

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SANTA CATARINA - CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS RADIOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA**

FERNANDO ROCKEMBACH MAZUIM

**ESTIMATIVA DE NÍVEIS DE REFERÊNCIA EM DIAGNÓSTICO (DRLs) EM
PROCEDIMENTOS INTERVENCIONISTAS REALIZADOS EM UM SERVIÇO DE
RADIOLOGIA DO SUL DO BRASIL: Um Estudo Pioneiro no Estado de Santa
Catarina**

**FLORIANÓPOLIS
2024**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA - CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS RADIOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA**

FERNANDO ROCKEMBACH MAZUIM

**ESTIMATIVA DE NÍVEIS DE REFERÊNCIA EM DIAGNÓSTICO (DRLs) EM
PROCEDIMENTOS INTERVENCIONISTAS REALIZADOS EM UM SERVIÇO DE
RADIOLOGIA DO SUL DO BRASIL: Um Estudo Pioneiro no Estado de Santa
Catarina**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Tecnologias Radiológicas do Departamento de Saúde e Serviços do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC) - Campus Florianópolis, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Proteção Radiológica.

Linha de pesquisa: Estimativa de dose no paciente.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Daiane Cristini Barbosa de Souza

Coorientador: Prof. Dr. Marcos Araquem Scopel

**FLORIANÓPOLIS
2024**

CDD 616.0757

M476e

Mazuim, Fernando Rockembach

Estimativa de níveis de referência em diagnóstico (DRLs) em procedimentos intervencionistas realizados em um serviço de radiologia do Sul do Brasil: um estudo pioneiro no estado de Santa Catarina [DIS] / Fernando Rockembach Mazuim; orientação de Daiane Cristini Barbosa de Souza, coorientação de Marcos Araquem Scopel – Florianópolis, 2024.

1 v.: il.

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

Inclui referências.

1. Proteção radiológica. 2. Radiologia intervencionista. 3. Níveis de referência de diagnóstico. 4. Exposição à radiação ionizante. I. Souza, Daiane Cristini Barbosa de. II. Scopel, Marcos Araquem. III. Título.

Sistema de Bibliotecas Integradas do IFSC

Biblioteca Dr. Hercílio Luz – Campus Florianópolis

Catalogado por: Ana Paula F. Rodrigues - CRB 14/1117

FERNANDO ROCKEMBACH MAZUIM

**ESTIMATIVA DE NÍVEIS DE REFERÊNCIA EM DIAGNÓSTICO (DRLs) EM
PROCEDIMENTOS INTERVENCIÓNISTAS REALIZADOS EM UM SERVIÇO DE
RADIOLOGIA DO SUL DO BRASIL: um estudo pioneiro no estado de Santa
Catarina**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Proteção Radiológica e aprovada na sua forma final pela banca examinadora do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Mestrado Profissional em Proteção Radiológica, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 20 de dezembro, 2024.

Documento assinado digitalmente
 **DAIANE CRISTINI BARBOSA DE SOUZA**
Data: 07/03/2025 09:18:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Daiane Cristini Barbosa de Souza, Dr^a.
Orientadora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Documento assinado digitalmente
 **MARCOS ARAQUEM SCOPEL**
Data: 07/03/2025 08:37:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Marcos Araquem Scopel, Dr.
Coorientador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Documento assinado digitalmente
 **ALEXANDRE D'AGOSTINI ZOTTIS**
Data: 10/03/2025 19:03:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Alexandre D'Agostini Zottis, Dr.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Documento assinado digitalmente
 **ANDREA HUHN**
Data: 06/03/2025 08:16:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Andrea Huhn, Dr^a.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Documento assinado digitalmente
 **JULIANA ALMEIDA COELHO DE MELO**
Data: 06/03/2025 14:35:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Juliana Almeida Coelho de Melo, Dr^a.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Aos meus altruístas cunhados, que nos deixaram muito cedo ao longo dessa caminhada e me ensinaram que, inesperadamente, podemos ter de enfrentar os mais árduos obstáculos para conquistar os objetivos.

Marlon Oliveira da Rosa (1999 - 2022)

Ricardo Schwanck Hahn (1978 - 2024)

In memoriam

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me dar a oportunidade de ser melhor a cada dia, me dando forças, guiando os meus passos e iluminando o meu caminho;

Aos professores, Daiane Cristini Barbosa de Souza e Marcos Araquem Scopel, exímios orientadores, sou grato por todo apoio e conhecimento transmitido;

Aos professores membros da banca, agradeço por aceitarem o convite e contribuírem com o aperfeiçoamento desta pesquisa;

Aos meus pais, Ornato e Cleusa, seres humanos íntegros, meus maiores exemplos, obrigado por ensinarem valores e por incentivarem e investirem sempre na educação, evolução e conhecimento dos filhos;

À minha Irmã, Luisa Mazuim, expresso minha gratidão por ter você, mesmo distante, sempre ao meu lado, em todos os sentidos;

À minha esposa, Franciele Mazuim, obrigado de coração pelo incentivo e paciência, me apoiando e equilibrando, durante toda essa jornada;

Ao amigo e físico médico, Tiago Trindade Hahn, obrigado por todos os ensinamentos e por me auxiliar desde o início nesta pesquisa;

Às tecnólogas em radiologia, colaboradoras do serviço participante, Thalita Gonçalves do Nascimento Camilo e Catia Simone Griebler Gomes, por serem prestativas e me auxiliarem da melhor forma possível;

Aos colegas do mestrado, obrigado pelas amizades e por me proporcionarem a melhor turma da vida. Os cafés, almoços e jantas serão eternamente memoráveis;

Às bolsistas de iniciação científica, Isadora Costa, Francieli Bernardo e Florencia Perez, e à aluna do CST em Radiologia, Cristiny Tretto, vocês transformaram essa jornada muito mais leve e satisfatória;

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio científico e financeiro por meio do Edital no 02/2023/PROPPI - Universal.

Obrigado.

“[...] jamais esquecer que a vida é a nossa prioridade, sendo merecedora de todo nosso respeito e carinho, sempre nos orientando a partir dos preceitos éticos e legais da nossa profissão. [...]”

(Parte do juramento proferido nas solenidades de Colação de Grau dos Cursos Superiores de Tecnologia em Radiologia)

RESUMO

A radiologia intervencionista consiste em intervenções diagnósticas e terapêuticas por meio da utilização de equipamentos emissores de raios X e devido às altas doses de radiação administradas nos pacientes durante os procedimentos, em muitas situações, é possível ocasionar reações teciduais graves decorrentes dos longos períodos de exposição. Para prevenir doses elevadas desnecessárias durante essas exposições aos pacientes, a *International Commission on Radiological Protection* recomenda o uso de Níveis de Referência em Diagnóstico como uma ferramenta eficaz que contribui com a otimização em procedimentos realizados nos serviços de radiologia diagnóstica ou intervencionista. Esta pesquisa teve por principal objetivo estabelecer Níveis de Referência em Diagnóstico para procedimentos de Radiologia Intervencionista realizados em um hospital público de Florianópolis, no estado de Santa Catarina. Para isso foi levantada uma base de dados, que possibilitou a coleta de 453 dados relacionados a exposições médicas realizadas durante os procedimentos intervencionistas, que por sua vez, permitiram estabelecer os Níveis de Referência em Diagnóstico de uma única instalação, conhecidos como valores típicos. Os dados dos pacientes e dos procedimentos foram coletados e tabulados, por intermédio do Serviço de Proteção Radiológica do hospital, mediante consulta ao livro de registros do serviço participante e do Sistema de Armazenamento e Comunicação de Imagens da instituição. Como principais resultados foram estabelecidos valores típicos de DRLs, em termos de kerma no ar no ponto de referência de entrada do paciente, produto kerma-área e tempo total de fluoroscopia, respectivamente, para seis procedimentos: colangiopancreatografia retrógrada endoscópica (31,3 mGy, 9,3 Gy.cm² e 3,8 min.), angioplastia (371,6 mGy, 85,9 Gy.cm² e 23,8 min.), cateterismo (103,3 mGy, 7,2 Gy.cm² e 3,0 min.), arteriografia (323,1 mGy, 53,0 Gy.cm² e 15,2 min.), quimioembolização transarterial (1.797,0 mGy, 372,3 Gy.cm² e 25,5 min.) e implante de *permcath* (31,4 mGy, 7,3 Gy.cm² e 3,0 min.). Esta pesquisa constituiu de um estudo piloto que pode fornecer uma base de dados para o serviço e também para outras instituições de saúde iniciarem e revisarem valores de doses entregues aos pacientes em procedimentos intervencionistas, estabelecendo Níveis de Referência em Diagnóstico locais. Os resultados obtidos podem auxiliar o serviço participante no processo de otimização, bem como na atualização dos valores típicos dos procedimentos de RI, podendo assim, trazer benefícios não só aos pacientes como a toda equipe profissional envolvida em um serviço de radiologia intervencionista.

Palavras-chave: Proteção Radiológica. Radiologia Intervencionista. Níveis de Referência de Diagnóstico. Exposição à Radiação Ionizante.

ABSTRACT

Interventional radiology consists of diagnostic and therapeutic interventions using X-ray emitting equipment and due to the high doses of radiation administered to patients during procedures, in many situations it is possible to cause serious tissue reactions resulting from long periods of exposure. In order to prevent unnecessary high doses during these exposures to patients, the International Commission on Radiological Protection recommends the use of Diagnostic Reference Levels as an effective tool that contributes to the optimization of procedures carried out in diagnostic or interventional radiology services. The main objective of this study was to establish Diagnostic Reference Levels for interventional radiology procedures carried out in a public hospital in Florianópolis, in the state of Santa Catarina. To this end, a database was created, which enabled the collection of 453 data points related to medical exposures during interventional procedures, which in turn enabled the establishment of Diagnostic Reference Levels for a single facility, known as typical values. Patient and procedural data were collected and tabulated by the hospital's Radiological Protection Service, by consulting the participating service's logbook and the institution's Image Storage and Communication System. As the main results, typical DRL values were established, in terms of air kerma at patient entrance reference point, kerma-area product and total fluoroscopy time, respectively, for six procedures: endoscopic retrograde cholangiopancreatography (31.3 mGy, 9.3 Gy.cm² and 3.8 min.), angioplasty (371.6 mGy, 85.9 Gy.cm² and 23.8 min.), catheterization (103.3 mGy, 7.2 Gy.cm² and 3.0 min.), arteriography (323.1 mGy, 53.0 Gy.cm² and 15.2 min.), transarterial chemoembolization (1,797.0 mGy, 372.3 Gy.cm² and 25.5 min.) and permcath implantation (31.4 mGy, 7.3 Gy.cm² and 3.0 min.). This research was a pilot study that can provide a database for the service and also for other health institutions to initiate and review dose values delivered to patients in interventional procedures, establishing local Diagnostic Reference Levels. The results obtained can assist the participating service in the optimization process, as well as in updating the typical values of IR procedures, and can thus bring benefits not only to patients but also to the entire professional team involved in an interventional radiology service.

Keywords: Radiological protection. Interventional Radiology. Diagnostic Reference Levels. Ionizing Radiation Exposure.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modalidades de imagem e suas respectivas contribuições para a dose efetiva coletiva em exposições médicas.....	20
Figura 2 - Lesão cutânea inicial em dorso 2 meses após angioplastia.....	22
Figura 3 - Lesão cutânea e subcutânea em dorso 3 meses após angioplastia.....	23
Figura 4 - Fluxograma do uso dos critérios de exclusão neste estudo.....	43
Figura 5 - Amostra inicial e final dos dados após a padronização das nomenclaturas, dos agrupamentos dos procedimentos de RI e da aplicação dos critérios de exclusão.....	46
Figura 6 - Percentuais dos procedimentos utilizados para estabelecer valores típicos de DRL.....	47
Figura 7 - Box plot com valores de $K_{a,r}$ para os seis procedimentos analisados neste estudo.....	48
Figura 8 - Box plot com valores de P_{KA} para os seis procedimentos analisados neste estudo.....	49
Figura 9 - Box plot com valores de TF para os seis procedimentos analisados neste estudo.....	49
Figura 10 - Valores típicos para as grandezas $K_{a,r}$; P_{KA} e TF para o procedimento de CPRE.....	51
Figura 11 - Valores típicos para as grandezas $K_{a,r}$; P_{KA} e TF para o procedimento de Angioplastia.....	53
Figura 12 - Valores típicos para as grandezas $K_{a,r}$; P_{KA} e TF para o procedimento de Cateterismo.....	56
Figura 13 - Valores típicos para as grandezas $K_{a,r}$; P_{KA} e TF para o procedimento de Arteriografia.....	58
Figura 14 - Valores típicos para as grandezas $K_{a,r}$; P_{KA} e TF para o procedimento de TACE.....	60
Figura 15 - Valores típicos para as grandezas $K_{a,r}$; P_{KA} e TF para o procedimento de Implante de Permcath.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lesões com os limiares aproximados de doses e os tempos de início dos efeitos.....	24
Tabela 2 – Dados coletados referentes aos procedimentos intervencionistas.....	40
Tabela 3 - Categorização por idade, peso, altura e sexo para amostra geral deste estudo (n= 453).....	44
Tabela 4 - Dados dos procedimentos de RI utilizados para estabelecer valores típicos de DRLs.....	46
Tabela 5 - Dados excluídos e total de dados utilizados para estabelecer valores típicos de DRLs em procedimento de CPRE após os critérios de exclusão recomendados pela ICRP.....	50
Tabela 6 - Mediana, mínimo, máximo e percentil 75 dos valores relacionados ao $K_{a,r}$, P_{KA} e TF para o procedimento de CPRE.....	51
Tabela 7 - Dados excluídos e total de dados utilizados para estabelecer valores típicos em procedimento de angioplastia após os critérios de exclusão recomendados pela ICRP.....	52
Tabela 8 - Mediana, mínimo, máximo e percentil 75 dos valores relacionados ao $K_{a,r}$, P_{KA} e TF para o procedimento de Angioplastia.....	53
Tabela 9 - Dados excluídos e total de dados utilizados para estabelecer valores típicos em procedimento de Cateterismo após os critérios de exclusão recomendados pela ICRP.....	55
Tabela 10 - Mediana, mínimo, máximo e percentil 75 dos valores relacionados ao $K_{a,r}$, P_{KA} e TF para o procedimento de Cateterismo.....	55
Tabela 11 - Dados excluídos e total de dados utilizados para estabelecer valores típicos em procedimento de Arteriografia após os critérios de exclusão recomendados pela ICRP.....	57
Tabela 12 - Mediana, mínimo, máximo e percentil 75 dos valores relacionados ao $K_{a,r}$, P_{KA} e TF para o procedimento de Arteriografia.....	57
Tabela 13 - Dados excluídos e total de dados utilizados para estabelecer valores típicos de DRLs em procedimento de TACE após os critérios de exclusão recomendados pela ICRP.....	59
Tabela 14 - Mediana, mínimo, máximo e percentil 75 dos valores relacionados ao $K_{a,r}$, P_{KA} e TF para o procedimento de TACE.....	59
Tabela 15 - Dados excluídos e total de dados utilizados para estabelecer valores típicos de DRLs para Implante de Permcath após os critérios de exclusão recomendados pela ICRP.....	61
Tabela 16 - Mediana, mínimo, máximo e percentil 75 dos valores relacionados ao $K_{a,r}$, P_{KA} e TF para o procedimento de Implante de Permcath.....	61
Tabela 17 - Valores mais elevados de $K_{a,r}$ entre todos os 577 procedimentos de RI coletados.....	63
Tabela 18 - Comparação dos valores de DRLs deste estudo e de outras pesquisas para os procedimentos de CPRE, Angioplastia e Cateterismo.....	65
Tabela 19 - Comparação dos valores de DRLs deste estudo e de outras pesquisas para os procedimentos de Arteriografia, TACE e Permcath.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CEPSH	Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos
CPRE	Colangiopancreatografia Retrógrada Endoscópica
DRL	Nível de Referência em Diagnóstico
EC	<i>European Comission</i>
ESR	Sociedade Europeia de Radiologia
EUA	Estados Unidos da América
EUCLID	<i>European Study on Clinical Diagnostic Reference Levels for X-ray Medical Imaging</i>
FDA	<i>U.S. Food and Drug Administration</i>
IAEA	<i>International Atomic Energy Agency</i>
ICRP	<i>International Commission on Radiological Protection</i>
ICRU	<i>International Commission on Radiation Units and Measurements</i>
IOE	Indivíduo Ocupacionalmente Exposto
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PACS	Sistema de Armazenamento e Comunicação de Imagens
PSD	<i>Peak Skin Dose</i>
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RI	Radiologia Intervencionista
SAFRAD	<i>Safety in Radiological Procedures</i>
SIERBP	Sistema de Informação Estadual de Risco e Benefício Potencial
SIERI	Sistema de Informação Estadual de Radiações Ionizantes
SISREG	Sistema Nacional de Regulação
TACE	Quimioembolização Transarterial (<i>Transarterial chemoembolization</i>)
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TC	Tomografia Computadorizada
UE	União Européia
UNSCEAR	<i>United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Justificativa.....	16
1.2 Pergunta de pesquisa.....	18
1.3 Objetivos.....	18
1.3.1 Objetivo geral.....	18
1.3.2 Objetivos específicos.....	18
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	19
2.1 Radiologia Intervencionista.....	19
2.2 Proteção radiológica na radiologia intervencionista.....	20
2.3 Reações teciduais em procedimentos intervencionistas.....	21
2.4 Educação e treinamento em procedimentos intervencionistas.....	25
2.5 Níveis de Referência em Diagnóstico (DRLs) em procedimentos intervencionistas.....	27
2.5.1 Grandezas utilizadas em DRLs.....	28
2.5.2 Processo de estabelecimento DRL.....	30
2.5.3 Pesquisas e estabelecimentos de DRLs.....	32
2.6 Estimativa e gerenciamento de dose no paciente.....	36
3 MÉTODO.....	38
3.1 Local de pesquisa.....	38
3.2 Amostra de Estudo.....	38
3.3 Coleta de dados.....	39
3.3.1 Critérios de inclusão.....	40
3.3.2 Critérios de exclusão.....	40
3.3.3 Estabelecimento de valores típicos de DRLs.....	41
3.4 Aspectos éticos.....	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4.1 Caracterização da amostra.....	43
4.2 Procedimentos analisados neste estudo.....	44

4.3 Valores típicos de dose - $K_{a,r}$, P_{KA} e TF	48
4.3.1 Colangiopancreatografia Retrógrada Endoscópica (CPRE)	50
4.3.2 Angioplastia	52
4.3.3 Cateterismo	54
4.3.4 Arteriografia	57
4.3.5 Quimioembolização Transarterial (TACE)	59
4.3.6 Implante de Permcath	60
4.4 Casos de doses elevadas	62
4.5 Comparação dos valores DRLs deste estudo com a literatura	64
5 CONCLUSÃO	68
REFERÊNCIAS	70
APÊNDICE A - Dados coletados referente aos procedimentos de Colangiopancreatografia Retrógrada Endoscópica (CPRE)	79
APÊNDICE B - Dados coletados referente aos procedimentos de Angioplastia	83
APÊNDICE C - Dados coletados referente aos procedimentos de Cateterismo	87
APÊNDICE D - Dados coletados referente aos procedimentos de Arteriografia	89
APÊNDICE E - Dados coletados referente aos procedimentos de TACE	91
APÊNDICE F - Dados coletados referente aos procedimentos de Implante de Permcath	92
ANEXO A - PARECERES DOS CEPISH: IFSC E UFSC	93
ANEXO B - TRABALHOS ENVIADOS PARA EVENTOS/PERIÓDICO	106

1 INTRODUÇÃO

A radiologia intervencionista (RI) consiste em intervenções diagnósticas e terapêuticas através da utilização de equipamentos emissores de raios X e, devido às altas doses de radiação administradas nos pacientes durante os procedimentos, em muitas situações é possível ocasionar reações teciduais graves decorrentes dos longos períodos de exposição. Devido a isso, as exposições médicas ocorridas em procedimentos de RI têm sido foco de estudos realizados por órgãos competentes em todo o mundo (PIMENTA, *et al.*, 2024; IAEA, 2023a; UNSCEAR, 2022).

O *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation* (UNSCEAR), em seu último relatório, coletou dados de mais de 50 países e informou que a RI é responsável por apenas 0,6% de todos os exames e procedimentos realizados entre as modalidades de imagem. Porém, contribui com 8% da dose efetiva coletiva em exposições médicas, exames como tomografia computadorizada (TC), por exemplo, chegaram a mais de 60% de contribuição. Apesar de baixa, quando comparada com outras modalidades, essa contribuição evidencia um aumento significativo, tendo em consideração que na avaliação anterior a contribuição da RI representava apenas 1% da dose efetiva coletiva (UNSCEAR, 2022).

No Brasil, os procedimentos intervencionistas cresceram cerca de 77% desde de 1960. O aumento na procura pelos procedimentos também está relacionada a grande evolução da radiologia intervencionista e da sofisticação dos equipamentos, substituindo algumas técnicas de tratamento mais invasivas, o que resulta em benefícios aos pacientes em utilizar esta modalidade (SOBRICE, 2024; MELO, 2015; ROCHE, 2010; CANEVARO, 2009).

Com o ritmo atual dos desenvolvimentos tecnológicos em radiologia diagnóstica e intervencionista, há uma necessidade crescente na atualização de diretrizes de referência, mecanismos de otimização, protocolos e regulamentos voltados à proteção radiológica dos pacientes (IAEA, 2024; SOUZA *et al.*, 2022a; SOUZA *et al.*, 2022b).

A *International Atomic Energy Agency* (IAEA) também tem orientado quanto à importância da proteção radiológica em procedimentos de RI considerando o aumento da sua procura em todo o mundo. Os procedimentos intervencionistas são

minimamente invasivos e utilizados como alternativa à cirurgia convencional, resultando em redução da morbidade e mortalidade dos pacientes. As doses de radiação em pacientes submetidos a procedimentos intervencionistas podem ser elevadas o suficiente para causar lesões na pele e ampliar a probabilidade de desenvolver câncer ao decorrer dos anos. Há também o risco de reações teciduais em Indivíduos Ocupacionalmente Expostos (IOEs), como a formação da catarata radioinduzida (IAEA, 2022a).

A evolução da RI e o aumento da procura pelos procedimentos intervencionistas resultaram em uma ampliação dos pacientes expostos à radiação. Consequentemente houve um aumento nos relatos de reações teciduais na pele dos pacientes devido ao elevado tempo de exposição durante os procedimentos, evidenciando assim a necessidade de uma atenção especial nestes procedimentos, bem como da imprescindibilidade de capacitação profissional sobre os riscos relacionados a essa modalidade e a relevância de planejamentos estratégicos para otimizar a exposição (BORBA, 2023; BUNDY *et al.*, 2020).

De acordo com as normativas nacionais, os serviços de RI devem implementar um programa de educação permanente para toda a equipe abrangendo capacitações e treinamentos, abordando tópicos sobre normas, rotinas, protocolos e procedimentos operacionais, bem como a segurança do paciente e gerenciamento dos riscos inerentes às tecnologias utilizadas (BRASIL, 2022).

Sabe-se que a gravidade de uma lesão cutânea radioinduzida é proporcional à dose recebida, portanto, é de fundamental importância monitorar a exposição do paciente para garantir que a dose de radiação não exceda os limiares para o surgimento de reações teciduais severas (OKUNO, 2018).

Os sistemas de informações e gerenciamento de doses são importantes ferramentas utilizadas na coleta de dados e possibilitam a identificação de procedimentos intervencionistas e seus respectivos valores de dose, assim, auxiliando o processo de otimização da proteção radiológica. No Brasil uma ferramenta relevante foi implementada no estado de Santa Catarina, por meio do Sistema de Informação Estadual de Radiações Ionizantes (SIERI), atualmente denominado Sistema de Informação Estadual de Risco e Benefício Potencial (SIERBP), no qual as exposições ocupacionais são registradas. As exposições médicas ainda não são assentadas por esse sistema, porém, os serviços de RI têm

o dever de registrar as doses dos procedimentos intervencionistas, as quais são acompanhadas pela Diretoria de Vigilância Sanitária do Estado. O objetivo principal desse sistema é implementar ações de gerenciamento de riscos relacionadas às radiações ionizantes (SANTA CATARINA, 2015).

Para prevenir doses elevadas desnecessárias durante essas exposições de pacientes, a *International Commission on Radiological Protection* (ICRP) tem recomendado o uso de Níveis de Referência em Diagnóstico (DRLs). Na publicação ICRP nº 73, em 1996, foi introduzido o conceito DRL, o qual é definido como uma ferramenta eficaz que contribui com a otimização da proteção radiológica em procedimentos realizados nos serviços de radiologia diagnóstica ou intervencionista (BORBA, 2023; ICRP, 2017).

Na publicação ICRP nº 135 são fornecidos os critérios e parâmetros de estabelecimento dos DRLs para diferentes modalidades diagnósticas e terapêuticas tais como mamografia, radiografia odontológica, radiografia digital, medicina nuclear, TC e RI (ICRP, 2017).

Assim, com base no exposto, essa dissertação se articulou com a linha de pesquisa “Estimativa de dose no paciente” e teve por objetivo estimar os DRLs em procedimentos realizados no serviço de RI de um hospital público no Sul do Brasil.

1.1 Justificativa

A RI é uma das modalidades que mais se desenvolveu nos últimos anos e uma das principais fontes de radiação ionizante artificial no mundo. O elevado tempo de exposição dos procedimentos contribui para uma alta dose de radiação com potencial de ocasionar possíveis reações teciduais, principalmente na pele dos pacientes (PIMENTA, *et al.*, 2024; UNSCEAR, 2022).

Os procedimentos intervencionistas trouxeram benefícios inestimáveis aos pacientes, pois substituem algumas modalidades de tratamento cirúrgico e resultam no aumento da capacidade de recuperação, bem como na redução da possibilidade de infecções, do tempo de internação e dos custos hospitalares (LEMOS; TAUMATURGO; PEREIRA, 2021).

Entretanto, para aumentar a expectativa de vida ou salvar vidas, os procedimentos de RI precisam ser realizados com segurança e eficácia aos

pacientes, aos indivíduos ocupacionalmente expostos (IOEs) e aos indivíduos do público, caso contrário, essas ferramentas de diagnóstico e tratamento passam a ser um grave problema (NAVARRO, 2009).

Com a evolução da modalidade e o aumento da busca da população pelos procedimentos de RI, intensificaram-se as preocupações com a saúde pública resultantes dessa ampliação da exposição à radiação, devido ao aumento de lesões cutâneas graves relatadas, evidenciando a importância de estratégias para otimizar a exposição (BUNDY *et al.*, 2020; BALTER *et al.*, 2011). Assim, a atenção à proteção radiológica se torna de extrema relevância, uma vez que os procedimentos de RI podem entregar a pacientes doses superiores a 5 Gy (JASCHKE *et al.*, 2017).

A ICRP e a IAEA sugerem a introdução de requisitos para acompanhamento de pacientes cujo os valores de kerma no ar no ponto de referência de entrada do paciente ($K_{a,r}$) ultrapassam os limiares de dose para surgimento de reações teciduais. Isso não só aumenta a conscientização dos profissionais como reduz a porcentagem de pacientes em risco de reações teciduais (VASSILEVA; REHANI; JASCHKE, 2021).

Os sistemas de informações que permitem identificar os procedimentos e os valores de dose associados são importantes ferramentas de auxílio no processo de otimização, facilitando a coleta de dados e a estimativa de dose, bem como o estabelecimento de DRLs locais (EUROPEAN COMMISSION, 2021).

As estimativas de dose de procedimentos intervencionistas permitem um melhor entendimento sobre quais ações são necessárias para garantir a proteção radiológica dos pacientes (LEMOS; TAUMATURGO; PEREIRA, 2021).

O estabelecimento de DRLs apresenta potencial de prevenir doses elevadas desnecessárias durante a exposição de pacientes, sendo recomendado e considerado um instrumento satisfatório na otimização em procedimentos realizados nos serviços de radiologia diagnóstica ou intervencionista (ICRP, 2017).

O interesse na temática apresentada surgiu no decorrer de uma experiência acadêmica do autor em um serviço de radiologia intervencionista, ocorrida por meio de um projeto de extensão em proteção radiológica no ano de 2018. Ao coletar dados relacionados aos procedimentos de RI, assentados em um livro de registros próprio, para alimentar o Sistema de Informação Estadual de Radiações Ionizantes (SIERI), atualmente denominado Sistema de Informação Estadual de Risco e

Benefício Potencial (SIERBP), constatou-se uma ampla variação nos valores estimados de dose associados a esses procedimentos. Alguns valores de kerma no ar no ponto de referência de entrada do paciente ($K_{a,r}$) eram superiores aos limiares de dose para o surgimento de reações teciduais.

Considerando os aspectos supracitados, esta pesquisa pretende destacar a importância de estudos e avaliações com relação à estimativa de doses recebidas, por pacientes submetidos a procedimentos intervencionistas, diante da possibilidade de otimizar os protocolos do serviço relacionados à proteção radiológica, por meio do estabelecimento de DRLs do serviço participante.

1.2 Pergunta de pesquisa

Assim, com base na experiência acadêmica e no exposto anteriormente, formulou-se a seguinte pergunta: *Quais são os valores típicos de dose em termos de P_{KA} ou $K_{a,r}$ recebidos por procedimentos intervencionistas em um hospital público no Sul do Brasil?*

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Estimar os DRLs decorrentes de exposições médicas em procedimentos de radiologia intervencionista realizados em um hospital público no Sul do Brasil.

1.3.2 Objetivos específicos

- A. Coletar os principais dados relacionados aos procedimentos intervencionistas (P_{KA} , $K_{a,r}$ e tempo total de fluoroscopia);
- B. identificar os tipos de procedimentos com maior potencial de causar reações teciduais;
- C. determinar os DRLs, em termos de valores típicos, do serviço participante.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A cada cinco anos uma nova tecnologia que emprega radiação ionizante para a formação de imagens médicas é desenvolvida e, com isso, especialistas destacam a importância do equilíbrio dessa evolução tecnológica com novas medidas de proteção radiológica dos pacientes (IAEA, 2024).

Ao longo da última década, houve uma evolução e um crescimento significativo na RI, por se tratar de uma modalidade que apresenta papel fundamental no diagnóstico e tratamento de várias patologias (PIMENTA, *et al.*, 2024).

2.1 Radiologia Intervencionista

A RI pode ser definida como procedimentos que consistem em intervenções diagnósticas e terapêuticas guiadas, normalmente, por acesso percutâneo e geralmente realizados sob anestesia local e/ou sedação, com imagens fluoroscópicas empregadas para localizar a lesão ou local do tratamento e monitorar, controlar e documentar o procedimento. As principais vantagens da RI são evitar cirurgias de risco elevado e longos períodos de internações hospitalares, reduzindo assim incisões cirúrgicas, probabilidade de infecções e custos hospitalares (ASSIMOS; CANEVARO, 2024).

Com a evolução da técnica percutânea e a rápida expansão dos procedimentos minimamente invasivos na década de 1960 houve uma transformação na medicina resultando na origem da RI moderna. A eficácia dos procedimentos de RI foram sendo evidenciados ao longo dos anos e a ampliação do número de publicações, nas últimas três décadas, sobre a RI demonstra o crescente interesse nessa modalidade (WEISS; HAFEZI-NEJAD, 2023).

Os angiógrafos, um dos principais equipamentos utilizados na RI, são projetados para essa finalidade e desenvolvidos com um sistema de fluoroscopia. A fluoroscopia possibilita a aquisição de imagens em tempo real de uma determinada estrutura do corpo humano (PAZ; BOLOGNESI, 2016). Em procedimentos complexos de RI como os neurovasculares, cardiovasculares, e até mesmo no acompanhamento de procedimentos cirúrgicos menos invasivos, essa tecnologia é

extremamente eficaz (LOPES; TELES; SANTOS, 2024; UNİYAL *et al.*, 2024).

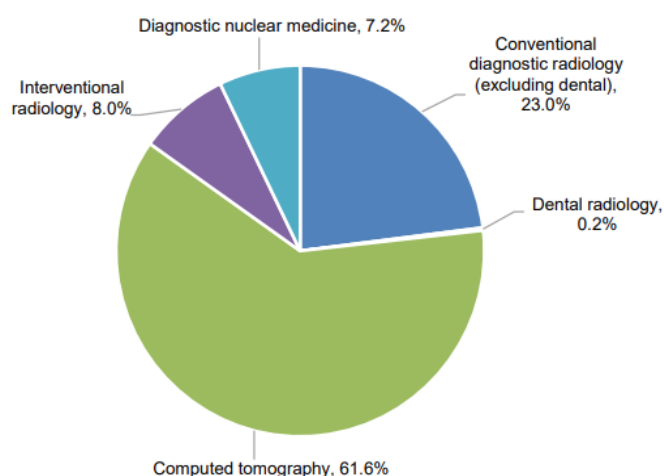
Em uma pesquisa internacional realizada pelo UNSCEAR, divulgada em seu último relatório, estimou-se que 23,6 milhões de procedimentos de RI foram realizados no mundo todo, no período compreendido entre 2009 e 2018, o que representa um aumento de aproximadamente seis vezes em relação aos 3,6 milhões de procedimentos mencionados em seu relatório anterior publicado em 2008. A frequência média global anual aumentou de 0,6 para 3,2 procedimentos por 1.000 habitantes (UNSCEAR, 2022).

2.2 Proteção radiológica na radiologia intervencionista

Apesar dos procedimentos de RI resultarem em benefícios significativos para os pacientes, a modalidade é uma das que entregam aos pacientes as doses mais elevadas de radiação ionizante podendo causar graves reações teciduais (ASSIMOS; CANEVARO, 2024; GUILLOU, 2023; LEMOS; TAUMATURGO; PEREIRA, 2021).

Atualmente a RI é responsável por apenas 0,6% de todos os procedimentos e contribui com 8% da dose efetiva coletiva (Figura 1), figurando na terceira posição entre os procedimentos que mais contribuem para a dose efetiva coletiva, no mundo (UNSCEAR, 2022).

Figura 1 - Modalidades de imagem e suas respectivas contribuições para a dose efetiva coletiva em exposições médicas



Fonte: UNSCEAR, 2022.

Na TC a importância de estabelecer DRLs é notável pela circunstância de que as doses dos pacientes, com base nos exames tomográficos, contribuem em grande parte da dose populacional de todos os usos diagnósticos de exposição médica. Porém, os procedimentos intervencionais, apesar de menos frequentes, resultam em doses significativas para pacientes devido ao elevado tempo de fluoroscopia e exposição radiográfica (PIMENTA *et al.*, 2024; ESR, 2022).

O crescimento na busca por procedimentos intervencionistas e o aumento de casos de reações teciduais graves relatadas nos últimos anos, a saúde pública derivada do aumento da exposição médica à radiação e o estabelecimento de DRLs se tornaram assuntos extremamente relevantes para a proteção radiológica na RI. (GUILLOU, 2023; ESR, 2022; COMPAGNONE *et al.*, 2021; SCHEGERER *et al.*, 2021; BUNDY *et al.*, 2020; OU-SAADA *et al.*, 2020).

2.3 Reações teciduais em procedimentos intervencionistas

Procedimentos de RI podem resultar em doses elevadas na pele dos pacientes, o suficiente para causar lesões radioinduzidas e um aumento no risco de câncer. Procedimentos intervencionistas pediátricos que consistem em tratamentos de cardiopatias congênitas merecem uma atenção particular nessa questão. Os IOEs que realizam procedimentos de cardiologia, nos quais há risco de reações teciduais, devem ser capazes de reconhecer essas lesões cutâneas. Por isso, a IAEA e a ICRP recomendam que métodos para otimizar a exposição dos pacientes, treinamento e programas de garantia de qualidade para fluoroscopia intervencionista devem ser aplicados com prioridade (IAEA, 2024; ICRP, 2013b).

Os procedimentos intervencionistas de cardiologia são uma das principais fontes de radiação ionizante artificial e médica no mundo e, devido às altas taxas de doses e aos longos períodos de exposição, é possível ocasionar reações teciduais graves nos pacientes (UNIYAL *et al.*, 2024; GONZÁLEZ-LÓPEZ *et al.*, 2021). As reações teciduais somente surgem acima de um limiar de dose e um exemplo de reação é a lesão cutânea radioinduzida que pode ocorrer desde um leve eritema até a formação de bolhas (OKUNO, 2018). Para a maioria dos pacientes, clinicamente, reações cutâneas importantes ocorrem apenas quando a dose absorvida na pele é maior que 5 Gy (ICRP, 2013b).

As reações teciduais provocam lesões em populações de células e são caracterizadas quando um limiar de dose é extrapolado. De acordo com a ICRP esses efeitos, anteriormente denominados de efeitos determinísticos, são agora chamados de reações teciduais porque é cada vez mais reconhecido que alguns desses efeitos *"não são determinados apenas no momento da irradiação, mas podem ser modificados após a exposição à radiação"* (ICRP, 2011 pág. 1). O aumento da incidência e gravidade da reação é acentuado à medida que a dose é elevada. As lesões cutâneas radioinduzidas podem não se manifestar completamente até meses após a exposição à radiação e o seu diagnóstico é muitas vezes tardio. Essas lesões podem se estender para tecidos mais profundos e causar sintomas que persistem por anos. As reações teciduais podem ser acompanhadas por um aumento no risco de efeitos estocásticos (ICRP, 2013b).

Em um estudo realizado por Faria *et al.* (2022) foi relatado o caso de um paciente com comorbidades submetido a um procedimento intervencionista, uma angioplastia para introdução de quatro *stents*, em junho de 2018, o qual apresentou uma reação tecidual (Figura 2) que evoluiu para uma extensa necrose tecidual (FARIA *et al.*, 2022).

Figura 2 - Lesão cutânea inicial em dorso 2 meses após angioplastia



Fonte: Faria *et al.* (2022)

Nesse relato de caso o paciente percebeu o surgimento de rubor e calor na região dorsal à direita, topografia coincidente à irradiada durante o procedimento intervencionista. A lesão apresentou um aumento progressivo em tamanho, atingindo planos profundos (Figura 3) que, após biópsia, evidenciou fibroesclerose dérmica com fibroblastos reativos, esteatonecrose, necrose tecidual com formação de abscesso e ausência de malignidade nos planos de corte examinados, alterações as quais são compatíveis com efeitos de radioterapia (FARIA *et al.*, 2022).

Figura 3 - Lesão cutânea e subcutânea em dorso 3 meses após angioplastia



Fonte: Faria *et al.* (2022)

Jaschke *et al.* (2017) apresentou, em sua pesquisa intitulada de *Radiation Induced Skin Injuries to Patients: What the Interventional Radiologist Needs to Known*, uma tabela (Tabela 1) com as possíveis reações teciduais, com o limiar aproximado de dose e com o tempo estimado para o potencial aparecimento das lesões.

Tabela 1 - Lesões com os limiares aproximados de doses e os tempos de início dos efeitos

Efeito	Dose limiar aproximada (Gy)	Tempo de início
Eritema transitório precoce	2	2-24 horas
Reação principal do eritema	6	~1,5 semanas
Epilação temporária	3	~3 semanas
Epilação permanente	7	~3 semanas
Descamação seca	14	~4 semanas
Descamação úmida	18	>6 semanas
Ulceração secundária	24	>6 semanas
Eritema tardio	15	8-10 semanas
Necrose dérmica isquêmica	18	>10 semanas
Atrofia dérmica (fase inicial)	10	>52 semanas
Telangiectasias	10	>52 semanas
Necrose dérmica (tardia)	>12	>52 semanas
Câncer de pele	Desconhecido	>15 anos

Fonte: Jaschke *et al.* (2017).

As lesões na pele ocorrem quando altas doses são depositadas no tecido. A unidade de medida utilizada para estimar a dose absorvida pelo tecido é o Gray (Gy), valor que é informado pelo equipamento utilizado na RI. As reações teciduais ocorrem quando um limiar de dose é extrapolado e podem se apresentar desde um eritema transitório, quando a dose limiar aproximada atinge os 2 Gy, a ulcerações necróticas dolorosas, com dose limiar aproximada de 18 Gy (MENDOZA *et al.*, 2021).

A exposição da pele pode levar ao desenvolvimento de vários eritemas. Uma resposta precoce (eritema transitório) é observada algumas horas após doses superiores à 2 Gy, quando a área exposta é relativamente grande. Uma reação tecidual tardia de eritema também pode ser observada com início em aproximadamente 8 à 10 semanas após a exposição (ICRP, 2012).

A *International Commission on Radiation Units and Measurements* (ICRU) e a ICRP definem o kerma no ar no ponto de referência de entrada do paciente ($K_{a,r}$), expresso pela unidade de medida Gy, e o Produto Kerma-área no Ar (P_{KA}), expresso em mGy.cm², como unidades usadas na proteção radiológica de pacientes em RI (MONTALVO; CHAVARÍN, 2021). O $K_{a,r}$ e P_{KA} são utilizados como estimadores do risco de reações teciduais e efeitos estocásticos, respectivamente (ICRP, 2017).

No estado de Santa Catarina os serviços de RI têm o dever de seguir os princípios de proteção radiológica, otimizando as exposições médicas, e inserir mensalmente, em livro de registro próprio e através do SIERBP, os seguintes dados relacionados aos procedimentos intervencionistas realizados em cada paciente: data do exame, sexo, idade, peso, tipo de procedimento, tempo total de fluoroscopia, P_{KA} e $K_{a,r}$. (SANTA CATARINA, 2015).

O SIERBP foi desenvolvido pela Diretoria de Vigilância Sanitária de Santa Catarina e é o primeiro sistema de informação brasileiro voltado ao gerenciamento de riscos das aplicações médicas das radiações ionizantes e um de seus principais objetivos é gerenciar as exposições médicas dos pacientes submetidos a procedimentos de RI (PINHEIRO; KREMER; FRANCO, 2019).

2.4 Educação e treinamento em procedimentos intervencionistas

A proteção radiológica dos IOEs em procedimentos intervencionistas está diretamente relacionada à proteção do paciente, e a maioria das ações de proteção voltadas aos pacientes também protegem a equipe profissional. Os dispositivos de proteção radiológica utilizados pelos profissionais não devem interferir nas manipulações dos procedimentos nem aumentar a exposição do paciente, para isso, a educação e o treinamento dos profissionais é fundamental em relação à cultura de segurança e ao uso adequado dos equipamentos e das ferramentas de proteção radiológica (ICRP, 2018).

A ICRP, em sua publicação 113, fornece as orientações sobre a necessidade de educação em proteção radiológica e treinamento às diversas categorias de médicos e outros profissionais da saúde envolvidos com procedimentos intervencionistas. Também é aconselhado o credenciamento e certificação da educação e treinamento recomendados, sendo esse credenciamento realizado por uma instituição, aprovada por um órgão regulamentador, autorizada a fornecer educação ou treinamento sobre os aspectos de proteção radiológica em procedimentos diagnósticos ou intervencionistas. A instituição acreditada é obrigada a cumprir as normas que foram estabelecidas pelo organismo regulamentador autorizado. A certificação significa que um profissional concluiu com êxito, após comprovar competência no assunto da forma exigida pela instituição credenciada, a

educação ou treinamento relacionado aos procedimentos intervencionistas a serem praticados pelo indivíduo (ICRP, 2009).

No contexto da publicação supracitada, a educação está relacionada à compreensão dos temas relacionados aos efeitos da radiação, grandezas e unidades de medida, princípios da proteção radiológica, legislação de proteção radiológica e os fatores que afetam na prática as doses em pacientes e IOEs. A ICRP sugere que essa formação deve fazer parte do currículo de vários cursos da área da saúde e de cursos de pós-graduação que formam especialidades como radiologistas, médicos nucleares e físicos médicos. O termo "treinamento" está relacionado à instrução sobre o princípio da justificação em que um médico ou outro profissional de saúde aplicará na prática médica (ICRP, 2009).

No Brasil, os serviços de radiologia diagnóstica e intervencionista têm o dever de implementar um programa de educação permanente para toda a equipe abrangendo capacitações e treinamentos que abordam tópicos sobre normas, rotinas, protocolos, procedimentos operacionais, normativas aplicáveis, programas de garantia de qualidade e de proteção radiológica, bem como a segurança do paciente e gerenciamento dos riscos inerentes às tecnologias utilizadas. Essa mesma normativa brasileira, que estabelece o programa de educação permanente, determina também que os serviços de RI devem considerar os DRLs para pacientes adultos e pediátricos no processo de otimização de exposições médicas (BRASIL, 2022).

A ICRP também recomenda que todos os profissionais habilitados a submeter um paciente à exposição médica devem estar familiarizados com os DRLs e destaca a importância de incluir informações sobre esses níveis de referência em programas de treinamento para os profissionais (ICRP, 2017).

Em alguns países é obrigatório um segundo treinamento específico para todos os profissionais envolvidos em procedimentos pediátricos de RI, além de experiência profissional comprovada. O tamanho do intensificador de imagem do equipamento em relação ao tamanho do paciente pediátrico, principalmente quando recém nascido, e a maior necessidade de ampliação em comparação com os adultos são fatores com potencial para elevar a dose de radiação recebida pelo paciente. Nesses casos, as aquisições de imagens só devem ser realizadas quando estritamente necessárias, usando a menor colimação possível, com a menor

ampliação e com o menor número de *frames* por segundo na fluoroscopia para alcançar o objetivo clínico. O estabelecimento e atualização de DRLs em procedimentos pediátricos para auxiliar no processo de otimização é incentivado e tem feito parte de campanhas de orientação e treinamento de equipes (ICRP, 2013a; ESR, 2022; COMPAGNONE *et al.*, 2021; OU-SAADA *et al.*, 2020; SCHEGERER *et al.*, 2021).

2.5 Níveis de Referência em Diagnóstico (DRLs) em procedimentos intervencionistas

Os DRLs surgiram após diversas pesquisas realizadas nos Estados Unidos da América (EUA) e Europa em meados de 1950 sobre as doses recebidas por pacientes submetidos a exames radiológicos. Os resultados destes estudos fundamentaram várias recomendações na área de redução de dose. A partir de 1996, a ICRP introduziu o termo, Níveis de Referência em Diagnóstico, ampliando em 2001 a aplicação dos DRLs para procedimentos em RI (ICRP, 2017; ICRP, 1996).

O termo DRL é definido pela ICRP (2017) como uma ferramenta de investigação utilizada para auxiliar no processo de otimização da proteção radiológica de pacientes. Já a IAEA (2014) define DRL como:

“Um nível usado em imagens médicas para indicar se, em condições de rotina, a dose para o paciente, em um procedimento radiológico específico para imagens médicas, é excepcionalmente alta ou excepcionalmente baixa para esse procedimento.” (IAEA, 2014 pág. 387).

O conceito de DRL foi introduzido para indicar doses de radiação de pacientes extraordinariamente altas ou baixas em exames e procedimentos de imagem médica. Se um DRL relacionado a um procedimento for excedido, uma investigação deve ser realizada para determinar as possíveis razões e se uma ação corretiva for necessária, um plano deve ser implementado e documentado imediatamente. É importante destacar que os DRLs não devem ser utilizados como um nível de gatilho para pacientes ou procedimentos individuais e nem como limites de doses (ESR, 2022; ICRP, 2017).

A IAEA tem recomendado que os serviços de RI estabeleçam doses típicas e que esses valores sejam comparados com os DRLs estabelecidos nacionalmente. O uso de novas tecnologias e procedimentos médicos, tem ocasionado um crescimento no estabelecimento de DRLs tanto para procedimentos intervencionistas, como diagnósticos (IAEA, 2023; ICRP, 2017).

O estabelecimento de DRLs é de principal interesse para autoridades regulatórias de saúde, sociedades profissionais e serviços de saúde que utilizam radiações ionizantes, bem como a equipe responsável dentro desses serviços. Isso porque conhecer as doses muito elevadas, bem como de muito baixas, por meio dos DRLs, é importante como estratégia de gestão das doses recebidas em exposições médicas (ICRP, 2017).

No Brasil, a normativa mais atual da ANVISA, a RDC (Resolução da Diretoria Colegiada) 611/2022, determina que os serviços de RI devem considerar, no processo de otimização de exposições médicas, os DRLs para pacientes adultos e pediátricos, bem como as exposições médicas devem ser otimizadas ao valor mínimo necessário à obtenção do objetivo radiológico, sendo compatíveis com os padrões aceitáveis de qualidade de imagem (BRASIL, 2022).

2.5.1 Grandezas utilizadas em DRLs

Para a ICRP (2017) “O termo *grandeza DRL* está relacionado a uma métrica de radiação ionizante facilmente mensurada ou determinada, que avalia a quantidade de dose utilizada para realizar uma prática radiológica” (pág. 13).

A publicação nº 135 da ICRP recomenda as grandezas P_{KA} e $K_{a,r}$ para estabelecer DRLs na RI, além do tempo de fluoroscopia e número de imagens em modo *cine*. As pesquisas para um determinado procedimento geralmente devem incluir pelo menos 20 dados e, de preferência, 30 para procedimentos que utilizam sistemas de fluoroscopia. Além disso, os dados coletados para o estabelecimento de DRLs em RI, devem, quando possível, incluir fabricante, modelo do equipamento, nome do exame, peso do paciente e grandezas P_{KA} e $K_{a,r}$ (ICRP, 2017).

Vários autores estabeleceram valores de DRL para procedimentos de RI usando as grandezas P_{KA} e $K_{a,r}$ e os parâmetros de exposição de tempo de

fluoroscopia e número de imagens adquiridas (ICRP, 2017). Alguns estudos utilizam apenas a grandeza dosimétrica P_{KA} para estabelecer DRLs e estimar a dose recebida pelos pacientes, porém, para estimar os riscos de reações teciduais, a grandeza dosimétrica $K_{a,r}$ é fundamental (PIMENTA, 2024; REHANI; MILLER; BALIYAN, 2021).

A IAEA e a *European Comission* (EC) recomendaram o P_{KA} como a principal métrica de DRL para procedimentos de RI, desse modo, na Europa, o P_{KA} é comumente utilizado. Nos EUA, o $K_{a,r}$ está mais disponível, provavelmente porque a *U.S. Food and Drug Administration* (FDA) exigiu que todas as unidades fluoroscópicas fabricadas após meados de 2006 apresentassem o $K_{a,r}$, mas não exigiu a exibição do P_{KA} (IAEA, 2023b; EUROPEAN COMMISSION, 2021; ICRP, 2017). A exibição dos valores de $K_{a,r}$ e do P_{KA} nos sistemas intervencionistas é um requisito de conformidade estabelecido pela *International Electrotechnical Commission*. Para fins de comparação com DRLs, ambas as grandezas são aceitáveis (ICRP, 2007c; NCRP, 2010).

No Brasil, conforme a Instrução Normativa nº 91 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), todo equipamento de RI deve possuir dispositivo para controlar o tempo total de fluoroscopia e indicar o P_{KA} ou o $K_{a,r}$ acumulado no exame, sendo recomendadas as duas indicações (BRASIL, 2021). Essa obrigatoriedade já era prevista pela Instrução Normativa nº 53, a qual foi revogada com a publicação da Instrução Normativa nº 91, para todos os equipamentos comercializados a partir de dezembro de 2019.

Além disso, é recomendável que os serviços de RI registrem as doses e implantem um sistema de acompanhamento dos usuários que excedam a dose de alerta (ANVISA, 2019a; ANVISA, 2019b).

O Kerma (K) é definido como a soma das energias cinéticas de todas as partículas carregadas liberadas por radiações ionizantes não carregadas em uma massa de matéria. “Kerma” é um acrônimo de *kinetic energy released per unit of mass* (energia cinética liberada por unidade de massa). O $K_{a,r}$, também denominado de kerma no ar no ponto de referência de intervencionismo, se refere ao valor estimado de dose, em um ponto no espaço localizado a uma distância fixa do ponto focal da fonte de raios X, acumulado em um procedimento, com finalidade de representar o kerma no ar incidente na superfície da pele do paciente. (ICRP, 2017).

A unidade de $K_{a,r}$ é o joule por quilograma, também denominada Gy, e por meio dela é possível estimar a dose absorvida e as possíveis reações teciduais que um paciente poderá apresentar, de acordo com essa dose (TAUHATA, 2014).

O P_{KA} representa o produto do kerma no ar (expresso em mGy) no centro de um certo plano do raio X (por exemplo, a superfície do paciente) multiplicado pela área do campo de raios X nesse plano (UNSCEAR, 2017). Em outras palavras, o P_{KA} é o produto da dose no ar em um determinado volume do tecido irradiado, por isso é um importante indicador de risco. Assim, é uma grandeza importante para estabelecer o risco estocástico ao paciente, por meio da dose efetiva (BUSHONG, 2020). A sigla utilizada para esta grandeza, em muitas publicações, é o KAP. A terminologia mais antiga é o “Produto Dose-Área”, que era abreviado como DAP. (ICRP, 2017)

As diretrizes internacionais recomendam que os dados de todas as grandezas DRLs disponíveis sejam registradas nos serviços onde esses procedimentos são realizados. Essa abordagem ajuda a identificar a causa quando o uso da radiação não é otimizado e pode simplificar a investigação. Por exemplo, se o P_{KA} exceder o valor DRL, mas o $K_{a,r}$ estiver dentro de um intervalo aceitável, pode haver falta de atenção à colimação. Se a mediana de P_{KA} e/ou $K_{a,r}$ em uma determinada instituição exceder o DRL correspondente, a avaliação do tempo de fluoroscopia e do número de imagens adquiridas podem ajudar a identificar se esses fatores contribuem com o valor de dose (EUROPEAN COMMISSION, 2021; ICRP, 2017).

2.5.2 Processo de estabelecimento DRL

O termo “processo DRL” é definido pela ICRP como um processo cíclico de estabelecer valores DRLs e utilizá-los como instrumento de otimização, possibilitando a atualização e comparação desses valores ao longo do tempo, revisando tendências. DRLs não são valores estáticos e, por isso, devem ser atualizados conforme novas tecnologias vão surgindo e os protocolos e procedimentos são otimizados (ICRP, 2017).

Os valores de DRLs podem ser estabelecidos com base nas medianas das distribuições das grandezas DRLs para procedimentos individuais e definidos para uma variedade de áreas geográficas, conforme resumido no Quadro 1.

Quadro 1 - Tipos de DRLs, métodos de determinações e áreas de aplicação

Termo	Área e serviços pesquisados	Valor utilizado para determinar DRL	Aplicação
Valores típicos	Estabelecimento de saúde composto por uma ou mais salas de radiologia.	Mediana (2º quartil) da distribuição das doses de um procedimento.	Utilização local para identificar unidades que necessitam de otimização.
Local	Conjunto de instalações de uma determinada área (composta no mínimo entre 10 - 20 salas). Pode compreender cidades, estados e até mesmo regiões de um país.	Terceiro quartil dos valores medianos para cada sala de radiologia.	Utilização local para identificar unidades que necessitam de otimização.
Nacional	Seleção significativa de instalações de um país inteiro.	Terceiro quartil dos valores medianos para cada sala ou do valor nacional.	Identificar instalações que necessitam de otimização.
Regional	Vários países dentro de um continente.	Valores medianos das distribuições nacionais ou 75º percentil (3º quartil) da distribuição para uma seleção representativa de instalações de saúde.	Países da região sem um DRL relevante ou para os quais o DRL nacional é superior ao valor regional.

Fonte: Adaptado de ICRP (2017).

O estabelecimento de DRLs nacionais ou regionais requer pesquisas ou registros de pacientes em todo o país ou região e deve ser coordenado por uma organização nacional ou regional com o apoio dos governos nacionais, o que exige o fornecimento dos recursos necessários. Esses DRLs são definidos, numericamente, como o valor do percentil 75 da distribuição dos valores medianos de uma quantidade de dose adquirida em estabelecimentos de saúde e devem ser atualizados em intervalos de 3 a 5 anos, ou sempre que uma nova tecnologia ou protocolo for implementado.

Para valores típicos de DRL, aplicados em uma única instituição com uma ou várias salas de radiologia, é recomendável a utilização do valor mediano por ser mais robusto e representativo em uma população de pacientes. Pesquisas de valores típicos e DRLs locais são introduzidas para auxiliar no processo de

otimização e podem contribuir para a definição de DRLs nacionais ou regionais. São recomendadas revisões anuais para procedimentos de RI e TC porque essas modalidades submetem os pacientes a doses mais elevadas. Essa medida é extremamente importante para identificar quaisquer tendências adversas o mais cedo possível (ICRP, 2017).

Após serem estabelecidos os valores típicos, os DRLs devem ser periodicamente revisados e comparados com valores locais, nacionais e internacionais a fim de verificar a amplitude dos valores do serviço com outros locais (ICRP, 2017).

2.5.3 Pesquisas e estabelecimentos de DRLs

A importância de se estabelecer DRLs tem sido amplamente discutida em todo o mundo. Na Europa, um importante estudo foi conduzido pela Sociedade Europeia de Radiologia (ESR) o *European Study on Clinical Diagnostic Reference Levels for X-ray Medical Imaging (EUCLID)*. O estudo estabeleceu DRLs para os principais procedimentos de RI praticados na Europa (ESR, 2020).

Durante a *International Conference on Radiation Protection in Medicine: Achieving Change in Practice*, conferência organizada pela IAEA em 2017, abordou-se a ausência de DRLs confiáveis, juntamente com a necessidade de estabelecer e promover o uso dos DRLs. No documento denominado “Brasil: *Call for Actions*” de Costa (2018), que compartilha a experiência dos autores durante a conferência, salientou-se a necessidade de desenvolvimento de ferramentas para difusão de informações relacionadas ao estabelecimento de DRLs nacionais confiáveis como uma das ações necessárias para que o Brasil retome a posição de liderança na proteção radiológica dos pacientes entre os países da América Latina, bem como ampliar a cultura de proteção radiológica em todos os níveis (COSTA, 2018).

Para o estabelecimento de DRLs é necessário coletar dados das doses recebidas e, para isso, muitos estudos têm utilizado *phantoms*. Entretanto, o uso de *phantoms* é inadequado para estabelecer DRLs em RI, mas podem e devem ser empregados nos testes de controle de qualidade dos equipamentos, pois geram informações essenciais para uso na otimização (ICRP, 2017; BALTER *et al.*, 2011).

Na União Europeia (UE), o estabelecimento e o uso de DRLs são exigidos desde 2013 por meio de normas básicas de segurança relacionadas à proteção contra os perigos resultantes da exposição a radiações ionizantes. Os Estados-membros da UE devem assegurar que sejam estabelecidos DRLs tanto para situações de emergência quanto para situações de exposições médicas justificadas, sendo os DRLs uma das principais medidas adotadas no estabelecimento de estratégias que assegurem uma gestão adequada das situações que envolvem as exposições médicas. Os DRLs nacionais devem ser comparados com os DRLs regionais disponíveis sempre que qualquer um dos valores tiver sido estabelecido ou atualizado. Sempre que DRLs nacionais excederem os DRLs regionais são realizadas investigações para identificar os motivos e as ações corretivas para otimizar a prática clínica. Em nível de exemplo, a ICRP afirma que no Reino Unido as doses caíram significativamente após o estabelecimento de valores de DRL nos últimos 30 anos (ESR, 2022; EUROPEAN COMMISSION, 2021; ICRP, 2017; EUROPEAN COMMISSION, 2014).

Para o estabelecimento de DRLs, em procedimentos de RI, há descritores de dose propostos: como as grandezas produto kerma-área (P_{KA}) e o kerma no ar no ponto de referência de entrada do paciente ($K_{a,r}$) bem como os parâmetros de exposição de tempo de fluoroscopia (TF) e o número de *frames* (NF) (SCHEGERER *et al.*, 2021; VAÑO *et al.*, 2019; MILLER; HILOHI; SPELIC, 2012; MILLER; KWON; BONAVIA, 2009; VANO; GONZALEZ, 2001).

A determinação de DRLs na RI é de difícil implementação pois os valores de dose dependem, além do tamanho da estrutura anatômica ou do peso do paciente, de uma ampla variedade de fatores e é fortemente afetada pela complexidade do procedimento devido a anatomia do paciente e as características da lesão (LOPES; TELES; SANTOS, 2024; ICRP, 2017).

Para comparações mais precisas de dados dosimétricos entre populações submetidas a procedimentos intervencionistas, é desejável normalizar os dados de P_{KA} e $K_{a,r}$, compensando as diferenças de peso dos pacientes. Essa diferença afeta a espessura da estrutura anatômica que, por sua vez, afeta a atenuação do feixe de raios X. Tal recomendação não é necessária para o tempo de fluoroscopia porque esse dado não está relacionado diretamente com a espessura anatômica (ICRP, 2017; MILLER *et al.*, 2009).

Entretanto, uma coleta utilizando dados de todos os pacientes, independentemente do peso, produz resultados semelhantes aos de uma análise limitada a uma faixa de peso específica. Isso é consistente com estudos anteriores que demonstram que a dose relacionada a procedimentos de RI é afetada muito mais pela complexidade do procedimento do que pelo peso do paciente (IAEA, 2022a; ICRP, 2017; MILLER *et al.*, 2009).

Para determinar os valores típicos de dose, a prioridade na seleção dos procedimentos intervencionistas é para aqueles que são realizados com maior frequência ou que resultam em maior dose para os pacientes (ICRP, 2017).

Em todo o mundo, alguns órgãos nacionais envolvidos com a proteção radiológica têm definido um número muito limitado de DRLs para diferentes indicações clínicas. Apesar de um grande número de estudos realizados em países europeus, há informações muito limitadas sobre DRLs específicos de indicações clínicas em procedimentos intervencionistas. Foi reconhecendo essa lacuna que a Comissão Europeia executou o projeto EUCLID (ESR, 2022).

Como citado anteriormente, o projeto EUCLID promoveu a otimização da proteção radiológica dos pacientes na Europa e estabeleceu DRLs baseados na indicação clínica de diversos procedimentos radiológicos. Apesar de tipicamente os DRLs serem estabelecidos sem especificação da indicação clínica, o projeto passou a recomendar o uso de indicação clínica no estabelecimento de DRLs (EUROPEAN COMMISSION, 2021).

Em uma das fases do projeto EUCLID, foram coletados dados em 19 hospitais de 14 países da Europa com base na análise de dados de 1.279 pacientes submetidos a quatro procedimentos de RI. Esse estudo demonstrou que o estabelecimento de DRLs com indicação clínica é uma tarefa exequível e permitiu que os resultados relacionados aos valores de dose fossem comparados entre os países envolvidos com o intuito de otimizar os protocolos nos serviços hospitalares, resultando em doses mais baixas aos pacientes. Os sistemas de informações e gerenciamento de doses disponíveis foram utilizados para identificar os procedimentos intervencionistas e os valores de dose relacionados, sendo esses sistemas considerados ferramentas importantes para apoiar o processo de otimização, facilitando a coleta de dados e ajudando a estabelecer DRLs locais (EUROPEAN COMMISSION, 2021; SCHEGERER *et al.*, 2021; ESR, 2022).

O primeiro estudo que estabeleceu DRLs com base na indicação clínica de quatro procedimentos de RI, utilizando como base o projeto EUCLID, foi publicado em 2021 e apresentou como resultados que os valores de doses variaram consideravelmente entre os 16 hospitais envolvidos, que os equipamentos mais modernos reduziram significativamente a dose em 52% e que existe uma correlação significativa entre a dose e o nível de complexidade do procedimento (SCHEGERER, 2021).

Outros estudos locais, visando estabelecer DRLs, têm sido realizados em todo o mundo. No estudo realizado por Papanastasiou *et al.*, (2021) em um hospital na Grécia, com base em dados de 142 pacientes, se determinou DRLs institucionais para procedimentos intervencionistas de angiografia cerebral, colangiografia percutânea transhepática, quimioembolização transarterial (TACE) e drenagem biliar percutânea transhepática. No México, os dados referentes às doses de procedimentos de RI realizados em dois hospitais, no período de três anos, foram utilizados para determinar DRLs locais (BARRIOS *et al.*, 2019).

Na Itália, um grupo de trabalho foi formado para estabelecer DRLs nacionais de procedimentos intervencionistas realizados em pacientes adultos com base em resultados de pesquisas italianas anteriores (COMPAGNONE *et al.*, 2021). Na Espanha os DRLs nacionais foram propostos com base em dados de 1.649 procedimentos realizados em oito unidades de RI, avaliando também o impacto da complexidade do procedimento nas doses dos pacientes (RUIZ-CRUCES *et al.*, 2016).

Além de DRLs nacionais, estudos têm estabelecido DRLs regionais. Na pesquisa de Siiskonen *et al.*, (2018), os dados de exposição de pacientes submetidos a 14.922 procedimentos de cardiologia intervencionista foram coletados de 13 países, em quase 50 salas de RI (SIISKONEN *et al.*, 2018).

Os procedimentos de cardiologia intervencionista geralmente são realizados por longos períodos de exposição, possibilitando o surgimento de reações teciduais graves, por esses motivos, as pesquisas voltadas a estabelecer DRLs nessa área da RI também se destacam (OU-SAADA *et al.*, 2020; PACE *et al.*, 2020; SIISKONEN *et al.*, 2018).

2.6 Estimativa e gerenciamento de dose no paciente

Além do estabelecimento de DRLs em RI, há uma crescente necessidade e demanda pela estimativa das doses recebidas por pacientes. Uma iniciativa da IAEA para relacionar dados de procedimentos intervencionistas com reações teciduais foi o sistema de notificações voluntárias denominado *Safety in Radiological Procedures* (SAFRAD). Nesse sistema é introduzido dados de pacientes submetidos a procedimentos intervencionistas cuja dose excedeu algum nível de gatilho definido (Quadro 2) e os mesmos são relacionados com lesões cutâneas decorrentes da exposição à radiação (IAEA, 2022b). Quando a dose do paciente excede um nível de gatilho, o acompanhamento clínico deve ser realizado para a detecção precoce de uma possível lesão e realizar o correto manejo da mesma (ICRP, 2013b).

Quadro 2 - Níveis de gatilho para acompanhamento de pacientes na detecção de reações teciduais clinicamente relevantes

Dose máxima da pele (<i>Peak Skin Dose</i> - PSD)	3 Gy
Kerma no ar no ponto de referência de entrada do paciente ($K_{a,r}$)	5 Gy
Produto kerma-área (P_{KA})	500 Gy.cm ²
Tempo de fluoroscopia (TF)	60 min.
Múltiplos procedimentos intervencionistas realizados em 1 mês	

Fonte: Adaptado de IAEA (2022b)

A dose máxima na pele (PSD) é o melhor indicador de para determinar a probabilidade de reações teciduais. Os indicadores de P_{KA} e tempo total de fluoroscopia devem ser utilizados para acompanhamento somente quando nenhum dos dois primeiros (PSD e $K_{a,r}$) estiver disponível. Todos os valores registrados devem ser os valores totais entregues ao final da realização do procedimento intervencionista (IAEA, 2022b). A PSD pode ser estimada com uma precisão aceitável a partir de valores de $K_{a,r}$, os quais são informados em todos os sistemas de equipamentos angiográficos (PAPANASTASIOU *et al.*, 2021).

O objetivo geral do SAFRAD é, por meio de uma colaboração internacional coordenada pela IAEA, coletar e analisar informações sobre a dose de pacientes e IOEs, envolvidos em procedimentos intervencionistas para diversas práticas e configurações em todo o mundo (IAEA, 2022b).

Além disso, o UNSCEAR tem realizado pesquisas relacionadas à exposição médica com o objetivo de estimar níveis de exposição à radiação em todo o mundo, bem como identificar possíveis variações de dose injustificadas em um mesmo procedimento realizado em diferentes países - Projeto *Global Survey*. O projeto inclui a estimativa da dose efetiva coletiva global de procedimentos diagnósticos e intervencionistas (UNSCEAR, 2017).

A fim de orientar os participantes do projeto, o UNSCEAR elaborou um manual do usuário com o intuito de fornecer as informações básicas sobre os aspectos gerais relacionados à estimativa de dose. O projeto utiliza também uma plataforma online para criar um banco de dados dedicado para estimativa global de doses relacionadas ao uso de procedimentos radiológicos. O Brasil é signatário do UNSCEAR e tem se esforçado para participar com o envio de dados (UNSCEAR, 2017).

O gerenciamento de dose na RI decorre principalmente por meio de tecnologias como *softwares* e dispositivos de monitoramento em tempo real. Porém, a conscientização e capacitação profissional acerca desse tema é determinante para que seja otimizada a proteção radiológica dos pacientes submetidos a procedimentos intervencionistas de forma eficaz (MAZUIM *et al.*, 2022).

A aplicação de *softwares* na automação do processo de gerenciamento de doses é considerado uma importante ferramenta em procedimentos intervencionistas, reduzindo o tempo empregado em tarefas relacionadas à investigação de doses elevadas, possibilitando avaliar as situações que requerem uma pronta resposta dos profissionais envolvidos (MORI; TSUCHIDA; SEKIGUCHI, 2022; HARRIES; PLATTEN, 2020).

Iniciativas como esta mostram a importância e relevância da temática estimativa de dose decorrente de exposições médicas. É notório que o estudo sobre os valores estimados de dose nos pacientes, além de permitir um melhor entendimento sobre as ações necessárias de otimização da proteção radiológica, é crucial para reduzir o risco de reações teciduais, sendo essa uma das principais formas de promover a redução de dose em procedimentos intervencionistas.

3 MÉTODO

Este estudo consistiu em uma pesquisa retrospectiva e prospectiva de abordagem quantitativa e de natureza aplicada que buscou gerar dados e benefícios para a prática da otimização da proteção radiológica em procedimentos de RI.

A abordagem quantitativa é caracterizada pela aplicação da quantificação, tanto nas modalidades de coleta de dados, quanto no tratamento desses através de técnicas estatísticas, desde as mais simples até as mais complexas, sendo esse um dos principais instrumentos utilizados para identificar um determinado comportamento e, a partir disso, definir estratégias (DALFOVO *et al.*, 2008).

3.1 Local de pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em um hospital público de grande porte situado em Santa Catarina. A instituição opera com um número médio de 216 leitos ativos e atua nos três níveis de assistência, o básico, o secundário e o terciário, e também é referência no estado em patologias complexas, clínicas e cirúrgicas, com grande demanda na área da oncologia e cirurgia de grande porte, nas diversas especialidades. No ano de 2023, foram realizadas 195.423 consultas ambulatoriais, 47.502 atendimentos de emergência, 9.681 internações, 2.080 procedimentos cirúrgicos ambulatoriais e 3.145 procedimentos cirúrgicos hospitalares.

O serviço de radiologia intervencionista do hospital, vinculado à Unidade de Diagnóstico por Imagem e Diagnósticos Especializados (UDIDE), do Setor de Apoio Diagnóstico e Terapêutico, utiliza um angiógrafo de ponta para exames mais complexos e de resultados mais precisos. O serviço atende aos pacientes internados e aqueles ambulatoriais encaminhados pelo Sistema de Regulação Estadual (Sisreg) e, assim, como todos os atendimentos realizados no hospital, direcionados exclusivamente aos pacientes do SUS.

3.2 Amostra de Estudo

A amostra foi composta por dados de pacientes adultos, com idade igual ou superior a 18 anos, de ambos os sexos, que foram submetidos a procedimentos intervencionistas no local de estudo entre fevereiro de 2023 e setembro de 2024.

Além disso, foram selecionados dados de pacientes que foram submetidos aos procedimentos de RI no período estipulado para a coleta de dados e que tinham todos os dados necessários para este estudo preenchidos completamente (peso corporal, altura, idade, sexo e parâmetros técnicos utilizados no procedimento).

Objetivando criar uma base de dados relevante para determinação de DRLs, valores típicos, e seguindo as recomendações da Publicação nº 135 da ICRP, foram coletados dados referentes a, no mínimo, 20 pacientes submetidos a diferentes tipos de procedimentos de RI no hospital participante. Procedimentos com menos de 20 registros também foram coletados, porém, não foram utilizados para o estabelecimento de um valor típico de dose. O tamanho da amostra, número total de participantes da pesquisa, chegou a um total de 577 pacientes.

Para este estudo não foram utilizados dados de pacientes pediátricos, uma vez que o serviço participante raramente recebe pacientes nessa faixa etária, os quais são encaminhados para um hospital infantil de referência na região.

3.3 Coleta de dados

Foram coletados os dados referentes aos procedimentos intervencionistas realizados na instituição hospitalar, por intermédio do Serviço de Proteção Radiológica da instituição, mediante consulta ao livro de registros do serviço de RI e do Sistema de Armazenamento e Comunicação de Imagens (PACS), no período compreendido entre fevereiro de 2023 e setembro de 2024, com o objetivo de estimar os valores típicos de doses decorrentes de exposições médicas.

Dados secundários referentes aos pacientes como a idade, sexo, peso corporal e altura foram coletados exclusivamente com a finalidade de gerar uma base de dados que possibilite a formação de estratos na população pesquisada. Dados primários (nome, CPF, endereço, etc.) não foram coletados.

Em relação aos procedimentos intervencionistas, foram coletados os seguintes dados: nome, data de realização, P_{KA} , $K_{a,r}$ e tempo total de fluoroscopia. Posteriormente esses dados foram tabulados de forma individual, para cada um dos procedimentos, conforme exemplificado na Tabela 2. A indicação clínica dos procedimentos não foi coletada por não haver o registro dessa informação vinculada aos procedimentos de RI.

Tabela 2 – Dados coletados referentes aos procedimentos intervencionistas

Nome do procedimento								
N	Data	Dados do procedimento			Dados dos pacientes			
		K _{a,r} (mGy)	P _{KA} (Gy.cm²)	TF (min)	Sexo	Idade	Peso	Altura
01								
02								
03...								

Fonte: Autoria própria.

3.3.1 Critérios de inclusão

Como critérios de inclusão para esse estudo foram considerados pacientes adultos que compreendam a faixa etária a partir dos 18 anos e sem limite máximo de idade, de ambos os sexos, submetidos a qualquer um dos procedimentos intervencionistas dentro da instituição hospitalar em questão e no período da coleta de dados.

3.3.2 Critérios de exclusão

Como critério de exclusão, a fim de evitar a seleção de participantes que possam comprometer a validade dos resultados do estudo, foram excluídos da amostra dados de pacientes que realizaram dois ou mais procedimentos no mesmo dia. Considerando que o sistema do angiógrafo realiza uma somatória resultando em um único valor por paciente registrado a cada dia, sem distinguir se o mesmo foi submetido a mais de um tipo de procedimento, e que para estabelecimento de DRLs deve ser utilizados dados de uma única exposição, para uma correta determinação de valores típicos de dose esses procedimentos em duplicata foram excluídos. Dados de pacientes pediátricos e menores de 18 anos também foram excluídos da amostra final.

3.3.3 Estabelecimento de valores típicos de DRLs

Após a etapa da coleta de dados foram selecionados os dados dos pacientes com a faixa de peso corporal compreendida entre ± 20 kg, a partir da média dos pesos, com objetivo de formar grupos de pacientes adultos para cada procedimento. Em conformidade com as recomendações da ICRP nº 135 (ICRP, 2017), deve haver uma padronização de peso para adultos incluídos em pesquisas se os dados forem coletados em menos de 50 pacientes. Por exemplo, para um peso médio de 70 kg foram selecionados os pacientes, com mais de 18 anos, compreendidos na faixa de peso corporal entre 50 e 90 kg.

Foram estimados os valores típicos das doses, em pacientes adultos, para cada procedimento, por meio da mediana, média, desvio padrão, mínimo, máximo e percentil 75 e apresentados mediante gráficos por meio de estatística descritiva simples utilizando o *software DATAtab*®. Nesta pesquisa, conforme as recomendações da ICRP, foram utilizados os valores das medianas como referência, para as grandezas DRL de $K_{a,r}$ e P_{KA} , na estimativa dos valores típicos de dose.

Para minimizar a influência estatística foram excluídos da amostra 5% dos *outliers*, tanto dos valores superiores como dos inferiores, conforme recomendado pela publicação ICRP Nº 135 (ICRP, 2017). Além disso, foram excluídos da amostra os valores relacionados aos pacientes que realizaram dois ou mais procedimentos no mesmo dia, conforme mencionado anteriormente nos critérios de exclusão.

Após a estimativa dos valores típicos de DRLs, foram identificados os tipos de procedimentos com as maiores doses e o maior risco de reação tecidual a fim de iniciar uma discussão sobre otimização da prática. Além disso, foi realizada uma análise crítica e comparativa dos resultados com base na literatura com o intuito de orientar as ações de gestão em proteção radiológica no serviço em questão.

Todos os dados dosimétricos coletados nessa pesquisa foram estimados e extraídos de um angiógrafo digital, de última geração e tecnologia avançada, modelo *Artis Zee (Floor-mounted)* produzido pela *Siemens Healthineers*, com registro ANVISA 10345162023, fabricado em 2021, instalado em 2022, e equipado com um tubo de raios X de alto desempenho *MEGALIX Cat Plus 125/20/40/80* e detector plano de silício amorfo, modelo *AS40 High Dynamic Range*, com campos de visão (FOV) de 11 cm, 16 cm, 22 cm, 32 cm, 42 cm e 48 cm.

Este angiógrafo é submetido regularmente aos testes de desempenho e controle de qualidade, com instrumentação calibrada, e está em conformidade com as normativas vigentes no país. O equipamento, após sua instalação, foi submetido a todos os testes de aceitação e segue rigorosamente todos os testes anuais, bem como é submetido semanalmente aos testes de qualidade de imagem, conforme determinado pela Instrução Normativa nº 91/2021 do Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Diretoria Colegiada e pela Resolução Normativa nº 002/2015 da Diretoria de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina (BRASIL, 2021; SANTA CATARINA, 2015).

3.4 Aspectos éticos

A presente pesquisa seguiu o preconizado na Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, que estabelece as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, a Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016, que dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais, e a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), Lei nº 13.709 de 14 de agosto de 2018, que dispõe sobre o tratamento de dados relacionados a quaisquer atividades que utilizam dados pessoais, inclusive nos meios digitais, na execução da sua operação.

O estudo inicialmente foi submetido para apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEPSH) via Plataforma Brasil e solicitado a dispensa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) considerando que se trata de uma pesquisa documental, com dados coletados em livro de registros próprio do serviço de radiologia intervencionista e não foi possível obter o consentimento das pessoas cujos dados estavam contidos nesses documentos, pois elas não frequentam a instituição detentora.

É importante destacar que foram coletados apenas dados secundários relacionados aos pacientes: sexo, idade, peso corporal e altura. Esses, estavam todos vinculados aos dados dos procedimentos intervencionistas realizados.

O projeto de pesquisa foi aprovado no CEPSH/UFSC sob o parecer 6.336.194 e CEPSH/IFSC sob o parecer nº 6.214.970 em agosto de 2023, conforme Anexo A.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

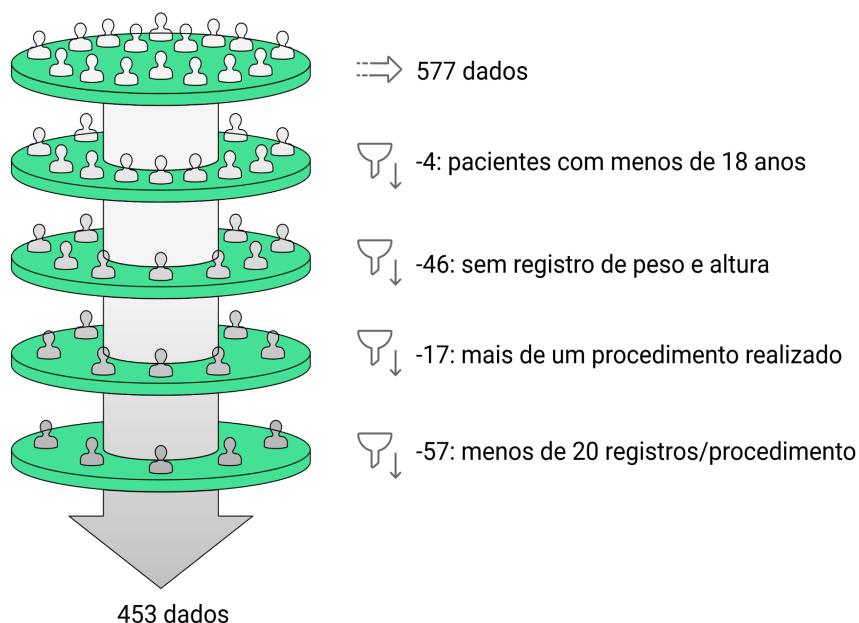
Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos ao longo deste estudo. Ele está estruturado em cinco subtópicos: caracterização da amostra; procedimentos analisados neste estudo; valores típicos de dose; casos de doses elevadas e comparação com valores DRLs de outras pesquisas.

4.1 Caracterização da amostra

Neste estudo a amostra total foi constituída por 577 dados de procedimentos de RI os quais foram registrados dentro das seguintes especialidades médicas: gastroenterologia (n= 173), cardiologia intervencionista (n= 76), endovascular (n= 314) e radiologia intervencionista (n= 14).

Entretanto, foram excluídos da amostra 124 dados de procedimentos por não atenderem aos critérios de inclusão: ser paciente adulto (-4), conter dados de peso e altura (-46), procedimentos com número mínimo de 20 registros (-57) e ter realizado apenas um único procedimento no dia (-17), perfazendo 453 dados (Figura 4).

Figura 4 - Fluxograma do uso dos critérios de exclusão neste estudo



Fonte: do próprio autor.

No caso dos dados de pacientes que realizaram mais de um procedimento no mesmo dia, estes foram excluídos devido ao fato do equipamento de angiografia calcular um valor de dose por paciente registrado em cada dia, sem distinguir se o mesmo foi submetido a mais de um tipo de procedimento, calculando valores de dose cumulativo por paciente e não por procedimento, o que poderia induzir a um valor de dose superestimado.

Após a exclusão dos dados que não atendiam aos critérios de inclusão, foram realizadas análises dos dados secundários dos 453 procedimentos remanescentes. Em relação ao sexo, 52,8% (n= 239) dos dados coletados foram de pacientes do sexo masculino e 47,2% (n= 214) do sexo feminino. Para o sexo masculino a média de idade foi de 62,2 ($\pm$ 12,2) anos, e para o sexo feminino foi 59,4 ($\pm$ 17,8). Já em relação à altura, os pacientes do sexo masculino tiveram a maior média (170,8 cm), em quanto o feminino apresentou 159,4 cm. O mesmo ocorreu na categoria peso, os pacientes do sexo masculino apresentaram o maior peso quando comparado com o feminino: 75,8 kg e 70,6 kg, respectivamente. Na Tabela 3 é apresentada a categorização dos dados da amostra final deste estudo.

Tabela 3 - Categorização por idade, peso, altura e sexo para amostra geral deste estudo (n=453)

	Sexo	N	(%)	Mínimo	Máximo	Média $\pm$ DP
Idade (anos)	M	239	(52,8%)	25	94	62,2 $\pm$ 12,2
	F	214	(47,2%)	18	93	59,4 $\pm$ 17,8
Peso (kg)	M	239	(52,8%)	50	128	75,8 $\pm$ 15,0
	F	214	(47,2%)	35	145	70,6 $\pm$ 17,0
Altura (cm)	M	239	(52,8%)	150	195	170,8 $\pm$ 8,0
	F	214	(47,2%)	130	190	159,4 $\pm$ 7,9

Fonte: do próprio autor.

4.2 Procedimentos analisados neste estudo

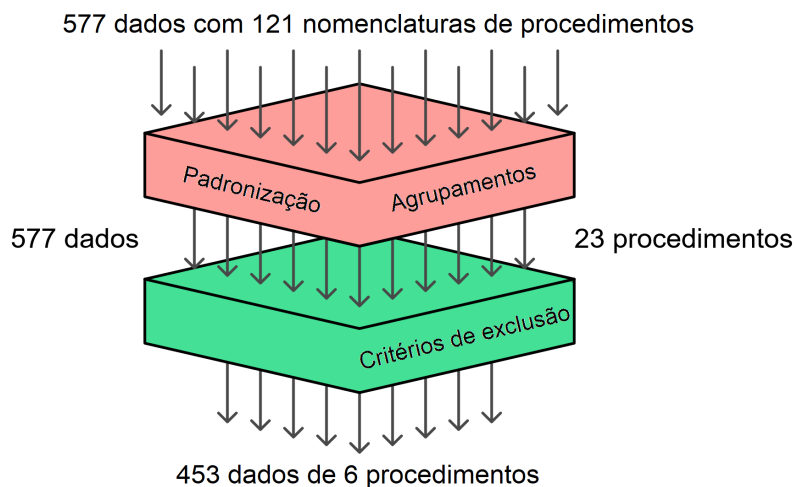
Em relação aos procedimentos incluídos neste estudo, não haviam informações das indicações clínicas disponíveis para coleta, por isso, os dados foram então organizados apenas por tipo de procedimento, sem distinguir um mesmo procedimento em diferentes indicações clínicas.

Na amostra total inicial, constituída por 577 dados, foram registrados 121 diferentes nomenclaturas de procedimentos de RI. Entretanto, foi identificado que, em vários casos, um mesmo procedimento havia sido registrado de formas diferentes, como por exemplo: “angioplastia de membro”, “angioplastia de membro inferior” e “angioplastia de MMII”; “cateterismo cardíaco”, “cateterismo esquerdo” e “cateterismo cardíaco esquerdo”; “drenagem biliar”, “drenagem biliar percutânea” e “drenagem biliar externa”; “quimioembolização” e “quimioembolização hepática”. Esses casos foram verificados com a equipe do serviço e tiveram a sua nomenclatura revisada e padronizada. Os demais casos, angioplastia, arteriografia e cateterismo, foram avaliados e, quando as nomenclaturas se referiam ao mesmo tipo de procedimento, foram agrupados em um procedimento geral. A padronização e os agrupamentos resultaram em 23 diferentes procedimentos na amostra.

Uma outra possível forma de organizar os dados, era quanto a especialidade médica. No serviço participante, a indicação do tipo de especialidade dos procedimentos era realizada manualmente por meio de marcação “X” no livro de registros, no qual constavam as seguintes opções: gastroenterologia, cardiologia intervencionista e endovascular. A especialidade “radiologia intervencionista” não constava no livro e por isso era inserida manualmente. Entretanto, o registro manual permitia que os profissionais optassem por mais de uma especialidade para um mesmo procedimento, resultado em duplo registro de especialidade para alguns procedimentos, como por exemplo a Drenagem Biliar, que era registrada com mais de uma especialidade: endovascular e outros na radiologia intervencionista, se tornando muito abrangente. Devido a isso, neste se optou por não utilizar a especialidade como forma de organização dos dados, e sim organizar por tipo de procedimento.

Considerando a recomendação da ICRP (2017) de ter no mínimo 20 registros, ou recomendável 30 registros, de um mesmo procedimento específico para poder determinar DRLs, apenas seis procedimentos puderam ter os valores típicos de DRLs determinados, sendo eles: colangiopancreatografia retrógrada endoscópica (CPRE), angioplastia, cateterismo, arteriografia, quimioembolização transarterial (TACE) e implante de *permcath* (Figura 5).

Figura 5 - Amostra inicial e final dos dados após a padronização das nomenclaturas, dos agrupamentos dos procedimentos de RI e da aplicação dos critérios de exclusão



Fonte: do próprio autor.

Na Tabela 4 são apresentados os seis procedimentos e seus respectivos N utilizados para estabelecer os DRLs em termos de valores típicos.

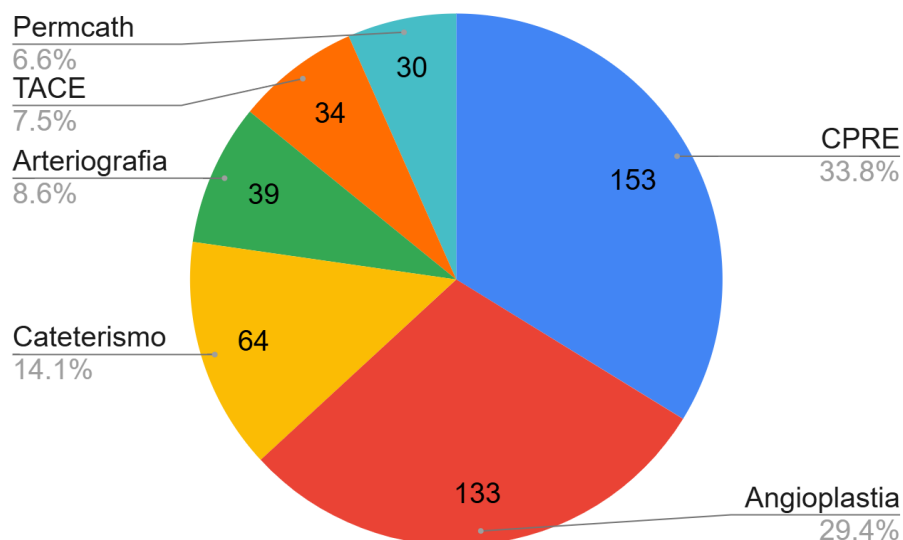
Tabela 4 - Dados dos procedimentos de RI utilizados para estabelecer valores típicos de DRLs

Procedimentos de RI	N	%
Colangiopancreatografia Retrógrada Endoscópica (CPRE)	153	33,8%
Angioplastia	133	29,4%
Cateterismo	64	14,1%
Arteriografia	39	08,6%
Quimioembolização Transarterial (TACE)	34	07,5%
Implante de <i>Permcath</i>	30	06,6%

Fonte: do próprio autor.

Dentre os seis procedimentos selecionados, os de CPRE e angioplastia juntos chegam a representar 63% do total da amostra. Os demais percentuais também são apresentados na Figura 6.

Figura 6 - Percentuais dos procedimentos utilizados para estabelecer valores típicos de DRL



Fonte: do próprio autor.

Em relação a quantidade de procedimentos envolvida em estudos de DRLs para RI, observa-se que tipicamente envolvem um número reduzido de procedimentos. Como por exemplo, o estudo de Pimenta *et al.*, (2024), realizado em cinco departamentos em diferentes regiões de Portugal, nos quais foram coletados dados de 489 procedimentos, mas que também resultaram na determinação de DRLs de apenas seis procedimentos de RI. Os autores relataram que muitos dos centros convidados não puderam contribuir devido a baixa frequência de execução de alguns procedimentos.

Já no estudo de Silva *et al.*, (2023) foram coletados 5.937 dados de 24 serviços de RI, ao longo de dois anos, no estado de Minas Gerais, para estabelecer DRL local. Desses, apenas 17 serviços enviaram os dados corretamente, resultando em um total de 3.350 dados válidos, uma média de 197 dados por serviço, para os procedimentos de cateterismo e angioplastia.

Em relação a tecnologia empregada nos procedimentos analisados, todos os dados utilizados neste estudo foram coletados de um angiógrafo digital, modelo *Artis Zee Floor*, produzido pela *Siemens Healthineers* em 2021 e instalado em 2022 no serviço de radiologia intervencionista participante.

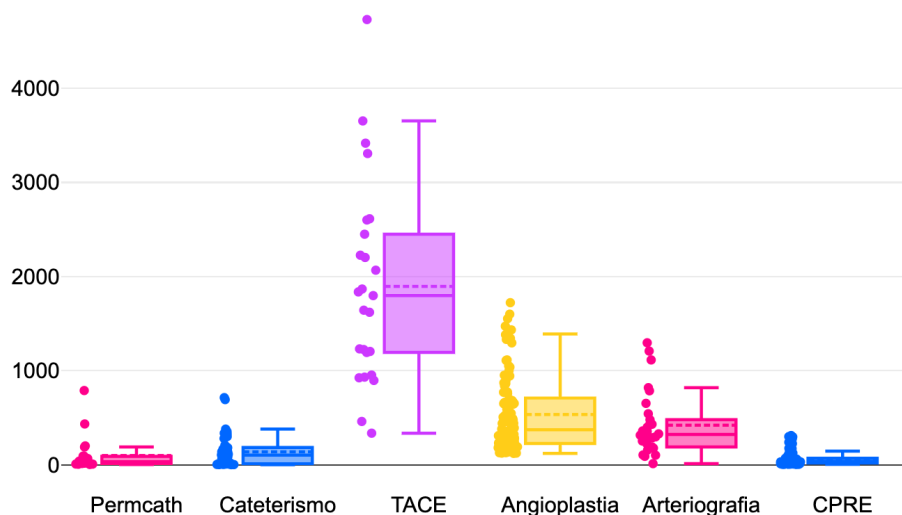
4.3 Valores típicos de dose - $K_{a,r}$, P_{KA} e TF

De acordo com a ICRP os DRLs podem ser apresentados em termos de valores típicos quando se trata de um único serviço e podem ser apresentados nas grandezas $K_{a,r}$, P_{KA} e TF (ICRP, 2017). Neste estudo os valores típicos foram estabelecidos para as seguintes três grandezas: $K_{a,r}$, P_{KA} e TF, para os seis procedimentos mais realizados no serviço de RI do hospital participante.

Para minimizar a influência estatística, conforme recomendado pela publicação ICRP nº 135 (2017), foram excluídos da amostra 5% dos *outliers* encontrados para cada uma das três grandezas ($K_{a,r}$, P_{KA} e TF). Além disso, foram removidos também os valores que ficaram fora da faixa de peso, de ± 20 kg a partir da média dos pesos, também para cada grandeza.

Os valores remanescentes, após a remoção dos *outliers*, foram inseridos no *Software DATAtab* para realizar a análise estatística e então estabelecer os DRLs. Seguindo o recomendado pela ICRP, foram apresentados em termos de mínimo, máximo, mediana e terceiro quartil (percentil 75). Uma visão geral dos valores típicos de $K_{a,r}$ por procedimentos é apresentada na Figura 7.

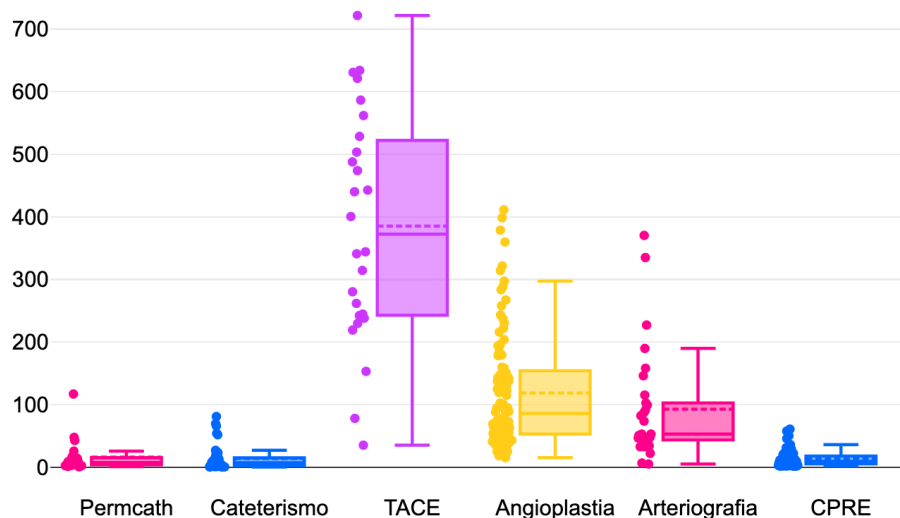
Figura 7 - Box plot com valores de $K_{a,r}$ para os seis procedimentos analisados neste estudo



Fonte: do próprio autor.

Do mesmo modo, são apresentados os valores típicos de P_{KA} por procedimentos na Figura 8.

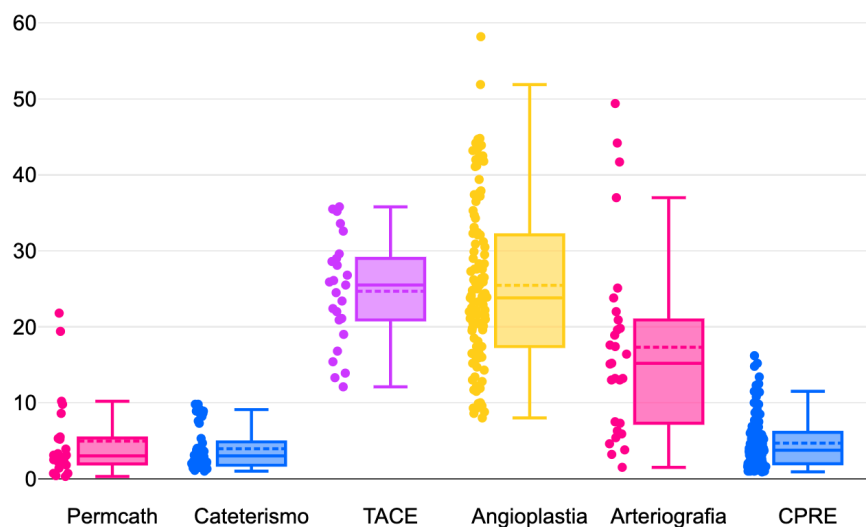
Figura 8 - Box plot com valores de P_{KA} para os seis procedimentos analisados neste estudo



Fonte: do próprio autor.

Os valores do TF também são apresentados, de forma geral, para todos os procedimentos de RI, por meio da Figura 9.

Figura 09 - Box plot com valores de TF para os seis procedimentos analisados neste estudo



Fonte: do próprio autor.

Pode-se destacar que os procedimentos de TACE são os que apresentam os valores de dose mais elevados, em termos de $K_{a,r}$ e P_{KA} , e para o TF, o procedimento de angioplastia também se destaca, juntamente com TACE, como os maiores contribuintes para um elevado tempo de exposição/fluoroscopia..

4.3.1 Colangiopancreatografia Retrógrada Endoscópica (CPRE)

Dos 153 dados relacionados aos procedimentos de Colangiopancreatografia Retrógrada Endoscópica (CPRE), 16 foram considerados *outliers* (5%) e foram removidos por representarem casos extremos e fora do praticado na rotina do serviço¹, perfazendo então 137 procedimentos. Dos 137 procedimentos restantes, dados de 28 a 30 procedimentos foram removidos por estarem acima e abaixo da média de peso, calculada em 75 kg, para cada uma das três grandezas, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Dados excluídos e total de dados utilizados para estabelecer valores típicos de DRLs em procedimento de CPRE após os critérios de exclusão recomendados pela ICRP

Grandezas DRLs	Total da amostra (N)	<i>Outliers</i> (5%)	Média de peso (kg)	Acima da faixa de peso (N)	Abaixo da faixa de peso (N)	Total de dados utilizados
$K_{a,r}$	153	16	75	15	15	107
P_{KA}	153	16	75	14	14	109
TF	153	16	75	14	15	108

Fonte: do próprio autor.

Para o $K_{a,r}$ foram excluídos 15 dados acima e 15 dados abaixo da faixa de peso. Já para a grandeza P_{KA} foram excluídos 14 dados, tanto superiores, quanto inferiores e para TF foram excluídos 14 e 16, superiores e inferiores respectivamente. Totalizando 107 dados para $K_{a,r}$, 109 para P_{KA} e 108 para TF no procedimento de CPRE.

A diferença entre o número de dados para cada uma das três grandezas (107 dados para $K_{a,r}$, 109 para P_{KA} e 108 para TF) ocorre porque os valores de *outliers* para cada grandeza não são exatamente os mesmos, já que cada grandeza apresenta faixas de valores diferentes. Com isso, o total de dados remanescentes da amostra de dados, bem como a média de peso, pode variar devido a exclusão de algum dado que estaria dentro da faixa de peso definida para o estabelecimento de DRLs, porém, foi removida por também estar com um valor de grandeza entre os *outliers* da amostra inicial.

¹ Os casos de doses muito elevadas são apresentados separadamente no item 4.4 deste capítulo.

Para o procedimento de CPRE, os valores típicos de DRLs das grandezas $K_{a,r}$ e P_{KA} ficaram estabelecidas em 31,3 mGy e 9,3 Gy.cm², respectivamente. Para o TF o DRL foi estabelecido em 3,8 minutos (Tabela 6).

Tabela 6 - Mediana, mínimo, máximo e percentil 75 dos valores relacionados ao $K_{a,r}$, P_{KA} e TF para o procedimento de CPRE

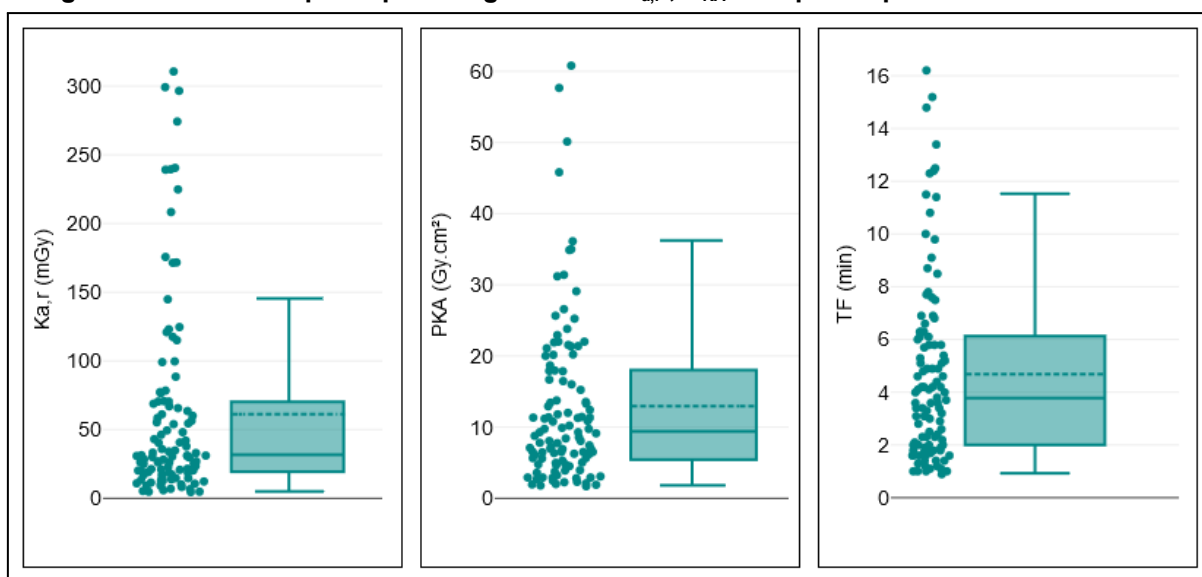
CPRE	$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)
Mediana	31,3*	9,3	3,8
Mínimo	4,6	1,7	0,9
Máximo	310,7	60,8	16,2
Percentil 75	69,8	17,9	6,1

Fonte: do próprio autor.

*Destaque em negrito para os valores típicos (mediana).

Na Figura 10 são apresentados os box plots para as três grandezas com os dados da Tabela 6.

Figura 10 - Valores típicos para as grandezas $K_{a,r}$, P_{KA} e TF para o procedimento de CPRE



Fonte: do próprio autor.

O trabalho de Hayashi *et al.*, (2020), realizado em um hospital municipal em Toyonaka, no Japão, apresentou os valores típicos para CPRE, com base em 2.778 dados coletados entre setembro de 2012 a junho de 2019, utilizando um equipamento da marca *Hitachi Co.*, modelo *EXAVISTA 17*.

Quando comparados com o estudo de Hayashi *et al.*, (2020), os valores variaram significativamente para $K_{a,r}$ e TF. Para o valor de $K_{a,r}$, foi registrado 109 mGy no estudo de Hayashi *et al.*, (2020), enquanto neste estudo foi de 31,3 mGy. Quanto aos valores de P_{KA} , a variação foi menor, sendo de 13,3 Gy.cm² no estudo de Hayashi *et al.* (2020) e 9,3 Gy.cm² neste estudo. Em relação ao tempo de exposição (TF), os valores foram de 10 minutos para o estudo de Hayashi *et al.* (2020) e 3,8 minutos para o presente estudo.

O protocolo de CPRE não foi separado por tipo de aplicação, diagnóstica e terapêutica, o que diferiu do estudo de Takenaka *et al.*, (2021), no qual foram apresentados valores DRLs para procedimentos relacionados à CPRE, tanto no diagnóstico (por exemplo, citologia e biópsia) quanto no tratamento (por exemplo, colecistectomia e drenagem da obstrução do ducto biliar). Para CPRE diagnóstica os valores apresentados de P_{KA} foram de 14 a 26 Gy.cm² e para CPRE terapêutica em P_{KA} 67 a 89 Gy.cm². As doses cutâneas de entrada correspondentes para CPRE diagnóstica e terapêutica foram de 90 e 250 mGy.

4.3.2 Angioplastia

Para os procedimentos de angioplastia foram coletados 133 dados, 14 *outliers* foram removidos, resultando em 119 procedimentos. Desses, foram removidos os dados que estavam acima e abaixo da média de peso calculada para cada uma das três grandezas, conforme apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 - Dados excluídos e total de dados utilizados para estabelecer valores típicos em procedimento de angioplastia após os critérios de exclusão recomendados pela ICRP

Grandezas DRLs	Total da amostra (N)	<i>Outliers</i> (5%)	Média de peso (kg)	Acima da faixa de peso (N)	Abaixo da faixa de peso (N)	Total de dados utilizados
$K_{a,r}$	133	14	71	10	5	104
P_{KA}	133	14	71	10	6	103
TF	133	14	72	9	5	105

Fonte: do próprio autor.

Para o $K_{a,r}$ foram excluídos 10 e 5 dados que estavam acima e abaixo da faixa de peso, respectivamente. Em relação ao P_{KA} foram 10 dados superiores e 6 inferiores e ao TF foram 9 e 5, respectivamente. Totalizando 104 dados para $K_{a,r}$, 103 para P_{KA} e 105 para TF. Com os dados restantes foram estabelecidos os DRLs e apresentados na Tabela 8.

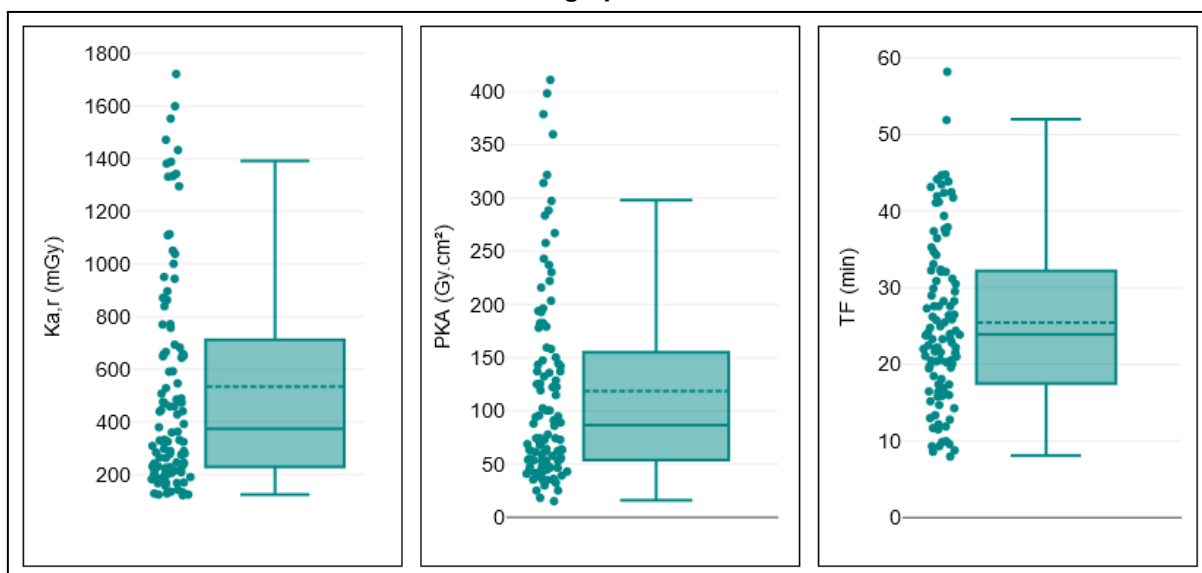
Tabela 8 - Mediana, mínimo, máximo e percentil 75 dos valores relacionados ao $K_{a,r}$, P_{KA} e TF para o procedimento de Angioplastia

Angioplastia	$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)
Mediana	371,6	85,9	23,8
Mínimo	121,3	15,3	8,0
Máximo	1722,0	411,1	58,2
Percentil 75	709,2	154,2	32,1

Fonte: do próprio autor.

Os valores típicos de DRLs em procedimentos de angioplastia foram estabelecidos para as grandezas $K_{a,r}$ em 371,6 mGy, P_{KA} em 85,9 Gy.cm² e TF em 23,8 minutos (Figura 11).

Figura 11 - Valores típicos para as grandezas $K_{a,r}$, P_{KA} e TF para o procedimento de Angioplastia



Fonte: do próprio autor.

Em um estudo realizado por Silva *et al.*, (2023) no estado de Minas Gerais, foram estabelecidos os DRLs locais para o procedimento de Angioplastia Coronária Transluminal Percutânea. Os valores típicos de P_{KA} encontrados foram de 102 Gy.cm², e o TF foi de 13,7 minutos (824 s). Os autores compararam os resultados com o estudo piloto da IAEA (2006), que indicou P_{KA} de 125 Gy.cm² e TF de 22 minutos (1320 s), e observaram que os valores encontrados por Silva *et al.*, são inferiores tanto para o P_{KA} quanto para o TF.

No estudo de Ou-Saada (2020), realizado em Marrocos, os DRLs locais para o mesmo procedimento foram estabelecidos com base em dados de 200 pacientes coletados em dois hospitais universitários e dois serviços de saúde privados, durante o período de 2017 a 2018. Os resultados foram de P_{KA} de 37,3 Gy.cm² e TF de 4,48 minutos. Comparando com o estudo de Ou-Saada, o valor de P_{KA} encontrado neste estudo (85,9 Gy.cm²) foi significativamente superior, assim como o TF (23,8 minutos), que é consideravelmente mais alto. Já os valores deste estudo, quando comparados com os dois estudos anteriores, $K_{a,r}$ de 371,6 mGy, P_{KA} de 85,9 Gy.cm² e TF de 23,8 minutos, apresentam-se como mais elevados em relação aos estudos de Silva *et al.*, (2023) e Ou-Saada (2020), o que pode indicar diferenças no protocolo utilizado, na técnica de imagem ou na população estudada.

JASIENIAK *et al.* (2023) apresenta dois procedimentos distintos, angioplastia coronariana transluminal percutânea (P_{KA} em 120 Gy.cm² e TF em 20 minutos) e angioplastia transluminal percutânea (P_{KA} em 10 Gy.cm² e TF em 18 minutos). Nesse caso é notável a variação de valores que pode ocorrer em um mesmo procedimentos mas com distintas indicações clínicas e níveis de complexidade.

4.3.3 Cateterismo

Foram coletados 58 dados para os procedimentos de cateterismo. Os *outliers* e os dados fora da faixa de peso foram removidos, conforme apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 - Dados excluídos e total de dados utilizados para estabelecer valores típicos em procedimento de Cateterismo após os critérios de exclusão recomendados pela ICRP

Grandezas DRLs	Total da amostra (N)	Outliers (5%)	Média de peso (kg)	Acima da faixa de peso (N)	Abaixo da faixa de peso (N)	Total de dados utilizados
K_{a,r}	58	6	74	5	3	44
P_{KA}	58	6	73	4	3	45
TF	58	6	73	4	4	44

Fonte: do próprio autor.

Restaram 45 dados para P_{KA} e para as grandezas de K_{a,r} e TF resultaram 44 dados cada. Com os valores remanescentes foram aplicados os cálculos estatísticos para estabelecer os DRLs. Os resultados são apresentados na Tabela 10.

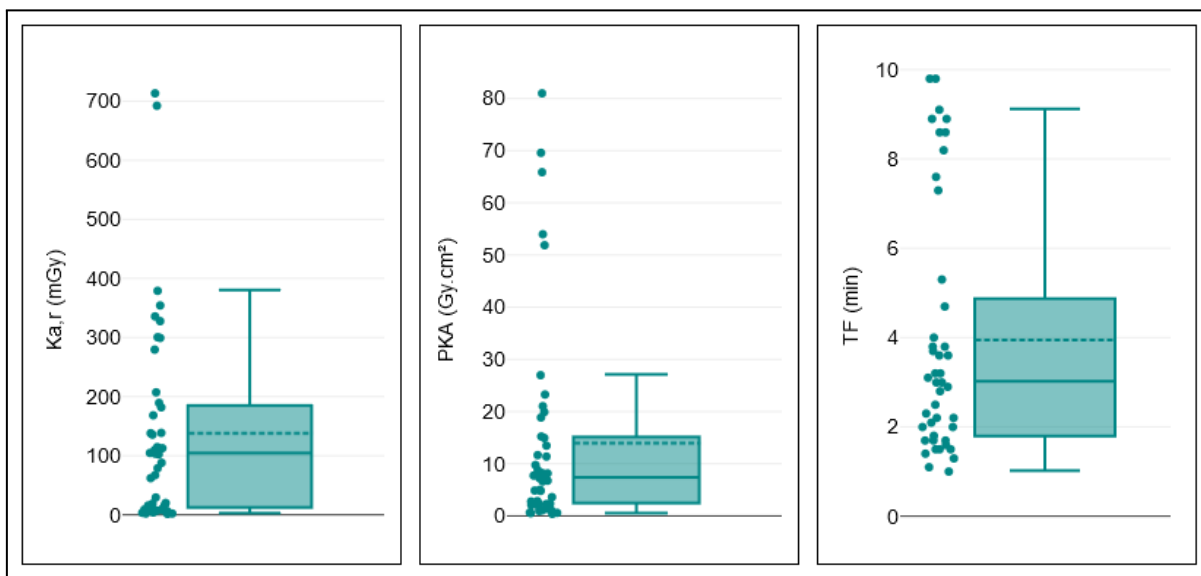
Tabela 10 - Mediana, mínimo, máximo e percentil 75 dos valores relacionados ao K_{a,r}, P_{KA} e TF para o procedimento de Cateterismo

Cateterismo	K_{a,r} (mGy)	P_{KA} (Gy.cm²)	TF (min)
Mediana	103,3	7,2	3,0
Mínimo	1,7	0,4	1,0
Máximo	713,4	81,0	9,8
Percentil 75	183,7	15,0	4,9

Fonte: do próprio autor.

Para o procedimento de Cateterismo, os valores típicos de DRLs das grandezas K_{a,r}, P_{KA} e TF ficaram estabelecidas em 103,3 mGy, 7,2 Gy.cm² e 3 minutos, respectivamente (Figura 12).

Figura 12 - Valores típicos para as grandezas $K_{a,r}$; P_{KA} e TF para o procedimento de Cateterismo



Fonte: do próprio autor.

Silva *et al.* (2023) apresentou para o procedimento de Cateterismo os seguintes valores: P_{KA} de 62,2 Gy·cm² e TF de 306 segundos (5,1 minutos). No mesmo estudo, o autor fez uma comparação com os valores do estudo piloto da IAEA (2009), onde o DRL estimado para o P_{KA} foi de 50 Gy·cm² e para o TF foi de 540 segundos (9 minutos). O que mostrou que os valores de P_{KA} e TF encontrados por Silva *et al.*, (2023) são mais altos do que os valores propostos pela IAEA.

Já RAVAZIO *et al.*, (2018) estabeleceu DRLs locais para os procedimentos de cateterismo cardíaco com base em 321 pacientes adultos. Para o P_{KA} e o TF, os valores apresentados foram de 25,4 Gy·cm² e 4,6 minutos, respectivamente. Ao comparar com os dados do presente estudo, os resultados encontrados indicam que o P_{KA} (7,2 Gy·cm²) é consideravelmente mais baixo do que os valores apresentados por Silva *et al.*, (2023) e Ravazio *et al.*, (2018), enquanto o TF também foi mais baixo (3,0 min neste estudo, com 4,6 min de Ravazio *et al.*, e 5,1 minutos de Silva *et al.*).

Em relação ao valor de $K_{a,r}$ no presente estudo, que foi de 103,3 mGy, valor este também inferior quando comparado com os valores típicos observados nos estudos de Silva *et al.* (2023) e Ravazio *et al.* (2018), o que possivelmente indica que os parâmetros técnicos utilizados nestes diferiram, resultando em menores doses de radiação e tempo de exposição.

4.3.4 Arteriografia

Para os procedimentos de arteriografia foram coletados 39 dados e, posteriormente, quatro *outliers* e seis dados fora da faixa de peso foram removidos (Tabela 11).

Tabela 11 - Dados excluídos e total de dados utilizados para estabelecer valores típicos em procedimento de Arteriografia após os critérios de exclusão recomendados pela ICRP

Grandezas DRLs	Total da amostra (N)	Outliers (5%)	Média de peso (kg)	Acima da faixa de peso (N)	Abaixo da faixa de peso (N)	Total de dados utilizados
$K_{a,r}$	39	4	73	5	1	29
P_{KA}	39	4	73	5	1	29
TF	39	4	73	5	1	29

Fonte: do próprio autor.

Para cada uma das grandezas resultou em 29 dados, os quais foram utilizados para estabelecer os DRLs, apresentados na Tabela 12.

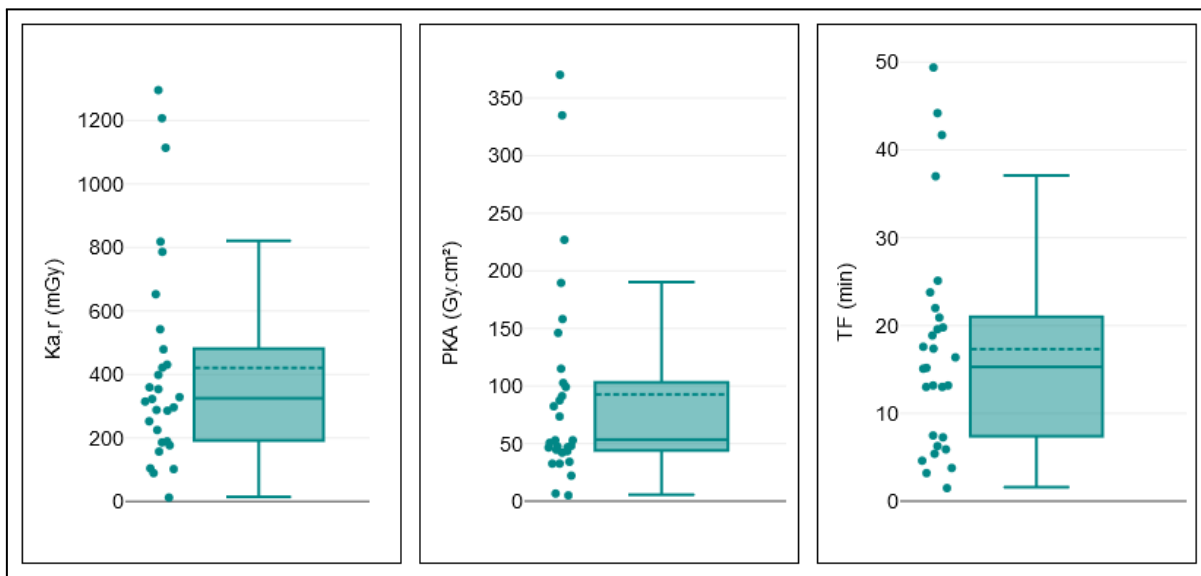
Tabela 12 - Mediana, mínimo, máximo e percentil 75 dos valores relacionados ao $K_{a,r}$, P_{KA} e TF para o procedimento de Arteriografia

Arteriografia	$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)
Mediana	323,1	53,0	15,2
Mínimo	12,4	5,1	1,5
Máximo	1296,0	370,3	49,4
Percentil 75	479,0	102,7	20,9

Fonte: do próprio autor.

Os valores típicos de DRLs para o procedimento de Arteriografia foram estabelecidos em 323,1 mGy para o $K_{a,r}$, 53,0 Gy.cm² para o P_{KA} e 15,2 minutos para o TF (Figura 13).

Figura 13 - Valores típicos para as grandezas $K_{a,r}$; P_{KA} e TF para o procedimento de Arteriografia



Fonte: do próprio autor.

Na pesquisa de Amalia *et al.* (2022) é estabelecido o DRL local de 32 Gy.cm^2 para o P_{KA} em procedimentos de Arteriografia com base em dados de 10 serviços.

Em um estudo publicado recentemente, dados de 39 procedimentos de arteriografia cerebral foram utilizados para estabelecer DRLs. As medianas encontradas para as principais grandezas foram: TF de 5,7 minutos, P_{KA} de $77,8 \text{ Gy.cm}^2$ e $K_{a,r}$ de 780 mGy (ASSIMOS; CANEVARO, 2024).

No trabalho de Jones *et al.* (2023), os autores utilizaram uma amostra de 193 dados, estabelecendo os valores de 75 Gy.cm^2 para o P_{KA} , 150 mGy para $K_{a,r}$ e 6 minutos para o TF.

Mesmo sendo indicações clínicas distintas para o mesmo procedimento, os valores de $K_{a,r}$ ($323,1 \text{ mGy}$) e PKA (53 Gy.cm^2) estabelecidos no presente estudo não divergem muito dos valores apresentados pelos referidos autores. Porém, observa-se que o TF ($15,2 \text{ min}$) do serviço participante apresenta um valor bem mais elevado em comparação com os outros trabalhos mencionados. Essa discrepância entre os valores de TF está possivelmente relacionada à seleção de protocolos, principalmente relacionados ao número de *frames* por segundo, configurado em equipamentos para a realização dos procedimentos.

4.3.5 Quimioembolização Transarterial (TACE)

Foram coletados 34 dados para os procedimentos de TACE, quatro *outliers* foram removidos bem como os dados fora da faixa de peso (Tabela 13).

Tabela 13 - Dados excluídos e total de dados utilizados para estabelecer valores típicos de DRLs em procedimento de TACE após os critérios de exclusão recomendados pela ICRP

Grandezas DRLs	Total da amostra (N)	Outliers (5%)	Média de peso (kg)	Acima da faixa de peso (N)	Abaixo da faixa de peso (N)	Total de dados utilizados
$K_{a,r}$	34	4	77	3	2	25
P_{KA}	34	4	76	2	2	26
TF	34	4	78	3	2	25

Fonte: do próprio autor.

Após a exclusão, resultaram 25 dados para cada uma das grandezas de $K_{a,r}$ e TF. Para o P_{KA} resultaram 26 dados. Com esses dados foram estabelecidos os valores típicos de DRLs, conforme apresentado na Tabela 14.

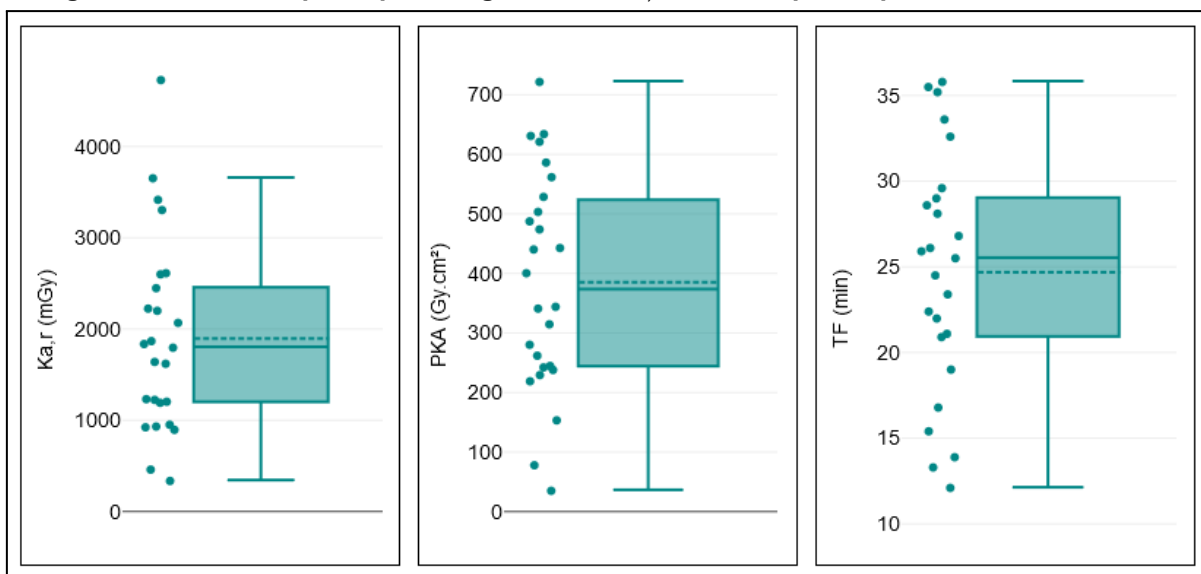
Tabela 14 - Mediana, mínimo, máximo e percentil 75 dos valores relacionados ao $K_{a,r}$, P_{KA} e TF para o procedimento de TACE

TACE	$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)
Mediana	1.797,0	372,3	25,5
Mínimo	335,8	35,2	12,1
Máximo	4.729,0	721,6	35,8
Percentil 75	2.449,0	522,3	29,0

Fonte: do próprio autor.

O procedimento de CPRE apresentou os valores mais elevados, para todas as grandezas, neste estudo. O valor típico de DRL estabelecido para $K_{a,r}$ foi de 1.797,0 mGy, para o P_{KA} resultou em 372,3 Gy.cm² e o TF em 25,5 minutos (Figura 14).

Figura 14 - Valores típicos para as grandezas $K_{a,r}$; P_{KA} e TF para o procedimento de TACE



Fonte: do próprio autor.

A pesquisa de Pimenta *et al.* (2024) não utilizou faixa de peso pois esses dados não estavam disponíveis, porém, os pesquisadores realizaram medidas de diâmetro da estrutura de interesse com base nas imagens tomográficas dos pacientes com o intuito de padronizar a amostra. Como resultado para o procedimento de TACE, o valor para a grandeza $K_{a,r}$ foi de 1.130,7 mGy e para o P_{KA} foi de 247,7 Gy.cm². Nesta mesma pesquisa o valor estabelecido para o TF foi de 20,5 minutos.

Já o trabalho de VOSSOU (2023) os valores típicos estabelecidos para TACE, procedimento referido pelo autor por “quimioembolização hepática”, relatados neste estudo para $K_{a,r}$, P_{KA} e tempo de fluoroscopia (FT) foram de 634,6 mGy, 141 Gy.cm², e 15,3 minutos, respectivamente.

Na pesquisa de Ruiz-Cruces *et al.*, (2016) foi apresentado DRLs nacional na Espanha para TACE, com os valores de P_{KA} em 303 Gy.cm² e TF em 26,3 minutos.

4.3.6 Implante de *Permcath*

Para o procedimento de Implante de *Permcath*, foram coletados 30 dados, os *outliers* e dados fora da faixa de peso foram removidos, conforme apresentado na Tabela 15.

Tabela 15 - Dados excluídos e total de dados utilizados para estabelecer valores típicos de DRLs para Implante de *Permcath* após os critérios de exclusão recomendados pela ICRP

Grandezas DRLs	Total da amostra (N)	Outliers (5%)	Média de peso (kg)	Acima da faixa de peso (N)	Abaixo da faixa de peso (N)	Total de dados utilizados
$K_{a,r}$	30	4	66	2	1	23
P_{KA}	30	4	66	2	1	23
TF	30	4	68	2	0	24

Fonte: do próprio autor.

Após a exclusão, o total da amostra resultou em 24 dados para o TF e 23 dados para cada uma das grandezas de $K_{a,r}$ e P_{KA} . Com esses dados foram estabelecidos os DRLs, conforme apresentado na tabela 16.

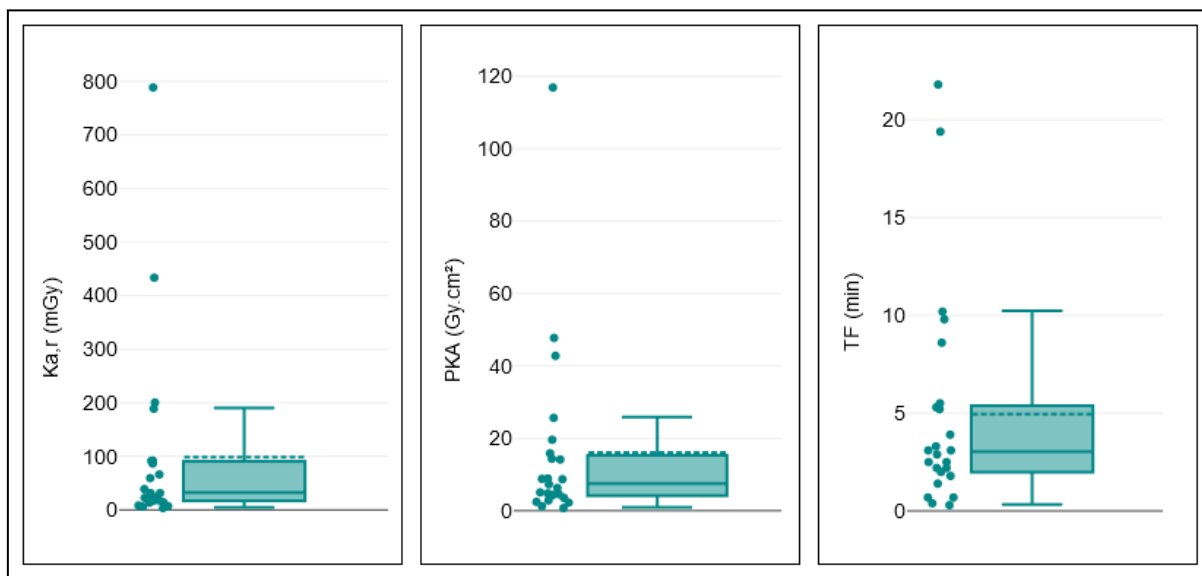
Tabela 16 - Mediana, mínimo, máximo e percentil 75 dos valores relacionados ao $K_{a,r}$, P_{KA} e TF para o procedimento de Implante de *Permcath*

Permcath	$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)
Mediana	31,4	7,3	3,0
Mínimo	3,6	0,8	0,3
Máximo	788,7	116,9	21,8
Percentil 75	89,4	15,2	5,4

Fonte: do próprio autor.

Para o procedimento de Implante de *Permcath*, os valores típicos de DRLs das grandezas $K_{a,r}$ e P_{KA} ficaram estabelecidas em 31,4 mGy e 7,3 Gy.cm², respectivamente. Para o TF o DRL foi estabelecido em 3 minutos (Figura 15).

Figura 15 - Valores típicos para as grandezas $K_{a,r}$, P_{KA} e TF para o procedimento de Implante de *Permcath*



Fonte: do próprio autor.

Pesquisas envolvendo DRLs para procedimentos de implante de Permcath são escassas. Esse procedimento foi o que apresentou os menores valores típicos. Na literatura foi possível encontrar valores mais baixos que os estabelecidos neste estudo, sendo 12,1 mGy para o $K_{a,r}$; 4 Gy.cm² para o P_{KA} e 2,5 minutos para o TF (PRAJAMCHUEA, 2020).

4.4 Casos de doses elevadas

Dentre os dados analisados, observou-se alguns casos de doses muito acima dos valores praticados rotineiramente no serviço, por exemplo, o procedimento registrado como “correção de aneurisma (*Endoleak*)” que ostentou os maiores valores, entre todos os procedimentos coletados, em todas as grandezas. O $K_{a,r}$ apresentou o valor de 10.597,0 mGy (10,6 Gy), já o P_{KA} foi registrado em 1.303,2 Gy.cm² e o TF foi de 173,7 minutos.

Outro procedimento removido da amostra por não atender ao número mínimo de dados para o estabelecimento de DRLs mas que se destacou entre os que apresentaram valores elevados foi o procedimento de endoprótese toracoabdominal. Para esse procedimento os valores de $K_{a,r}$, P_{KA} e TF foram de 6.179,0 mGy (6,2 Gy), 920,26 Gy.cm² e 93,7 minutos, respectivamente.

Entre os procedimentos selecionados para estabelecer DRLs, mas que os dados foram removidos da amostra por se tratarem de *outliers*, dois procedimentos de TACE se destacaram com valores elevados (o primeiro registrou as grandezas $K_{a,r}$ em 6.025 mGy [6,0 Gy], P_{KA} em 857,7 Gy.cm² e TF em 32,6 minutos e o segundo apresentou $K_{a,r}$ em 5.507 mGy [5,5 Gy], P_{KA} em 721,6 Gy.cm² e TF em 33,6 minutos) e um procedimento de angioplastia ($K_{a,r}$ em 5.069 mGy [5,1 Gy], P_{KA} em 694,1 Gy.cm² e TF em 22,2 minutos).

Esses cinco procedimentos citados acima apresentaram os maiores valores de $K_{a,r}$ entre todos os 577 procedimentos registrados na amostra geral, conforme apresentado na tabela 17.

Tabela 17 - Valores mais elevados de $K_{a,r}$ entre todos os 577 procedimentos de RI coletados

Procedimento	$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)	Sexo	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)
Correção de aneurisma (Endoleak)	10.597	1.303,2	173,7	M	77	80	175
Endoprótese tóraco abdominal	6.179	920,3	93,7	M	61	65	160
TACE	6.025	857,7	32,6	M	57	90	180
TACE	5.507	721,6	33,6	M	74	84	175
Angioplastia	5.069	694,1	22,2	M	70	53	167

Fonte: do próprio autor.

É importante salientar sobre o risco de reações teciduais quando valores de dose ultrapassam os limiares para o surgimento desses efeitos. Podemos dizer que os procedimentos TACE e angioplastia, utilizados nesta pesquisa para o estabelecimento de valores típicos de DRLs, apresentam um maior potencial para causar possíveis reações teciduais e merecem uma atenção especial.

Estudos mencionam que um eritema transitório precoce pode surgir poucas horas após a exposição à radiação em doses superiores a 2 Gy (MENDOZA *et al.*, 2021; JASCHKE *et al.*, 2017; ICRP, 2012). A ICRU define que a grandeza $K_{a,r}$ é aplicada na proteção radiológica em RI e a ICRP afirma que a mesma é utilizada como estimador de risco de reações teciduais e que, para a maioria dos pacientes, reações cutâneas importantes ocorrem apenas quando a dose absorvida na pele é maior que 5 Gy (MONTALVO; CHAVARÍN, 2021; ICRP, 2017; ICRP, 2013b).

A IAEA recomenda a realização de um acompanhamento clínico de pacientes submetidos a procedimentos de RI cuja dose de radiação exceda algum nível de gatilho, possibilitando a detecção precoce de uma possível reação tecidual. Os níveis de gatilho estabelecidos pela IAEA são de 5 Gy para $K_{a,r}$, 500 Gy.cm² para P_{KA} e 60 minutos para TF (IAEA, 2022b).

E conforme já abordado no capítulo de Revisão da Literatura tanto a ICRP quanto a IAEA têm recomendado o acompanhamento de casos de doses elevadas e de reações teciduais, o que não só amplia a conscientização dos profissionais envolvidos como reduz o risco de reações teciduais (IAEA, 2023; VASSILEVA; REHANI; JASCHKE, 2021; ICRP, 2017).

4.5 Comparação dos valores DRLs deste estudo com a literatura

Este estudo estabeleceu DRLs em termos de valores típicos para seis procedimentos em RI, como parte desse processo a ICRP recomenda que os DRLs estabelecidos precisam ser usados na comparação entre práticas locais e de outros serviços, a fim de identificar potencial para otimização. Quando os valores de DRLs estão acima dos normalmente praticados indica que ajustes no protocolo devem ser feitos a fim de otimizar a prática (reduzir a dose mantendo a qualidade de imagem). E para os casos em que os valores ficam muito abaixo do praticado, revisar os protocolos a fim de garantir que as imagens estão sendo geradas com qualidade diagnóstica suficiente (IAEA, 2023b; ICRP, 2017). As Tabelas 18 e 19 apresentam um resumo das comparações feitas entre os valores obtidos com os encontrados para procedimentos equivalentes na literatura, feitas ao longo deste estudo.

TABELA 18 - Comparação dos valores de DRLs deste estudo e de outras pesquisas para os procedimentos de CPRE, Angioplastia e Cateterismo

Estudos	Tipo de DRL	Equipamento	CPRE			Angioplastia			Cateterismo		
			K _{a,r} (mGy)	P _{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)	K _{a,r} (mGy)	P _{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)	K _{a,r} (mGy)	P _{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)
Este estudo	Valores típicos	Siemens Healthineers (Artis Zee)	31,3	9,3	3,8	371,6	85,9	23,8	103,3	7,2	3,0
Jasieniak <i>et al.</i> (2023)	Nacional	-	-	-	-	-	10 e 120	18 e 20	-	-	-
Silva <i>et al.</i> (2023)	Local	-	-	-	-	-	102,0	13,7 (824s)	-	62,2	5,1 (306s)
Takenaka <i>et al.</i> , (2021)	Valores típicos (Procedimentos diagnósticos)	-	90	14 a 26	-	-	-	-	-	-	-
Takenaka <i>et al.</i> , (2021)	Valores típicos (Procedimentos terapêuticos)	-	250	67 a 89	-	-	-	-	-	-	-
Hayashi <i>et al.</i> , (2020)	Valores típicos	Hitachi Co. (Exavista 17)	109	13,3	10	-	-	-	-	-	-
Ou-Saada <i>et al.</i> (2020)	Local	-	-	-	-	-	37,3	22	-	-	-
Ravazio <i>et al.</i> (2018)	Valores típicos	GE. (Axiom dFC)	-	-	-	-	-	-	-	25,4	4,6
IAEA (2006)	-	-	-	-	-	-	125	22	-	50	5,1

Fonte: do próprio autor.

TABELA 19 - Comparação dos valores de DRLs deste estudo e de outras pesquisas para os procedimentos de Arteriografia, TACE e *Permcath*

Estudos	Tipo de DRL	Equipamento	Arteriografia			TACE			Implante de Permcath		
			K _{a,r} (mGy)	P _{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)	K _{a,r} (mGy)	P _{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)	K _{a,r} (mGy)	P _{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)
Este estudo	Valores típicos	Siemens Healthineers (Artis Zee)	323,1	53,0	15,2	1.797,0	372,3	25,5	31,4	7,3	3,0
Pimenta <i>et al.</i> (2024)	Nacional	-	-	-	-	1.130,7	247,7	20,5	-	-	-
Assimos; Canevaro (2024)	-	-	780	77,8	5,7	-	-	-	-	-	-
Jones <i>et al.</i> (2023)	Nacional	-	150	75	6	-	-	-	-	-	-
Vossou (2023)	-	-	-	-	-	634,6	141,0	15,3	-	-	-
Amalia <i>et al.</i> (2022)	Local	-	-	32	-	-	-	-	-	-	-
Rizk <i>et al.</i> (2019)	-	-	-	-	-	2.890,0	522,0	29,0	-	-	-
Ruiz-Cruces <i>et al.</i> (2016)	Nacional	-	-	-	-	-	303,0	26,3	-	-	-
Prajamchuea (2020).	Local	-	-	-	-	-	-	-	12,1	4,0	2,5

Fonte: do próprio autor.

Os resultados deste estudo permitem que pesquisas mais amplas sejam realizadas, como o estabelecimento de DRLs locais, e até mesmo nacional, com base nos valores típicos apresentados.

Pode-se destacar a importância da capacitação e treinamento profissional em relação à proteção radiológica aplicada na RI, o que promove a otimização da prática, trazendo benefícios aos pacientes e aos IOEs envolvidos em serviços de radiologia intervencionista.

A inclusão de informações sobre os DRLs em programas de treinamento para todos os profissionais envolvidos com o serviço de RI, bem como informações e orientações para os pacientes submetidos aos procedimentos intervencionistas, são de extrema importância para o controle e a otimização da proteção radiológica (IAEA, 2023b; ICRP, 2017).

Por meio dos valores típicos estabelecidos e comparados, com serviços de mesmo porte e que utilizem as mesmas tecnologias, espera-se também orientar o serviço participante quanto às condutas de proteção radiológica que poderão ser adotadas, tais como revisão e otimização de protocolos.

Valores típicos são recomendados quando não existirem DRLs nacionais. DRLs locais ou valores típicos podem ser introduzidos para auxiliar o processo de otimização é utilizado como um guia para incentivar uma maior otimização em uma instalação (DAMILAKIS *et al.*, 2023).

O PACS utilizado no serviço participante demonstrou ser uma ferramenta de extrema importância no gerenciamento dos valores de dose. Esse sistema possibilita o armazenamento e a verificação dos dados relacionados a todos os procedimentos intervencionistas realizados na instituição, tornando-se um valioso banco de dados para o estabelecimento de valores típicos de DRLs.

Organismos governamentais podem regulamentar a execução do processo de estabelecer DRLs para promover a otimização da proteção radiológica nos serviços de RI. Na França, os estabelecimentos de saúde que realizam procedimentos de RI tem o dever de enviar dados dosimétricos dos pacientes ao *Institut de Radioprotection et de Surete Nucleaire* (IRSN), o qual é responsável por analisar dados e atualizar os valores DRL a nível nacional (IRSN, 2023).

5 CONCLUSÃO

Este estudo teve por principal objetivo estabelecer DRLs em termos de valores típicos para procedimentos de RI realizados em um hospital público no Sul do Brasil. Pode se concluir que os objetivos foram alcançados, pois o estudo viabilizou a coleta dos principais dados relacionados aos procedimentos, bem como possibilitou a identificação dos procedimentos de RI com maior potencial de causar reações teciduais e, de estabelecer os DRLs, em termos de valores típicos, para os procedimentos mais realizados no serviço participante.

Como principais resultados foram estabelecidos valores típicos, em termos de $K_{a,r}$, P_{KA} e TF, respectivamente, para seis procedimentos: colangiopancreatografia retrógrada endoscópica (CPRE) (31,3 mGy, 9,3 Gy.cm² e 3,8 min.), angioplastia (371,6 mGy, 85,9 Gy.cm² e 23,8 min.), cateterismo (103,3 mGy, 7,2 Gy.cm² e 3,0 min.), arteriografia (323,1 mGy, 53,0 Gy.cm² e 15,2 min.), quimioembolização transarterial (TACE) (1.797,0 mGy, 372,3 Gy.cm² e 25,5 min.) e implante de *permcath* (31,4 mGy, 7,3 Gy.cm² e 3,0 min.).

Como limitação de estudo observou-se que a organização e padronização dos dados foi uma importante limitação identificada, uma vez que muitos procedimentos eram registrados com diversas nomenclaturas ou, até mesmo, eram registrados de forma incompleta. Essa limitação também ocasionou uma redução do potencial número de dados coletados e utilizados, uma vez que se os registros fossem mais detalhados, mais dados poderiam ser aproveitados e mais procedimentos, além dos seis estudados, poderiam ter sido avaliados.

Essa pesquisa constituiu de um estudo piloto que pode fornecer uma base de dados para o serviço participante, e também para outras instituições de saúde, estimarem e revisarem valores de doses entregues aos pacientes em procedimentos de radiologia intervencionista, estabelecendo DRLs locais. Os valores típicos de DRLs obtidos podem auxiliar o serviço participante no processo de otimização, bem como na atualização dos valores típicos dos procedimentos de RI.

Dessa forma, os resultados deste estudo são benefícios não só aos pacientes como a toda equipe profissional envolvida em um serviço de RI, além de gerar conhecimento científico acerca do tema para a radiologia.

Os valores obtidos neste estudo deverão ser revisados periodicamente, principalmente após aplicar medidas de melhorias na padronização de registros e otimização de protocolos, ou após implementação de novas tecnologias. Essa revisão periódica potencializará a entrega de valores de DRLs mais precisos e atualizados.

Como sugestão para trabalhos futuros, o desenvolvimento de um sistema informatizado interno pode auxiliar na coleta de dados e, até mesmo, alimentar de forma automática um banco de dados exclusivo para o estabelecimento e atualização de valores típicos de DRLs da própria instituição.

REFERÊNCIAS

AMALIA, T. *et al.* The Establishment of Institutional Diagnostic Reference Levels (DRLs) in the Cipto Mangunkusumo Hospital. **Atom Indonesia**, v. 48, n. 2, p. 159-167, 2022. Disponível em: <>. Acesso em 05 nov 2023.

ASSIMOS, R. N.; CANEVARO, L.V. Doses associated with interventional radiology patients: a retrospective analysis in cerebral angiography. **Brazilian Journal of Radiation Sciences**, Rio de Janeiro, Brasil, v. 12, n. 2, p. e2424, 2024. Disponível em: <<https://www.bjrs.org.br/revista/index.php/REVISTA/article/view/2424>>. Acesso em 10 jul. 2024.

BALTER, S. *et al.* Patient radiation dose audits for fluoroscopically guided interventional procedures. **Medical physics**, v. 38, n. 3, p. 1611-1618, 2011. Disponível em: <aapm.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1118/1.3557868>. Acesso em 13 abr. 2022.

BARRIOS, A. *et al.* **Determinación de Niveles de Referencia de dosis en Procedimientos de Hemodinamia de los Hospitales de Tec Salud**. Tese de doutorado. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. México. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.tec.mx/handle/11285/636211>>. Acesso em 06 nov 2022.

BORBA, I. Q. **Níveis de referência diagnóstico em radiologia intervencionista: uma revisão sistemática**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Medicina. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2023. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/271243>>. Acesso em 18 mar. 2024.

BRAMBILLA, M. *et al.* Patient radiation doses and references levels in interventional radiology. **La Radiologia Medica**, v. 107, n. 4, p. 408-418, 2004. Disponível em: <<https://europepmc.org/article/med/15103292>>. Acesso em 06 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Diretoria Colegiada. **Instrução Normativa N° 91, de 27 de maio de 2021**. 2021. Disponível em: <[https://www.cevs.rs.gov.br/upload/arquivos/202107/08070116-in912021fluoroscopia radiologiaintervencionista.pdf](https://www.cevs.rs.gov.br/upload/arquivos/202107/08070116-in912021fluoroscopia%20radiologia%20intervencionista.pdf)>. Acesso em 10 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Diretoria Colegiada. **Resolução da Diretoria Colegiada nº 611. 2022**. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-611-de-9-de-marco-de-2022-386107075>. Acesso em 11 set. 2022.

BUNDY, J. J. *et al.* Fluoroscopically-guided interventions with radiation doses exceeding 5000 mGy reference point air kerma: a dosimetric analysis of 89,549 interventional radiology, neurointerventional radiology, vascular surgery, and neurosurgery encounters. **CVIR Endovascular**. 2020. Disponível em: <<https://cvirendovasc.springeropen.com/articles/10.1186/s42155-020-00159-6>>. Acesso em 25 set. 2021.

BUSHONG, S. C. **Radiologic science for technologists: physics, biology, and protection**. Elsevier Health Sciences, 2020.

CANEVARO, L. Aspectos físicos e técnicos da radiologia intervencionista. **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 3, n. 1, p. 101-115, 2009. Disponível em: <<http://www.rbfm.org.br/rbfm/article/view/50>>. Acesso em 30 out. 2022.

COMPAGNONE, G. *et al.* Provision of Italian diagnostic reference levels for diagnostic and interventional radiology. **La radiologia medica**, v. 126, n. 1, p. 99-105, 2021. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11547-020-01165-3>> . Acesso em 05 nov. 2022.

COSTA, P. R. Brasil: Call for Actions. **Colégio Brasileiro de Radiologia**, p. 9 , 2018. Disponível em: <<https://cbr.org.br/brasil-call-actions/>>. Acesso em: 10 ago. 2022.

DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista interdisciplinar científica aplicada**, v. 2, n. 3, p. 1-13, 2008. Acesso em 10 ago. 2022.

DAMILAKIS, J. *et al.* How to establish and use local diagnostic reference levels: an ESR EuroSafe Imaging expert statement. **Insights into Imaging**, v. 14, n. 1, 2023. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1186/s13244-023-01369-x>>. Acesso em 01 mar. 2023.

EUROPEAN COMMISSION. Radiation Protection N° 195 – **European Study on Clinical Diagnostic Reference Levels for X-ray Medical Imaging – EUCLID**. 2021. Disponível em: <<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a78331f7-7199-11eb-9ac9-01aa75ed71a1>>. Acesso em 11 set. 2021.

EUROPEAN COMMISSION. Council Directive 2013/59/EURATOM. Laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation. **Official Journal of the EU**. v. 13, p. 1-73, 2014. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32013L0059>> Acesso em 30 out. 2022.

ESR (EUROPEAN SOCIETY OF RADIOLOGY). EuroSafe Imaging. **EUCLID – European Study on Clinical Diagnostic Reference Levels for X-ray Medical Imaging**. 2022. Disponível em: <www.eurosafeimaging.org/euclid>. Acesso em 22 ago. 2022.

FARIA, I. P. *et al.* Extensa lesão cutânea tardia por exposição à radiação ionizante de fluoroscopia: relato de caso. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, v. 36, p. 348-352, 2022. Disponível em: <www.scielo.br/j/rbcp/a/TJCdFhdqSs7CRyHnBWcWyqs/?format=pdf&lang=pt> Acesso em 23 jun. 2022.

GONZÁLEZ-LÓPEZ, N. A. *et al.* Niveles de referencia de dosis para adultos en procedimientos de cardiología intervencionista en Ecuador. **Archivos de cardiología de México**. 2021. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8641475/>>. Acesso em 11 set. 2021

GUILLOU, M. **Dosimetric characterization and evaluation of radiation-induced lesions after irradiation on interventional radiology condition**. 2023. Tese de Doutorado. Université Paris-Saclay. Fontenay-aux-Roses. França. 2023.

HARRIES D., PLATTEN D.J. Improving the effectiveness and efficiency of a skin dose investigation protocol in interventional radiology. **BMJ Open Quality**. 2020. Disponível em: <<https://bmjopenquality.bmj.com/content/bmjqr/9/1/e000722.full.pdf>>. Acesso em 11 jul. 2022.

HAYASHI, S. *et al.* Radiation exposure dose of fluoroscopy-guided gastrointestinal procedures: a single-center retrospective study. **Endoscopy international open**, v. 8, n. 12, p. E1872-E1877, 2020. Disponível em: <<https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/html/10.1055/a-1287-9066>>. Acesso em 02 mai. 2022.

IAEA (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY). IAEA Department of Nuclear Safety and Security. **Summary of the IAEA Technical Meeting on Radiation Protection of Patients in the New Era of Medical Imaging**. 2024. Disponível em: <https://www.iaea.org/sites/default/files/24/04/summary_iaea_tm_-_rp_of_patients_in_the_new_medical_imaging_era_4-6_march_2024.pdf>. Acesso em 23 abr. 2024.

IAEA (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY). Human Health Series Nº 42: Establishing and Improving Interventional Radiology, 2023b, p. 1-130. Disponível em: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1983_web.pdf>. Acesso em 20 mar. 2024.

IAEA (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY). Safety Reports Series Nº 112: Patient Radiation Exposure Monitoring in Medical Imaging, 2023a, p. 1–96. Disponível em: <<https://www.iaea.org/publications/14971/patient-radiation-exposure-monitoring-in-medical-imaging>>. Acesso em 25 ago. 2023.

IAEA (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY). Radiation Protection of Patients (RPOP). **Radiation protection in interventional procedures**. 2022a. Disponível em: <www.iaea.org/resources/rpop/health-professionals/interventional-procedures>. Acesso em 25 out. 2022.

IAEA (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY). Radiation Protection of Patients (RPOP). **Safety in fluoroscopy guided interventional procedures**. 2022b. Disponível em: <www.iaea.org/resources/rpop/resources/safety-in-fgi-procedures>. Acesso em 25 out. 2022.

IAEA (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY). IAEA Safety Standards for protecting people and the environment. **Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards**. 2014. Disponível em: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1578_web-57265295.pdf>. Acesso em 25 out. 2022.

ICRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION). Occupational Radiological Protection in Interventional Procedures. **ICRP Publication 139**. Ann. ICRP 47(2), 2018. Disponível em: <www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20139>. Acesso em 11 set. 2022.

ICRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION). Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. **ICRP Publication 135**. Ann. ICRP 46 (1), 2017. Disponível em: <<https://www.icrp.org/publication.asp?id=icrp%20publication%20135>>. Acesso em 11 set. 2021.

ICRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION). Radiological protection in paediatric diagnostic and interventional radiology. **ICRP publication 121**. Ann. ICRP, v. 42, n. 2, p. 1-63, 2013a. Disponível em: <icrp.org/publication.asp?id=icrp%20publication%20121>. Acesso em 21 ago. 2022.

ICRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION). Radiological protection in cardiology. **ICRP Publication 120**. Ann. ICRP, v. 42, n. 1, p. 1-125, 2013b. Disponível em: <<https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20120>> Acesso em 21 ago. 2022.

ICRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION). ICRP Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. **ICRP Publication 118**. Ann. ICRP 41(1/2). 2012. Disponível em: <<https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20118>> Acesso em 21 ago. 2022.

ICRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION). **Statement on Tissue Reactions**. p. 1-2, 2011. Disponível em <<https://www.icrp.org/page.asp?id=123>>. Acesso em 06 nov. 2022.

ICRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION). Education and training in radiological protection for diagnostic and interventional procedures. **ICRP 113**. Ann. ICRP 39 (5). 2009. Disponível em: <<https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20113>>. Acesso em 21 ago. 2022.

ICRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION). Radiological Protection and Safety in Medicine. **ICRP Publication 73**. Ann. ICRP 26 (2). 1996. Disponível em: <<https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%2073>>. Acesso em 30 set. 2023.

IRSN (Institut de Radioprotection et de Surete Nucleaire). Analysis of data for updating diagnostic reference levels in radiology and nuclear medicine. **2019-2021 Report**. França. 2023. Disponível em: <<https://nrd.irsna.fr/sites/nrd/files/2023-12/2019-2021%20Report%20on%20DRLs.pdf>>. Acesso em 07 abr. 2024.

JASCHKE, W. *et al.* Radiation-Induced Skin Injuries to Patients: What the Interventional Radiologist Needs to Know. **Cardiovascular and Interventional Radiology**, v40. p. 1131–1140. 2017. Disponível em: <<https://rdcu.be/c0FDK>>. Acesso em 2 out. 2021.

JASIENIAK, J. *et al.* Summary of radiation dose management and optimization: comparison of radiation protection measures between Poland and other countries. **Polish journal of radiology**, v. 88, p. e12, 2023. Disponível em: <<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9907162/>>. Acesso em 27 abr. 2024

JONES, A. *et al.* Patient Radiation Doses in IR Procedures: The American College of Radiology Dose Index Registry-Fluoroscopy Pilot. **Journal of Vascular and Interventional Radiology**, v. 34, n. 4, p. 544-555. e11, 2023. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1051044322013239>>. Acesso em 23 mai. 2023.

LEMO, C. H. S.; TAUMATURGO, I. C. B.; PEREIRA, R. S. A importância da proteção radiológica na radiologia intervencionista em procedimentos de fluoroscopia. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 7, p. 70870-70883, 2021. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/32889>>. Acesso em 11 set. 2021.

LOPES, R.; TELES, P.; SANTOS, J. Diagnostic reference levels in interventional neuroradiology procedures—a systematic review. **Neuroradiology**, p. 1-12, 2024. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00234-024-03445-5>>. Acesso em 11 set 2024.

MARSHALL, N. W.; CHAPPLE, C. L.; KOTRE, C. J. Diagnostic reference levels in interventional radiology. **Physics in Medicine & Biology**, v. 45, n. 12, p. 3833, 2000. Disponível em: <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0031-9155/45/12/323/meta>>. Acesso em 06 nov. 2022.

MAZUIM, F. R. *et al.* Management of doses from medical exposures in interventional radiology: an integrative review: Gerenciamento das doses decorrentes de exposições médicas na radiologia intervencionista: uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Radiation Sciences**, v. 10, n. 3B, 2022. Disponível em: <<https://bjrs.org.br/revista/index.php/REVISTA/article/view/1858>> Acesso em 04 dez. 2022.

MAZUIM, F. R. **Gerenciamento de dose decorrente de exposições médicas em radiologia intervencionista**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Radiologia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. Florianópolis, p. 73, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/1807/TCC_2020_Mazuim_Final_Aprovado.pdf>. Acesso em 06 jul. 2022.

MELO, F. A. A importância do uso do dosímetro nos profissionais médicos no serviço de hemodinâmica. **Brazilian Journal of Radiation Sciences**, v. 3, n.1, 2015. Disponível em: <<https://www.bjrs.org.br/revista/index.php/REVISTA/article/view/58>>. Acesso em 13 Abr. 2022.

MILLER, D. L.; HILOHI, C. M.; SPELIC, D. C. Patient radiation doses in interventional cardiology in the US: advisory data sets and possible initial values for US reference levels. **Medical physics**, v. 39, n. 10, p. 6276-6286, 2012. Disponível em: <<https://aapm.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1118/1.4754300>>. Acesso em 07 set. 2022.

MILLER, D. L.; KWON, D.; BONAVIDA, G. H. Reference levels for patient radiation doses in interventional radiology: proposed initial values for US practice. **Radiology**, v. 253, n. 3, p. 753-764, 2009. Disponível em: <<https://pubs.rsna.org/doi/abs/10.1148/radiol.2533090354>> Acesso em 01 abr. 2022.

MONTALVO, T. R.; CHAVARÍN, E. S. U. Rol de la protección radiológica en procedimientos de cardiología intervencionista. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**. v. 7, n. 4, p. 13102-01-15e, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/jcec/article/view/13102>>. Acesso em 25 set. 2021.

MORI, K.; TSUCHIDA, T.; SEKIGUCHI, R. Development and Validation of Dose Management Software in IVR Utilizing Radiation Information System. **Nihon Hoshasen Gijutsu Gakkai Zasshi**, v. 78, n. 8, p. 846-855, 2022. Disponível em: <<https://europepmc.org/article/med/35786571#full-text-links>>. Acesso em 14 ago. 2023.

NAVARRO, M. V. T. **Risco, radiodiagnóstico e vigilância sanitária**. EdUFBA, 2009. Disponível em: <<https://books.scielo.org/id/q5>>. Acesso em 21 set. 2021.

NCRP (NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS). NCRP Report No. 168, Radiation Dose Management for Fluoroscopically-Guided Interventional Medical Procedures. **National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP)**, 2016. Disponível em: <ncrponline.org/publications/reports/ncrp-report-168/> Acesso em 10 mar. 2022.

OKUNO, E. **Radiação: efeitos, riscos e benefícios**. 2ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. 144 p.

OU-SAADA, I. *et al.* Local diagnostic reference levels in interventional radiology. **Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences**, v. 51, n. 2, p. 307-311, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1939865420300126>>. Acesso em 06 nov. 2022.

PACE, E. *et al.* Establishing Local and National Diagnostic and Interventional Cardiology and Radiology Reference Levels in a Small European State: The Case of Malta. **Radiation Protection Dosimetry**, v. 191, n. 3, p. 261-271, 2020. Disponível em: <<https://academic.oup.com/rpd/article-abstract/191/3/261/5935514>>. Acesso em 06 nov. 2022.

PAPANASTASIOU, E. *et al.* Institutional Diagnostic Reference Levels and Peak Skin Doses in selected diagnostic and therapeutic interventional radiology procedures. **Physica Medica**, v. 89, p. 63-71, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1120179721002738>>. Acesso em 06 nov. 2022.

PAZ, A., BOLOGNESI, L. Radioproteção aplicada ao serviço de hemodinâmica. **Tekhne e Logos**, v. 8, n. 1, p. 68-82. 2016. Disponível em: <<https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/18685>>. Acesso em 20 mai. 2022.

PIMENTA, A. *et al.* Establishment of Diagnostic Reference Levels in Portuguese Interventional Radiology departments. **European Journal of Radiology**, v. 173, p. 111377, 2024. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38382425>>. Acesso em 1 abr. 2024

PINHEIRO, R. D. C.; KREMER, D. W.; FRANCO, N. F. A. Desenvolvimento e implantação do Sistema de Informação Estadual em Radiações Ionizantes – SIERI. **Congresso Brasileiro de Física Médica**. Santos, São Paulo. 21-24 ago. 2019. Disponível em: <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/51/041/51041793.pdf>. Acesso em 2 out. 2021.

PRAJAMCHUEA, K. **The study of local diagnostic reference levels at unit of vascular and interventional radiology, King Chulalongkorn memorial hospital**. 2020. Disponível em: <<https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/225/>>. Acesso em 13 dez. 2023.

RAVAZIO, R. C. *et al.* Preliminary study of the diagnostic reference levels in interventional cardiology: Application of the publication ICRP 135. **Congresso Brasileiro de Física Médica**. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 05-08 set. 2018. Disponível em: <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/49/097/49097669.pdf>. Acesso em 2 dez. 2022.

REHANI, M. M.; MILLER, D. L.; BALIYAN, V. High-dose fluoroscopically guided procedures in patients: radiation management recommendations for interventionalists. *CardioVascular and Interventional Radiology*, v.44, p.849-856, 2021. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00270-020-02703-2>>. Acesso em 5 jul. 2022.

RIZK, C. *et al.* Diagnostic reference levels, deterministic and stochastic risks in pediatric interventional cardiology procedures. **Health Physics**, v. 118, n. 1, p. 85-95, 2020. Disponível em: <https://journals.lww.com/health-physics/Abstract/2020/01000/Diagnostic_Reference_Levels,_Deterministic_and.10.aspx>. Acesso em 06 nov. 2022.

ROCHE, A. Radioprotection du patient en radiologie interventionnelle. **Journal de radiologie**, v. 91, n. 11, p. 1231-1235, 2010. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0221036310701797>> Acesso em 23 jun. 2022.

RUIZ-CRUCES, R. *et al.* Diagnostic reference levels and complexity indices in interventional radiology: a national programme. **European radiology**, v. 26, n. 12, 2016. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-016-4334-2>>. Acesso em 06 nov. 2022.

SANTA CATARINA. Diretoria de Vigilância Sanitária do Estado de Santa Catarina (DIVS/SC). **Resolução Normativa nº 002**. p. 14. 2015. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/20_06_2016_18.13.47.f3c087b3926a10c1087b93eb706851b1.pdf>. Acesso em 11 set. 2021.

SCHEGERER, A. A. *et al.* Radiation dose and diagnostic reference levels for four interventional radiology procedures: results of the prospective European multicenter survey EUCLID. **European Radiology**. v. 31, n. 12, p. 9346-9360, 2021. <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00330-021-08029-y>>. Acesso em 30 out. 2022.

SIISKONEN, T. *et al.* Establishing the European diagnostic reference levels for interventional cardiology. **Physica Medica**, v. 54, p. 42-48, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1120179718311748>>. Acesso em 06 nov. 2022.

SILVA, F. A. R. *et al.* Estudo comparativo dos níveis de referência em diagnóstico estabelecidos para as grandezas P_{KA} e tempo de fluoroscopia em serviços de radiologia intervencionista localizados no estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 17, p. 688-688, 2023. Disponível em: <<https://rbfm.emnuvens.com.br/rbfm/article/view/688>>. Acesso em 05 mar. 2023.

SOBRICE. Departamento de Intervenção do Colégio Brasileiro de Radiologia e Diagnóstico por Imagem. Guidelines de procedimento. **Society of Interventional Radiology (SIR): The Guidelines and Statements**. 2024. Disponível em: <<https://sobrice.org.br/procedimentos/guidelines-de-procedimentos/>>. Acesso em 8 nov. 2024.

SOUZA, D. C. B. *et al.* Proteção radiológica nas exposições médicas: aspectos legais e históricos. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e54511326736-e54511326736, 2022. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/26736>>. Acesso em 05 mar. 2023.

SOUZA, Daiane Cristini Barbosa *et al.* Uso do Relatório Estruturado de Dose de Radiação (RDSR) na estimativa de dose em tomografia computadorizada. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, p. e36311830822-e36311830822, 2022. <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/30822>>. Acesso em 05 mar. 2023.

TAKENAKA, M. *et al.* The radiation doses and radiation protection on the endoscopic retrograde cholangiopancreatography procedures. **The British journal of radiology**, v. 94, n. 1126, p. 20210399, 2021. Disponível em: <<https://academic.oup.com/bjr/article/94/1126/20210399/7477307>>. Acesso em 3 set. 2022.

TAUHATA, L. *et al.* **Radioproteção e Dosimetria: Fundamentos** – 10ª revisão. IRD/CNEN, Rio de Janeiro, 2014.

UNIYAL, S. C. *et al.* An audit of patient radiation doses during interventional cardiology procedures in Uttarakhand, India, and establishment of local diagnostic reference levels. **Radiological Physics and Technology**, v. 17, n. 2, p. 476-487, 2024. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38652208/>>. Acesso em 25 jul. 2024.

UNSCEAR (UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION). **Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) 2020/2021 Report**, Volume I: Report to the General Assembly, with Scientific Annex A-Evaluation of Medical Exposure to Ionizing Radiation. 2022. Disponível em: <www.unscear.org/unscear/uploads/documents/unscear-reports/UNSCEAR_2020_21_Report_Vol.I.pdf>. Acesso em 30 out. 2022.

UNSCEAR (UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION). **UNSCEAR's global survey of radiation exposure. Medical Exposure: a user manual**. Versão outubro, 2017. Disponível em: <http://www.survey.unscear.org/lib/exe/fetch.php/unscear_medical_exposure_survey_manual_v2.pdf>. Acesso em 20 ago. 2022.

VAÑO, C. *et al.* Niveles de referencia para diagnóstico: Una herramienta efectiva para la protección radiológica de pacientes. **Revista chilena de radiología**, v. 25, n. 1, p. 19-25, 2019. Disponível em: <https://scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-93082019000100019&script=sci_arttext>. Acesso em 30 out. 2022.

VANO, E.; GONZALEZ, L. Approaches to establishing reference levels in interventional radiology. **Radiation protection dosimetry**, v. 94, n. 1-2, p. 109-112, 2001. Disponível em: <<https://academic.oup.com/rpd/article-abstract/94/1-2/109/1694839?login=false>>. Acesso em 30 out. 2022.

VASSILEVA, J.; REHANI, M., JASCHKE, W. What's new in understanding radiation risks for patients in interventional procedures [Webinar]. **International Atomic Energy Agency**, 2021. Acesso em 2 out. 2021.

VIEIRA, L. A. *et al.* Diagnostic Reference Levels Based on Patient Body Mass Index for Select Interventional Procedures in Minas Gerais/Brazil. **Radiation Protection Dosimetry**, v. 198, n. 7, p. 379-385, 2022. Disponível em: <<https://academic.oup.com/rpd/article-abstract/198/7/379/6580512>>. Acesso em 14 ago 2023.

VOSSOU, M. *et al.* Diagnostic reference levels and complexity indices in interventional radiology. **Radiation Protection Dosimetry**, v. 199, n. 3, p. 254-261, 2023. Disponível em: <<https://academic.oup.com/rpd/article-abstract/199/3/254/6960614>>. Acesso em 01 nov. 2023.

WEISS, C. R.; HAFEZI-NEJAD, N. Interventional radiology: past, present, and future. **Radiology**, v. 308, n. 1, p. e230809, 2023. Disponível em: <<https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/radiol.230809>>. Acesso em 07 ago. 2024.

**APÊNDICE A - Dados coletados referente aos procedimentos de
Colangiopancreatografia Retrógrada Endoscópica (CPRE)**

Colangiopancreatografia Retrógrada Endoscópica - CPRE								
N	Data	Dados do procedimento			Dados dos pacientes			
		$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)	Sexo	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)
01	14/02/2023	77,4	13,33	9,1	F	43	95	151
02	14/02/2023	299,4	21,42	5,8	M	54	67	174
03	16/02/2023	13,8	6,33	3,3	F	65	45	150
04	16/02/2023	470,7	9,75	13,4	F	57	66	160
05	23/02/2023	2,4	1,03	1,7	M	44	58	165
06	23/02/2023	1,4	0,58	1,2	F	65	47	157
07	02/03/2023	120,9	12,44	16,2	M	57	64	166
08	07/03/2023	3,6	6,24	3,6	M	60	95	183
09	07/03/2023	42,0	11,79	1,4	F	32	84	162
10	09/03/2023	21,3	4,55	1,4	M	55	89	167
11	04/04/2023	239,6	17,99	20,4	F	48	79	164
12	04/04/2023	239,3	21,93	12,3	F	36	60	166
13	11/04/2023	8,3	2,87	4,2	F	39	61	170
14	11/04/2023	58,5	21,08	3,4	M	25	88	175
15	13/04/2023	17,2	4,80	2,2	F	31	58	158
16	13/04/2023	19,0	6,55	1,4	F	57	66	166
17	13/04/2023	15,9	6,95	3,3,	M	63	58	176
18	18/04/2023	397,7	77,56	20,4	M	85	52	170
19	02/05/2023	434,0	7,20	11,5	M	48	78	165
20	04/05/2023	6,8	1,80	3,3	M	64	95	162
21	04/05/2023	208,5	29,08	6,0	M	48	66	160
22	09/05/2023	11,0	3,11	4,0	F	76	63	160
23	09/05/2023	25,0	7,02	1,6	F	78	78	150
24	09/05/2023	274,4	34,88	10,0	M	68	78	178
25	11/05/2023	35,0	11,41	7,6	F	75	70	160
26	16/05/2023	27,0	9,13	2,0	M	70	70	169
27	18/05/2023	36,0	13,78	10,8	M	65	60	155
28	21/05/2023	27,0	6,13	4,6	F	78	78	150
29	23/05/2023	69,0	16,67	12,4	M	71	91	176
30	23/05/2023	54,0	10,22	3,1	F	45	75	162
31	25/05/2023	123,0	31,23	4,2	M	56	75	165
32	30/05/2023	12,4	3,61	3,1	F	19	76	161
33	30/05/2023	603,0	2,29	3,0	F	30	72	157
34	01/06/2023	668,4	103,73	13,6	M	60	96	183

35	16/03/2023	28,7	12,71	1,7	F	51	98	165
36	16/03/2023	20,6	8,79	5,3	F	72	76	156
37	14/03/2023	7,1	2,10	2,0	F	36	82	156
38	14/03/2023	5,5	1,71	1,8	F	86	64	163
39	14/03/2023	13,4	3,95	5,7	F	48	65	155
40	28/03/2023	10,4	2,83	4,9	M	47	74	175
41	30/03/2023	26,0	7,43	2,1	F	37	104	163
42	21/03/2023	296,6	36,11	20,9	M	57	62	166
43	06/06/2023	30,7	8,56	6,9	M	56	92	158
44	06/06/2023	115,2	20,16	8,5	F	40	68	150
45	06/06/2023	43,0	5,64	4,4	M	27	88	177
46	12/06/2023	4,6	2,03	0,6	F	40	70	162
47	13/06/2023	14,7	2,47	1,6	F	48	87	165
48	13/06/2023	4,8	0,95	2,5	M	28	65	170
49	29/08/2023	310,7	45,80	5,2	F	30	71	173
50	29/08/2023	615,0	94,44	11,4	M	56	74	165
51	31/08/2023	124,7	57,69	12,5	M	48	79	165
52	31/08/2023	173,4	69,35	6,6	M	61	101	183
53	14/12/2023	54,6	15,23	6,1	F	62	55	160
54	19/12/2023	14,9	4,51	3,3	F	78	43	190
55	19/12/2023	29,8	6,38	3,1	F	26	85	155
56	02/01/2024	13,2	3,87	4,3	M	56	51	177
57	02/01/2024	14,8	2,96	2,3	F	50	62	180
58	08/01/2024	395,4	86,22	13,3	M	66	110	176
59	09/01/2024	17,4	4,68	2,0	F	31	68	164
60	11/01/2024	20,3	8,05	6,3	F	80	76	160
61	11/10/2024	11,4	3,91	2,6	F	49	77	169
62	16/01/2024	40,8	13,58	7,8	M	57	76	166
63	16/01/2024	25,9	6,68	5,5	M	73	52	177
64	18/01/2024	20,9	8,06	5,1	F	48	68	155
65	18/01/2024	5,9	2,35	1,9	F	64	67	174
66	23/01/2024	18,6	6,27	1,7	M	61	101	183
67	23/01/2024	49,4	10,78	2,9	F	67	89	158
68	25/01/2024	9,1	2,94	1,8	F	59	90	165
69	30/01/2024	26,1	8,46	4,1	F	48	83	155
70	30/01/2024	18,8	6,30	6,1	M	60	63	169
71	06/02/2024	4,3	1,17	0,7	F	79	60	160
72	06/02/2024	21,4	4,61	2,9	F	78	47	150
73	08/02/2024	57,0	12,09	2,5	M	44	111	171
74	08/02/2024	10,7	2,74	1,8	M	46	84	180

75	08/02/2024	3,9	1,05	1,1	M	65	60	165
76	15/02/2024	103,3	21,64	8,1	M	45	53	168
77	19/02/2024	34,1	11,36	0,9	F	65	68	151
78	20/02/2024	20,2	6,55	4,2	M	38	68	174
79	20/02/2024	23,4	5,00	2,0	F	67	70	156
80	22/02/2024	10,7	3,80	1,6	F	38	105	166
81	27/02/2024	16,9	6,90	6,1	F	65	52	150
82	27/02/2024	38,7	14,64	4,5	M	51	105	179
83	29/02/2024	4,8	1,90	0,7	M	94	66	170
84	05/03/2024	10,2	3,23	1,6	F	53	70	140
85	07/03/2024	13,0	2,93	1,2	F	69	85	170
86	12/03/2024	20,4	6,51	5,4	M	55	67	176
87	12/03/2024	31,3	9,29	3,6	F	45	78	160
88	14/03/2024	31,4	9,30	2,3	M	31	92	193
89	19/03/2024	468,8	97,36	7,7	F	45	85	156
90	19/03/2024	78,5	26,57	5,8	M	61	83	172
91	21/03/2024	9,5	1,96	1,0	M	64	60	168
92	21/03/2024	163,4	43,34	5,0	M	29	99	170
93	28/03/2024	40,5	11,35	1,6	F	65	81	165
94	02/04/2024	117,6	31,41	8,7	F	26	59	173
95	04/04/2024	99,3	25,65	6,8	F	65	81	165
96	09/04/2024	70,6	25,24	6,3	F	65	67	145
97	09/04/2024	48,2	18,72	4,1	F	31	76	158
98	11/04/2024	25,7	6,55	1,3	M	67	74	167
99	16/04/2024	63,5	22,03	6,6	M	53	70	175
100	16/04/2024	33,3	10,87	3,4	M	62	65	163
101	18/04/2024	28,6	9,75	0,9	M	57	65	177
102	23/04/2024	2,7	0,95	0,5	F	41	58	150
103	23/04/2024	17,4	5,62	1,0	M	84	87	179
104	25/04/2024	70,7	11,18	2,3	M	84	87	180
105	30/04/2024	3,3	1,53	0,7	F	77	49	161
106	02/05/2024	33,0	7,10	1,8	F	47	78	155
107	02/05/2024	478,9	98,36	14,8	F	74	80	176
108	02/05/2024	60,2	16,00	4,8	M	58	76	166
109	07/05/2024	76,5	21,34	1,9	M	66	89	176
110	07/05/2024	60,7	12,01	4,9	M	74	51	176
111	09/05/2024	282,5	74,27	5,3	M	45	111	174
112	14/05/2024	99,8	20,24	6,3	M	46	59	169
113	16/05/2024	27,5	8,32	2,8	F	66	53	150
114	16/05/2024	46,2	12,94	0,9	M	66	89	176

115	21/05/2024	65,6	20,05	5,8	F	49	76	169
116	04/06/2024	21,5	7,82	1,8	M	86	75	158
117	04/06/2024	19,2	6,94	1,0	F	56	75	152
118	06/06/2024	23,1	10,72	4,2	M	76	51	155
119	06/06/2024	37,9	12,00	4,6	F	26	65	173
120	11/06/2024	145,0	35,02	6,9	M	48	80	176
121	11/06/2024	21,2	5,33	1,0	M	80	78	180
122	13/06/2024	841,9	181,94	16,2	F	82	85	168
123	13/06/2024	61,1	17,85	4,2	M	80	80	180
124	17/06/2024	28,2	11,29	3,6	M	61	63	178
125	18/06/2024	55,3	13,44	1,2	M	60	90	178
126	20/06/2024	26,0	7,76	1,6	F	73	64	155
127	27/06/2024	22,7	3,93	2,5	F	22	54	160
128	09/07/2024	26,5	4,78	2,4	F	51	76	165
129	09/07/2024	175,7	23,82	15,2	F	18	59	167
130	11/07/2024	171,4	22,02	3,2	M	64	70	170
131	11/07/2024	13,9	3,77	1,7	F	24	59	156
132	11/07/2024	171,6	50,14	9,8	M	41	90	186
133	16/07/2024	13,5	4,22	1,9	M	60	54	170
134	16/07/2024	70,6	21,54	7,5	M	54	68	172
135	16/07/2024	62,8	20,62	3,6	F	60	100	165
136	30/07/2024	240,5	84,08	16,3	M	49	85	168
137	30/07/2024	88,6	22,95	5,1	F	52	71	159
138	01/08/2024	133,1	25,01	3,5	M	66	115	176
139	01/08/2024	56,5	16,51	3,4	F	40	90	167
140	04/08/2024	224,9	60,80	3,7	F	40	90	167
141	06/08/2024	72,9	22,84	3,0	M	66	115	176
142	07/08/2024	30,4	5,68	4,9	F	39	75	161
143	08/08/2024	30,2	6,61	1,1	M	62	84	172
144	13/08/2024	31,3	11,48	2,8	F	82	83	167
145	15/08/2024	68,6	22,32	2,9	F	35	109	163
146	20/08/2024	30,8	9,91	3,8	F	73	60	152
147	27/08/2024	137,9	25,34	10,0	M	46	53	168
148	29/08/2024	40,1	19,91	9,6	F	67	53	154
149	29/08/2024	3,6	1,29	0,4	F	40	90	167
150	03/09/2024	67,0	17,90	4,0	F	63	79	157
151	05/09/2024	8,5	3,21	0,8	M	66	110	176
152	05/09/2024	23,0	7,47	4,9	F	79	59	160
153	05/09/2024	13,3	5,05	2,1	M	63	82	170

Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE B - Dados coletados referente aos procedimentos de Angioplastia

Angioplastia								
N	Data	Dados do procedimento			Dados dos pacientes			
		$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)	Sexo	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)
01	14/02/2023	611,3	214,29	24,0	F	47	110	165
02	16/02/2023	427,9	1,07	24,4	F	56	75	158
03	24/02/2023	1051,0	18,44	20,5	F	83	70	155
04	02/03/2023	770,4	135,75	11,5	M	57	89	177
05	03/03/2023	1334,0	288,56	32,1	M	71	80	172
06	03/04/2023	193,5	21,38	6,6	F	71	50	155
07	06/04/2023	392,1	95,58	9,9	F	68	76	158
08	10/04/2023	264,5	46,72	9,3	F	61	54	150
09	10/04/2023	214,9	55,95	18,1	M	58	78	165
10	13/04/2023	245,5	63,37	1,3	F	93	65	150
11	14/04/2023	1109,0	378,78	5,0	F	72	83	165
12	11/05/2023	279,0	14,87	9,3	F	62	62	165
13	11/05/2023	380,0	10,35	5,3	M	60	68	168
14	12/05/2023	682,0	15,29	69,2	F	70	77	152
15	22/05/2023	3455,0	230,38	44,7	M	58	65	155
16	13/03/2023	322,1	78,00	16,4	M	59	53	162
17	30/03/2023	56,1	11,58	21,7	M	61	67	168
18	30/03/2023	792,1	204,94	31,0	M	65	103	178
19	27/03/2023	184,7	42,44	11,9	F	62	100	160
20	20/03/2023	871,0	196,39	23,4	M	58	68	175
21	02/06/2023	241,1	640,23	22,2	F	64	76	165
22	05/06/2023	53,6	40,82	21,5	F	44	40	151
23	06/06/2023	26,7	72,99	8,6	M	70	73	173
24	12/06/2023	134,6	128,52	42,0	M	86	80	178
25	28/08/2023	227,0	46,97	26,5	M	63	83	167
26	31/08/2023	289,3	69,04	24,8	M	85	82	180
27	04/09/2023	121,0	9,18	72,9	M	60	87	166
28	20/11/2023	1600,0	147,60	43,5	M	62	60	180
29	23/11/2023	1382,0	35,12	33,1	M	72	77	159
30	23/11/2023	54,1	7,39	11,9	F	88	58	157
31	24/11/2023	643,1	125,08	32,1	M	76	78	178

32	24/11/2023	231,3	43,91	10,0	M	70	68	162
33	24/11/2023	168,1	41,11	20,3	M	83	75	175
34	29/11/2023	693,2	143,30	27,3	F	69	52	141
35	29/11/2023	528,1	132,60	28,3	M	52	62	165
36	30/11/2023	772,2	179,22	14,3	F	44	89	163
37	30/11/2023	230,5	35,56	27,6	F	89	59	147
38	04/12/2023	289,6	69,09	22,9	M	59	86	168
39	07/12/2023	216,4	47,14	17,4	M	74	53	180
40	07/12/2023	1552,0	222,01	19,8	M	74	91	168
41	07/12/2023	951,3	182,52	37,2	F	88	56	160
42	11/12/2023	475,8	74,38	8,8	F	78	65	154
43	11/12/2023	142,5	25,19	7,0	F	78	78	170
44	14/12/2023	215,3	43,26	12,8	F	79	70	155
45	14/12/2023	1038,0	189,95	16,5	F	59	120	160
46	15/12/2023	651,7	125,53	30,5	M	69	69	172
47	18/12/2023	156,1	48,51	23,3	M	51	70	171
48	18/12/2023	199,2	61,74	26,2	M	59	60	165
49	20/12/2023	1295,0	215,91	41,8	F	63	68	167
50	22/12/2023	240,5	47,55	3,6	M	66	96	165
51	27/12/2023	228,0	38,47	17,4	F	72	72	169
52	05/01/2024	507,0	100,52	15,8	M	77	57	163
53	11/01/2024	363,2	54,78	14,7	M	65	80	166
54	18/01/2024	276,2	35,55	42,5	F	86	64	160
55	25/01/2024	943,5	178,28	22,1	M	59	64	169
56	05/02/2024	284,4	62,36	25,9	F	75	56	146
57	08/02/2024	1755,0	144,34	86,9	M	73	72	170
58	09/02/2024	279,3	45,16	5,6	F	70	72	170
59	09/02/2024	649,2	193,99	42,4	M	58	89	172
60	15/02/2024	323,8	53,18	29,0	M	65	75	167
61	22/02/2024	444,9	54,03	11,7	M	65	58	163
62	23/02/2024	592,3	94,40	23,9	M	73	80	170
63	29/02/2024	246,3	53,00	17,0	M	69	78	175
64	29/02/2024	181,8	59,22	25,8	M	48	83	178
65	01/03/2024	55,2	17,73	8,0	M	55	92	169
66	01/03/2024	283,5	91,11	16,4	M	66	94	177
67	07/03/2024	262,5	47,26	35,3	M	69	75	164

68	12/03/2024	219,8	67,85	26,4	M	73	64	165
69	14/03/2024	209,1	55,21	16,4	M	70	74	167
70	15/03/2024	128,1	39,24	20,6	M	59	72	168
71	18/03/2024	1031,0	174,91	20,5	F	24	50	153
72	21/03/2024	121,3	32,56	15,2	M	57	63	164
73	22/03/2024	484,9	122,37	29,5	M	68	64	170
74	28/03/2024	202,4	35,27	21,0	M	70	65	175
75	03/04/2024	360,4	91,28	37,7	M	59	58	163
76	04/04/2024	241,8	74,24	28,3	M	63	60	160
77	11/04/2024	665,6	89,17	41,1	M	62	60	180
78	11/04/2024	2368,0	321,63	70,5	M	66	75	175
79	06/05/2024	5069,0	694,12	22,2	M	70	53	167
80	16/05/2024	1389,0	359,81	36,5	M	68	86	174
81	17/05/2024	325,2	57,81	21,6	M	77	73	178
82	27/05/2024	471,2	85,91	34,3	F	79	58	158
83	27/05/2024	700,0	214,75	22,0	M	68	92	178
84	27/05/2024	757,2	182,67	21,5	F	63	79	160
85	29/05/2024	1722,0	398,48	32,4	M	77	88	180
86	29/05/2024	1281,0	431,28	24,1	M	35	92	177
87	06/06/2024	124,5	36,41	15,9	F	60	58	175
88	07/06/2024	1801,0	387,21	24,1	F	45	123	167
89	10/06/2024	546,5	122,63	23,3	M	71	83	176
90	10/06/2024	1472,0	411,12	23,8	M	63	89	170
91	10/06/2024	128,4	35,68	9,8	F	79	44	158
92	13/06/2024	169,8	53,86	31,2	F	79	53	166
93	20/06/2024	1332,0	257,87	12,2	F	72	62	160
94	21/06/2024	205,8	72,92	27,6	F	69	63	162
95	24/06/2024	2064,0	192,92	27,6	M	73	74	179
96	28/06/2024	839,8	237,33	43,2	M	67	63	172
97	01/07/2024	1038,0	203,75	24,0	M	68	73	165
98	04/07/2024	167,8	30,20	20,6	M	72	76	170
99	05/07/2024	459,3	158,17	51,9	M	78	65	150
100	08/07/2024	439,6	159,67	34,7	F	75	74	163
101	08/07/2024	124,2	43,71	25,5	F	60	56	175
102	11/07/2024	132,0	43,14	25,0	F	79	60	155
103	17/07/2024	297,2	100,46	29,9	F	76	58	160

104	18/07/2024	489,4	88,04	53,2	F	70	51	160
105	18/07/2024	459,2	142,23	16,5	F	75	80	170
106	18/07/2024	674,9	253,92	41,9	M	66	95	176
107	22/07/2024	329,9	102,57	32,3	M	72	84	182
108	01/08/2024	331,6	95,16	21,1	F	91	65	150
109	01/08/2024	169,9	62,25	22,5	M	68	59	169
110	02/08/2024	1114,0	267,24	58,2	F	72	60	150
111	02/08/2024	896,8	314,19	44,2	F	70	83	150
112	05/08/2024	657,2	137,40	43,9	M	70	58	152
113	05/08/2024	591,6	119,29	18,5	M	70	62	167
114	06/08/2024	191,3	64,46	9,6	M	56	78	178
115	06/08/2024	185,7	63,92	19,6	M	61	63	160
116	08/08/2024	428,4	93,11	36,9	M	72	50	164
117	09/08/2024	1540,0	492,67	22,7	M	62	100	168
118	09/08/2024	386,6	107,38	63,1	F	83	35	130
119	21/08/2024	309,4	53,36	37,9	F	65	63	165
120	23/08/2024	202,8	63,25	19,5	F	90	58	158
121	02/09/2024	80,4	14,46	44,8	M	67	88	162
122	02/09/2024	332,8	41,80	20,4	M	68	53	163
123	12/08/2024	440,5	137,16	41,2	M	40	82	184
124	12/08/2024	2140,0	576,67	38,0	F	50	98	163
125	13/08/2024	868,1	283,61	93,1	M	70	58	152
126	16/08/2024	658,5	114,78	16,0	M	66	68	165
127	16/08/2024	128,8	25,11	13,0	F	90	76	167
128	20/09/2024	1001,0	243,27	39,4	F	58	68	160
129	23/09/2024	1343,0	493,07	37,4	F	79	65	160
130	23/09/2024	1433,0	431,82	13,4	M	57	90	195
131	24/09/2024	863,4	297,29	74,8	M	78	75	155
132	27/09/2024	472,9	150,32	20,1	F	79	74	150
133	27/09/2024	225,7	74,35	30,9	M	63	60	180

Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE C - Dados coletados referente aos procedimentos de Cateterismo

Cateterismo								
N	Data	Dados do procedimento			Dados dos pacientes			
		$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)	Sexo	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)
01	28/02/2023	775,3	81,01	3,7	F	74	76	165
02	01/03/2023	10,8	2,31	3,0	M	33	78	185
03	08/03/2023	138,3	9,81	1,5	M	46	60	165
04	03/04/2023	104,9	8,05	1,8	F	45	69	154
05	04/04/2023	109,7	6,79	1,5	M	59	57	160
06	05/04/2023	354,2	19,93	8,9	F	70	75	156
07	05/04/2023	3,6	0,70	1,5	F	73	79	169
08	05/04/2023	989,5	132,95	7,6	F	73	86	167
09	05/04/2023	135,7	8,00	3,8	F	71	70	156
10	11/04/2023	48,5	3,04	1,2	M	72	51	153
11	12/04/2023	299,6	14,99	1,7	F	72	62	160
12	18/04/2023	103,8	7,24	1,7	M	50	63	168
13	19/04/2023	196,4	13,79	1,9	F	63	133	160
14	19/04/2023	168,5	11,38	1,7	F	61	73	168
15	19/04/2023	177,3	14,00	2,8	F	61	105	162
16	19/04/2023	78,9	4,90	1,6	F	75	71	157
17	19/04/2023	838,2	65,92	9,8	F	69	70	165
18	10/05/2023	62,0	1,92	2,1	M	63	75	178
19	24/05/2023	336,0	18,84	27,5	M	61	62	172
20	31/05/2023	7,8	2,11	3,2	F	52	65	158
21	31/05/2023	0,3	0,08	3,6	M	71	78	163
22	07/06/2023	17,1	58,96	5,1	F	78	59	165
23	07/06/2023	88,4	7,78	4,7	M	49	63	163
24	14/06/2023	15,8	0,99	5,3	M	59	75	172
25	05/12/2023	189,5	11,65	3,6	F	74	69	154
26	06/12/2023	1,7	0,40	0,7	F	47	70	155
27	06/12/2023	692,6	128,81	7,3	F	70	90	160
28	06/12/2023	1,5	0,19	1,3	F	32	51	160
29	06/12/2023	279,6	51,92	8,6	F	55	62	162
30	13/12/2023	20,1	2,76	2,0	F	74	76	165
31	13/12/2023	379,1	69,58	9,8	M	52	80	187

32	13/12/2023	0,5	0,19	0,6	F	32	55	160
33	13/12/2023	9,3	2,34	2,3	F	43	90	145
34	13/12/2023	100,1	23,99	14,0	F	43	109	164
35	13/12/2023	27,3	7,98	6,5	F	59	114	154
36	20/12/2023	2,3	0,53	1,1	F	30	69	163
37	10/01/2024	67,4	3,60	1,3	M	64	78	159
38	17/01/2024	713,4	136,88	12,3	M	41	88	173
39	17/01/2024	9,1	2,30	4,0	M	60	59	155
40	07/02/2024	328,7	23,25	2,6	M	77	95	185
41	07/02/2024	3,9	1,12	2,0	F	74	70	149
42	07/02/2024	138,6	26,98	2,8	F	51	85	164
43	27/02/2024	19,0	5,01	8,6	F	31	66	152
44	19/03/2024	102,7	8,80	2,9	F	73	60	162
45	17/04/2024	1258,0	325,13	13,6	M	49	90	169
46	22/05/2024	11,4	2,83	3,8	F	66	62	157
47	22/05/2024	300,8	53,97	8,2	F	68	68	163
48	28/05/2024	328,1	21,07	3,2	M	48	93	185
49	29/05/2024	5,9	1,11	3,1	F	31	63	166
50	29/05/2024	130,3	22,02	6,3	F	33	46	160
51	05/06/2024	449,7	57,56	4,2	M	64	74	168
52	11/06/2024	112,8	8,24	8,9	F	75	68	163
53	26/06/2024	107,3	7,09	9,1	F	55	60	150
54	17/07/2024	29,3	6,63	3,0	M	71	92	168
55	30/07/2024	114,5	8,17	1,4	M	48	64	165
56	31/07/2024	2,3	0,60	0,9	F	25	64	155
57	31/07/2024	366,7	40,26	4,3	F	37	68	160
58	31/07/2024	7,5	1,37	1,0	F	49	56	156
59	31/07/2024	181,8	13,49	2,2	M	74	92	183
60	07/08/2024	689,7	67,80	3,3	F	54	76	159
61	07/08/2024	1,3	0,34	1,1	F	59	40	140
62	14/08/2024	6,7	1,08	2,1	F	28	40	154
63	21/08/2024	207,3	15,20	2,2	M	63	84	173
64	18/09/2024	16,2	4,83	2,5	F	63	70	155

Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE D - Dados coletados referente aos procedimentos de Arteriografia

Arteriografia								
N	Data	Dados do procedimento			Dados dos pacientes			
		$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)	Sexo	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)
01	10/03/2023	113,8	32,96	1,6	M	68	94	170
02	06/04/2023	288,9	43,54	16,4	F	88	62	150
03	06/04/2023	186,5	32,79	15,2	M	63	58	160
04	18/05/2023	819,0	34,24	15,1	M	64	59	172
05	18/05/2023	102,0	5,10	20,9	M	59	68	155
06	25/05/2023	809,4	22,57	22,7	M	62	104	171
07	31/05/2023	12,4	6,77	13,0	M	32	55	175
08	13/03/2023	479,0	52,97	5,4	F	38	67	174
09	31/03/2023	177,3	46,73	4,6	F	87	57	145
10	05/06/2023	15,9	83,22	11,2	F	44	45	158
11	12/06/2023	104,3	48,09	17,4	M	64	60	162
12	04/12/2023	252,9	46,86	17,6	F	63	64	168
13	08/12/2023	353,8	73,64	49,4	M	73	79	178
14	08/12/2023	2,0	0,69	1,0	M	49	62	170
15	08/01/2024	1654,0	462,25	19,6	F	55	75	168
16	26/01/2024	90,0	22,17	3,2	M	64	75	162
17	15/02/2024	0,1	0,01	0,1	F	55	145	153
18	19/02/2024	2984,0	543,46	131,3	M	42	82	185
19	23/02/2024	189,7	53,01	7,5	M	57	64	163
20	01/03/2024	1296,0	227,14	13,2	M	28	62	179
21	05/03/2024	421,8	50,83	23,8	F	32	58	160
22	06/03/2024	296,8	42,10	1,5	F	31	80	152
23	15/03/2024	157,2	32,76	3,8	F	74	79	162
24	22/03/2024	1037,0	319,01	40,7	F	49	105	165
25	28/03/2024	785,9	82,32	44,2	M	63	57	160
26	13/05/2024	542,2	189,77	22,0	M	64	76	173
27	14/06/2024	286,7	99,19	41,7	F	77	64	153
28	20/06/2024	652,7	91,41	18,9	F	71	74	162
29	21/06/2024	1114,0	370,33	76,8	M	76	63	150
30	24/06/2024	240,0	111,09	8,9	M	60	98	175
31	11/07/2024	594,0	120,91	12,6	F	56	112	168

32	17/07/2024	359,7	115,26	6,3	M	83	75	162
33	18/07/2024	323,1	102,66	37,0	F	75	84	160
34	29/07/2024	430,6	158,08	7,3	F	79	83	168
35	29/07/2024	328,5	47,73	5,9	F	85	54	160
36	08/08/2024	225,3	44,68	25,1	M	70	70	155
37	23/08/2024	314,5	87,48	19,8	M	38	92	175
38	29/08/2024	1208,0	335,03	13,2	M	63	88	175
39	19/09/2024	398,4	146,15	13,0	M	56	72	160

Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE E - Dados coletados referente aos procedimentos de TACE

Quimioembolização Transarterial -TACE								
N	Data	Dados do procedimento			Dados dos pacientes			
		$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)	Sexo	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)
01	27/02/2023	1836,0	35,19	13,3	F	37	68	166
02	06/03/2023	3218,0	412,27	44,7	F	75	55	162
03	13/03/2023	5507,0	721,58	33,6	M	74	84	175
04	15/05/2023	4729,0	400,48	81,3	M	60	70	170
05	22/05/2023	315,0	17,67	6,3	M	72	71	171
06	29/05/2023	66,1	10,91	5,5	F	62	66	162
07	03/04/2023	6025,0	857,67	32,6	M	57	90	180
08	27/03/2023	1642,0	314,43	19,0	M	81	68	170
09	27/03/2023	924,2	340,99	28,6	M	72	80	174
10	20/03/2023	2226,0	487,74	23,4	M	60	81	170
11	28/08/2023	3306,0	503,37	26,8	F	66	59	155
12	20/11/2023	1193,0	344,16	58,4	M	77	70	183
13	04/12/2023	1620,0	229,68	15,4	F	60	64	165
14	11/12/2023	2613,0	630,79	35,8	M	73	70	166
15	28/12/2023	2600,0	633,96	25,9	M	64	80	175
16	08/01/2024	2449,0	586,51	28,1	M	66	91	176
17	15/01/2024	1204,0	244,71	25,5	M	64	69	169
18	22/01/2024	1224,0	238,12	29,6	F	62	68	161
19	29/01/2024	993,0	131,14	18,9	F	18	47	140
20	05/02/2024	953,1	261,76	29,0	F	59	66	162
21	09/02/2024	3652,0	621,16	35,5	M	67	73	170
22	04/03/2024	931,3	219,14	22,0	F	68	63	159
23	04/03/2024	460,3	153,16	12,1	M	65	68	160
24	01/04/2024	896,0	280,31	26,1	M	69	64	178
25	12/04/2024	3416,0	561,82	13,9	M	69	96	170
26	22/04/2024	2202,0	442,71	24,5	M	62	90	173
27	05/06/2024	1867,0	440,10	20,9	M	73	80	171
28	26/06/2024	1797,0	528,54	16,8	M	70	93	170
29	01/07/2024	893,5	260,39	6,7	M	64	106	187
30	08/07/2024	335,8	78,02	35,2	F	50	62	160
31	22/07/2024	2592,0	752,50	22,8	M	62	114	180
32	21/08/2024	2067,0	473,84	21,1	M	79	96	169
33	02/09/2024	1231,0	242,26	22,4	M	73	65	175
34	25/09/2024	2635,0	675,47	18,0	M	63	128	189

Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE F - Dados coletados referente aos procedimentos de Implante de Permucath

Implante de Permucath								
N	Data	Dados do procedimento			Dados dos pacientes			
		$K_{a,r}$ (mGy)	P_{KA} (Gy.cm ²)	TF (min)	Sexo	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)
01	14/02/2023	1376,0	2,92	5,5	M	71	78	160
02	09/03/2023	166,2	47,50	30,2	F	74	45	150
03	17/03/2023	38,7	8,94	9,8	M	75	60	175
04	27/03/2023	22,5	7,33	2,2	M	75	80	165
05	24/04/2023	3,0	0,66	0,2	F	39	89	162
06	11/05/2023	87,0	14,38	5,3	F	65	80	160
07	23/05/2023	14,0	4,60	3,9	F	77	55	150
08	29/05/2023	31,4	8,73	2,0	F	77	55	150
09	22/12/2023	8,3	2,52	2,5	M	57	64	164
10	28/12/2023	189,3	47,71	8,6	M	79	75	170
11	19/01/2024	433,8	116,93	10,2	M	80	56	170
12	01/02/2024	20,5	4,37	2,5	M	59	60	165
13	05/02/2024	31,8	8,86	0,1	M	34	77	185
14	16/02/2024	59,3	15,91	1,8	M	40	86	177
15	08/03/2024	3,6	0,76	0,7	F	61	49	137
16	24/04/2024	7,3	2,23	0,7	M	54	57	166
17	24/04/2024	20,7	8,68	0,4	M	62	88	170
18	03/05/2024	91,9	25,70	5,2	F	59	49	150
19	06/05/2024	2,0	0,46	0,1	M	57	65	172
20	17/05/2024	6,1	1,30	0,3	M	63	66	165
21	06/06/2024	200,7	42,79	21,8	F	70	65	155
22	13/06/2024	788,7	168,91	19,4	F	76	69	164
23	27/06/2024	66,4	14,15	3,1	M	75	78	180
24	17/07/2024	55,5	15,48	3,2	M	36	98	170
25	22/07/2024	18,1	5,05	1,4	M	68	58	165
26	13/08/2024	91,8	19,58	2,2	M	83	70	164
27	29/08/2024	17,2	4,80	2,9	F	56	59	165
28	24/09/2024	14,6	3,63	3,1	F	59	52	155
29	24/09/2024	24,2	6,31	3,3	M	49	65	163
30	27/09/2024	2147,0	699,51	27,4	F	42	69	154

Fonte: Autoria própria.

ANEXO A - PARECERES DOS CEP SH
IFSC E UFSC

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTIMATIVA DE NÍVEIS DE REFERÊNCIA EM DIAGNÓSTICO (DRLs) EM PROCEDIMENTOS INTERVENCIONISTAS REALIZADOS EM UM SERVIÇO DE RADIOLOGIA DO SUL DO BRASIL

Pesquisador: DAIANE CRISTINI BARBOSA DE SOUZA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 70754223.0.0000.0185

Instituição Proponente: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.214.970

Apresentação do Projeto:

Este estudo consistirá em uma pesquisa prospectiva de abordagem quantitativa e de natureza aplicada buscando gerar dados e benefícios para a prática da otimização da proteção radiológica em procedimentos de radiologia intervencionista. Este projeto tem como objetivo estimar os e Níveis de Referência em Diagnóstico- DRLs (valores típicos) decorrentes de procedimentos de radiologia intervencionista realizados em um hospital público do Sul do Brasil. Para isso será desenvolvida uma base de dados que possibilitará coletar informações referentes às exposições realizadas durante os procedimentos intervencionistas, que por sua vez, permitirão estabelecer os DRLs de uma única instalação, conhecidos como valores típicos. Os dados dos pacientes e dos procedimentos serão coletados e tabulados, por intermédio do Supervisor de Proteção Radiológica (SPR) do hospital, mediante consulta ao livro de registros do serviço de radiologia intervencionista ou, se necessário, do Sistema de Informação Estadual de Risco e Benefício Potencial (SIERBP). Após a coleta dos dados serão estimados, por meio de estatística descritiva simples, os valores das doses tipicamente recebidas pelos pacientes adultos, submetidos a esses procedimentos. Os resultados obtidos permitirão um melhor entendimento sobre quais ações são necessárias, otimização ou revisão de protocolos, para garantir a proteção radiológica dos pacientes. Em relação aos procedimentos intervencionistas, serão registradas as seguintes informações: data de realização, indicação clínica,

Endereço: Rua 14 de julho nº150

Bairro: Florianópolis

CEP: 88.075-010

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3877-9078

E-mail: cepsh@ifsc.edu.br

Continuação do Parecer: 6.214.970

tempo total de fluoroscopia, PKA, Ka,r e número total de imagens. Em relação aos pacientes, serão inseridos os seguintes dados; ID, sexo, idade, peso corporal e altura, nome e complexidade do procedimento (Informações extraídas do PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2164277.pdf anexados a Plataforma Brasil em 07/07/2023).

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Estimar os Níveis de Referência em Diagnóstico- DRLs, decorrentes de exposições médicas em procedimentos de radiologia intervencionista realizados em um hospital público no Sul do Brasil.

Objetivo Secundário:

1. Coletar os principais dados relacionados aos procedimentos intervencionistas (PKA, Ka,r e tempo total de fluoroscopia);
2. Estratificar os dados dos pacientes com intuito de formar grupos (sexo, idade, altura e peso);
3. Identificar os tipos de procedimentos com maior potencial de causar reações teciduais;
4. Determinar os Níveis de Referência em Diagnóstico-DRLs, em termos de valores típicos, do serviço participante.

(Informações extraídas do PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2164277.pdf anexados a Plataforma Brasil em 07/07/2023).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Em relação ao grau de risco que os participantes estarão expostos durante esta pesquisa, os riscos deste estudo podem ser graduados como mínimo, uma vez que o estudo envolve pouca ou nenhuma possibilidade de dano ou desconforto para os participantes, e que serão coletados apenas dados secundários que habitualmente já são coletados durante os procedimentos intervencionistas realizados no hospital participante: sexo, idade, altura e o peso corporal. Ainda sim, como medida de proteção, todos os dados coletados serão tratados de forma anonimizada, conforme a LGPD. Além disso, outros riscos potenciais que serão considerados pelos pesquisadores ao conduzir este estudo prospectivos no qual se coletará dados secundários de pacientes são: Violação da privacidade: Coletar informações pessoais e de saúde de pacientes sem o consentimento adequado pode ser uma violação da privacidade. Por isso, garantir-se-á que os dados sejam coletados de forma anonimizada para minimizar o risco de identificação pessoal.

Endereço: Rua 14 de julho nº150

Bairro: Florianópolis

CEP: 88.075-010

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3877-9078

E-mail: cepsh@ifsc.edu.br

Violação da confidencialidade: Os dados coletados serão mantidos em segurança e protegidos contra acesso não autorizado. Os pesquisadores garantirão que apenas membros da pesquisa autorizados tenham acesso aos dados e que todas as informações sejam mantidas confidenciais. Viés de seleção: A coleta de dados secundários pode levar a um viés de seleção, já que os dados podem não representar a população de interesse de maneira adequada. Por isso, os pesquisadores irão avaliar constantemente se a fonte de dados se mantém representativa da população de estudo. Viés de informação: Os dados secundários podem estar

sujeitos a viés de informação, como erros de registro ou falta de informações relevantes. Assim, os pesquisadores irão rotineiramente avaliar a qualidade dos dados e garantir que as informações coletadas sejam precisas e confiáveis. Mesmo sendo um estudo com risco mínimo, os participantes serão informados sobre os objetivos da pesquisa, seus procedimentos, os possíveis riscos e benefícios, e que seu consentimento livre e esclarecido deve ser obtido antes de sua participação na pesquisa.

Benefícios:

Como potenciais benefícios, a pesquisa visa entregar importantes dados para a instituição hospitalar participante que permitem a otimização da proteção radiológica, ampliando o controle das doses recebidas pelos pacientes e, conseqüentemente, pelos profissionais envolvidos no serviço de radiologia intervencionista. Os autores se comprometerão a iniciar a pesquisa somente após aprovação em CEP. Além disso, assinarão o Termo de Confidencialidade. Após a apreciação e aprovação do projeto, o Comitê de Ética do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFSC), instituição encaminhará o projeto, bem como a dispensa do TCLE e demais termos (Termo de Sigilo e Confidencialidade, Declaração de Pesquisa não iniciada e Responsabilidade Ética e Declaração de Anuência da instituição co participante), para o CEP SH da instituição hospitalar co participante para uma nova aprovação. Após o aceite da pesquisa, dar-se-á início à coleta de dados. Os pesquisadores se comprometem explicitamente de que a pesquisa será iniciada exclusivamente a partir da aprovação pelo Sistema CEP-CONEP. Com os resultados dessa pesquisa, espera-se contribuir com o estabelecimento dos valores típicos de doses relacionados aos procedimentos intervencionistas realizados no serviço em questão, o que possibilita uma futura determinação de DRLs. Além disso, espera-se identificar os procedimentos mais realizados e os que apresentam maior potencial de ocasionar reações teciduais nos pacientes, bem como destacar

Endereço: Rua 14 de julho nº150

Bairro: Florianópolis

CEP: 88.075-010

UF: SC

Município: FLORIANÓPOLIS

Telefone: (48)3877-9078

E-mail: cepsh@ifsc.edu.br

Continuação do Parecer: 6.214.970

a importância da capacitação e treinamento profissional em relação à proteção radiológica aplicada na radiologia intervencionista, o que promove a otimização da prática, trazendo benefícios aos pacientes e aos IOEs envolvidos em serviços de radiologia intervencionista. Por meio dos valores típicos estabelecidos e comparados, com serviços de mesmo porte e que utilizem as mesmas tecnologias, espera-se também orientar o serviço participante quanto às condutas de proteção radiológica que deverão ser tomadas tais como revisão e otimização de protocolos.

(Informações extraídas do PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2164277.pdf anexados a Plataforma Brasil em 07/07/2023).

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa de relevância científica, vinculada ao Programa de Pós Graduação em Tecnologias Radiológicas (Mestrado Profissional em Proteção Radiológica).

(Informações extraídas do PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2164277.pdf anexados a Plataforma Brasil em 07/07/2023).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os foram adequadamente apresentados conforme recomendação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

1. Termo de solicitação dispensa do termo de consentimento livre e esclarecido.

1.1 Necessário informar no termo que as informações coletadas se tratam de dados secundários (indicar todos os dados que serão coletados de fonte secundária). Salientar que os dados relacionados aos procedimentos intervencionistas de radiologia já são coletados e inseridos mensalmente no Sistema de Informação Estadual de Risco e Benefício Potencial (SIERBP). A dispensa do TCLE será aceita desde que atendida a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Portanto informar no termo de solicitação de dispensa que a LGPD será respeitada.

RESPOSTA: PENDÊNCIA ATENDIDA

2. Folha de rosto

2.1. Há divergência entre o número da amostra apresentado na folha de rosto (1.000 participantes) e o que foi apresentado no método do estudo (indicado no projeto informações básicas- 500 participantes).

Endereço: Rua 14 de julho nº150

Bairro: Florianópolis

CEP: 88.075-010

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3877-9078

E-mail: cepsh@ifsc.edu.br

Continuação do Parecer: 6.214.970

RESPOSTA: PENDÊNCIA ATENDIDA

3. Projeto de Pesquisa

2.2. Quanto ao método do estudo e na descrição do texto alterar o termo “procedimentos intervencionistas” por “procedimentos intervencionistas de radiologia ou procedimentos radiológicos intervencionistas”.

RESPOSTA: PENDÊNCIA ATENDIDA

2.3 Esclarecer se possível, quais os procedimentos elencados para a coleta de dados e o número de participantes em cada um deles. O número total da amostra deve estar adequado ao que foi apresentado na folha de rosto. Do contrário, apresentar nova folha de rosto com o número amostral adequado e justificar o motivo pelo qual não é possível estabelecer previamente quais os procedimentos definidos para a coleta de dados.

RESPOSTA: PENDÊNCIA PARCIALMENTE ATENDIDA (os pesquisadores não informaram quais os procedimentos elencados para a coleta de dados ou justificaram o motivo pelo qual não é possível estabelecer previamente quais serão os procedimentos).

4. Riscos e Benefícios

4.1. O campo "Benefícios" na Plataforma Brasil é destinado a informar qualquer possibilidade de proveito direto ou indireto, imediato ou posterior, AUFERIDO PELO PARTICIPANTE e/ou sua comunidade em decorrência de sua participação na pesquisa. Diante do exposto, solicita-se apresentar de forma mais objetiva e clara quais serão os benefícios diretos/indiretos aos participantes do estudo. (Resolução CNS nº 466 de 2012, item II.4).

RESPOSTA: PENDÊNCIA ATENDIDA

Considerações Finais a critério do CEP:

Protocolo de pesquisa aprovado e apto para execução, segundo as normas do CEP/CONEP e Resoluções vigentes. Atentar para elaboração de Relatório Final, segundo modelo do CEP SH IFSC.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Rua 14 de julho nº150

Bairro: Florianópolis

CEP: 88.075-010

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3877-9078

E-mail: cepsh@ifsc.edu.br

Continuação do Parecer: 6.214.970

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2164277.pdf	07/07/2023 09:42:16		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_CEPH_IFSC_V2.pdf	07/07/2023 09:41:03	DAIANE CRISTINI BARBOSA DE SOUZA	Aceito
Outros	DECLARACAO_DE_PESQUISA_NAO_INICIADA_E_RESPONSABILIDADE_ETICA.pdf	07/07/2023 08:55:26	DAIANE CRISTINI BARBOSA DE SOUZA	Aceito
Outros	Carta_anuencia_HU.pdf	07/07/2023 08:54:03	DAIANE CRISTINI BARBOSA DE SOUZA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	07/07/2023 08:49:07	DAIANE CRISTINI BARBOSA DE SOUZA	Aceito
Outros	Carta_Resposta_CEP__assinado.pdf	07/07/2023 08:43:20	DAIANE CRISTINI BARBOSA DE SOUZA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	SOLICITACAO_DISPENSA_TCLE_assinado.pdf	07/07/2023 08:12:47	DAIANE CRISTINI BARBOSA DE SOUZA	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	05/07/2023 22:21:56	FERNANDO ROCKEMBACH MAZUIM	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 02 de Agosto de 2023

**Assinado por:
VANESSA LUIZA TUONO
(Coordenador(a))**

Endereço: Rua 14 de julho nº150

Bairro: Florianópolis

CEP: 88.075-010

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3877-9078

E-mail: cepsh@ifsc.edu.br

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTIMATIVA DE NÍVEIS DE REFERÊNCIA EM DIAGNÓSTICO (DRLs) EM PROCEDIMENTOS INTERVENCIONISTAS REALIZADOS EM UM SERVIÇO DE RADIOLOGIA DO SUL DO BRASIL

Pesquisador: DAIANE CRISTINI BARBOSA DE SOUZA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 70754223.0.3001.0121

Instituição Proponente: Hospital Professor Polydoro Ernani de São Thiago

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.336.194

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2189473.pdf de 19/09/2023) e/ou do Projeto Detalhado/ Brochura do Investigador.

Segundo pesquisador:

"Pesquisa prospectiva de abordagem quantitativa e de natureza aplicada buscando gerar dados e benefícios para a prática da otimização da proteção radiológica em procedimentos de radiologia intervencionista. Acredita-se que alguns procedimentos radiológicos intervencionistas apresentam potencial de entregar doses elevadas à pele dos pacientes, podendo alcançar valores próximos aos limiares de dose para o surgimento de reações teciduais, em alguns casos, até mesmo ultrapassar esses limiares. Levando em consideração o estabelecimento de Níveis de Referência em Diagnóstico (DRLs) e a sua relevância na redução de dose, a aplicação dessa ferramenta em um serviço de radiologia intervencionista permitirá identificar os procedimentos que apresentam maior potencial de entregar doses elevadas, bem como, contribuir com a otimização da proteção radiológica no serviço de radiologia intervencionista.

Ao coletar dados relacionados aos procedimentos radiológicos intervencionistas, assentados em um livro de registros próprio para alimentar o SIERBP, constatou-se uma ampla variação nos

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701

Bairro: Trindade

CEP: 88.040-400

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3721-6094

E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

valores estimados de dose associados a esses procedimentos. Assim, com base na experiência acadêmica e no exposto anteriormente, formulou-se a seguinte problema de estudo: Quais são os valores típicos de dose em termos de Produto Kerma Área (PKA), Kerma no ar no ponto de referência de entrada (K_a,r), ou tempo total de procedimento, Peak Skin Dose (PSD) recebidos por pacientes em procedimentos radiológicos intervencionistas no serviço em questão?

População do estudo: pacientes adultos com idade igual ou superior a 18 anos sem limite de idade máxima, de ambos os gêneros, que foram submetidos a procedimentos de intervencionismo no local de estudo no período de seis meses entre os anos de 2023-2024.

Tamanho amostral: 1000

Local do estudo: a pesquisa será desenvolvida no Setor de Apoio Diagnóstico e Terapêutico/Unidade de Diagnóstico por Imagem de Diagnósticos Especializados (UDIDE) do Hospital Universitário Professor Polydoro Ernani de São Thiago - Universidade Federal de Santa Catarina (HU-UFSC/EBSERH) Período do estudo: setembro/2023 a janeiro/2024

Critérios de inclusão: pacientes adultos, de ambos os sexos, submetidos a qualquer um dos procedimentos radiológicos intervencionistas dentro da instituição hospitalar em questão e no período da coleta de dados.

Critérios de exclusão: pacientes que realizaram dois ou mais procedimentos no mesmo dia. Considerando que o sistema do angiógrafo realiza uma somatória resultando em um único valor por paciente registrado a cada dia, sem distinguir se o mesmo foi submetido a mais de um tipo de procedimento, e que para estabelecimento de DRLs deve ser utilizados dados de uma única exposição, para uma correta determinação de valores típicos de dose esses pacientes em duplicata serão excluídos. Variáveis em estudo: peso corporal, altura, idade, sexo, parâmetros técnicos utilizados no procedimento. Instrumentos:

- Os principais dados relacionados aos procedimentos radiológicos intervencionistas já são coletados e inseridos mensalmente no Sistema de Informação Estadual de Risco e Benefício Potencial (SIERBP), por se tratar de uma exigência da Vigilância Sanitária no Estado de Santa Catarina com finalidade de obter registros informatizados sobre os serviços de saúde e de interesse da saúde.

- Etapa 1: Banco de dados do serviço participante (1.000 pacientes)

Os dados serão coletados por meio de um banco de dados rotineiramente alimentado como parte da rotina equipe hospitalar. Nesse banco de dados serão coletados dados secundários sem identificação dos pacientes. O banco de dados é alimentado pelos profissionais do serviço com os dados fornecidos pelo livro de registro localizado no setor de radiologia intervencionista do hospital participante, preenchido pela equipe após a realização do procedimento sob a supervisão

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701

Bairro: Trindade

CEP: 88.040-400

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3721-6094

E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

do SPR da instituição.

Poderá também ser utilizado, como uma segunda possível fonte para coleta de dados, a plataforma SIERBP uma vez que fornece dados secundários relacionados às exposições ocorridas. Serão coletados os dados referentes aos procedimentos radiológicos intervencionistas realizados na instituição hospitalar somente após a aprovação em CEP.

Dados secundários referentes aos pacientes como a idade, sexo, peso corporal e altura serão coletados exclusivamente com a finalidade de gerar uma base de dados que possibilite a formação de estratos na população pesquisada.

- Etapa 2: Dados do equipamento e parâmetros técnicos da imagem

Informações sobre o equipamento angiográfico relacionadas ao ano de instalação, fabricante, modelo, tipo de detector, protocolos, configurações de parâmetros utilizados nos procedimentos e frequência da realização de testes de controle de qualidade serão solicitados e coletados diretamente com a equipe de físicos do serviço participante a fim de permitir uma melhor caracterização do serviço e possibilitar uma futura comparação entre os valores de DRLs. Os dados do equipamento são encontrados nos manuais técnicos localizados no serviço de proteção radiológica do próprio departamento de radiologia do hospital."

Objetivo da Pesquisa:

Segundo pesquisador:

Objetivo geral: "Estimar os DRLs decorrentes de exposições médicas em procedimentos de radiologia intervencionista realizados em um hospital público no Sul do Brasil."

Objetivos específicos:

"A. Coletar os principais dados relacionados aos procedimentos radiológicos intervencionistas: Nome e tipo de complexidade do procedimento, data de realização, indicação clínica, Produto Kerma Área (PKA), Kerma no ar no ponto de referência de entrada (K_a,r), tempo total de fluoroscopia (T), tempo total de procedimento, Peak Skin Dose (PSD), número de imagens (NI) e número de séries;

B. estratificar os dados dos pacientes com intuito de formar grupos (sexo, idade, altura e peso corporal);

C. identificar os tipos de procedimentos com maior potencial de causar reações teciduais;

D. determinar os Níveis de Referência em Diagnóstico (DRLs), em termos de valores típicos, do serviço participante."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo pesquisador:

Riscos: "...graduados como mínimo, uma vez que o estudo envolve pouca ou nenhuma

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701

Bairro: Trindade

CEP: 88.040-400

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3721-6094

E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

possibilidade de dano ou desconforto para os participantes, e que serão coletados apenas dados secundários que habitualmente já são coletados durante os procedimentos radiológicos intervencionistas realizados no hospital participante: sexo, idade, altura e o peso corporal. Ainda sim, como medida de proteção, todos os dados coletados serão tratados de forma anonimizada, conforme a LGPD."

Benefícios: "Como potenciais benefícios, a pesquisa visa entregar importantes dados para a instituição hospitalar participante que permitem a otimização da proteção radiológica, ampliando o controle das doses recebidas pelos pacientes e, conseqüentemente, pelos profissionais envolvidos no serviço de radiologia intervencionista."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

- Pesquisa vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Radiológicas, modalidade mestrado profissional em proteção radiológica.
- Pesquisa com possível impacto clínico.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

1. Apresenta carta de anuência emitida por responsável legal do HU/UFSC.
2. Pesquisadores anexaram carta solicitando dispensa de TCLE ao CEPESH/UFSC, cuja justificativa segue abaixo transcrita:

"Solicitamos a dispensa de obtenção de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para o estudo intitulado "Estimativa de Níveis de Referência em Diagnóstico (DRLs) em Procedimentos Intervencionistas Realizados em um Serviço De Radiologia do Sul do Brasil", elaborado pelo Técnico em Radiologia Fernando Rockembach Mazuim e orientado pela Dra. Daiane Cristini Barbosa de Souza.

A dispensa do uso de TCLE se fundamenta:

- Todos os dados serão manejados e analisados de forma anônima, sem identificação nominal dos participantes de pesquisa.
- As informações que serão coletadas se tratam apenas de dados secundários (sexo, idade, peso corporal e altura), sendo que esses e os dados relacionados aos procedimentos intervencionistas de radiologia (nome do procedimento, data de realização, indicação clínica, PKA, Ka,r, PSD, tempo de fluoroscopia, tempo total de procedimento e número de imagens, número de séries) já são coletados rotineiramente, pelo serviço participante da pesquisa, e inseridos mensalmente no Sistema de Informação Estadual de Risco e Benefício Potencial (SIERBP).
- Os resultados decorrentes do estudo serão apresentados de forma agregada, não permitindo a identificação individual dos participantes.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701

Bairro: Trindade

CEP: 88.040-400

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3721-6094

E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 6.336.194

-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.

A investigadora principal/coordenadora 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 respeitar a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), Lei nº 13.709 de 14 de agosto de 2018, bem como 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.

Todos os colaboradores envolvidos no estudo acima se comprometem, individual e coletivamente, a utilizar os dados provenientes deste apenas para os fins descritos no projeto e a cumprir todas as diretrizes e normas regulamentadoras do Comitê de Ética das instituições envolvidas, no que diz respeito ao sigilo e confidencialidade dos dados utilizados."

3. Apresenta Termo de compromisso para uso de dados assinado por todos os integrantes da equipe de pesquisa.

Recomendações:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Os pesquisadores anexaram o termo de compromisso para uso de dados, o qual está adequado.

Não apresenta pendências e/ou inadequações.

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos que a presente aprovação (versão projeto 07/07/2023 e TCUD 18/09/2023) refere-se apenas aos aspectos éticos do projeto. Qualquer alteração nestes documentos deve ser encaminhada para avaliação do CEP SH. Informamos que a dispensa de TCLE somente será utilizada para este projeto. Todo e qualquer outro uso que venha a ser planejado, será, obrigatoriamente, objeto de um novo projeto de pesquisa, o qual será submetido à apreciação do CEP SH-UFSC.

Lembramos aos senhores pesquisadores que o CEP SH/UFSC deverá receber, por meio de notificação, os relatórios parciais sobre o andamento da pesquisa e o relatório completo ao final do estudo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 6.336.194

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2189473.pdf	19/09/2023 10:55:30		Aceito
Declaração de Pesquisadores	TCUD.pdf	18/09/2023 19:44:24	DAIANE CRISTINI BARBOSA DE SOUZA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_CEPHSH_IFSC_V2.pdf	07/07/2023 09:41:03	DAIANE CRISTINI BARBOSA DE SOUZA	Aceito
Outros	DECLARACAO_DE_PESQUISA_NAO_INICIADA_E_RESPONSABILIDADE_ETICA.pdf	07/07/2023 08:55:26	DAIANE CRISTINI BARBOSA DE SOUZA	Aceito
Outros	Carta_anuencia_HU.pdf	07/07/2023 08:54:03	DAIANE CRISTINI BARBOSA DE SOUZA	Aceito
Outros	Carta_Resposta_CEP__assinado.pdf	07/07/2023 08:43:20	DAIANE CRISTINI BARBOSA DE SOUZA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	SOLICITACAO_DISPENSA_TCLE_assinado.pdf	07/07/2023 08:12:47	DAIANE CRISTINI BARBOSA DE SOUZA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 30 de Setembro de 2023

Assinado por:
Luciana C Antunes
(Coordenador(a))

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 701
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

ANEXO B - TRABALHOS ENVIADOS PARA EVENTOS/PERIÓDICO



Estimation of Diagnostic Reference Levels (DRLs) in Interventional Procedures Performed at a Radiology Service in Southern Brazil

Mazuim^a, F. R.; Costa^a, I. T.; Perez^a, F. A. G.; Dutra^a, C. T. L. P.; Scopel^a, M. A.; Hahn^a, T. T.; Camilo^a, T. G. N.; Gomes^a, C. S. G.; Souza^{a*}, D. C. B.

^a Federal Institute of Education, Science and Technology of Santa Catarina, 88020-300, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil.

* Correspondence: daiane.cristini@ifsc.edu.br

Abstract: Interventional radiology involves diagnostic and therapeutic interventions using X-ray-emitting equipment. Due to the high radiation doses administered to patients during these procedures, there is a significant risk of severe tissue reactions resulting from prolonged exposure. To prevent unnecessary high doses during patient exposures, the International Commission on Radiological Protection recommends the use of Diagnostic Reference Levels (DRLs) as an effective tool for optimizing procedures in diagnostic or interventional radiology services. This study aimed to estimate the DRLs (typical values) resulting from interventional radiology procedures conducted in a public hospital in southern Brazil. To achieve this, a database was developed to facilitate the collection of information regarding exposures during interventional procedures, enabling the establishment of DRLs specific to a single facility, known as typical values. Patient and procedure data were collected and tabulated by the Radiation Protection Service (SPR) of the hospital through consultation with the interventional radiology service's logbook or, if necessary, the State Information System of Risk and Potential Benefit (SIERBP), followed by the application of exclusion criteria. After data collection, the typical doses received by adult patients undergoing these procedures were estimated through simple descriptive statistics, using the median of the data distribution and the standard deviation. The results obtained provide a better understanding of the necessary actions, whether optimization or protocol review, to ensure the radiological protection of patients. This approach has the potential to benefit not only the patients but also the entire professional team involved in the interventional radiology service.

Keywords: Radiological Protection, Interventional Radiology, Diagnostic Reference Levels, Radiation Exposure.



Estimativa de Níveis de Referência Diagnóstica (DRLs) em Procedimentos Intervencionistas Realizados em um Serviço de Radiologia no Sul do Brasil

Resumo: A radiologia intervencionista consiste em intervenções diagnósticas e terapêuticas através da utilização de equipamentos emissores de raios X e devido às doses elevadas de radiação administradas nos pacientes durante os procedimentos, em muitas situações, é possível ocasionar reações teciduais graves decorrentes dos longos períodos de exposição. Para prevenir doses elevadas desnecessárias durante essas exposições aos pacientes, a *International Commission on Radiological Protection* recomenda o uso de Níveis de Referência em Diagnóstico (DRLs) como uma ferramenta eficaz que contribui com a otimização em procedimentos realizados nos serviços de radiologia diagnóstica ou intervencionista. Este estudo teve como objetivo estimar os DRLs (valores típicos) decorrentes de procedimentos de radiologia intervencionista realizados em um hospital público do Sul do Brasil. Para isso, foi desenvolvida uma base de dados que possibilita a coleta de informações referentes às exposições realizadas durante os procedimentos intervencionistas, que por sua vez, permite estabelecer os DRLs de uma única instalação, conhecidos como valores típicos. Os dados dos pacientes e dos procedimentos foram coletados e tabulados, por intermédio do Serviço de Proteção Radiológica (SPR) do hospital, mediante consulta ao livro de registros do serviço de radiologia intervencionista ou, se necessário, do Sistema de Informação Estadual de Risco e Benefício Potencial (SIERBP) e posteriormente, sendo aplicados critérios de exclusão. Após a coleta dos dados, foram estimados, por meio de estatística descritiva simples, os valores das doses tipicamente recebidas pelos pacientes adultos, submetidos a esses procedimentos, por meio do valor da mediana da distribuição dos dados e do desvio padrão. Os resultados obtidos permitem um melhor entendimento sobre quais ações são necessárias, otimização ou revisão de protocolos, para garantir a proteção radiológica dos pacientes, podendo assim, trazer benefícios não só aos pacientes, como a toda equipe profissional envolvida em um serviço de radiologia intervencionista.

Palavras-chave: Proteção Radiológica, Radiologia Intervencionista, Níveis de Referência de Diagnóstico, Exposição à Radiação.

1. INTRODUCTION

Interventional Radiology (IR) consists of diagnostic and therapeutic interventions using X-ray emitting equipment. In Brazil, interventional procedures have grown by 77 per cent since 1960. The increase in demand for the procedures is also related to the great evolution of interventional radiology and the sophistication of the equipment, replacing some more invasive treatment techniques, which results in benefits for patients in using this modality [1-3].

Radiation doses in patients undergoing interventional procedures can be high enough to cause skin lesions and increase the likelihood of developing cancer over the years. There is also the risk of tissue reactions in Occupationally Exposed Individuals (OEs), such as the formation of radio-induced cataracts [4].

The United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), in its latest report, collected data from more than 50 countries and reported that IR is responsible for only 0.6% of all examinations and procedures carried out among imaging modalities, but contributes 8% of the collective effective dose in medical exposures. Although low when compared to other modalities, this contribution shows a significant increase, bearing in mind that in the previous assessment the contribution of IR represented only 1% of the collective effective dose [5].

The evolution of IR and the increased demand for interventional procedures have resulted in a rise in the number of patients exposed to radiation. Consequently, there has been an increase in reports of tissue reactions on patients' skin due to the long exposure time during procedures, thus highlighting the need for special attention in these procedures, as well as the indispensability of professional training on the risks related to this modality and the relevance of strategic planning to optimize exposure [3-6].

In order to prevent unnecessary high doses during these patient exposures, the International Commission on Radiological Protection (ICRP) has recommended the use of Diagnostic Reference Levels (DRLs) as an effective tool that contributes to optimizing procedures performed in diagnostic or interventional radiology services [7,8].

For interventional radiology procedures, $K_{a,r}$ and P_{KA} have been developed as estimators of the risk of radiation-related tissue effects and stochastic effects, respectively. These quantities are used to determine a DRL and evaluate the dose of ionizing radiation applied in an interventional procedure [8].

Based on the above, this research aims to estimate the DRLs resulting from medical exposures in interventional radiology procedures carried out in a public hospital in southern Brazil.

2. METHODOLOGY

This study consisted of prospective research with a quantitative approach and of an applied nature, seeking to generate data and benefits for the practice of optimizing radiological protection in interventional radiology procedures.

With regard to interventional radiology procedures, information was recorded on the name and type of complexity of the procedure, date of performance, clinical indication, P_{KA} , $K_{a,r}$, total fluoroscopy time, total procedure time, Peak Skin Dose (PSD), number of images and number of series. With regard to the patients, the following secondary data was obtained: gender, age, body weight and height, name and type of complexity of the procedure performed.

In this study, the participant population was made up of adult patients aged 18 or over with no maximum age limit, of both genders, who underwent interventional procedures at the study site in the six-month period between the years 2023-2024. Patients who underwent interventional procedures in the aforementioned period were selected for

data collection and had all the data required for this study filled in completely. The data collected and recorded is shown in Table 1.

This work was submitted for approval to the Ethics Committee and approved under protocol number: 6.336.194.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The data collection phase of the research is already underway, with approximately 60 data points collected from various procedures. We used data from 22 angioplasty patients/procedures carried out between September and October 2023 at the participating service, representing 35.43% of our current sample. Table I shows the minimum, maximum, 2nd quartile, 3rd quartile and mean values, as well as the frequency and percentage of appearance between both sexes.

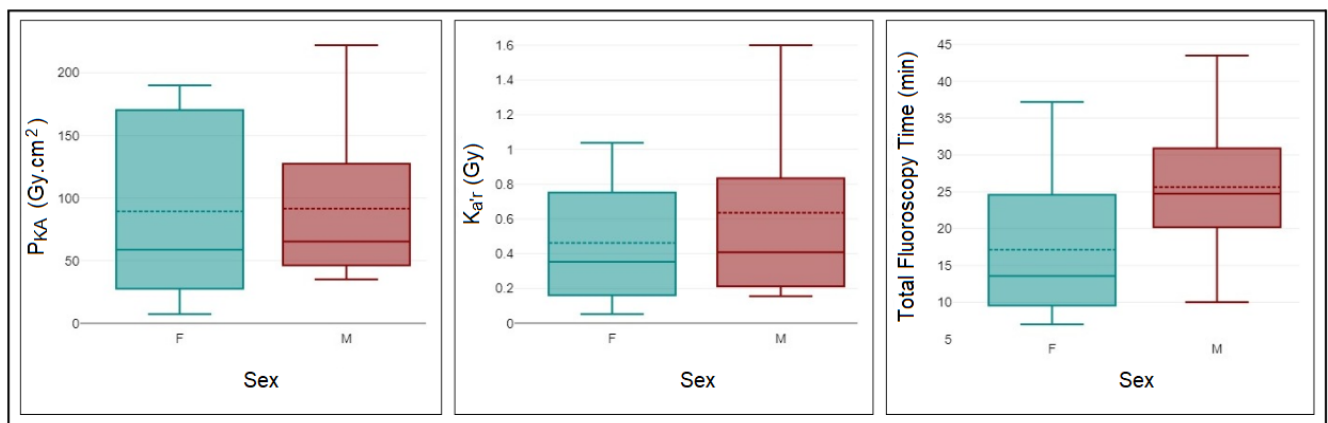
Table 1: Data related to 22 angioplasty procedures carried out in the IR department of the participating institution.

Data		Frequency	%	Minimum	Maximum	Quartile 2 (Median)	Quartile 3 (75 th percentile)	Mean $\pm$ SD
Fluoroscopy Time (min)	M	12	54.55	10	43.5	24.75	30.9	25.62 $\pm$ 8.72
	F	10	45.45	7	37.2	13.55	24.6	17.13 $\pm$ 10.15
P_{KA} (Gy.cm ²)	M	12	54.55	35.12	222.01	65.41	127.3	91.62 $\pm$ 58.26
	F	10	45.45	7.39	189.95	58.82	170.24	89.34 $\pm$ 75.82
K_{ar} (Gy)	M	12	54.55	0.16	1.6	0.41	0.83	0.63 $\pm$ 0.56
	F	10	45.45	0.05	1.04	0.35	0.75	0.46 $\pm$ 0.38
Age (a)	M	12	54.55	51	83	69.5	74	66.75 $\pm$ 10.03
	F	10	45.45	44	89	78.5	86.75	75.5 $\pm$ 11.23
Weight (kg)	M	12	54.55	53	91	69.5	77.25	70.75 $\pm$ 11.23
	F	10	45.45	52	120	64.5	76	71.1 $\pm$ 20.44

Based on the ICRP recommendations, the typical dose value in an IR procedure is established using the 2nd quartile (median value) [8]. For this study, the typical values for the angioplasty procedure were: P_{KA} 65.41 Gy.cm² for males and 58.82 Gy.cm² for females; $K_{a,r}$ 0.41 Gy for males and 0.35 Gy for females and total fluoroscopy time of 24.75 minutes for males and 13.55 minutes for females.

With the values obtained, boxplot graphs were also generated with the values of P_{KA} , $K_{a,r}$ and total fluoroscopy time by 2nd and 3rd quartile, separated by gender, shown in Figure 1.

Figure 1: Graphical representation of P_{KA} , $K_{a,r}$ and total fluoroscopy time, separated by gender, showing the minimum values (bottom line), Q1 (bottom line of the box), median (continuous line inside the box), mean (dashed line inside the box), Q3/75th percentile (top line of the box) and maximum (top line).



In a study carried out in the state of Minas Gerais, Brazil, data on 698 angioplasty procedures carried out in 24 IR services was collected by the State Health Surveillance. In this study, the DRLs were established on the basis of the 3rd quartile, which is in line with the ICRP guidelines, because when you want to establish a DRL at a local level, for example in a state where several services from different cities are included, the value used as a reference is the 3rd quartile. The typical P_{KA} values presented in this study were 102 Gy.cm² and the total fluoroscopy time was 824 seconds (13m44s) [9], so we can compare them with the 3rd quartile values presented in Table I, where the P_{KA} was 127.3 Gy.cm² and

the total fluoroscopy time was 24.6 min for women and the P_{KA} was 170.24 Gy.cm² and the total fluoroscopy time was 30.9 min for men. With this data we can see that the participating IR service has so far presented higher values than those presented in the survey carried out in Minas Gerais. This comparison does not necessarily mean that the participating service has a very different reality from the one presented in the survey, since the typical values presented in Figure 1 are related to just one service and the DRL value established by the survey encompasses a set of services in several cities in one state. However, the approximate values show the relevant trend of the current research, reinforcing the significance of the results obtained.

The concept of DRLs was introduced to indicate extraordinarily high or low patient radiation doses in medical imaging examinations and procedures. If a procedure-related DRL is exceeded, an investigation should be carried out to determine the possible reasons and if corrective action is required, a plan should be implemented and documented immediately. DRLs should not be used as a trigger level for individual patients or procedures, nor are they thresholds or dose limits [6,7].

4. CONCLUSIONS

With the aim of the research in mind, the final result is expected to be the estimation of typical values for various IR procedures carried out in the participating service and to compare the values obtained with services of the same size and using similar technologies.

In addition to estimating typical values, we hope to identify the procedures that are most frequently performed and those that have the greatest potential for causing tissue reactions in patients, as well as highlighting the importance of professional training and education in relation to radiological protection applied in interventional radiology, which promotes optimisation of practice, bringing benefits to patients and IOEs involved in interventional radiology services.

We also hope to provide guidance to the participating service on the radiological protection measures that should be taken, such as the revision and optimisation of protocols, benefiting not only the patient undergoing IR procedures, but also the entire professional team participating in the Interventional Radiology service, as well as contributing to the promotion of scientific production in the area.

ACKNOWLEDGEMENTS

The researchers would like to thank the Federal Institute of Santa Catarina (IFSC) and the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) for their scientific and financial support by the Edital n° 02/2023/PROPPI - Universal.

CONFLICT OF INTEREST

All authors declare that they have no conflicts of interest.

REFERENCES

- [1] CANEVARO, L., Aspectos físicos e técnicos da radiologia intervencionista, **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 3, n. 1, p. 101-115 (2009).
- [2] MELO, F. A., A importância do uso do dosímetro nos profissionais médicos no serviço de hemodinâmica, **Brazilian Journal of Radiation Sciences**, v. 3, n.1 (2015).
- [3] ROCHE, A., Radioprotection du patient en radiologie interventionnelle, **Journal de radiologie**, v. 91, n. 11, p. 1231-1235 (2010).
- [4] IAEA (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY), Radiation Protection of Patients (RPOP). **Radiation protection in interventional procedures**. <http://iaea.org/resources/rpop/health-professionals/interventional-procedures> (2022).
- [5] UNSCEAR (UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION), Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) **2020/2021 Report**, Volume I: Report to the General Assembly, with Scientific Annex A-Evaluation of Medical Exposure to Ionizing Radiation. http://unscear.org/unscear/uploads/documents/unscear-reports/UNSCEAR_2020_21_Report_Vol.I.pdf (2022).
- [6] BUNDY, J. J. *et al.*, Fluoroscopically-guided interventions with radiation doses exceeding 5000 mGy reference point air kerma: a dosimetric analysis of 89,549 interventional radiology, neurointerventional radiology, vascular surgery, and neurosurgery encounters. **CVIR Endovascular** (2020).

- [7] MAZUIM, F. R. *et al.*, Management of doses from medical exposures in interventional radiology: an integrative review, **Brazilian Journal of Radiation Sciences**, vol. 10, n. 3B (2022).
- [8] ICRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION), Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. **ICRP Publication 135**. Ann. ICRP 46 (1). <http://icrp.org/publication.asp?id=icrp%20publication%20135> (2017).
- [9] SILVA, F. A. R. *et al.*, Estudo comparativo dos níveis de referência em diagnóstico estabelecidos para as grandezas P_{KA} e tempo de fluoroscopia em serviços de radiologia intervencionista localizados no estado de Minas Gerais, **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 17, p. 688-688 (2023).

LICENSE

This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The images or other third-party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in a credit line to the material.

To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Estimation of Diagnostic Reference Levels (DRLs) in Interventional Procedures Performed at a Radiology Service in Southern Brazil

F. R. Mazuim¹, I. T. Costa, F. A. G.
Perez, C. T. L. P. Dutra, M. A.
Scopel, C. S. G. Gomes, T. T. Hahn
and D. C. B. de Souza²

¹ f_mazuim@hotmail.com

*Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Santa Catarina (IFSC)*

² daiane.cristini@ifsc.edu.br

*Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Santa Catarina (IFSC)*

1. Introduction

Interventional Radiology (IR) consists of diagnostic and therapeutic interventions using X-ray emitting equipment. In Brazil, interventional procedures have grown by 77 per cent since 1960. The increase in demand for the procedures is also related to the great evolution of interventional radiology and the sophistication of the equipment, replacing some more invasive treatment techniques, which results in benefits for patients in using this modality^[1-3].

Radiation doses in patients undergoing interventional procedures can be high enough to cause skin lesions and increase the likelihood of developing cancer over the years. There is also the risk of tissue reactions in Occupationally Exposed Individuals (OEIs), such as the formation of radio-induced cataracts^[4].

The United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), in its latest report, collected data from more than 50 countries and reported that IR is responsible for only 0.6% of all examinations and procedures carried out among imaging modalities, but contributes 8% of the collective effective dose in medical exposures. Although low when compared to other modalities, this contribution shows a significant increase, bearing in mind that in the previous assessment the contribution of IR represented only 1% of the collective effective dose^[5].

The evolution of IR and the increased demand for interventional procedures have resulted in a rise in the number of patients exposed to radiation. Consequently, there has been an increase in reports of tissue reactions on patients' skin due to the long exposure time during procedures, thus highlighting the need for special attention in these procedures, as well as the indispensability of professional training on the risks related to this modality and the relevance of strategic planning to optimize exposure^[3-6].

In order to prevent unnecessary high doses during these patient exposures, the International Commission on Radiological Protection (ICRP) has recommended the use of Diagnostic Reference Levels (DRLs) as an effective tool that contributes to optimizing procedures performed in diagnostic or interventional radiology services^[7,8].

For interventional radiology procedures, $K_{a,r}$ and P_{KA} have been developed as estimators of the risk of radiation-related tissue effects and stochastic effects, respectively. These quantities are used to determine a DRL and evaluate the dose of ionizing radiation applied in an interventional procedure^[8].

Based on the above, this research aims to estimate the DRLs resulting from medical exposures in interventional radiology procedures carried out in a public hospital in southern Brazil.

2. Methodology

This study consisted of prospective research with a quantitative approach and of an applied nature, seeking to generate data and benefits for the practice of optimizing radiological protection in interventional radiology procedures.

With regard to interventional radiology procedures, information was recorded on the name and type of complexity of the procedure, date of performance, clinical indication, PKA, $K_{a,r}$, total fluoroscopy time, total procedure time, Peak Skin Dose (PSD), number of images and number of series. With regard to the patients, the following secondary data was obtained: gender, age, body weight and height, name and type of complexity of the procedure performed.

In this study, the participant population was made up of adult patients aged 18 or over with no maximum age limit, of both genders, who underwent interventional procedures at the study site in the six-month period between the years 2023-2024. Patients who underwent interventional procedures in the aforementioned period were selected for data collection and had all the data required for this study filled in completely. The data collected and recorded is shown in Table I.

This work was submitted for approval to the Ethics Committee and approved under protocol number: 6.336.194.

3. Results and Discussion

The data collection phase of the research is already underway, with approximately 60 data points collected from various procedures. We used data from 22 angioplasty patients/procedures carried out between September and October 2023 at the participating service, representing 35.43% of our current sample. Table I shows the minimum, maximum, 2nd quartile, 3rd quartile and mean values, as well as the frequency and percentage of appearance between both sexes.

Table I - Data related to 22 angioplasty procedures carried out in the IR department of the participating institution.

Datas		Frequency	%	Minimum	Maximum	Quartile 2 (Median)	Quartile 3 (75th percentile)	Mean $\pm$ SD
Fluoroscopy Time (min)	M	12	54.55	10	43.5	24.75	30.9	25.62 $\pm$ 8.72
	F	10	45.45	7	37.2	13.55	24.6	17.13 $\pm$ 10.15
P_{KA} (Gy.cm ²)	M	12	54.55	35.12	222.01	65.41	127.3	91.62 $\pm$ 58.26
	F	10	45.45	7.39	189.95	58.82	170.24	89.34 $\pm$ 75.82
$K_{a,r}$ (Gy)	M	12	54.55	0.16	1.6	0.41	0.83	0.63 $\pm$ 0.56
	F	10	45.45	0.05	1.04	0.35	0.75	0.46 $\pm$ 0.38
Idade (a)	M	12	54.55	51	83	69.5	74	66.75 $\pm$ 10.03
	F	10	45.45	44	89	78.5	86.75	75.5 $\pm$ 11.23
Peso (kg)	M	12	54.55	53	91	69.5	77.25	70.75 $\pm$ 11.23
	F	10	45.45	52	120	64.5	76	71.1 $\pm$ 20.44

Based on the ICRP recommendations, the typical dose value in an IR procedure is established using the 2nd quartile (median value)^[8]. For this study, the typical values for the angioplasty procedure were: P_{KA} 65.41 Gy.cm² for males and 58.82 Gy.cm² for females; $K_{a,r}$ 0.41 Gy for males and 0.35 Gy for females and total fluoroscopy time of 24.75 minutes for males and 13.55 minutes for females.

With the values obtained, boxplot graphs were also generated with the values of P_{KA} , $K_{a,r}$ and total fluoroscopy time by 2nd and 3rd quartile, separated by gender, shown in Figure 1.

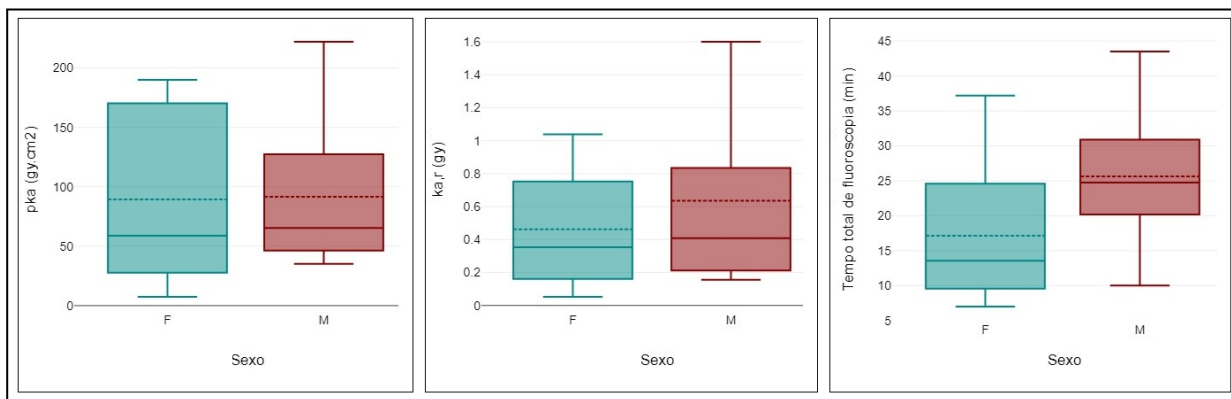


Figure 1 - Graphical representation of P_{KA} , $K_{a,r}$ and total fluoroscopy time, separated by gender, showing the minimum values (bottom line), Q1 (bottom line of the box), median (continuous line inside the box), mean (dashed line inside the box), Q3 / 75th percentile (top line of the box) and maximum (top line).

In a study carried out in the state of Minas Gerais, Brazil, data on 698 angioplasty procedures carried out in 24 IR services was collected by the State Health Surveillance. In this study, the DRLs were established on the basis of the 3rd quartile, which is in line with the ICRP guidelines, because when you want to establish a DRL at a local level, for example in a state where several services from different cities are included, the value used as a reference is the 3rd quartile. The typical P_{KA} values presented in this study were 102 Gy.cm² and the total fluoroscopy time was 824 seconds (13m44s)^[9], so we can compare them with the 3rd quartile values presented in Table I, where the P_{KA} was 127.3 Gy.cm² and the total fluoroscopy time was 24.6 min for women and the P_{KA} was 170.24 Gy.cm² and the total fluoroscopy time was 30.9 min for men. With this data we can see that the participating IR service has so far presented higher values than those presented in the survey carried out in Minas Gerais. This comparison does not necessarily mean that the participating service has a very different reality from the one presented in the survey, since the typical values presented in Figure 1 are related to just one service and the DRL value established by the survey encompasses a set of services in several cities in one state. However, the approximate values show the relevant trend of the current research, reinforcing the significance of the results obtained.

The concept of DRLs was introduced to indicate extraordinarily high or low patient radiation doses in medical imaging examinations and procedures. If a procedure-related DRL is exceeded, an investigation should be carried out to determine the possible reasons and if corrective action is required, a plan should be implemented and documented immediately. DRLs should not be used as a trigger level for individual patients or procedures, nor are they thresholds or dose limits^[6,7].

4. Conclusions

With the aim of the research in mind, the final result is expected to be the estimation of typical values for various IR procedures carried out in the participating service and to compare the values obtained with services of the same size and using similar technologies.

In addition to estimating typical values, we hope to identify the procedures that are most frequently performed and those that have the greatest potential for causing tissue reactions in patients, as well as highlighting the importance of professional training and education in relation to radiological protection applied in interventional radiology, which promotes optimisation of practice, bringing benefits to patients and IOEs involved in interventional radiology services.

We also hope to provide guidance to the participating service on the radiological protection measures that should be taken, such as the revision and optimisation of protocols, benefiting not only the patient undergoing IR procedures, but also the entire professional team participating in the Interventional Radiology service, as well as contributing to the promotion of scientific production in the area.

Acknowledgements

The researchers would like to thank the Federal Institute of Santa Catarina (IFSC) and the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) for their scientific and financial support by the Edital nº 02/2023/PROPI - Universal.

References

- [1] L. CANEVARO, "Aspectos físicos e técnicos da radiologia intervencionista", *Revista Brasileira de Física Médica*, v. 3, n. 1, p. 101-115 (2009).
- [2] F. A. MELO, "A importância do uso do dosímetro nos profissionais médicos no serviço de hemodinâmica," *Brazilian Journal of Radiation Sciences*, v. 3, n.1 (2015).
- [3] A. ROCHE, "Radioprotection du patient en radiologie interventionnelle," *Journal de radiologie*, v. 91, n. 11, p. 1231-1235 (2010).
- [4] "IAEA (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY)," Radiation Protection of Patients (RPOP). Radiation protection in interventional procedures. <http://iaea.org/resources/rpop/health-professionals/interventional-procedures> (2022).
- [5] "UNSCEAR (UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION)," Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) 2020/2021 Report, Volume I: Report to the General Assembly, with Scientific Annex A-Evaluation of Medical Exposure to Ionizing Radiation. http://unscear.org/unscear/uploads/documents/unscear-reports/UNSCEAR_2020_21_Report_Vol.I.pdf (2022).
- [6] J. J. BUNDY *et al.*, "Fluoroscopically-guided interventions with radiation doses exceeding 5000 mGy reference point air kerma: a dosimetric analysis of 89,549 interventional radiology, neurointerventional radiology, vascular surgery, and neurosurgery encounters." *CVIR Endovascular* (2020).
- [7] F. R. MAZUIM *et al.*, "Management of doses from medical exposures in interventional radiology: an integrative review," *Brazilian Journal of Radiation Sciences*, vol. 10, n. 3B (2022).
- [8] "ICRP (INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION)," Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. ICRP Publication 135. Ann. ICRP 46 (1). <http://icrp.org/publication.asp?id=icrp%20publication%20135> (2017).
- [9] F. A. R. SILVA *et al.*, "Estudo comparativo dos níveis de referência em diagnóstico estabelecidos para as grandezas PKA e tempo de fluoroscopia em serviços de radiologia intervencionista localizados no estado de Minas Gerais," *Revista Brasileira de Física Médica*, v. 17, p. 688-688 (2023).



**SEMANA NACIONAL DE
CIÊNCIA E TECNOLOGIA
2023**



Estimativa De Níveis De Referência Em Diagnóstico (DRLs) Em Procedimentos Intervencionistas Realizados Em Um Hospital Público De Florianópolis

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

Edital nº 02/2023/PROPPI - Universal

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

Equipe de Servidores: Marcos Araquem Scopel

E-mail: isadora.t05@aluno.ifsc.edu.br

Bolsistas: Fernando Rockembach Mazuim; Florencia Agustina Perez Gutierrez; Isadora Tomanqueves Costa

Voluntários: Catia Simone Griebler Gomes; Tiago Trindade Hahn

RESUMO

Introdução: A Radiologia Intervencionista (RI) emprega o uso de equipamentos que emitem radiação X tanto para diagnósticos quanto para tratamento. Reações teciduais graves, devido às elevadas doses de radiação aplicadas aos pacientes durante esses procedimentos, decorrentes dos longos períodos de exposição, podem ocorrer. Para evitar doses excessivas e desnecessárias aos pacientes, a ICRP recomenda o uso de Níveis de Referência em Diagnóstico (DRLs) como uma ferramenta eficaz na otimização dos procedimentos em radiologia diagnóstica e intervencionista. No Brasil, no entanto, os DRLs ainda não estão estabelecidos em nível nacional. **Objetivo:** Assim, este projeto tem como objetivo geral determinar os DRLs, a nível de valores típicos, praticados em procedimentos de radiologia intervencionista realizados em um hospital público no Sul do Brasil. **Método:** Este estudo consistirá em uma pesquisa prospectiva de abordagem quantitativa. A população do estudo será de pacientes adultos que realizaram procedimentos de RI no serviço participante. Após aprovação final no comitê de ética do centro coparticipante, as informações dos procedimentos realizados e parâmetros técnicos



SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA 2023



utilizados (PKA, Ka_r , e PSD) serão coletadas e organizadas por meio da consulta nos registros do serviço participante, aplicando os critérios de exclusão. Planilhas eletrônicas serão utilizadas para organizar as informações coletadas. Após a coleta de dados, os pacientes serão agrupados pela média de peso. Os valores típicos das doses recebidas pelos pacientes serão estimados para cada tipo de procedimento selecionado por meio da média, da mediana e percentil 75, e apresentados graficamente por meio de estatística descritiva simples utilizando o software *Statistica Ultimate Academic® Version 14.0*. Resultados esperados: Os resultados obtidos fornecerão um entendimento dos valores de dose que estão sendo praticado atualmente nos procedimentos de RI além uma compreensão mais completa das medidas necessárias a serem tomadas, como otimização ou revisão de protocolos, para assegurar a proteção radiológica dos pacientes, não apenas beneficiando-os, mas também toda a equipe profissional envolvida em serviços de radiologia intervencionista. Considerações finais: Como apresentado, DRLs são importantes para otimização das práticas médicas envolvendo exposição à fontes de radiação ionizante, e são excelentes estratégias de gestão em proteção radiológica.

Palavras-chave: Proteção Radiológica; Radiologia Intervencionista; Níveis de Referência de Diagnóstico; Exposição à Radiação.

Agradecimentos: CNPq e ao IFSC pelo apoio financeiro e científico concedido por meio do edital Edital nº 02/2023/PROPPI - Universal e também à equipe do setor de hemodinâmica do serviço participante.

REFERÊNCIAS:

ICRP, 2017. Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135. Ann. ICRP 46(1).

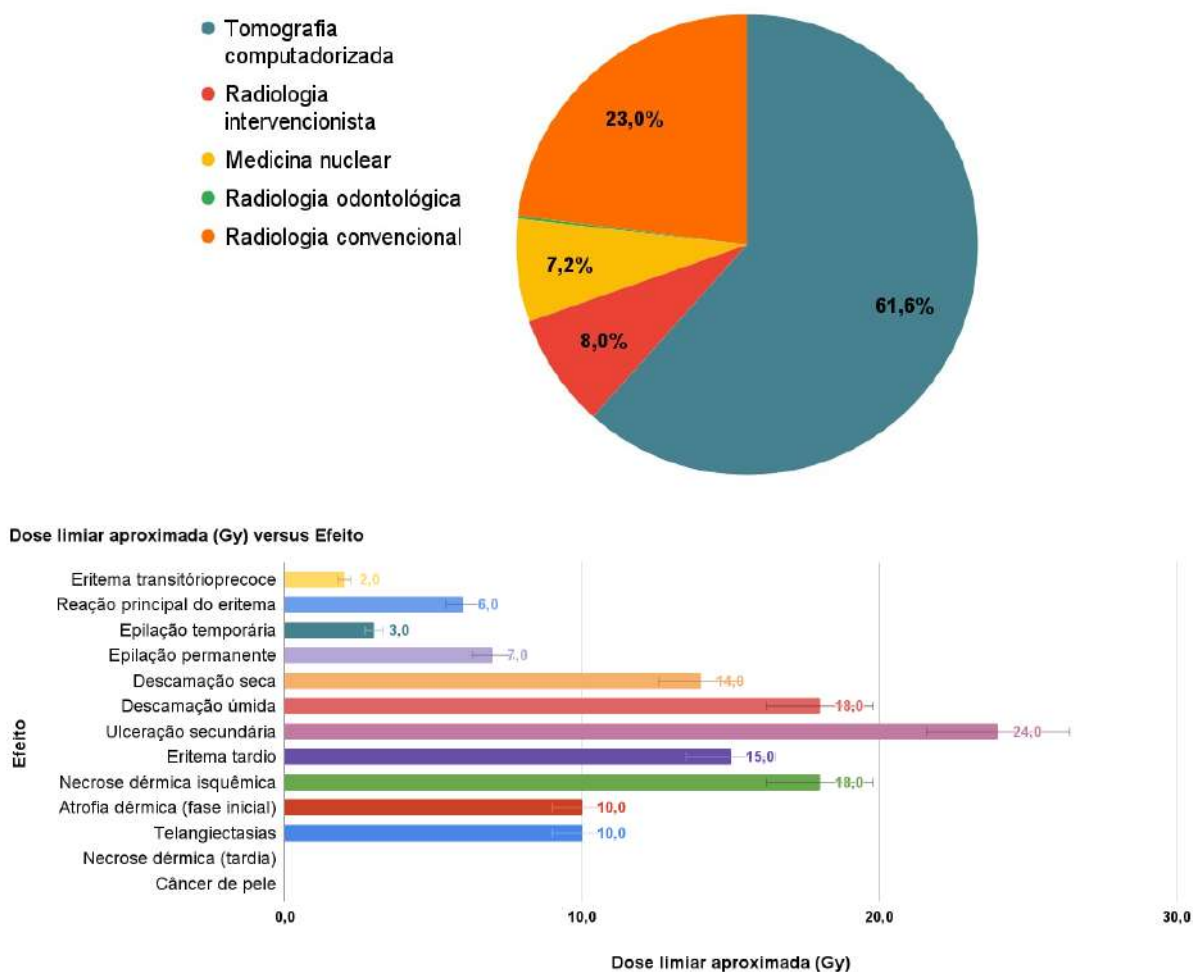
CONSELHO NACIONAL DE TÉCNICOS EM RADIOLOGIA (CONTER). Entenda o papel de técnicos e tecnólogos na Hemodinâmica. 2019. Disponível em: <<http://conter.gov.br/site/noticia/profissional-x-06-08-2019> >

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear. NN 3.01 – Diretrizes básicas de proteção radiológica. Resolução 164/14, 2014. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf>.



SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA 2023

UNSCEAR (UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION). Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) 2020/2021 Report. 2022.



Pôster do projeto:

■ SNCT 2023 Mazuim et al.pptx - Isadora Tomanqueves Costa.pdf



SEMANA
NACIONAL
DE CIÊNCIA E
TECNOLOGIA
2023

ESTIMATIVA DE NÍVEIS DE REFERÊNCIA EM DIAGNÓSTICO (DRLs) EM PROCEDIMENTOS INTERVENCIONISTAS REALIZADOS EM UM SERVIÇO DE RADIOLOGIA DO SUL DO BRASIL

MAZUIM, F. R.; SOUZA, D. C. B.; SCOPEL, M. A.; COSTA, I. T.; GUTIERREZ, F. A. P.; HAHN, T. T.; GOMES, C. S. G.
INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA - Mestrado Profissional em Proteção Radiológica
daiane.cristini@ifsc.edu.br

INTRODUÇÃO

A Radiologia Intervencionista (RI) emprega o uso de equipamentos emissores de radiação X tanto para diagnóstico quanto para tratamento. Reações teciduais graves, devido às elevadas doses de radiação aplicadas aos pacientes durante esses procedimentos, decorrentes dos longos períodos de exposição, podem ocorrer (Fig. 2).

O *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation* (UNSCEAR), em seu último relatório informou que a RI é responsável por apenas 0,6% de todos os exames e procedimentos realizados entre as modalidades de imagem, porém, contribui com 8% da dose efetiva coletiva em exposições médicas, conforme apresentado na Fig. 1 (UNSCEAR, 2022).

Para evitar doses excessivas e desnecessárias aos pacientes, a ICRP recomenda o uso de Níveis de Referência em Diagnóstico (DRLs) como uma ferramenta eficaz na otimização dos procedimentos em radiologia diagnóstica e intervencionista. No Brasil, no entanto, os DRLs ainda não estão estabelecidos em nível nacional (ICRP, 2017).

OBJETIVOS

Estimar os DRLs decorrentes de exposições médicas em procedimentos de radiologia intervencionista realizados em um hospital público no Sul do Brasil, bem como identificar os tipos de procedimentos com maior potencial de causar reações teciduais.

Além disso, este estudo busca trazer benefícios não só aos pacientes como a toda equipe profissional envolvida em um serviço de RI, além de gerar conhecimento científico acerca do tema para a radiologia.

- Tomografia computadorizada
- Radiologia intervencionista
- Medicina nuclear
- Radiologia odontológica
- Radiologia convencional

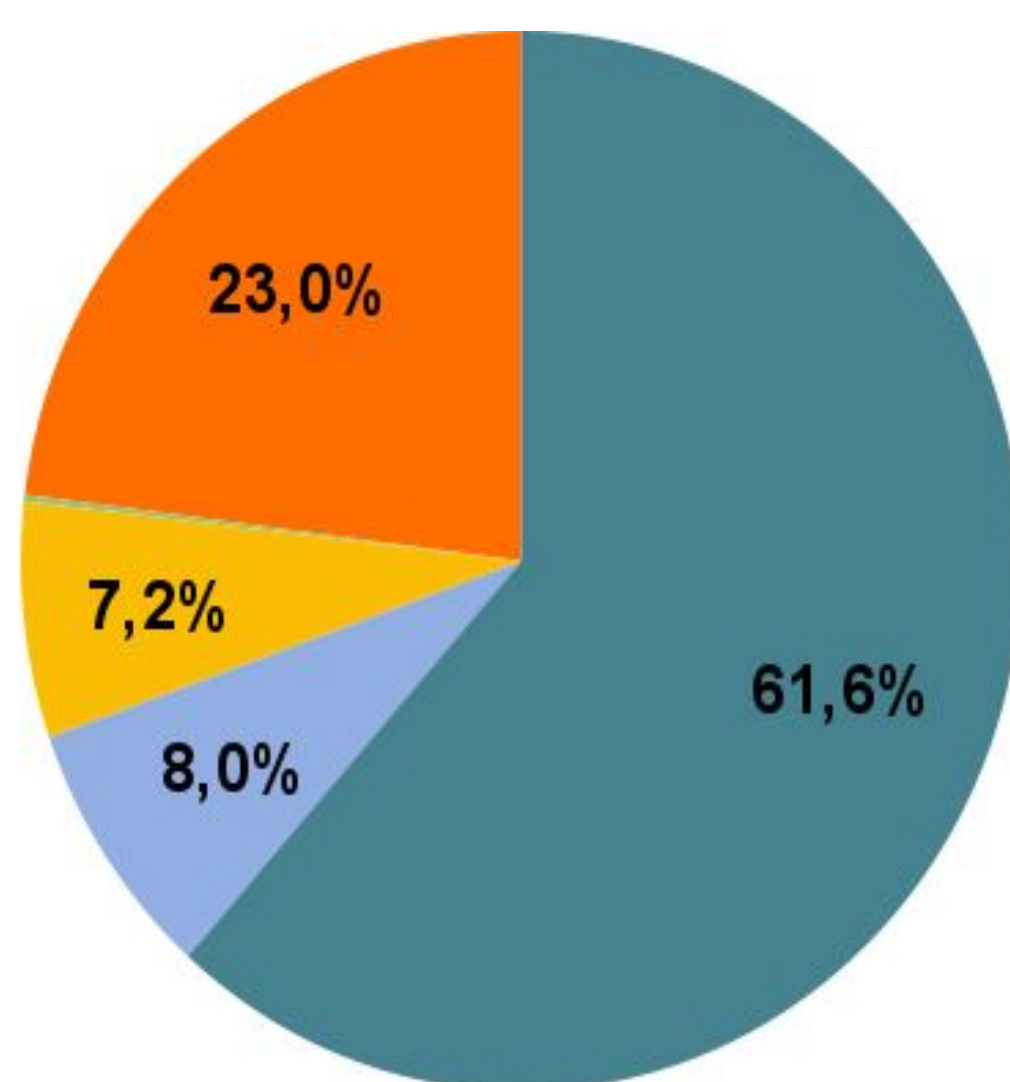


Figura 1 - Contribuições para a dose efetiva coletiva em exposições médicas.
Fonte: UNSCEAR, 2022.

MÉTODO

Este estudo consistirá em uma pesquisa prospectiva de abordagem quantitativa. A população do estudo será cerca de 1000 pacientes adultos que realizaram procedimentos de RI no serviço participante no ano de 2023.

Após a aprovação em CEP a coleta de dados ocorrerá por meio de consulta ao livro de registros do serviço de RI ou SIERI, disponíveis no serviço participante. A Estimativa de valores de dose recebidas por pacientes adultos, para cada procedimento será realizada utilizando a metodologia proposta pela ICRP Publication 135 (2017).

Na etapa final será realizada análise crítica e comparativa dos resultados com base na literatura, a fim de averiguar qual método de otimização poderá ser usado no serviço participante.

Dose limiar aproximada (Gy) versus Efeito

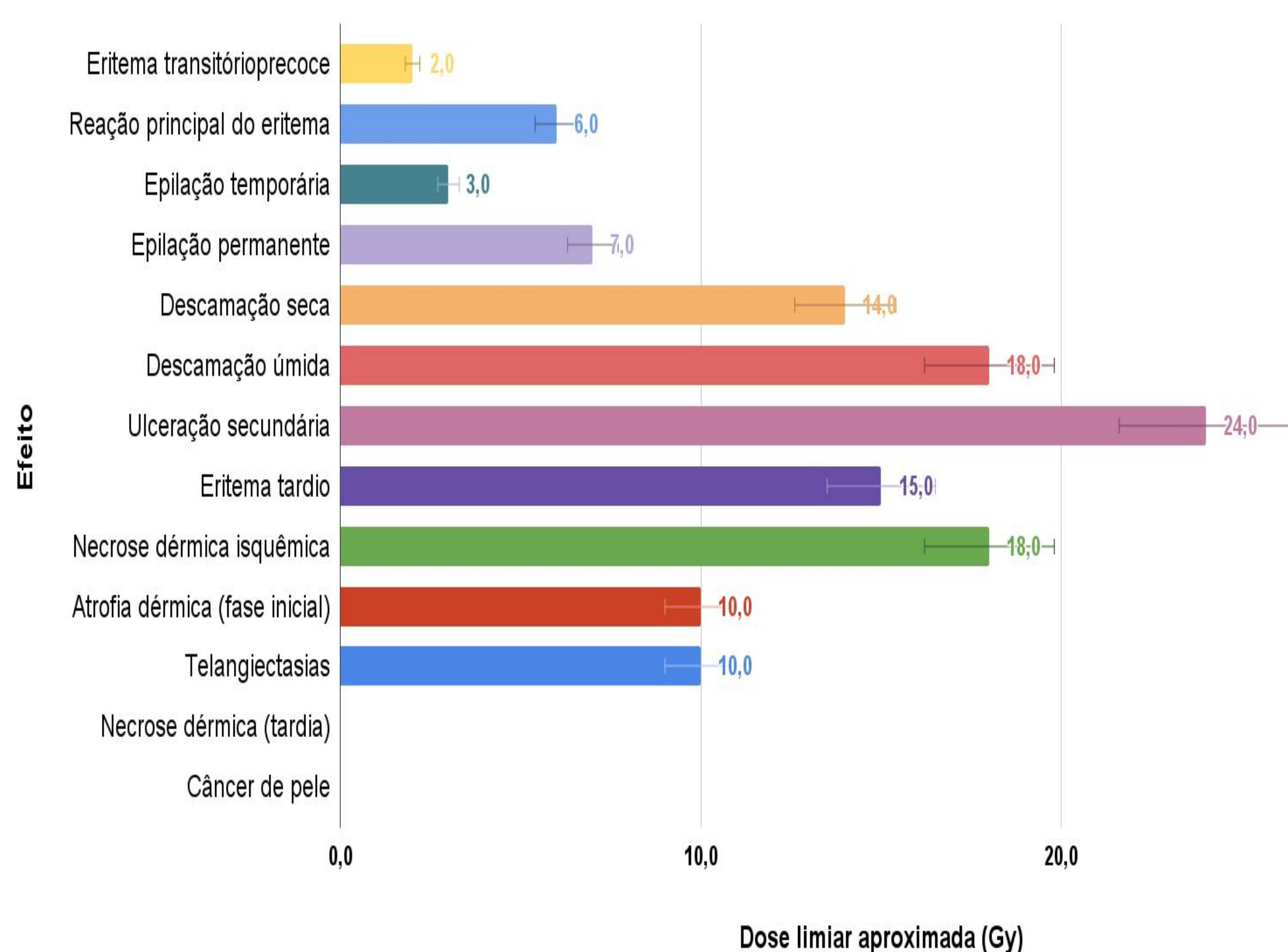


Figura 2 - Relação dose x efeito: Lesões com os limiares aproximados de doses (Gy).
Fonte: Adaptado de Jaschke et al. (2017).

RESULTADOS ESPERADOS

Os resultados obtidos fornecerão um entendimento dos valores de dose que estão sendo praticados atualmente nos procedimentos de RI além uma compreensão mais completa das medidas necessárias a serem tomadas, como otimização ou revisão de protocolos, para assegurar a proteção radiológica dos pacientes, não apenas beneficiando-os, mas também toda a equipe profissional envolvida em serviços de radiologia intervencionista.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como apresentado, DRLs são importantes para otimização das práticas médicas envolvendo exposição à fontes de radiação ionizante, e são excelentes estratégias de gestão em proteção radiológica.

AGRADECIMENTOS

Os pesquisadores agradecem ao CNPq e ao IFSC pelo apoio financeiro e científico concedido por meio do edital Edital nº 02/2023/PROPPI - Universal e também a equipe do setor de hemodinâmica do serviço participante.

REFERÊNCIAS

- ICRP, 2017. Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135. Ann. ICRP 46(1).
- CONSELHO NACIONAL DE TÉCNICOS EM RADIOLOGIA (CONTER). Entenda o papel de técnicos e tecnólogos na Hemodinâmica. 2019. Disponível em: <<http://conter.gov.br/site/noticia/profissional-x-06-08-2019>>
- CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear. NN 3.01 – Diretrizes básicas de proteção radiológica. Resolução 164/14, 2014. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf>.
- UNSCEAR (UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION). Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) 2020/2021 Report. 2022.