

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

LUCIANA MACHADO SEBASTIÃO

**EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL DA PRÁXIS EM ANGIOGRAFIA
CEREBRAL TERAPÊUTICA**

Florianópolis, maio de 2018

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

LUCIANA MACHADO SEBASTIÃO

**EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL DA PRÁXIS EM ANGIOGRAFIA
CEREBRAL TERAPÊUTICA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Proteção Radiológica (Mestrado Profissional) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis, como requisito para obtenção do título de Mestre em Proteção Radiológica.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rita de Cássia Flôr
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Laurete M. Borges

Florianópolis, maio de 2018

CDD 616.0757
S443e

Sebastião, Luciana Machado
Exposição ocupacional da práxis em angiografia cerebral terapêutica [DIS] /
Luciana Machado Sebastião; orientação de Rita de Cássia Flôr; coorientação
de Laurete M. Borges – Florianópolis, 2018.

1 v.: il.

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

Inclui referências.

1. Proteção Radiológica. 2. Saúde Ocupacional. 3. Angiografia Cerebral. I.
Flôr, Rita de Cássia. II. Borges, Laurete M. III. Título.

Sistema de Bibliotecas Integradas do IFSC
Biblioteca Dr. Hercílio Luz – Campus Florianópolis
Catalogado por: Ana Paula F. Rodrigues Pacheco - CRB 14/1117

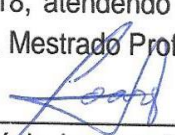
LUCIANA MACHADO SEBASTIÃO

**EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL DA PRÁXIS EM ANGIOGRAFIA CEREBRAL
TERAPÊUTICA**

Esta DISSERTAÇÃO foi submetida ao processo de avaliação pela Banca Examinadora para obtenção do Título de:

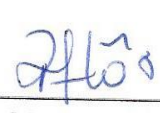
MESTRE EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

e aprovada em 27 de abril de 2018, atendendo às normas da legislação vigente do Instituto Federal de Santa Catarina, Mestrado Profissional em Proteção Radiológica.




Prof. Dr. Flávio Augusto Penna Soares
Coordenador do Mestrado


Banca examinadora:



Profª Drª Rita de Cássia Flôr
Orientadora



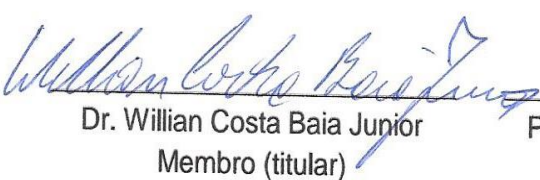
Profª Drª Laurete Medeiros Borges
Coorientadora



Prof. Dr. Alexandre D'Agostinni
Zottis
Membro (titular)



Techn. Me. Tiago Jorge Anderson
Membro (titular)



Dr. Willian Costa Baia Junior
Membro (titular)

Prof. Me. Matheus Brum Marques
Bianchi Savi
Membro (Suplente)

*Este trabalho é dedicado ao meu
esposo Juan Esquire Nogueira
Junior e nossa amada filha, Sofia
Sebastião Nogueira.*

AGRADECIMENTOS

Devo agradecimentos a muitas pessoas que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional, que acompanharam a minha trajetória e de alguma forma colaboraram com a realização deste trabalho. Primeiramente agradeço aos meus pais, Marli Sebastião e José Sebastião, e madrinha, Eroni Machado, sempre incentivadores do meu progresso;

Ao meu esposo Juan Esquire Nogueira Junior, por me apoiar sempre, grande responsável por me fazer embarcar nesta jornada;

À minha pequena Sofia Sebastião Nogueira, que ao chegar na metade do curso de mestrado, preencheu minha vida de alegria e inspiração;

À Rosa Liria Garandán Malo, agradeço pelos sacrifícios e abdições que fez em sua vida para dedicar-se à minha filha, de modo que eu pudesse concluir esse trabalho;

Aos demais familiares, pelo apoio e torcida;

Aos colegas da primeira turma do Mestrado Profissional em Proteção Radiológica, pela imensa generosidade, companheirismo e palavras de incentivo;

Aos professores do Mestrado Profissional em Proteção Radiológica, pelo empenho com que compartilharam de seus conhecimentos em meio aos obstáculos que permeiam uma primeira experiência;

Aos membros da banca, profissionais especialmente escolhidos por quem cultivo admiração e respeito;

À minha orientadora, Dr^a Rita de Cássia Flôr, por me acompanhar no caminho da pesquisa, me incentivar nas dificuldades com otimismo, dividir comigo seus amplos conhecimentos e confiar no meu trabalho;

Aos profissionais do Setor de Angiografia do Centro de Imagem do Hospital Governador Celso Ramos por contribuírem ricamente com esta pesquisa;

Ao querido casal Dr. Evaldo Schaefer Neto e Heloísa Brando pelas valiosas opiniões e colaboração. Sou muito grata à colega e amiga Heloísa Brando por toda experiência e conhecimentos em radiologia intervencionista generosamente compartilhados;

A Rafael Machado Sebastião, Óscar Núñez e Pierina Bon que gentilmente colaboraram com a revisão dos resumos em língua estrangeira;

À estagiária Marlícia Cristina Matos, sempre disposta a ajudar;

A Deus, por acompanhar todos os meus passos.

*Nada na vida deve ser temido, somente compreendido.
Agora é hora de compreender mais para temer menos.*

(Marie Curie)

SEBASTIÃO, Luciana Machado. **Exposição ocupacional da práxis em angiografia cerebral terapêutica**. 2018, 119 p. Dissertação (Mestrado em Proteção Radiológica) - Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rita de Cássia Flôr

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Laurete Medeiros Borges

RESUMO

Desde o desenvolvimento da fluoroscopia por Thomas Edison em 1896, essa técnica tem sido amplamente utilizada na medicina como um método dinâmico que permite a visualização em tempo real de estruturas anatômicas e de fluídos orgânicos. É o caso dos procedimentos em angiografia cerebral terapêutica, objeto de investigação desta pesquisa, que foi realizada em um hospital geral público, vinculado à Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina, no município de Florianópolis, Brasil. O estudo teve por objetivo analisar as atitudes adotadas pelos indivíduos ocupacionalmente expostos à radiação ionizante em procedimentos de angiografia cerebral terapêutica que possam estar contribuindo para o aumento das doses ocupacionais. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, descritiva e exploratória. Participaram da pesquisa três neurocirurgiões, um anestesiológico, dois enfermeiros, três técnicos em enfermagem e um técnico em radiologia, totalizando dez participantes. A coleta dos dados deu-se por meio das técnicas de análise documental, observação não participante e aplicação de questionário. Quanto à distribuição percentual dos procedimentos, as angiografias cerebrais terapêuticas configuraram 15% do total de procedimentos em 2016. Os neurocirurgiões foram os que apresentaram as doses mais elevadas entre os participantes. Quanto ao proceder da equipe em relação à proteção radiológica, verificou-se que, quando possível, foi mantida a maior distância do paciente e do tubo emissor de radiação, principalmente pelos técnicos em enfermagem. Essa categoria profissional demonstrou seus conhecimentos em proteção radiológica ao revezar entre eles a participação nos procedimentos. Quanto à utilização do dosímetro individual, percebeu-se o uso descontinuado pelos neurologistas, enfermeiros e técnicos em enfermagem, além da utilização pelo técnico em radiologia e pelo anestesiológico não ter sido observada em momento algum. Foi verificado que, de forma geral, a equipe multidisciplinar tem como prática habitual a utilização das vestimentas e dos dispositivos de proteção radiológica. Em referência ao posicionamento do arco em C, um dos neurocirurgiões, ao obter imagens laterais, tem como rotina utilizar o tubo emissor voltado para o seu lado, os demais o posicionam para o lado oposto da mesa de exame. Enfim, conclui-se que, diante da heterogeneidade no nível de conhecimentos em proteção radiológica apresentada pela equipe multidisciplinar, faz-se relevante a participação dos profissionais em cursos de capacitação e treinamento periódico para que, por meio da apropriação do conhecimento, reduzam a sua vulnerabilidade frente aos possíveis efeitos biológicos da radiação ionizante.

Descritores: Proteção Radiológica. Saúde Ocupacional. Angiografia Cerebral.

SEBASTIÃO, Luciana Machado. **Occupational exposure of praxis in therapeutic cerebral angiography**. 2018, 119 p. Dissertação (Mestrado em Proteção Radiológica) - Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. [Thesis (Master's Degree in Radiological Protection) - Federal Institute of Santa Catarina, Florianópolis, Brazil, 2018.]

Advisor: Dr. Rita de Cássia Flôr

Co advisor: Dr. Laurete Medeiros Borges

ABSTRACT

Since the development of fluoroscopy by Thomas Edison in 1896, this technique has been widely used in medicine as a dynamic method that allows a real-time visualization of anatomical structures and of organic fluids. As is the case of the procedures in therapeutic cerebral angiography, object of this study was carried out in a public general hospital, linked to the Santa Catarina State - Health Department, in the city of Florianópolis, Brazil. The objective of this study was to analyze the behavior adopted by individuals occupationally exposed to ionizing radiation in therapeutic cerebral angiography procedures that may be contributing to the increase of occupational doses. It is a qualitative, descriptive and exploratory research. Three neurosurgeons, one anesthesiologist, two nurses, three nursing technicians and one radiology technician participated in the study, totaling ten participants. The data collection was done through the techniques of documentary analysis, non-participant observation and questionnaire application. Regarding the procedures's percentage distribution, therapeutic cerebral angiographies constituted 15% of the total procedures in 2016. The neurosurgeons were the ones who presented the highest doses among the participants. Concerning the team's behavior during the procedures when it comes to radiological protection, it was verified that, when possible, the greatest distance between the patient and the radiation emitting tube was maintained, mainly by nursing technicians. This category demonstrated their knowledge in radiological protection by taking part in the procedures among them. Considering the use of the individual dosimeter, it was verified the discontinued use by the neurologists, nurses and nursing technicians, plus the use by the radiology technician and by the anesthesiologist was not observed at any time. It was verified that, in general, the multidisciplinary team has as usual practice the use of proper clothing and radiological protection devices. With respect to the positioning of the C-arm, one of the neurosurgeons, when obtaining lateral images, often uses the emitting tube facing his side, while the others direct it towards the opposite side of the examination table. Finally, it is possible to come to the conclusion that, given the heterogeneity in the level of knowledge in radiological protection presented by the multidisciplinary team, it is pertinent the participation of the staff in training courses and periodic training so that, through the appropriation of knowledge, reducing their vulnerability to the possible biological effects caused by ionizing radiation.

Keywords: Radiation Protection. Occupational Health. Cerebral Angiography.

SEBASTIÃO. Luciana Machado. **Exposición ocupacional de la praxis en angiografía cerebral terapéutica**. 2018, 119 p. Dissertação (Mestrado em Proteção Radiológica) - Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. [Disertación (Maestría en Protección Radiológica) - Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil, 2018.]

Orientadora: Dr^a. Rita de Cássia Flôr

Co orientadora: Dr^a. Laurete Medeiros Borges

RESUMEN

Desde el desarrollo de la fluoroscopia por Thomas Edison en 1896, esta técnica ha sido ampliamente utilizada en la medicina como un método dinámico que permite la visualización en tiempo real de estructuras anatómicas y de fluidos orgánicos. Este es el caso de los procedimientos en angiografía cerebral terapéutica, objeto de investigación de este estudio, que fue realizado en un hospital general público, vinculado a la Secretaría de Estado de Salud de Santa Catarina, en el municipio de Florianópolis, Brasil. El estudio tuvo por objetivo analizar las actitudes adoptadas por los individuos ocupacionalmente expuestos a la radiación ionizante en procedimientos de angiografía cerebral terapéutica que puedan estar contribuyendo al aumento de las dosis ocupacionales. Se trata de una investigación cualitativa, descriptiva y exploratoria. En la investigación participaron tres neurocirujanos, un anestesiólogo, dos enfermeros, tres técnicos en enfermería y un técnico en radiología, totalizando diez participantes. La recolección de los datos se dio por medio de las técnicas de análisis documental, observación no participante y aplicación de cuestionario. En cuanto a la distribución porcentual de los procedimientos, las angiografías cerebrales terapéuticas configuraron el 15% del total de procedimientos en 2016. Los neurocirujanos fueron los que presentaron las dosis más altas entre los participantes. En cuanto al proceder del equipo en relación a la protección radiológica, se verificó que, cuando era posible, se mantuvo la mayor distancia del paciente y del tubo emisor de radiación, principalmente por los técnicos en enfermería. Esta categoría profesional demostró sus conocimientos en protección radiológica al revelar entre ellos la participación en los procedimientos. En cuanto a la utilización del dosímetro individual, se percibió el uso discontinuo por los neurólogos, enfermeros y técnicos en enfermería, además no fue observada la utilización, en ningún momento, por el técnico en radiología y por el anestesiólogo. Se verificó que, en general, el equipo multidisciplinario tiene como práctica habitual la utilización de las vestimentas y de los dispositivos de protección radiológica. En referencia al posicionamiento del arco en C, uno de los neurocirujanos, al obtener imágenes laterales, tiene como rutina utilizar el tubo emisor volcado hacia su lado, los demás lo posicionan hacia el lado opuesto de la mesa de examen. En fin, se concluye que, ante la heterogeneidad en el nivel de conocimientos en protección radiológica presentada por el equipo multidisciplinario, se hace relevante la participación de los profesionales en cursos de capacitación y entrenamiento periódico para que, por medio de la apropiación del conocimiento, reduzcan su vulnerabilidad frente a los posibles efectos biológicos de la radiación ionizante.

Palabras clave: Protección Radiológica. Salud Laboral. Angiografía Cerebral.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ALARA	<i>As Low As Reasonably Achievable</i>
AMB	Associação Médica Brasileira
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AVCH	Acidente Vascular Cerebral Hemorrágico
AVCI	Acidente Vascular Cerebral Isquêmico
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNES	Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
DIVS	Diretoria da Vigilância Sanitária
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FOV	<i>Field of View</i>
Gy	Gray
ICRP	<i>International Commission on Radiological Protection</i>
IOE	Indivíduo Ocupacionalmente Exposto
KVp	Pico de Quilovoltagem
MAV	Malformação Arteriovenosa
mGy	Mili Gray
mmPb	Milímetros de Chumbo
mSv	Mili Sievert
NN	Norma Nuclear
NR	Norma Regulamentadora
PKa	Produto <i>Kerma</i> -área
POP	Procedimento Operacional Padrão
R-DAS	Angiografia de Subtração Digital Rotacional
RI	Radiologia Intervencionista
SBNR	Sociedade Brasileira de Neurorradiologia

SES	Secretaria de Estado da Saúde
SIERI	Sistema de Informação Estadual de Radiações Ionizantes
SUS	Sistema Único de Saúde
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VISA	Vigilância Sanitária
VPR	Vestimenta de Proteção Radiológica

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Icnografia do serviço de radiologia intervencionista.....	59
Figura 2 - Representação gráfica do aparelho de angiografia instalado no serviço de radiologia intervencionista estudado.....	62
Figura 3.1- Distribuição percentual do número de procedimentos realizados no serviço de RI, por tipo, em 2016	63
Figura 3.2- Distribuição percentual do número de angiografias cerebrais terapêuticas realizadas no serviço de RI em 2016	64
Figura 4 - Distribuição do número de procedimentos de angiografia cerebral terapêutica realizados em 2016.....	64
Figura 5 - Distribuição da média mensal do tempo de fluoroscopia em procedimentos de angiografia cerebral terapêutica em 2016	68
Figura 6 - Distribuição da média mensal do <i>kerma</i> no ar (mGy) em procedimentos de angiografia cerebral terapêutica em 2016.....	71
Figura 7 - Distribuição da média mensal do produto <i>kerma</i> -área (cGy.cm ²) em procedimentos de angiografia cerebral terapêutica em 2016	73
Figura 8 - Distribuição percentual da participação dos IOEs em procedimentos de angiografia cerebral terapêutica em 2016	74
Figura 9 - Distribuição das doses efetivas dos neurocirurgiões em 2016.....	76
Figura 10 - Distribuição das doses efetivas dos enfermeiros em 2016	78
Figura 11 - Distribuição das doses efetivas dos técnicos em enfermagem em 2016.....	79
Figura 12 - Aspectos observados da práxis em angiografia cerebral terapêutica.....	81
Figura 13.1 - Técnicas e posicionamentos indesejáveis em proteção radiológica	87
Figura 13.2 - Técnicas e posicionamentos desejáveis em proteção radiológica.....	87
Figura 14 - Distribuição da frequência das respostas relacionadas aos conhecimentos dos IOEs sobre proteção radiológica	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Dose-resposta à radiação na pele em fluoroscopia	43
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 Objetivo geral.....	26
1.2 Objetivos específicos.....	26
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	28
2.1 Aspectos históricos do uso da radiação ionizante na saúde.....	28
2.2 Recomendações internacionais relacionadas à proteção radiológica	31
2.3 Atos legais nacionais e estudos relacionados à proteção radiológica	34
2.4 Efeitos biológicos e a importância do uso da proteção radiológica em radiologia intervencionista.....	39
2.5 O ambiente de trabalho e a prática em radiologia intervencionista....	43
2.5.1 A equipe multiprofissional.....	43
2.5.2 Principais procedimentos.....	45
3 MÉTODO.....	48
3.1 Cenário da pesquisa.....	48
3.2 Participantes da pesquisa.....	49
3.3 Coleta de dados.....	50
3.3.1 Análise documental.....	51
3.3.2 Observação não participante.....	52
3.3.3 Aplicação do questionário.....	52
3.4 Análise e interpretação dos dados.....	53
3.4.1 Aspectos Éticos.....	55
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	57
4.1 Caracterização do cenário da investigação.....	57

4.2 Distribuição dos procedimentos e análise dos parâmetros operacionais.....	62
4.3 Monitoração individual e controle das exposições ocupacionais.....	73
4.4 Observação da práxis em angiografia cerebral terapêutica.....	79
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
REFERÊNCIAS.....	95
APÊNDICES.....	110
APÊNDICE A.....	111
APÊNDICE B.....	112
APÊNDICE C.....	113
APÊNDICE D.....	114
APÊNDICE E.....	116
ANEXOS.....	118
ANEXO A	119

1 INTRODUÇÃO

Desde o desenvolvimento da fluoroscopia por Thomas Edison em 1896, essa técnica tem sido amplamente utilizada na medicina como um método dinâmico que permite a visualização em tempo real de estruturas anatômicas e de fluídos. Com a expansão de seu campo de aplicação iniciaram nos anos 30 os procedimentos em radiologia intervencionista (RI) com a angiografia, técnica de opacificação de vasos em qualquer região do corpo por injeção de meio de contraste. O método mais utilizado de acesso arterial foi descrito por Sven Ivar Seldinger em 1953, que consiste na inserção de um cateter via artéria femoral por meio de agulha de Seldinger e fio guia, sendo orientado por fluoroscopia. (BUSHONG, 2013).

O avanço das tecnologias em intensificação de imagem, meios de contraste, fios, cateteres e balões propiciaram o desenvolvimento da RI, expandindo o objetivo do cateterismo vascular, inicialmente diagnóstico, para técnicas intervencionistas terapêuticas. Em 1964 Charles Dotter realizou a primeira angioplastia transluminal percutânea, feito que possibilitou a substituição de muitas técnicas cirúrgicas tradicionais. (RUSSO, 2017)

Angiografia cerebral é definida pela Sociedade Brasileira de Neurorradiologia Diagnóstica e Terapêutica (SBNR, 2016) como uma técnica de imagem para estudo neurorradiológico que, por meio de inserção de cateteres e fio guia via punção femoral avalia a circulação intracraniana se utilizando de radiação ionizante e contraste não iônico.

O Instituto de Radiologia Intervencionista do Paraná (INRAD, 2016) defende que os procedimentos em RI trazem inúmeros benefícios ao paciente sobre as intervenções cirúrgicas, podendo citar a incisão reduzida, com conseqüente diminuição de riscos associados, menor tempo de recuperação

e de internação hospitalar. Porém, como qualquer procedimento invasivo, os procedimentos intervencionistas podem oferecer riscos. Também Bushong (2013) adverte sobre alguns deles, tais como: hemorragia local, reação alérgica ao meio de contraste e formação de coágulos, sendo possível minimizá-los por meio de exame médico e verificação de ficha de alergia antes da intervenção.

Áreas de atuação na medicina como a neurologia, cardiologia e angiologia podem realizar intervenções em serviços de RI. Tratando-se de neurorradiologia, os procedimentos podem ser classificados como diagnóstico ou terapêutico. A angiografia cerebral diagnóstica objetiva o estudo da circulação intracraniana e diagnóstico de doenças vasculares cerebrais, tais como: aneurisma cerebral, acidente vascular cerebral hemorrágico (AVCH), acidente vascular cerebral isquêmico (AVCI), malformação arteriovenosa (MAV), e até mesmo a confirmação de morte encefálica, entre outras. Já a angiografia cerebral terapêutica visa o tratamento de condições previamente diagnosticadas. (INSTITUTO DE NEUROINTERVENÇÃO, 2107)

Assim, os procedimentos terapêuticos como as embolizações, angioplastias e trombectomias são objetos desta pesquisa, sobretudo, porque nestes tipos de intervenções há elevada exposição à radiação ionizante dos indivíduos ocupacionalmente expostos (IOEs), daí a razão de ser um trabalho bastante polêmico, posto que a atividade em si requer a exposição do trabalhador ao risco físico da radiação (FLÔR, 2010).

Flôr (2010) estudou sobre o desgaste decorrente da exposição à radiação a que está submetida a equipe de enfermagem de um serviço de hemodinâmica, onde são realizados exames com finalidade diagnóstica e terapêutica em radiologia cardiovascular. A pesquisadora afirma que o desgaste pode advir das várias cargas pertinentes ao processo de trabalho que impactam a saúde do trabalhador, sendo estas cargas físicas, mecânicas,

biológicas, químicas, fisiológicas e psíquicas. Um dos pontos de interesse desta pesquisa está na carga física advinda da exposição à radiação ionizante que pode causar desgastes como danos biológicos aos IOEs.

Em termos de riscos referentes aos efeitos nocivos da radiação ionizante, a *International Commission on Radiological Protection* (ICRP, 2000) alerta que toda exposição à radiação envolve riscos, não havendo um limite de segurança. Os procedimentos terapêuticos em RI são os que empregam os maiores tempos de exposição, conseqüentemente, com maiores probabilidades de danos à saúde tanto dos pacientes quanto dos IOEs.

Cabe esclarecer, que nesta pesquisa está sendo utilizado o termo indivíduo ocupacionalmente exposto (IOE) referindo-se aos médicos neurocirurgiões, anestesistas, enfermeiros, técnicos em enfermagem e técnicos e tecnólogos em radiologia envolvidos diretamente em procedimentos de angiografia cerebral terapêutica. Conforme Resolução CNEN N^o 027, de 17 de dezembro de 2004 e Norma CNEN NN-3.01, autorizada pela Resolução CNEN N^o 164, de 11 de março de 2014, que dispõe sobre as Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica, IOE é conceituado como “indivíduo sujeito à exposição ocupacional” (BRASIL, 2014, p.7), exposição é definida como “ato ou condição de estar submetido à radiação ionizante” e exposição ocupacional como “exposição normal ou potencial de um indivíduo em decorrência de seu trabalho ou treinamento em práticas autorizadas ou intervenções, excluindo-se a radiação natural do local” (BRASIL, 2014, p.6). Contudo, faz-se necessário transitar por outros referenciais igualmente relevantes, que conceituem a exposição ocupacional com outras denominações, tal como a Portaria N^o 453, de 01 de junho de 1998, que aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico e dispõe sobre o uso dos raios X diagnósticos em todo território nacional e dá outras providências. Esse regulamento estabelece exposição ocupacional, como sendo: “Exposição de um indivíduo em decorrência de seu trabalho em

práticas autorizadas”. (BRASIL, 1998, p.61). A referida exposição deve ser monitorada por meio de:

Monitoração individual (externa): Monitoração por meio de dosímetros individuais colocados sobre o corpo do indivíduo para fins de controle das exposições ocupacionais. A monitoração individual tem a função primária de avaliar a dose no indivíduo monitorado. É também, um mecanismo efetivo para detectar flutuações das condições de trabalho e para fornecer dados úteis para o programa de otimização. (BRASIL, 1998, p. 63)

E conceitua dosímetro individual como:

Dispositivo usado junto a partes do corpo de um indivíduo, de acordo com regras específicas, com o objetivo de avaliar a dose efetiva ou a dose equivalente acumulada em um dado período. Também chamado de monitor individual. (BRASIL, 1998, p. 47)

Ainda de acordo com a Portaria N^o 453/98 (BRASIL, 1998), faz-se necessária a implantação de uma política nacional de proteção radiológica devido aos riscos decorrentes do uso das radiações ionizantes na área médica e que, conforme a Lei N^o 8080/90 em seu artigo 17, inciso XI, compete à Direção Estadual do Sistema Único de Saúde (SUS) “estabelecer normas, em caráter suplementar, para o controle e avaliação das ações e serviços de saúde” (BRASIL, 2003, p.30).

A motivação para o estudo desta temática teve início com a carreira da pesquisadora como Tecnóloga em Radiologia, atuando em clínicas e em hospitais há 17 anos. A observação da heterogeneidade nas atitudes dos profissionais das técnicas radiológicas em atividades de radiodiagnóstico, assim como as diferenças em seus relatórios de dose, causava-lhe preocupação, sobretudo por perceber na práxis a inobservância do uso das vestimentas de proteção radiológica (VPRs). Essa instigação cresceu ao observar equipes multidisciplinares atuando em serviços de radiologia. O desconhecimento sobre a proteção individual e do paciente é

uma adversidade presenciada há muitos anos pela pesquisadora e considerada de grande risco para a sociedade.

O conhecimento traz segurança e excelência na prática profissional. Neste sentido, Leopardi *et al*, (1999, p. 73) advertem que

o conhecimento é um poderoso instrumento do trabalhador, seja para sua desalienação, seja para habilitá-lo para a execução técnica da atividade necessária. Como o saber não tem existência como fato em si, faz-se necessário buscar a sua objetivação em algo concreto, em suas formas de aparecer, como por exemplo, num determinado modo de fazer algo, enquanto estratégia de trabalho, ou numa técnica, como sua operacionalização, ou ainda nas formas tecnológicas materiais, todos eles instrumentos que se inserem como elementos fundamentais da práxis.

Reconhece-se a relevância dada ao conhecimento sobre proteção radiológica na Portaria N^o 453/98 (BRASIL, 1998), a qual esclarece que deve ser implementado um programa de treinamento anual, integrante do programa de proteção radiológica, abrangendo procedimentos para aprimoramento das técnicas, proteção individual e redução das exposições médica e ocupacional.

Seguindo as diretrizes estabelecidas pela norma acima citada e considerando estudos realizados recentemente em Florianópolis abrangendo áreas que envolvem a saúde do trabalhador exposto às radiações ionizantes, tais como: proteção radiológica, ergonomia enfatizando cargas e desgastes e educação continuada, pode-se referenciar as pesquisas de Flôr e Gelbcke (2013), Flôr (2010), Borges *et al* (2014), Huhn (2014), Pereira (2015), Rosa (2015), Anderson (2016) e Anderson *et al* (2016).

Flôr e Gelbcke (2013), observando o processo de trabalho envolvendo radiações ionizantes de uma equipe de enfermagem em um serviço de hemodinâmica, verificaram que os profissionais de saúde encontram-se vulneráveis por não possuírem conhecimentos suficientes em

proteção radiológica para uma prática segura. Além desta fragilidade, Flôr (2010) afirma que:

Como as radiações ionizantes são imperceptíveis aos cinco sentidos humanos, muitas vezes os trabalhadores expostos a essa carga física não se preocupam com isso. Tendem a desconsiderar a existência de sinais e sintomas, pois esses efeitos desencadeados pela ação das radiações ionizantes no organismo humano não se expressam claramente, porque não são imediatos e, em alguns casos, podem levar muitos anos para se manifestar, ou até ser reparados antes de serem evidenciados. (FLÔR, 2010, p. 53)

Da mesma forma, Borges *et al* (2014), estudando a proteção radiológica em um serviço de hemodinâmica, sugere a realização de pesquisa que averigue os relatórios de monitoração individual dos IOEs e enfatiza a importância da educação continuada como forma de garantir a proteção e segurança adequadas aos trabalhadores deste setor com elevada exposição à radiação ionizante.

Huhn (2014) analisou a implementação e o conhecimento da equipe multiprofissional de saúde de um serviço hospitalar de radiologia sobre o Programa de Proteção Radiológica, parte integrante do Memorial Descritivo de Proteção Radiológica exigido para serviços de radiodiagnóstico médico e odontológico pela Portaria N^o 453/98 (BRASIL, 1998). Memorial este que visa desenvolver as formas adequadas de controle do risco físico à radiação ionizante, tanto para fins ocupacionais como para minimizar a dose de radiação nos pacientes. Como resultado, a pesquisadora constatou que este é um documento desconhecido por grande parte dos trabalhadores, o que implica em dificuldades na identificação de intercorrências envolvendo radiações ionizantes e, conseqüentemente, em encontrar rápidas soluções em situações de emergência. A autora sugere que a educação continuada pode garantir a organização dos setores de proteção radiológica, além da integridade da saúde dos IOEs.

Em sua pesquisa relativa à prática radiológica, sob a perspectiva da ergonomia e proteção radiológica, Pereira (2015) evidenciou a presença

de problemas nas atividades dos profissionais, a saber: peso e integridade das vestimentas de proteção radiológica, multifuncionalidade, estresse físico e mental. Os sujeitos de pesquisa foram os profissionais de enfermagem em um serviço de hemodinâmica. Esses achados estão relacionados tanto aos domínios da ergonomia quanto aos princípios de proteção radiológica, ambos impactando a saúde e segurança dos profissionais.

Rosa (2015), ao analisar a dose ocupacional mensal e anual dos trabalhadores de um serviço de hemodinâmica, verificou que o profissional com maior dose ocupacional foi o médico, em seguida o enfermeiro. O autor inferiu que esse resultado pode ser justificado pelo elevado tempo de exposição dos procedimentos intervencionistas, bem como a distância reduzida que ambas as categorias de IOEs mantêm do equipamento emissor de radiação ionizante e do paciente.

Anderson *et al* (2016), ao analisarem os riscos ocupacionais a que estão expostos os técnicos em radiologia na assistência ao portador de múltiplos traumas, constataram que, além da exposição à radiação ionizante, os profissionais estão sujeitos a riscos ocupacionais, tais como: fluídos corporais, riscos ergonômicos, negligência ao uso de vestimentas de proteção radiológica e defeitos nos equipamentos. Seguindo esta linha de estudo, investigando as cargas de trabalho e desgastes de profissionais das técnicas radiológicas, Anderson (2016) verificou que os trabalhadores estão sujeitos a cargas biológicas, fisiológicas, psíquicas e mecânicas, além de desgastes osteoarticulares, psíquicos e relacionados ao sistema respiratório.

De acordo com a Publicação 85 da ICRP (ICRP, 2000), a radiação ionizante tem sido utilizada por muitos médicos sem o devido treinamento em proteção radiológica, além de absterem-se de informações suficientes sobre os danos biológicos envolvidos nesses procedimentos. Esses aspectos contribuem para que sofram lesões e exponham a equipe multidisciplinar a doses altas e desnecessárias. Porém, como descrito anteriormente em estudos em Florianópolis, pôde-se constatar que os demais IOEs de outras

categorias profissionais também adotam posturas inadequadas em razão de desconhecimento, dificuldades ergonômicas ou carga de trabalho. Nesse sentido, justifica-se o questionamento desta pesquisa em buscar respostas para a questão norteadora, qual seja: Quais atitudes adotadas pelos IOEs podem estar contribuindo para o aumento da exposição ocupacional na práxis da angiografia cerebral terapêutica?

Os autores Ryckx *et al* (2016) reconhecem que as intervenções guiadas por fluoroscopia estão entre os procedimentos que utilizam os mais elevados tempos de exposição à radiação ionizante, possibilitando danos cutâneos na região atingida tanto para o paciente quanto para o IOE, entre outros efeitos. Bontrager e Lampignano (2010) complementam afirmando que o serviço de radiologia intervencionista é o que apresenta a maior dose quando comparado aos demais setores envolvidos com radiodiagnóstico, fazendo-se necessária a monitoração da exposição dos IOEs.

Os achados foram analisados tendo como referencial teórico a Portaria Nº 453/98, as Instruções Normativas 001/2014 e 004/2010 da Vigilância Sanitária do Estado de Santa Catarina e recomendações internacionais da ICRP. A revisão de literatura foi composta por periódicos indexados nas bases de dados Lilacs e Medline e portal de periódicos da Capes, selecionadas por meio de combinação entre descritores em ciências da saúde, além das pesquisas constantes em repositórios de dissertações e teses e outras obras de reconhecido valor científico.

Como forma de subsidiar o desenvolvimento de estudos referentes ao tema, foi realizada pesquisa em bases de dados utilizando o cruzamento de descritores em ciências da saúde, com os termos “angiografia cerebral”, “proteção radiológica” e “lesões por radiação”.

Na base de dados Medline, foram encontrados 13 resultados com os descritores “angiografia cerebral” e “proteção radiológica”, porém, somente um abordava o assunto sem envolver radiação advinda de outras

especialidades da radiologia. Com os descritores “angiografia cerebral” e “lesões por radiação”, foram encontrados 11 estudos publicados, sendo que, somente um tratava de lesões ocasionadas por procedimento de angiografia cerebral, os demais relataram casos de danos ocasionados por outros motivos e tratadas por procedimento neurorradiológico.

Não foram encontrados resultados na base de dados Lilacs. Realizando busca avançada na plataforma Capes com os descritores “*radiation protection*” e “*cerebral angiography*” em artigos publicados nos últimos cinco anos em qualquer idioma, foram recuperados 19 resultados, sendo que somente três relataram a proteção do paciente e IOE em RI sem envolver outras modalidades de aquisição de imagem ou novas ferramentas que propiciem melhorias na qualidade de imagem. Pesquisando os termos “*cerebral angiography*” e “*radiation injuries*”, foram encontrados 25 resultados, porém somente um relacionava lesões por radiação ocasionadas por angiografia cerebral, os demais tratavam de outras modalidades de aquisição de imagem ou neuropatologias.

Com a utilização de filtro delimitador de data e sem restrição quanto ao idioma de publicação, pôde-se verificar a lacuna de publicações nesta área específica nos últimos cinco anos. Nenhum dos estudos encontrados analisa relatórios de dose fornecidos por empresa credenciada pela CNEN, mas sim, valores colhidos por câmaras de ionização ou outro tipo de detector.

Tendo em vista as informações trazidas pela literatura e a importância dada à proteção radiológica pela Portaria Nº 453/98 e Norma CNEN NN 3.01, no intuito de manter os IOEs informados sobre a gravidade dos danos biológicos a que estão expostos e assim poder executar a sua prática com a correta proteção, a pesquisa mostra sua relevância para equipe multiprofissional do serviço de RI.

Considerando os aspectos acima evidenciados, assim como detectando a necessidade de investigar a exposição ocupacional da praxis na realização de angiografia cerebral terapêutica, esta pesquisa aborda os aspectos relativos à exposição dos indivíduos ocupacionalmente expostos nesses procedimentos sob a formulação da seguinte questão de pesquisa: Quais atitudes adotadas pelos IOEs podem estar contribuindo para o aumento da exposição ocupacional na praxis da angiografia cerebral terapêutica?

Para responder a essa questão a partir dessa compreensão e do contexto da exposição ocupacional na praxis da angiografia cerebral terapêutica, traçam-se os seguintes objetivos:

1.1 Objetivo geral

Analisar quais atitudes adotadas pelos IOEs têm contribuído para o aumento das doses ocupacionais na praxis da angiografia cerebral terapêutica em um serviço de radiologia intervencionista de um hospital público, vinculado à Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina, Brasil.

1.2 Objetivos específicos

Comparar as doses ocupacionais, registradas em relatórios mensais de dosimetria individual, recebidas pelos IOEs no período de janeiro a dezembro de 2016 com os níveis estabelecidos na legislação vigente.

Observar as atitudes praticadas pelos IOEs que possam estar contribuindo para a exposição desnecessária à radiação ionizante em procedimentos de angiografia cerebral terapêutica.

Recomendar medidas de proteção radiológica, em material impresso, direcionado aos IOEs sujeitos da pesquisa, de modo a contribuir

com a redução da exposição à radiação ionizante em procedimentos de angiografia cerebral terapêutica, conforme situação encontrada.

De modo a responder aos objetivos propostos, assim como a questão de pesquisa, os capítulos a seguir trazem subsídios para a compreensão do tema proposto, assim como o método percorrido, que se dá por meio de uma pesquisa qualitativa, antes, porém descreve-se a justificativa mostrando-se a relevância do tema proposto.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos históricos do uso da radiação ionizante na saúde

Antes de prosseguir, é oportuno conceituar radiação ionizante e proteção radiológica.

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), ao estabelecer as diretrizes básicas de proteção radiológica em sua norma CNEN NN 3.01 (2014, p. 7), conceitua radiação ionizante como “qualquer partícula ou radiação eletromagnética que, ao interagir com a matéria, ioniza seus átomos ou moléculas.” E descreve proteção radiológica ou radioproteção como “um conjunto de medidas que visam a proteger o ser humano e seus descendentes contra possíveis efeitos indesejados causados pela radiação ionizante.” (BRASIL, 2014, p. 7)

Da mesma forma, a Portaria N^o 453/98 (BRASIL, 1998, p. 51) descreve radiação ionizante, ou simplesmente radiação: “para fins de proteção radiológica, qualquer partícula ou radiação eletromagnética que, ao interagir com a matéria biológica, ioniza seus átomos ou moléculas.” E define proteção radiológica como “conjunto de medidas que visam proteger o homem, seus descendentes e seu meio ambiente contra possíveis efeitos indevidos causados pela radiação ionizante. Também chamada de radioproteção”.

Cabe ressaltar que nesta pesquisa é utilizado somente o termo proteção radiológica, e não radioproteção, pois é um descritor integrante de um vocabulário estruturado hierarquicamente utilizado para a indexação de todo tipo de material técnico e científico, que facilita a recuperação da informação pelos pesquisadores ao utilizarem termos exatos.

Diante desses conceitos iniciais, veremos como se deu a descoberta deste fenômeno físico que revolucionou a área da saúde.

A descoberta dos raios X pelo físico alemão Wilhelm Conrad Röntgen em 1895 teve seu registro eternizado com a imagem da estrutura óssea de uma mão (FERREIRA, 2013). Este foi o prelúdio para o grande desenvolvimento humano que emergiria em inúmeras áreas do conhecimento, sendo que a forma com que foi documentada esta revelação pode ter sido o indício da enorme aplicabilidade que a radiação X teria na área de saúde.

O uso dos raios X na medicina iniciou-se poucos meses após sua descoberta, quando Röntgen radiografou um braço fraturado, demonstrando a sua utilidade no diagnóstico por imagem. Os raios X foram utilizados para fins terapêuticos, primeiramente, na eletroterapia para o controle da dor. Apenas um ano após sua descoberta, os novos raios já estavam sendo utilizados com sucesso em cânceres e lesões de pele, consolidando-se assim, tanto na área do diagnóstico quanto na terapêutica. No entanto, o encantamento com a magnífica descoberta reduziu-se ao constatarem-se os efeitos biológicos das radiações. (FRANCISCO, 2005)

O ritmo acelerado dos estudos em torno das novas radiações trouxe grandes avanços à ciência, porém, acompanhado de resultados negativos à saúde dos pesquisadores. A viabilidade de observação de estruturas internas do corpo humano sem a necessidade de incisão cirúrgica, juntamente com a possibilidade de terapias fizeram com que os efeitos biológicos das radiações não recebessem a devida atenção de imediato (FERREIRA, 2013). Estes efeitos foram relatados pelos primeiros pesquisadores, destacando-se: eritema, epilação, descamação, dermatite, queimadura, necrose e câncer, sendo atribuídos à exposição contínua e excessiva aos raios X (FRANCISCO, 2005)

De acordo com Gunderman (2007), a radiologia como especialidade médica se firmou no decorrer do século XX, assim como suas diversas modalidades e técnicas de exame. Bushong (2013) elucida que desde o desenvolvimento da fluoroscopia por Thomas Edison em 1896, esta técnica tem sido amplamente utilizada na medicina para estudos dinâmicos de estruturas anatômicas em tempo real.

Expandindo seu campo de aplicação, em 1927 Antônio Egas Moniz se utilizou dos raios X e meio de contraste para visualizar os vasos sangüíneos e tumores cerebrais, demonstrando efeitos expansivos das massas intracranianas por meio da primeira angiografia cerebral. A angiografia moderna passou a utilizar-se de cateteres para inserção do contraste por meio de acesso arterial. O método mais utilizado de acesso arterial foi descrito por Sven Ivar Seldinger em 1953, que consiste na inserção de um cateter via artéria femoral por meio de agulha de Seldinger e fio guia, sendo orientado por fluoroscopia. (CBR, 2008)

Em 1964, Charles Dotter utilizou um fio guia e cateteres para dilatar uma estenose de artéria femoral, feito que possibilitou a substituição de muitas técnicas cirúrgicas tradicionais (RUSSO, 2017; KELLER, 2015). As descobertas de Dotter possibilitaram uma grande evolução na medicina, a realização de procedimentos invasivos sem a necessidade de incisão cirúrgica. Em 1972, Dotter descreveu a embolização arterial seletiva para controlar sangramento gastrointestinal, utilizando-se de um instrumento diagnóstico para realização de um tratamento, além de também desenvolver cateteres para a retirada de corpos estranhos do sistema vascular e gastrointestinal. (CBR, 2008)

2.2 Recomendações internacionais relacionadas à proteção radiológica

A *International Commission on Radiological Protection* (ICRP) é uma organização internacional com o objetivo de prevenir efeitos relacionados à exposição à radiação ionizante. Conta com mais de duzentos cientistas de diversas nacionalidades da área da proteção radiológica para formulação de suas mais de 100 recomendações que vêm sendo publicadas desde 1928 (ICRP, 2016). Algumas das publicações mais recentes e referentes à proteção do IOE em radiologia intervencionista serão comentadas a seguir.

A capacitação e treinamento em proteção radiológica são tão importantes para a equipe de radiologia intervencionista que existem inúmeras publicações da ICRP relacionadas a este assunto, destacando-se a Publicação 103: As Recomendações de 2007 da Comissão Internacional de Proteção Radiológica, Publicação 105: Proteção radiológica em medicina, Publicação 113: Educação e treinamento em proteção radiológica para procedimentos diagnósticos e intervencionistas, Publicação 85: Prevenção de lesões por radiação em procedimentos médicos intervencionistas e a mais recente produção, Publicação 139, intitulada Proteção radiológica ocupacional em procedimentos intervencionistas.

A Publicação 103 (ICRP, 2007a), que reúne as recomendações de 2007 da ICRP, afirma que a capacitação dos IOE deve envolver conhecimentos em física e biologia e que a responsabilidade pela exposição médica é do médico executante e este deve estar consciente dos riscos e benefícios do procedimento.

A Publicação 105 (ICRP, 2007b), que descreve a proteção radiológica em medicina, traz um texto bastante semelhante, porém, sugere obrigatoriedade de capacitação em proteção radiológica estendida para todos os profissionais da saúde que solicitam, conduzem ou assistem aos procedimentos intervencionistas.

Na Publicação 113 (ICRP, 2015), que se refere à capacitação e treinamento em proteção radiológica para procedimentos diagnósticos e intervencionistas, os profissionais que devem ser capacitados são elencados em 17 categorias, estando entre estes, além dos profissionais das técnicas radiológicas, os médicos radiologistas, que o uso das radiações ionizantes faz parte de sua formação; médicos intervencionistas, que utilizam com frequência a radiação ionizante em sua rotina de trabalho; outros especialistas médicos, como os urologistas e ortopedistas, que utilizam a fluoroscopia em suas atividades; médicos anestesiologistas, que estão envolvidos em procedimentos intervencionistas conduzidos por outros médicos; médicos e residentes que solicitam exames em que a radiação ionizante está envolvida; e por fim, enfermeiros e técnicos de enfermagem, que fazem parte da equipe de radiologia intervencionista.

De acordo com a Publicação 85 da ICRP (ICRP, 2000), que faz recomendações sobre prevenção de lesões por radiação em procedimentos intervencionistas, é necessário que os profissionais envolvidos nas intervenções sejam muito bem preparados, tanto tecnicamente quanto em relação aos conhecimentos em proteção radiológica, em razão de sua alta complexidade, sendo que a proteção radiológica da equipe e do paciente depende bastante do médico intervencionista. Sugere que o treinamento em proteção radiológica seja específico para radiologia intervencionista devido a suas particularidades em relação ao radiodiagnóstico. Cada médico intervencionista deve saber interpretar as informações sobre dose na pele do paciente (taxa de *kerma* no ar, em mGy por minuto e o tempo de fluoroscopia total, em minutos) apresentadas durante o procedimento e se utilizar de técnicas adicionais quando o procedimento é inesperadamente prolongado, evitando lesões cutâneas induzidas por radiação.

A Publicação 85 da ICRP ainda sugere ações para controle de dose nos pacientes, sendo que algumas delas também podem contribuir para

a redução de dose dos IOEs. As recomendações são: manter o tempo de fluoroscopia minimamente necessário; observar que pacientes maiores requerem taxas de dose maiores, ocasionando dose acumulada com maior rapidez; manter a menor corrente possível no tubo com maior pico de quilovoltagem (KVp) proporciona qualidade de imagem e baixa dose; manter o tubo de raios X na distância máxima e o intensificador de imagem na distância mínima do paciente; evitar usar magnificação geométrica; não utilizar grade antiespalhamento em pacientes pequenos; sempre colimar a área de interesse; considerar alteração do posicionamento do paciente, ou do campo de radiação ou sua angulação como forma de proteger a pele do paciente em procedimentos longos; observar que a taxa de dose costuma variar durante os procedimentos e o tempo de fluoroscopia não pode ser o único indicador de probabilidade de dano, sendo prudente multiplicar o tempo de fluoroscopia pela potência máxima do equipamento como forma de representar a dose máxima na pele recebida pelo paciente, sem desconsiderar as localizações do campo de irradiação. Atendendo a estes aspectos pode-se fazer com que a dose máxima na pele do paciente seja alterada em até dez vezes, considerando um determinado tempo de fluoroscopia (ICRP, 2000).

A ICRP 85 (ICRP, 2000) também faz recomendações acerca do controle de doses da equipe multiprofissional. Assim, é recomendado o uso de vestimentas de proteção radiológica, a monitoração de suas doses e dispor do conhecimento sobre o posicionamento ideal na sala de procedimentos, tanto individualmente quanto do equipamento, para obtenção de dose mínima. Se o feixe for horizontal ou com angulação que o mantenha próximo deste alinhamento, o operador deve permanecer ao lado do intensificador de imagem para redução de sua dose, mas se o feixe de raios X for vertical ou com angulação que o mantenha próximo deste alinhamento, o tubo deve ser posicionado abaixo do paciente.

Da mesma forma, recomenda que os serviços de radiologia intervencionista devem incluir no seu protocolo registros sobre as imagens obtidas (projeções, número, fatores de exposição), tempos de fluoroscopia, taxas de *kerma* no ar e regiões de irradiação, assim como devem possuir um sistema que identifique a repetição de procedimentos. (ICRP, 2000)

O último relatório da ICRP (2018) intitulado *ICRP Publication 139: Occupational Radiological Protection in Interventional Procedures* concentra-se em fornecer orientações sobre a proteção ocupacional não só aos IOEs, mas também aos administradores hospitalares e responsáveis pela proteção ocupacional, pessoal de serviços de dosimetria e todos aqueles que têm influência na cultura de segurança do hospital.

Em complemento a estas recomendações e considerando que a pesquisa foi desenvolvida em um estabelecimento de saúde situado no estado de Santa Catarina, Brasil, a seguir, apresenta-se alguns atos legais relacionados à legislação brasileira.

2.3 Atos legais nacionais e estudos relacionados à proteção radiológica

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) do Ministério da Saúde publicou, em 1998, a Portaria SVS/MS Nº 453/98, a qual estabelece requisitos de proteção radiológica e controle de qualidade para a radiologia médica, odontológica e intervencionista.

Nesse sentido, o objetivo principal da proteção radiológica é proporcionar proteção adequada aos indivíduos sem restringir os benefícios advindos das radiações ionizantes. Desta forma,

os princípios básicos da proteção radiológica estabelecem as condições necessárias para que as atividades operacionais que

utilizam radiações ionizantes sejam adotadas em benefício da sociedade, considerando-se a proteção dos trabalhadores, do público, do paciente e do meio ambiente. (DIMENSTEIN; HORNOS, 2013, p. 35).

Esses princípios são definidos em normas de proteção radiológica nacionais e recomendações internacionais, sendo eles: o princípio da justificação da prática, a otimização e a limitação da dose individual.

De acordo com o princípio da justificação, as práticas que envolvem exposição à radiação devem proporcionar um benefício maior ao indivíduo exposto e à sociedade que justifique um possível dano.

O princípio da otimização de dose reconhece que todas as exposições devem ser mantidas tão baixas quanto razoavelmente exequíveis (ALARA: As Low As Reasonably Achievable), considerando exposições individuais, o número de indivíduos e a chance de exposição acidental, devendo o nível de radiação manter-se o mais baixo possível.

E, por fim, o princípio de limitação de dose, não aplicado às exposições médicas e sim às exposições ocupacionais e dos indivíduos do público, estabelece que as doses de radiação não devem ser superiores àquelas descritas na norma CNEN NN 3.01 e na Portaria N^o 453/98.

As exposições médicas não possuem limite de dose devido a sua finalidade de gerar um benefício ao paciente, porém deve-se considerar que a prática seja justificada, a proteção otimizada e a dose tão baixa quanto possível para o propósito indicado. (BIRAL, 2002; TILLY JUNIOR, 2010; TAUHATA *et al*, 2014).

Como forma de controlar as exposições, a Instrução Normativa N^o 001/2014/DIVS/SES, da Vigilância Sanitária (VISA) da Secretaria de Estado

da Saúde de Santa Catarina, instituiu o Sistema de Informação Estadual de Radiações Ionizantes (SIERI). O sistema foi criado com o intuito de manter, primeiramente, as informações relativas às exposições ocupacionais às radiações ionizantes sob o controle da autoridade regulatória e, após, também sendo registradas as informações referentes às exposições médicas. Assim, foi considerado:

que as exposições médicas e ocupacionais às radiações ionizantes podem produzir efeitos biológicos estocásticos e determinísticos, possibilitando a ocorrência de danos à saúde, assim como, a necessidade da implantação de sistemas de informações de gerenciamento de riscos à saúde, que subsidiem o planejamento, desenvolvimento de políticas públicas e tomada de decisão, da Autoridade Reguladora (SANTA CATARINA, 2014, p. 1).

Diante de tal necessidade, a VISA estadual resolve:

Art. 1º - Implantar o Sistema de Informação Estadual de Radiações Ionizantes-SIERI, com objetivo de obter registros informatizados sobre as exposições médicas e ocupacionais às radiações ionizantes, bem como gerenciar as inspeções sanitárias (SANTA CATARINA, 2014, p. 1).

Art. 3º - Todos os estabelecimentos de saúde do Estado de Santa Catarina, que possuam equipamentos emissores de radiações ionizantes, [...] deverão alimentar o sistema, com as informações periodicamente. Em seu Parágrafo Único, constituem-se equipamentos emissores de radiação ionizante: Radiologia Médica (Fluoroscopia, Mamografia, Radiografia e Tomografia), Radiologia Intervencionista, Radioterapia e Medicina Nuclear (SANTA CATARINA, 2014, p. 1).

Desse modo, conforme estabelece a Norma NN 3.01, em seu item 5.9.3, “qualquer IOE que possa receber uma exposição ocupacional sujeita a controle deve ser submetido à monitoração individual, sempre que adequada, apropriada e factível. [...]” (BRASIL, 2014, p.16). No caso de um serviço de radiologia intervencionista, a monitoração das exposições ocupacionais por meio de dosimetria individual faz-se imprescindível, considerando os elevados tempos de exposição empregados, os consequentes efeitos biológicos relatados na literatura e o conhecimento heterogêneo em proteção radiológica da equipe multidisciplinar de profissionais da saúde, envolvendo médicos, enfermeiros, técnicos em enfermagem e técnicos e tecnólogos em radiologia,

pois dosimetria elevada também pode ser indício de práticas inadequadas no processo de trabalho.

Para Nóbrega (2012), a proteção radiológica não depende essencialmente de equipamentos modernos e tecnologia avançada, mas sim, de princípios que devem ser seguidos por todos os profissionais que têm as radiações ionizantes envolvidas em suas atividades laborais. Assim, as principais práticas que devem ser adotadas são a observação de: tempo de exposição, blindagem e distância da fonte de radiação.

A redução do tempo de exposição pode prevenir dose adicional, porém, para os procedimentos de RI estudados, o tempo é um fator inerente devido à alta complexidade envolvida nessas intervenções.

A blindagem deve ser realizada por dispositivos de proteção contra a radiação, que são usados com a finalidade de reduzir a dose do IOE e paciente. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) regulamenta os dispositivos de proteção contra radiação X para fins de diagnóstico médico por meio da norma ABNT NBR IEC 61331 (2004), dividida em ABNT NBR IEC 61331-1, que determina as propriedades de atenuação de materiais; ABNT NBR IEC 61331-2, que trata dos requisitos relativos às placas de vidro para proteção radiológica e ABNT NBR IEC 61331-3, que define as vestimentas de proteção radiológica (VPRs) e dispositivos de proteção para gônadas de pacientes. Em serviços de radiodiagnóstico, os equipamentos de proteção individual (EPIs) utilizados pelos IOEs para proteção radiológica são descritos pela ABNT NBR IEC 61331-3 como trajes de proteção, sendo esses: luvas e aventais plumbíferos. Óculos e protetor de tireóide plumbíferos são tratados como dispositivos de proteção adicionais. Contudo, a segunda edição dessa norma internacional, após passar por uma revisão técnica visando a adaptação às novas tecnologias, estabeleceu a inclusão de óculos, protetor de tireóide e protetor odontológico plumbíferos em suas especificações

(ABNT, 2004; IEC, 2014). De acordo com a Portaria SVS/MS Nº 453/98 (BRASIL, 1998), os IOEs devem utilizar VPR com espessura não inferior à 0,25 mm equivalente de chumbo para proteção contra a radiação espalhada.

A blindagem em RI deve ser complementada por equipamentos de proteção coletiva (EPCs), tais como: saiate plumbífero inferior na lateral da mesa de exames para a proteção da equipe próxima contra a radiação espalhada e anteparo suspenso no teto com espessura não inferior a 0,5 mm equivalente de chumbo, a 100 kVp (SANTA CATARINA, 2015). Casagrande *et al* (2014) concluíram em seu estudo que a utilização desses acessórios contribuiu significativamente para a atenuação da radiação e que o uso combinado com as VPRs reduz a probabilidade de futuras complicações radioinduzidas.

E, por fim, a distância adequada do tubo de raios X garante a atenuação da radiação fundamentada pela lei do inverso do quadrado da distância, porém, não se pode deixar de considerar a radiação espalhada pelo paciente, dessa forma, deve-se manter distância tanto do tubo de raios X quanto do paciente (XAVIER, MORO E HEILBRON, 2006; BUSHONG, 2013).

Ainda, a Norma Regulamentadora - Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde, conhecida como NR-32, estabelece as diretrizes básicas para a proteção dos trabalhadores. Nela, fica expresso que os equipamentos de fluoroscopia devem possuir “cortina ou saiate plumbífero inferior e lateral para proteção do operador contra radiação espalhada”. (BRASIL, 2005, p. 13).

Para garantir um grau adequado de proteção individual para os IOEs, foi estabelecido um valor de nível de registro e nível de investigação. A Posição Regulatória 3.01/004:2011, aprovada pela Resolução CNEN Nº 102,

de 22 de dezembro de 2010, que se refere à restrição de dose, níveis de referência ocupacionais e classificação de áreas estabelece que:

O nível de registro para monitoração individual mensal de IOE é de 0,20 mSv para dose efetiva: todas as doses maiores ou iguais a 0,20 mSv devem ser registradas, embora possa ser feito também o registro das doses abaixo desse nível. [...] O nível de investigação para monitoração individual de IOE deve ser, para dose efetiva, 6 mSv por ano ou 1 mSv em qualquer mês. Para dose equivalente, o nível de investigação para pele, mãos e pés é de 150 mSv por ano ou 20 mSv em qualquer mês. Para o cristalino, o nível de investigação é de 6 mSv por ano ou 1 mSv em qualquer mês. (BRASIL, 2011, p. 1)

Em contrapartida, a Portaria N^o 453/98 (BRASIL, 1998) estabelece como nível de investigação a dose efetiva mensal de 1,5 mSv.

2. 4 Efeitos biológicos e a importância do uso da proteção radiológica em radiologia intervencionista

A radiologia intervencionista (RI) é uma especialidade da radiologia que possui tanto finalidade diagnóstica quanto terapêutica. A combinação das imagens obtidas com técnicas cirúrgicas minimamente invasivas por meio de acesso vascular percutâneo confere aos procedimentos intervencionistas maior segurança, rápida recuperação do paciente, pequena incisão, redução de possíveis complicações e do tempo de internação hospitalar quando comparados a procedimentos cirúrgicos não guiados por imagens radiológicas (INRAD, 2016). Porém, como aspecto negativo, pode-se citar a alta exposição à radiação a qual se submetem pacientes e IOE. (ICRP, 2000)

Pode-se verificar por meio de relatórios de dose individual que o serviço de RI é o que apresenta a maior dose quando comparado aos demais setores envolvidos com radiodiagnóstico, fazendo-se necessária a monitoração da exposição dos IOEs (BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2010). A Portaria N^o 453/98 (BRASIL, 1998, p. 48), item 44 esclarece: “Exposição ocupacional - Exposição de um indivíduo em decorrência de seu trabalho em

práticas autorizadas.” A referida monitoração deve ser realizada em concordância com seu item 3.47, que entre outras determinações, estabelece em seu subitem k que seja adquirida somente por meio de laboratórios de monitoração individual credenciados pela CNEN.

Como forma de reduzir os riscos das exposições à radiação, tanto para o paciente quanto para o IOE, durante os procedimentos intervencionistas, Moura e Bacchim Neto (2015) orientam a redução da dose por meio de sequências de pulsos de fluoroscopia curtas, redução do tempo total de fluoroscopia e ajustes nos modos de aquisição das imagens. O receptor de imagem deve estar localizado o mais próximo possível do paciente, enquanto o tubo de raios X deve estar mais afastado. A colimação ideal da área de interesse também ajuda a reduzir a dose, assim como melhora a qualidade da imagem devido à diminuição da radiação espalhada. Mitchell e Furey (2011) ainda relatam meios de proteção adicional do IOE, como a maximização da distância entre operador e o paciente, uso de EPIs adequados e monitoração pessoal.

Para a proteção da equipe profissional, Chohan *et al* (2013) sugerem o uso de uma VPR pouco conhecida no Brasil, o gorro plumbífero, para proteção adicional do crânio do IOE. Neste estudo foi analisada a exposição do crânio dos IOEs em procedimentos intervencionistas cerebrais e foi verificado que os equipamentos modernos de radiologia intervencionista são seguros quando equipados com saiotas laterais e a equipe estiver utilizando adequadamente as VPRs. Porém, a exposição do crânio não é eliminada com os dispositivos de proteção existentes, sendo sugerida a adição de um gorro plumbífero para minimização da exposição.

Sobre os efeitos biológicos das radiações, a Publicação 85 da ICRP (ICRP, 2000) estabelece que toda a exposição à radiação ionizante envolve riscos, mas que para a maior parte dos procedimentos

intervencionistas estes riscos se tornam pequenos quando comparados aos benefícios trazidos ao paciente. Contudo, procedimentos com altas taxas de dose envolvem considerável risco de lesões na pele. Tal qual outros procedimentos ou tratamentos na medicina, o paciente deve ser informado, por escrito, sobre os riscos da radiação e as possibilidades de lesões, devendo ser dada a opção de decidir sobre a realização do procedimento. Este termo é conhecido como consentimento informado e será exposto, entre outras informações, que a radiação é cumulativa e que lesões podem se agravar se os procedimentos forem repetidos em curto espaço de tempo. Ademais, se a intervenção se estender além do previsto, o paciente deverá estar ciente do que esperar e como proceder, assim como seu médico.

A Publicação 85 ainda compara a dose na pele dos pacientes, em alguns procedimentos intervencionistas, com frações de radioterapia, ocasionando lesões também nos IOEs. Exposições agudas à radiação podem provocar eritema e catarata com 2 Gy, epilação permanente com 7 Gy e necrose da pele com 12 Gy. Exposições prolongadas aos profissionais podem causar catarata com 4 Gy se a dose for recebida em menos de três meses e com 5,5 Gy se recebida em um período maior. Quando verificadas doses absorvidas máximas de 1Gy (para os procedimentos que podem ser repetidos) ou 3 Gy (para qualquer procedimento), esta informação deve ser assentada no registro do paciente, devendo-se assisti-lo em caso de aparecimento de lesões cutâneas. (ICRP, 2000)

Observando recentes evidências epidemiológicas, a ICRP (ICRP, 2011) emitiu uma declaração sobre reações teciduais. Esses efeitos, anteriormente chamados efeitos determinísticos, são agora referidos como reações teciduais devido ao reconhecimento de que alguns deles não são determinados apenas no momento da irradiação, podendo ser modificados após a exposição.

Por esse motivo, o limiar passou a ser menor do que o considerado anteriormente. Para o cristalino, o limiar de dose absorvida atual é de 0,5 Gy. Considerando exposição ocupacional, é recomendado um limite de dose equivalente para o cristalino de 20 mSv em um ano, sem exceder 50 mSv em nenhum ano em uma média de cinco anos. (BRASIL, 2014)

De acordo com Bushong (2013), quando somente uma parte do corpo é irradiada, é necessário dose maior para ocasionar a morte celular e danos nos tecidos, ocasionando a perda da função total ou evolução para a recuperação. A maneira com que cada tipo de tecido responde à radiação depende de sua radiosensibilidade, proliferação celular e maturação. Os tecidos imediatamente afetados são a pele, gônadas e medula óssea. Todas as reações teciduais obedecem à relação entre limiar de dose e dose-resposta. Quando este limiar é ultrapassado, a severidade do dano aumenta.

A tabela a seguir apresenta alguns exemplos de dose-resposta à radiação na pele em fluoroscopia.

Tabela 1 - Dose-resposta à radiação na pele em fluoroscopia

Potencial resposta à radiação	Limiar de dose (Gy)	Tempo aproximado para o início da reação
Eritema transitório	2	2 - 24 horas
Eritema	6	10 dias
Epilação temporária	3	3 semanas
Epilação permanente	7	3 semanas
Descamação seca	14	4 semanas
Descamação úmida	18	4 semanas

Fonte: Adaptado de BUSHONG, 2013 e ICRP, 2000

Este efeito biológico da radiação é citado por Tauhata *et al* (2014, p.129) como efeito determinístico, aquele que causa “[...] um grau de morte celular não compensado pela reposição ou reparo, com prejuízos detectáveis no funcionamento do tecido ou órgão.” esclarecendo ainda que:

Existe um limiar de dose, abaixo do qual a perda de células é insuficiente para prejudicar o tecido ou órgão de um modo detectável. Isto significa que os efeitos determinísticos são produzidos por doses elevadas, acima do limiar, onde a severidade ou gravidade do dano aumenta com a dose aplicada. A probabilidade de efeito determinístico, assim definido, é considerada nula para valores de dose abaixo do limiar, e 100%, acima (TAUHATA *et al*, 2014, p.129).

Considerando que os procedimentos em serviços de RI costumam ser complexos e empregam longo tempo de exposição; que esta combinação potencialmente pode ocasionar danos à saúde tanto da equipe de profissionais quanto dos pacientes; que os efeitos biológicos da radiação ionizante são relatados com frequência em estudos, pretende-se que os resultados desta pesquisa contribuam para conscientização da equipe multidisciplinar do local estudado quanto à proteção radiológica e minimização de danos à saúde, sobretudo, na práxis em angiografia cerebral terapêutica.

2.5 O ambiente de trabalho e a práxis em radiologia intervencionista

2.5.1 A equipe multiprofissional

A sala de radiologia intervencionista é constituída por espaço interno amplo visando comportar a equipe diretamente envolvida nos procedimentos e, basicamente, equipamentos fluoroscópico de arco em C, de monitoração cardíaca e de anestesia, mesa de procedimentos e carro de emergência. (SBHCI, 2012)

Realizando atividades assistenciais pré, trans e pós procedimentos, a equipe de enfermagem é responsável pela anamnese, dar orientações ao paciente e familiares sobre o procedimento, preparo e posicionamento do paciente, instrumentação cirúrgica, retirada do introdutor, curativo, entre outras atribuições. Além destas, o enfermeiro ainda acumula atividades gerenciais, tais como: gerenciamento de recursos humanos e materiais,

educação permanente e gestão de riscos à saúde do trabalhador. (COSTA *et al*, 2014; PRETTO *et al*, 2016)

O anestesiológico desempenha um papel importante na assistência ao paciente no pré, trans e pós procedimentos intervencionistas, devendo estar apto a intervir em possíveis complicações e situações de emergência. O objetivo da anestesia em angiografias cerebrais terapêuticas é fornecer imobilidade, segurança e conforto ao paciente, objetivando o tratamento eficaz, além disso, o profissional deve garantir a segurança no transporte do paciente, manter suas vias aéreas, controlar a estabilidade hemodinâmica e assegurar a rápida recuperação da consciência para avaliação neurológica. A boa comunicação entre o anestesiológico, neurocirurgião e equipe de enfermagem aumenta a segurança do paciente. (CASAS *et al*, 2009)

O técnico em radiologia é responsável pela operação da mesa de comando durante os procedimentos intervencionistas, ou seja, suas atribuições são realizadas fora da sala de procedimentos, local considerado área livre sob os aspectos da proteção radiológica (BRASIL, 1998). Entre suas competências destaca-se, principalmente: registro do paciente e procedimento, programação, seleção de protocolos, execução das técnicas, aquisição e documentação das imagens obtidas em angiografias cerebrais terapêuticas. Juntamente com o neurocirurgião, deve aplicar os princípios de proteção radiológica objetivando a minimização das exposições médica e ocupacional, atuando de forma integrada à equipe multiprofissional. (CONTER, 2006)

O médico neurocirurgião é o responsável pela execução do procedimento endovascular. Entre diversas atribuições, realiza a punção femoral, a introdução do cateter e injeções de contraste, identifica e trata por meio de técnicas, protocolos e materiais específicos, de acordo com cada

caso, a patologia ou condição previamente diagnosticada, além de controlar o acionamento da fluoroscopia e, juntamente com o técnico em radiologia, a aquisição das imagens (SPOTTI, 2001). Lunelli *et al* (2013) afirmam que o neurocirurgião deve garantir a segurança do paciente sabendo interpretar o nível de radiação a que está sendo exposto. Simultaneamente, ele próprio é submetido à elevada exposição ocupacional.

2.5.2 Principais procedimentos

Os procedimentos terapêuticos pertencentes à área da neurorradiologia são caracterizados pela utilização da via endovascular, tornando-os minimamente invasivos, porém, com risco associado. Neste sentido, a Sociedade Brasileira de Neurorradiologia Diagnóstica e Terapêutica (SBNR, 2016) recomenda que a prática desses procedimentos seja exclusiva do neurologista, radiologista ou neurocirurgião habilitados em neurorradiologia terapêutica pela Associação Médica Brasileira (AMB), com o propósito de garantir a capacitação, treinamento e experiência dos profissionais.

Para a realização dos procedimentos terapêuticos neurorradiológicos objetos deste estudo, sejam eles, embolizações, angioplastias e trombectomias, é preciso uma avaliação diagnóstica prévia da circulação intracraniana para estabelecer a técnica e materiais a serem utilizados. Ao final do procedimento é importante realizar nova avaliação da circulação para fins de definição do resultado. (SBNR, 2016)

Os três procedimentos citados possuem características em comum: são considerados procedimentos não cirúrgicos, minimamente invasivos, consistem na cateterização da artéria femoral sendo fluoroscopicamente guiados pelo sistema circulatório até a região exata onde se realizará o tratamento.

De acordo com o Instituto Neurovascular (2011), a embolização consiste na obliteração de um vaso por meio da injeção de material embolizante via cateter. Existem muitos tipos de material disponível, tais como: agentes particulados, espirais metálicas, fluídos e balões e a escolha depende das inúmeras variáveis concernentes à lesão. As embolizações cerebrais, objetos do presente estudo, são as aplicadas ao tratamento de malformação arteriovenosa cerebral (MAV) e de aneurisma cerebral.

Conforme o Centro Avançado de Neurologia e Neurocirurgia (2015), a MAV cerebral é uma anormalidade anatômica vascular congênita em que há conexão direta, sem rede capilar que ofereça resistência vascular interveniente, entre o sangue arterial sob alta pressão e estruturas venosas por meio de frágeis vasos enovelados com aspecto dilatado devido ao aumento do fluxo sanguíneo, denominando-se essa região de nidus. Nesse ponto de fragilidade podem ocorrer rupturas, resultando em hemorragia cerebral, ou a angiopatia pode configurar um achado ao ser diagnosticada enquanto assintomática.

Segundo Araújo *et al* (2014), aneurisma cerebral é uma dilatação sacular arterial decorrente da perda da integridade e fragilização da parede do vaso com risco de ruptura. O Instituto Neurovascular (2011) afirma que a oclusão do aneurisma por meio de embolização é a forma de tratamento mais utilizada atualmente.

O segundo procedimento que será considerado nessa pesquisa é a trombectomia, que consiste na remoção, sob orientação fluoroscópica, de um trombo que obstrui a luz de um vaso e bloqueia o fluxo sanguíneo. Existem várias técnicas para esse procedimento, podendo ser utilizado cateter para aspiração ou dispositivos mecânicos para romper e remover o coágulo. (SOBRICE, 2017)

E por fim, a angioplastia cerebral é uma técnica que envolve a dilatação mecânica de região estenótica ou obstruída de um vaso. A correção da constrição pode ser por intermédio de cateter balão, que é insuflado quando atinge a lesão expandindo o lúmen ou *stent*, que é uma endoprótese expansível tubular, implantada permanentemente no ponto de estenose agindo como suporte da parede do vaso para restauração do fluxo sanguíneo da região. (SOBRICE, 2017)

O capítulo a seguir descreve os procedimentos metodológicos adotados para a realização deste estudo, de modo a responder à pergunta de pesquisa e também aos objetivos que nortearam a investigação do assunto.

3 MÉTODO

De acordo com Gerhardt e Silveira (2009, p. 67), os procedimentos metodológicos:

incluem tanto os tipos de pesquisa quanto às técnicas de coleta e análise de dados. Também incluem os procedimentos éticos para pesquisas que envolvem seres humanos. Indicam como realizar a pesquisa, especificando suas etapas e os procedimentos que serão adotados em cada uma delas.

Desse modo, especificando quanto ao tipo, a pesquisa desenvolvida trouxe uma abordagem qualitativa com elucidação do problema, que, segundo Mezzaroba e Monteiro (2009), possui teor descritivo, porém podendo agregar dados quantitativos, prevalecendo o exame das interpretações do fenômeno estudado.

A pesquisa foi de natureza aplicada, objetivando a produção de conhecimentos que permitiram sua aplicação prática, sendo dirigidos aos interesses próprios do cenário escolhido. De acordo com os objetivos, se caracterizou como exploratória, por tornar explícita e fornecer uma maior proximidade do conhecimento a respeito de uma questão específica.

3.1 Cenário da pesquisa

O estudo foi desenvolvido em um hospital geral público de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Tal instituição de saúde é referência estadual no atendimento integral aos usuários do SUS. O referido hospital foi fundado na década de 60, vinculado à Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina. Conforme dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), a instituição é caracterizada como não atuante em atividades de ensino, dispõe de 184 leitos e oferece serviços hospitalar e ambulatorial de média e alta complexidade. A demanda de atendimento é espontânea e referenciada em vários serviços especializados, tais como:

traumatologia e ortopedia, urgência e emergência, pneumologia, oncologia, oftalmologia, reabilitação, hemoterapia, fisioterapia, neurologia, neurorradiologia, nefrologia, saúde bucal e nos serviços de diagnóstico por imagem. (BRASIL, 2016)

Também é referência no atendimento de AVC em fase aguda em seu ambulatório de doenças cerebrovasculares, realizando terapia trombolítica e trombectomia, além de tratamento e prevenção de novos casos. A instituição dispõe de um centro de imagem com serviço de radiologia convencional, ultrassonografia, ecocardiografia, tomografia computadorizada, ressonância magnética e serviço de radiologia intervencionista, inaugurado em outubro de 2010. Este último configura o objeto de investigação desta pesquisa. A icnografia do centro de imagem encontra-se no Anexo A.

O serviço de radiologia intervencionista está localizado junto ao serviço de radiologia geral e é constituído de uma ampla sala de procedimentos, sala de comando, sala pré e pós exame, além de uma sala de máquinas, vestiário, banheiro e coordenação.

3.2 Participantes da pesquisa

A equipe multidisciplinar do serviço de RI envolvida em procedimentos de angiografia cerebral terapêutica era composta por 14 profissionais, sendo quatro neurocirurgiões, um anestesologista, dois enfermeiros, quatro técnicos em enfermagem e três técnicos em radiologia.

Participaram da pesquisa dez trabalhadores (71,4% do total) que, de modo a não os identificar, foram designados pela primeira letra de cada categoria profissional, e foram divididos em dois grupos:

a) O primeiro grupo, referente à fase da pesquisa de análise documental, foi composto por nove profissionais, sendo três neurocirurgiões (N1, N2, N3), dois enfermeiros (E1, E2), três técnicos em enfermagem (TE1, TE2, TE3) e um técnico em radiologia (TR1). Como critério de inclusão, participaram dessa fase somente os profissionais de enfermagem e da radiologia lotados no setor e neurocirurgiões que atuam em procedimentos de angiografia cerebral terapêutica;

b) O segundo grupo, relativo à etapa de observação e preenchimento do questionário, também foi composto por nove profissionais, sendo os mesmos da primeira fase, com exceção do enfermeiro E2, que não participou da segunda etapa por ter se aposentado no decorrer do período estabelecido para a pesquisa e inclusão do anestesiológico (A1), que não participou da primeira fase devido à rotatividade dessa categoria profissional no setor à época. Assim, o grupo foi composto por três neurocirurgiões (N1, N2, N3), um anestesiológico (A1), um enfermeiro (E1), três técnicos em enfermagem (TE1, TE2, TE3) e um técnico em radiologia (TR1).

3.3 Coleta de dados

A coleta de dados se deu após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e da declaração de ciência da instituição envolvida.

O período de coleta de dados ocorreu de outubro de 2017 a janeiro de 2018, sendo utilizadas para a coleta de informações as técnicas de análise documental, observação não participante e aplicação de questionário. A construção dos instrumentos de pesquisa para a coleta de informações, de acordo com Sampaio *et al* (2013), exige tempo e dedicação por parte do pesquisador, além de ser direcionada ao sujeito objeto da aplicação.

Seguindo esses autores, o questionário foi pensado quanto à forma de aplicação, levando em conta não só o envolvimento dos IOEs, mas, sobretudo a participação deles sem interferir no cotidiano do processo de trabalho.

3.3.1 Análise documental

Foram examinados dois documentos com informações primárias. O primeiro foi relativo aos dados das angiografias cerebrais terapêuticas, os quais foram coletados, utilizando-se o roteiro apresentado no Apêndice B. Tais elementos constavam no sistema eletrônico do hospital, sendo eles: tempo total de fluoroscopia (m), *Kerma* no ar (mGy) e PKa total (cGy.cm²), acerca dos procedimentos terapêuticos de angiografia cerebral realizados em 2016, além da equipe participante.

O segundo tipo de fonte refere-se aos relatórios mensais de dose dos IOEs em atividade em 2016, em que se utilizou o roteiro apresentado no Apêndice A. A seleção do período específico de 2016 foi motivada por ser esse o marco inicial da implementação do registro completo de informações exigidas pela VISA, por meio da Instrução Normativa N^o 001/2014/DIVS/SES que implantou o Sistema de Informação Estadual de Radiação Ionizante (SIERI), referente a procedimentos em radiologia intervencionista.

Dos procedimentos em questão, somente foram levantados dados referentes às angiografias cerebrais terapêuticas. O interesse nesse tipo de intervenção deve-se ao fato de ser a que exige, no ambiente estudado, maior tempo de duração, assim como maior tempo de exposição à radiação ionizante.

3.3.2 Observação não participante

Após a análise documental, iniciou-se a observação não participante, utilizando-se de um roteiro previamente planejado, constante no Apêndice C, contendo notas descritivas e reflexivas para registro das informações pertinentes. Bogdan e Biklen (1994) *apud* Gerhardt e Silveira (2009) esclarecem que notas descritivas são anotações a respeito das características dos sujeitos da pesquisa, de suas ações e comportamentos, dos diálogos presenciados, além da descrição do espaço físico. Por sua vez, as notas reflexivas incluem observações pessoais do pesquisador, suas expectativas e opiniões.

O processo de trabalho dos IOEs foi observado sistematicamente no serviço de RI no turno matutino. As observações contemplaram desde a chegada e preparação dos profissionais e dos ambientes de trabalho até a finalização das atividades envolvidas na aquisição das imagens, totalizando 36 horas.

Os procedimentos foram observados a partir da sala de comando, onde pôde-se obter visão ampla da sala de procedimentos, de suas duas portas e de toda a equipe em campo. A sala de comando é o local em que permanece o técnico em radiologia e o pessoal administrativo.

3.3.3 Aplicação do questionário

O quarto instrumento trata-se do questionário com perguntas abertas e fechadas que se encontra no Apêndice D. Para sua aplicação, foi fornecido aos IOEs o termo de consentimento livre e esclarecido presente no Apêndice E. Foram respondidos nove questionários no período concomitante à observação não participante.

3.4 Análise e interpretação dos dados

Para a análise e interpretação dos dados, foram empregadas técnicas para organização, sistematização e interpretação dos dados qualitativos e quantitativos, envolvendo análises exploratória e descritiva dos dados. Tais técnicas envolveram recursos computacionais, como planilhas e gráficos construídos no editor de planilha Excel. Também se utilizou de *software* específico para criação e edição de figuras.

Assim, para a análise documental dos relatórios de doses dos IOEs dos nove participantes desta fase da pesquisa, quais sejam: três neurocirurgiões, dois enfermeiros, três técnicos em enfermagem e um técnico em radiologia, deu-se por meio do roteiro de análise documental constante no Apêndice A. Em um primeiro momento, foi realizada leitura e tabulação dos relatórios de dose efetiva mensais de 2016. A tabulação gerou os gráficos de linhas. Esses foram elaborados de acordo com cada categoria profissional, com exceção ao técnico em radiologia que não foi gerado gráfico devido à invariabilidade das doses no decorrer do período.

Após uma primeira averiguação, verificou-se quanto a existência de outros documentos ou comunicação impressa emitida pelo laboratório responsável pela dosimetria. Tais registros não foram localizados, contudo, encontrou-se documentos comprobatórios de investigação interna de dose elevada pelo próprio serviço de proteção radiológica do centro de imagem, tais como: exames laboratoriais, comunicação de acidente de trabalho e questionário de investigação de dose elevada. Ambas as análises foram comparadas aos atos legais que dispõem sobre o assunto, assim como fundamentado por autores que balizam esta temática.

Para análise e interpretação das informações concernentes às doses de radiação a que a equipe está exposta, foi realizada a tabulação dos

dados gerados pelo angiógrafo de todos os procedimentos cerebrais terapêuticos executados em 2016, a saber: tempo de exposição, *kerma* no ar e PKa.

Para tanto, foram elaborados gráficos de barras demonstrando as médias mensais atingidas em cada um dos três parâmetros analisados, assim como a distribuição percentual mensal da participação de cada IOE nos referidos procedimentos.

Por meio do roteiro de observação obteve-se dados que puderam ser classificados em quatro grupos: comportamento, proteção radiológica, parâmetros operacionais e conhecimento. Foram realizadas anotações concernentes ao comportamento dos IOEs durante as intervenções, tais como: quantos participantes permaneceram em campo, se eles tiveram oportunidade de realizar revezamento com outros colegas, se mantiveram a maior distância possível do tubo de raios X e do paciente sem prejuízo de sua práxis e se utilizaram o monitor individual.

Em relação à proteção radiológica, foram registradas informações a respeito do uso de VPRs e EPCs. Durante as anotações foi observada, quanto aos parâmetros operacionais, a frequência do uso de colimação do feixe e magnificação geométrica, tanto selecionada pelo operador quanto alterada automaticamente em função da angulação do arco. Bem como modos de aquisição e de fluoroscopia mais frequentes e o posicionamento do arco em C.

Além de gerar informações sobre a atuação de cada categoria profissional, também foi possível gerar imagens do posicionamento da equipe em relação ao arco em C e ao paciente e como ocorre a distribuição da radiação espalhada em cada situação.

Para análise e interpretação das respostas dos IOEs ao questionário utilizou-se da representação gráfica por meio da distribuição de frequência. Para isso, as respostas das seis primeiras questões foram tabuladas e transformadas em gráfico de barras demonstrando a percepção dos profissionais acerca de seus conhecimentos sobre proteção radiológica. Foram disponibilizadas opções de respostas predefinidas e observada a frequência com que cada uma ocorria. As duas últimas perguntas do questionário tiveram suas respostas analisadas de forma descritiva.

3.4.1 Aspectos Éticos

Atendendo aos preceitos éticos que regem os estudos científicos, o projeto que antecedeu este estudo foi cadastrado na Plataforma Brasil e submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) do Hospital Governador Celso Ramos. O Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) foi obtido em 21 de setembro de 2017, sob o número 72211517.5.0000.5360. A aprovação deu-se por meio do parecer Consubstanciado Nº 2.289.586 e executado de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde Nº 466/12, instrumento regulamentador da pesquisa com seres humanos que visa à proteção de seus participantes.

Dessa forma, foram assegurados aos participantes da presente pesquisa fundamentais aspectos éticos, a saber: a garantia do sigilo e do anonimato visando a privacidade dos participantes e a livre decisão para participar ou desistir do estudo em qualquer momento. A pesquisadora, ao fornecer individualmente aos profissionais esclarecimentos sobre as etapas a serem percorridas em sua investigação, convidou-os a participar da pesquisa por intermédio da observação da sua práxis e respostas ao questionário de perguntas abertas e fechadas. A manifestação do aceite deu-se por escrito por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) constante no Apêndice E, em duas vias, sendo uma da pesquisadora

e outra do participante. No referido termo encontrava-se explícito a responsabilidade ética da pesquisadora, os objetivos, os procedimentos a serem adotados, bem como a importância e os riscos desta pesquisa.

Agindo com responsabilidade ética diante dos informantes e cenário de pesquisa, a pesquisadora assegurou aos participantes o acesso aos resultados encontrados. Assim, conforme proposto nos objetivos, a devolutiva dos resultados do estudo será realizada após aprovação pela banca examinadora, por meio de material impresso, abordando as reflexões geradas a partir dos dados coletados, podendo ser utilizado como instrumento de educação permanente e qualificação profissional da equipe.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Fundamentada pelo objeto desta pesquisa, a saber: exposição ocupacional da práxis em angiografia cerebral terapêutica, a exibição dos resultados e das discussões foi ordenada de modo que as formas de exposição ocupacional da equipe no processo de trabalho envolvendo os procedimentos na angiografia cerebral terapêutica tivessem um encadeamento lógico para sua compreensão. Assim, essa apresentação está estruturada em quatro grandes eixos temáticos, como segue:

- a) Caracterização do cenário da investigação;
- b) Distribuição dos procedimentos e análise de parâmetros operacionais;
- c) Monitoração individual e o controle das exposições ocupacionais;
- d) Observação da práxis em angiografia cerebral terapêutica.

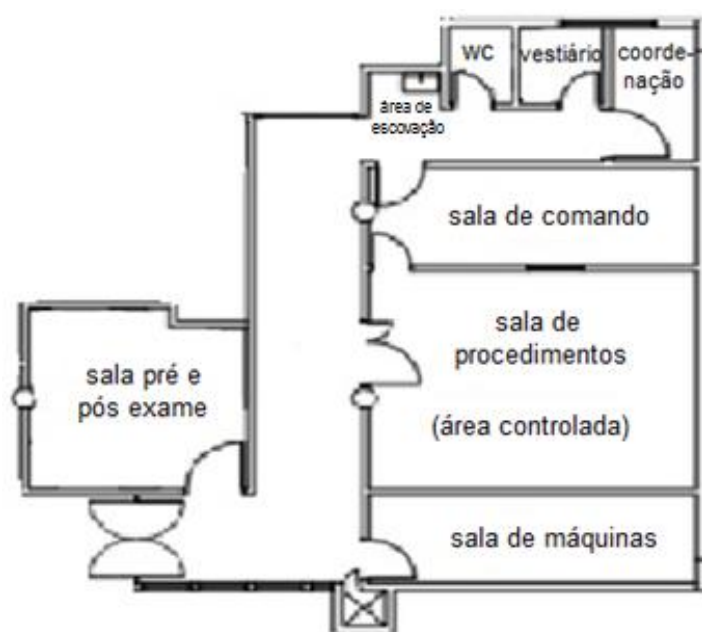
Para dar maior visibilidade aos resultados, estes eixos temáticos serão apresentados em forma de análise descritiva acompanhada por gráficos e figuras.

4.1 Caracterização do cenário da investigação

A estrutura física do serviço de radiologia intervencionista será apresentada de maneira abrangente por meio de uma análise comparativa entre aspectos apresentados na RDC N^o 50 (BRASIL, 2002) e subsídios do Manual de orientações da Sociedade Brasileira de Hemodinâmica (SBH, 2012), além da definição das áreas de acordo com a Portaria N^o 453 (BRASIL, 1998). Posteriormente, serão descritas características do aparelho instalado na sala de exames.

De acordo com a RDC Nº 50 (BRASIL, 2002), o serviço de RI está classificado como área de apoio ao diagnóstico e terapia e deve compreender os seguintes ambientes: consultório indiferenciado no próprio local ou não com no mínimo 7,5m²; área de recepção de pacientes com dimensão suficiente para receber uma maca; área de escovação com duas torneiras para cada sala de exames com 1,1m² por torneira e com distância mínima de 1m entre elas; área de comando com no mínimo 8m²; sala de exames com pé direito mínimo de 2,7m e com distância mínima entre as bordas do equipamento e todas as paredes da sala igual a 1m das bordas laterais da mesa de exame e 0,6m das demais bordas do equipamento, além da distância mínima de 1,5m de qualquer parede da sala ao ponto emissor de radiação; posto de enfermagem com no mínimo 4,5m²; área de indução e recuperação pós anestésica com no mínimo 8m², respeitando a distância mínima entre as macas de 0,8m, entre macas e parede, exceto a cabeceira, de 0,6m e espaço suficiente para manobra da maca junto ao pé.

Figura 1 - Icnografia do serviço de radiologia intervencionista



Fonte: Adaptado do Memorial Descritivo de Proteção Radiológica do Centro de Imagem, 2016.

Contrapondo as características do cenário estudado com os aspectos descritos na RDC Nº 50 e no Manual de Orientação para Serviços

de Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista da Sociedade Brasileira de Hemodinâmica, que trata de estrutura de atendimento, abrangendo área de procedimento de forma geral, observou-se que apenas a área de escovação do cenário não se apresenta em conformidade. Todavia, este não configurou um achado relevante para o presente estudo, visto que não se refere a um tópico concernente à proteção radiológica. Na Figura 1, pode-se observar a localização da referida área.

De acordo com a Portaria N° 453/ 98 (BRASIL, 1998), as áreas ainda podem ser classificadas como livre ou controlada, visando o controle das exposições ocupacionais. É definida como área controlada aquela “sujeita a regras especiais de proteção e segurança com a finalidade de controlar as exposições normais e evitar exposições não autorizadas ou acidentais.” (BRASIL, 1998, p.61). Ao passo que área livre é descrita como aquela “isenta de controle especial de proteção radiológica, onde os níveis de equivalente de dose ambiente devem ser inferiores a 0,5 mSv/ ano” (BRASIL, 1998, p.61). A única área considerada controlada no cenário pesquisado é a sala de procedimentos, todas as demais são áreas livres.

De modo a responder o objetivo, observar as atitudes praticadas pelos IOEs que podem contribuir para a exposição desnecessária à radiação ionizante em procedimentos de angiografia cerebral terapêutica serão descritos alguns recursos oferecidos pelo aparelho de angiografia, mostrado na Figura 2.

Trata-se de parâmetros que podem ser selecionados a qualquer momento durante as intervenções pelo operador técnico em radiologia ou pelo neurocirurgião, influenciando na proteção radiológica da equipe.

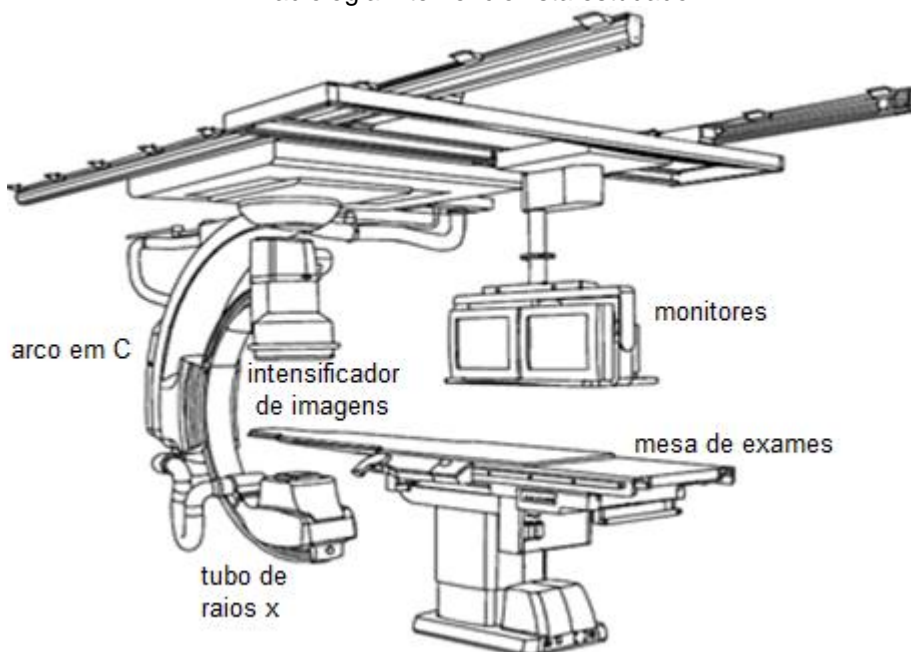
O equipamento instalado na sala de exames do serviço de angiografia é de propriedade do respectivo hospital e de responsabilidade do

Centro de Imagem, com início de suas atividades em 13/02/2009. Trata-se de aparelho de angiografia digital da marca Toshiba, modelo Infinix VC-i, número de série: 99C0682571, registro ANVISA: 10295030069. Possui como acessórios uma bomba injetora Medrad, modelo Mark V Provis; uma impressora a seco (Dry) Fujifilm, modelo Drypix 3000 e uma impressora a seco (Dry) Agfa, modelo Drystar 5300.

O sistema Infinix série i é um equipamento de diagnóstico por raios X próprio para observação multidirecionada do fluxo do meio de contraste injetado no vaso sanguíneo do paciente, sendo compatível com procedimentos de angiografia cardíaca, cerebral e de extremidade inferior. Possui sistema fluoroscópico montado em um arco em C suspenso no teto que permite movimentos de rotação, além de possibilitar aquisição de imagens em posição pósterio-anterior, lateral e oblíquas.

O equipamento, mostrado na Figura 2, possui apenas uma fonte emissora, que tem como tensão máxima 125 kV e corrente máxima de 1250 mA. Quando usado no modo de controle automático de exposição (CAE), a variação de corrente é de 17 em 17 mA. Oferece ao operador a possibilidade de alternância entre os modos de fluoroscopia *low*, *medium*, *normal* e *high*, com conseqüente variação das taxas de frequência de pulso para 10, 15, 20 e 20 exposições/s, respectivamente.

Figura 2 - Representação gráfica do aparelho de angiografia instalado no serviço de radiologia intervencionista estudado



Fonte: Adaptado do Manual Toshiba Infinix VC-i

O modo de aquisição de imagens para angiografias cerebrais terapêuticas também pode ser alterado pelo operador para 2 *frames/s*, 7 *frames/s*, *one shot* e R-DSA¹ (angiografia de subtração digital modo rotacional). As opções de FOV (campos de visão) disponíveis são 12, 9, 7 e 5.

Após a aquisição das imagens dos procedimentos intervencionistas, essas são processadas pelo técnico em radiologia, que as grava juntamente com o laudo em um DVD, sendo posteriormente arquivado no armário da sala de comando do serviço de angiografia (também descrita como CHD na planta geral do centro de imagem constante no Apêndice A). Os DVDs são arquivados em ordem cronológica, sendo mantidos por cinco anos no armário, após esse período são enviados ao arquivo permanente da instituição. O sistema de telemedicina passou a receber as imagens dos procedimentos de angiografia a partir de julho de 2016, assim sendo, os

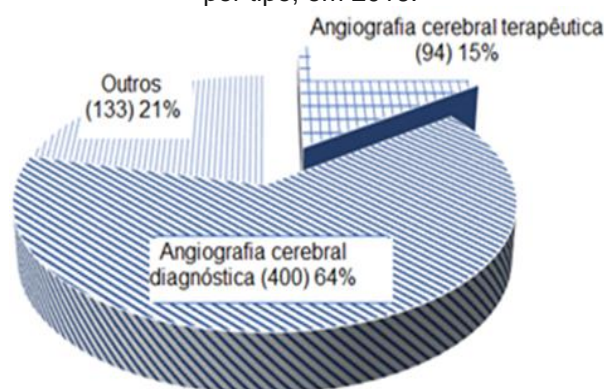
¹ A angiografia de subtração digital (DSA) é uma técnica utilizada em radiologia intervencionista para visualização nítida dos vasos sanguíneos por meio da subtração da imagem de tecidos mole e ósseo. As imagens são obtidas com a injeção de meio de contraste, sendo a máscara da imagem anterior pré contraste subtraída, restando apenas a imagem dos vasos contrastados. (SHARMA e SHETTY, 2015)

procedimentos anteriores a essa data não contam com o suporte de telemedicina, ficando armazenados apenas no arquivo do setor.

4.2 Distribuição dos procedimentos e análise dos parâmetros operacionais

Para uma melhor exposição das informações, primeiramente será apresentada a distribuição percentual dos procedimentos ocorridos em 2016, seguida do quantitativo mensal dos procedimentos de angiografia cerebral terapêutica, demonstrado nas Figuras 3.1, 3.2 e 4.

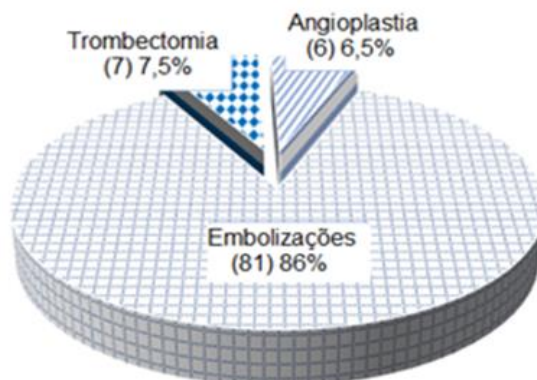
Figura 3.1 – Distribuição percentual do número de procedimentos realizados no serviço de RI, por tipo, em 2016.



Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 3.1 apresenta a distribuição percentual de todos os procedimentos realizados no serviço de RI no ano de 2016. De acordo com os registros desse setor, foram realizados 627 procedimentos no referido ano. As angiografias cerebrais representaram 79% desse total, com 494 intervenções. Enquanto que as angiografias cerebrais terapêuticas configuraram 15% dos procedimentos do ano, totalizando 94.

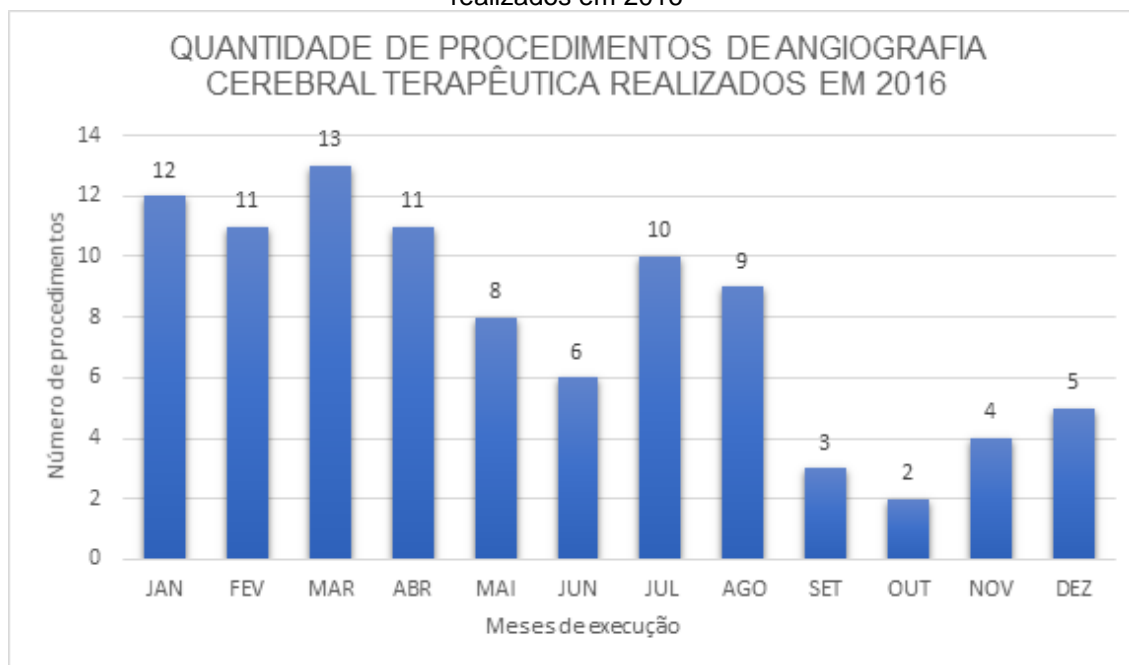
Figura 3.2 – Distribuição percentual do número de angiografias cerebrais terapêuticas realizadas no serviço de RI em 2016



Fonte: Dados da pesquisa

Considerando somente as angiografias cerebrais terapêuticas, Figura 3.2, as embolizações foram a maioria, correspondendo a 86% com 81 procedimentos, seguidas de sete trombectomias, que representaram 7,5% e seis angioplastias, que corresponderam a 6,5%.

Figura 4 - Distribuição do número de procedimentos de angiografia cerebral terapêutica realizados em 2016



Fonte: Dados da pesquisa

Em relação às angiografias cerebrais terapêuticas, percebe-se, conforme demonstrado na Figura 4, que no primeiro semestre de 2016 houve

um número maior de intervenções, quando comparado com o segundo semestre do mesmo ano. O mês que contabilizou um número maior de procedimentos foi março, com um total de 13, seguido de janeiro com 12, abril e fevereiro com 11 e em julho com 10. Nos meses de agosto, maio, junho, dezembro, novembro, setembro e outubro o quantitativo de intervenções foi inferior a 10 por mês.

Essas variações podem ter sido ocasionadas por diversas razões, entre elas podemos citar: a precariedade de recursos que a saúde pública, sobretudo em Santa Catarina, vem sofrendo; a escassez de materiais ou manutenção insuficiente dos equipamentos e a falta de vagas em leitos de unidade de terapia intensiva (UTI), pois de acordo com a avaliação médica, os cuidados intensivos pós-procedimento podem ser imprescindíveis para a recuperação do paciente.

Essas questões podem levar ao não agendamento, cancelamento de exames previamente agendados, impossibilidade de realização de intervenções em caráter de urgência e à restrição do número de intervenções. Sabe-se que procedimentos longos podem desgastar demais os equipamentos, principalmente se não houver manutenção preventiva periódica, levando, por exemplo, o tubo de raios X a temperaturas excessivamente elevadas para manter o funcionamento adequado.

Frente a isso, a manutenção do equipamento apresenta-se como um dos requisitos exigidos pela legislação para que a proteção radiológica seja garantida, tanto para os IOEs quanto para os pacientes, conforme dispõe a Resolução Normativa N^o 002/DIVS/SES (2015). Tal resolução refere ainda que o responsável legal pelo serviço deve implementar um Programa de Garantia de Qualidade com o objetivo de:

Evitar que os equipamentos sejam operados fora das condições exigidas nesta Resolução e assegurar que as ações reparadoras necessárias sejam executadas prontamente, mediante um programa adequado de manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos (SANTA CATARINA, 2015, p. 19)

Em relação à exposição à radiação ionizante dos IOEs, os dados apresentados nas Figuras 5, 6 e 7, mostram a média mensal do tempo total de fluoroscopia, do *kerma* no ar e do produto *kerma*-área acumulados durante a realização de angiografias cerebrais terapêuticas.

Os procedimentos mais complexos tendem a exigir maiores doses de radiação do que os procedimentos menos complexos. Sabe-se que o tempo de exposição é elevado devido à complexidade associada aos aspectos relacionados ao paciente, como variações anatômicas; à patologia a ser tratada, envolvendo localização, tamanho, gravidade e às técnicas que serão utilizadas. (LUNELLI *et al*, 2013). Dos três aspectos citados somente a seleção da técnica pode ser controlada. (ICRP, 2000). Como regra geral, quanto menor o tempo de procedimento, menor será a dose entregue ao paciente e à equipe. Isto posto, o tempo de exposição à radiação durante os procedimentos deve ser o mínimo possível, sendo um fator considerável para a redução de dose e, conseqüentemente, dos efeitos biológicos causados pela radiação ionizante.

Contudo, Heidbuchel *et al* (2014) esclarecem um ponto importante em relação ao tempo de exposição. De acordo com seu estudo que avalia formas práticas de redução de dose de radiação durante procedimentos eletrofisiológicos e implantação de dispositivos, salientam que a emissão de radiação se dá basicamente por dois modos: fluoroscopia e aquisição, da mesma forma como ocorre no presente estudo.

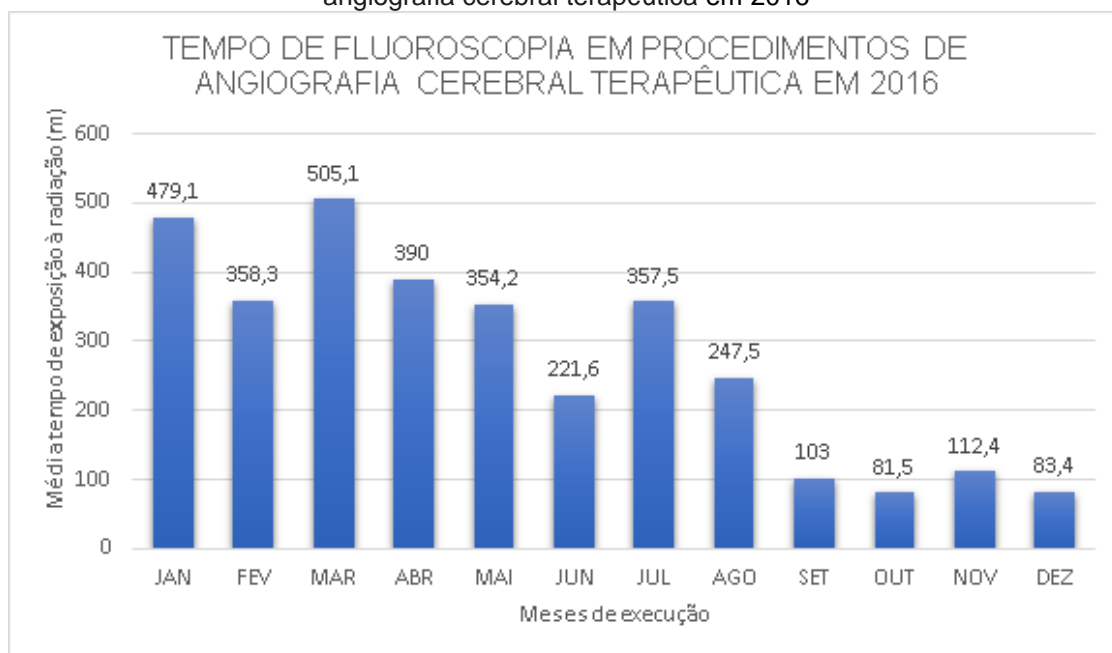
A fluoroscopia é usada para acompanhamento do cateter e meio de contraste até o ponto de interesse e para Heidbuchel *et al* (2014) envolve 95% do tempo total de exposição à radiação. No entanto, é responsável por apenas 40% da exposição. Enquanto que o modo de aquisição, que é usado

para adquirir imagens do diagnóstico e tratamento e gerar um registro permanente do procedimento, representa apenas 5% do tempo de operação do tubo de raios X e constitui 60% da exposição total dos IOEs e dos pacientes. A ICRP 85 (2000) ainda menciona que durante a aquisição de imagens as taxas de dose são pelo menos 10 vezes maiores do que as para fluoroscopia modo cine e 100 vezes maiores do que aquelas para fluoroscopia modo DSA.

Assim, para a minimização das doses ocupacionais, é importante reduzir o tempo de fluoroscopia, mas, principalmente o número de imagens adquiridas, limitando-as a somente o necessário para documentação e evitar usar esse modo como substituto para fluoroscopia. Pôde-se perceber durante as observações que o modo de aquisição R-DSA (rotacional com subtração digital), por exemplo, um dos parâmetros selecionáveis que mais eleva as doses nas intervenções, foi utilizado somente em momentos em que houve justificativa para tal e que se objetivava obter a melhor projeção angiográfica, visualizar regiões de interesse nos melhores ângulos, realizar medidas tridimensionais de volume e pedículo de aneurisma e para auxiliar a escolha do material apropriado.

O tempo total em minutos em que a equipe multiprofissional esteve exposta à radiação ionizante decorrente do uso da fluoroscopia em todos os procedimentos de angiografia cerebral terapêutica realizados em 2016 está disposto na Figura 5. Observa-se que, de maneira geral, os dados apresentados nesse gráfico mantêm alguma relação com as informações da Figura 4. O primeiro semestre do ano, em que foi executado o maior número de procedimentos, também foi o que se verificou o maior tempo de exposição.

Figura 5 – Distribuição da média mensal do tempo de fluoroscopia em procedimentos de angiografia cerebral terapêutica em 2016



Fonte: Dados da pesquisa

Da mesma forma, a grandeza *kerma* no ar², apresentada em mGy, é de grande importância para proteção radiológica e principalmente para estimativa de dose na pele e monitoramento de efeitos determinísticos (tissulares). É apresentada no monitor dos equipamentos intervencionistas para que os operadores possam controlar a saída de radiação e doses entregues em um ponto específico distante do ponto focal. Assim, conforme estabelece a Instrução Normativa N^o 002/DIVS/SES:

Todo equipamento de Radiologia Intervencionista deve possuir: [...] Indicação do Produto Kerma x Área (Pka) acumulado no exame ou do Kerma no ponto de intervencionismo, sendo recomendadas as duas indicações. Esse requisito se aplica a todos os equipamentos fixos de radiologia intervencionista em funcionamento e a todos os equipamentos de radiologia intervencionista que iniciem o funcionamento após a publicação desta Resolução Normativa (SANTA CATARINA, 2015, p. 74).

² O *kerma* no ar (energia cinética liberada em uma massa de ar) é a soma das energias cinéticas iniciais de todos os elétrons secundários liberados pelos fótons de raios X por unidade de massa de ar. Para as energias de raios X utilizadas nos procedimentos intervencionistas, o *kerma* no ar é numericamente igual à dose absorvida no ar. As unidades para *kerma* no ar são o Gray (Gy) ou o milligray (mGy). (ICRP, 2000)

A referida instrução, também conceitua *kerma* no ponto de referência intervencionista:

É o ponto com relação ao qual os valores de taxa de *kerma* e de *kerma* acumulado no procedimento, são indicadas no equipamento, estando localizado: a 15 cm do isocentro, na direção do foco e sobre a mesa, nos equipamentos em arco (SANTA CATARINA, 2015, p. 126).

Além disso, a Instrução Normativa Nº 004/DIVS/SES estabelece que cada procedimento de hemodinâmica deve assentar, entre outros, os seguintes critérios:

Tempo total de exposição à radiação. Quando possível, deve ser informado separadamente os valores em fluoroscopia e em cine; c) Produto *Kerma* x Área ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$) acumulado no exame. Quando possível, devem ser informados os valores *Kerma* ar (mGy) e Produto *Kerma* x Área ($\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$) separadamente para os modos fluoroscopia e cine (SANTA CATARINA, 2010, p.1)

Como já mencionado, os tempos de exposição prolongados exigidos pela complexidade dos procedimentos aumentam o valor do *kerma* no ar. Além desse, verificou-se outros fatores que o afetam fortemente e podem ser selecionados pelo técnico em radiologia ou neurocirurgião de acordo com o protocolo ou especificidade do procedimento. A combinação de condições, tais como: uso de magnificação, número de imagens obtidas no modo de aquisição, modos de fluoroscopia *normal* ou *high* e modo contínuo podem elevar o valor do *kerma* no ar em um curto intervalo de tempo, ultrapassando frequentemente o limiar para eritema imediato transitório de 2 Gy. (ICRP, 2000)

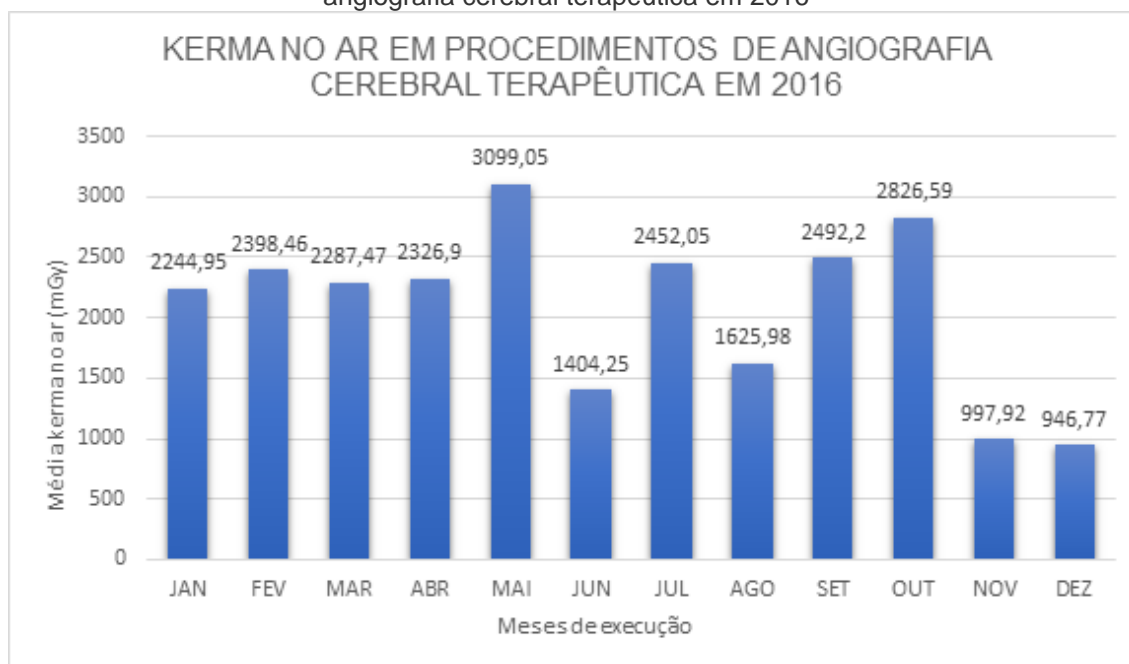
É importante esclarecer que o tempo de exposição à radiação que foi computado pelo equipamento gerador de dados desta pesquisa não diferencia tempo de fluoroscopia do tempo de exposição para aquisição de imagens, o que justifica a ausência de relação de interdependência entre os valores apresentados nas Figuras 5 e 6. No entanto, conforme Heidbuchel *et al* (2014) quando se refere à dosimetria ocupacional, nem o tempo de

fluoroscopia nem o de aquisição correlacionam-se sozinhos com a exposição. A exposição, além de se relacionar com o resultado da geometria e configurações da imagem, também está associada ao uso de colimação, posicionamento do operador, uso de blindagens e, talvez o mais importante, treinamento apropriado tanto do operador como do restante da equipe. Assim, os fatores que reduzem a exposição do paciente, conseqüentemente, reduzem também a dos IOEs.

Os dados apresentados na Figura 6 demonstram a média do *kerma* no ar obtida mensalmente em 2016 em angiografias cerebrais terapêuticas. Percebe-se que os meses de maio e outubro foram os que apresentaram os maiores valores de *kerma* no ar. Contudo, ao comparar essa informação com os dados da Figura 5 (média mensal do tempo de fluoroscopia em minutos), constata-se que estes meses não se destacam da mesma forma, comprovando que os valores de *kerma* no ar não são dependentes somente do tempo, mas também dos vários fatores selecionados para obtenção de imagens e que foram utilizados amplamente nestes meses a ponto de interferir nesta relação, conforme já mencionado.

Quanto aos meses que apresentaram os menores valores de *kerma* no ar, novembro e dezembro, pode-se afirmar que estão entre os meses em que houve o menor número de procedimentos e menor tempo de exposição, sendo provável que outros fatores que certamente o afetam não foram significativos ao ponto de elevar os seus valores.

Figura 6 – Distribuição da média mensal do *kerma* no ar (mGy) em procedimentos de angiografia cerebral terapêutica em 2016



Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 7 traz a média obtida do produto *kerma*-área³ (PKa), em cGy.cm², medido em procedimentos terapêuticos e dado pelo próprio equipamento de angiografia. Os valores são apresentados no monitor do equipamento para que os operadores possam controlar a saída de radiação e doses entregues. Esse fator permite o cálculo de risco geral, referindo-se à probabilidade de aparecimento de efeitos estocásticos por considerar a dose em relação à área irradiada (IAEA, 2009). Leyton (2014, p.89) afirma que o medidor de PKa “constitui ferramenta indispensável para a segurança e a otimização dos procedimentos intervencionistas”.

Apesar da dificuldade em se estabelecer uma relação entre o PKa e a dose ocupacional, especialmente devido ao uso de dispositivos de

³ O produto *kerma*-área (PKa) acumulado é a soma dos produtos das doses incidentes e as áreas irradiadas entre a distância foco-pele. Pode ser determinado em qualquer localização entre a fonte de raios X e o paciente, sendo útil no controle de dose para efeitos estocásticos em pacientes e operadores, mas não é um método prático para estimar dose absorvida na pele ou prever efeitos determinísticos. A unidade para PKa é Gy.cm². (Canevaro, 2009)

proteção e às inúmeras variáveis que envolvem a práxis, o PKa pode correlacionar-se com a dose do operador e da equipe. (IAEA, 2009)

A *International Atomic Energy Agency* (IAEA, 2009), faz uma relação entre *kerma* no ar e PKa, esclarecendo que para estimar a dose na pele a partir da medida do PKa é necessário manter o feixe de raios X imóvel durante o procedimento e saber a medida da área do feixe na entrada da pele do paciente. Sob estas condições, o *kerma* no ar seria a medida do PKa dividida pelo tamanho do campo irradiado.

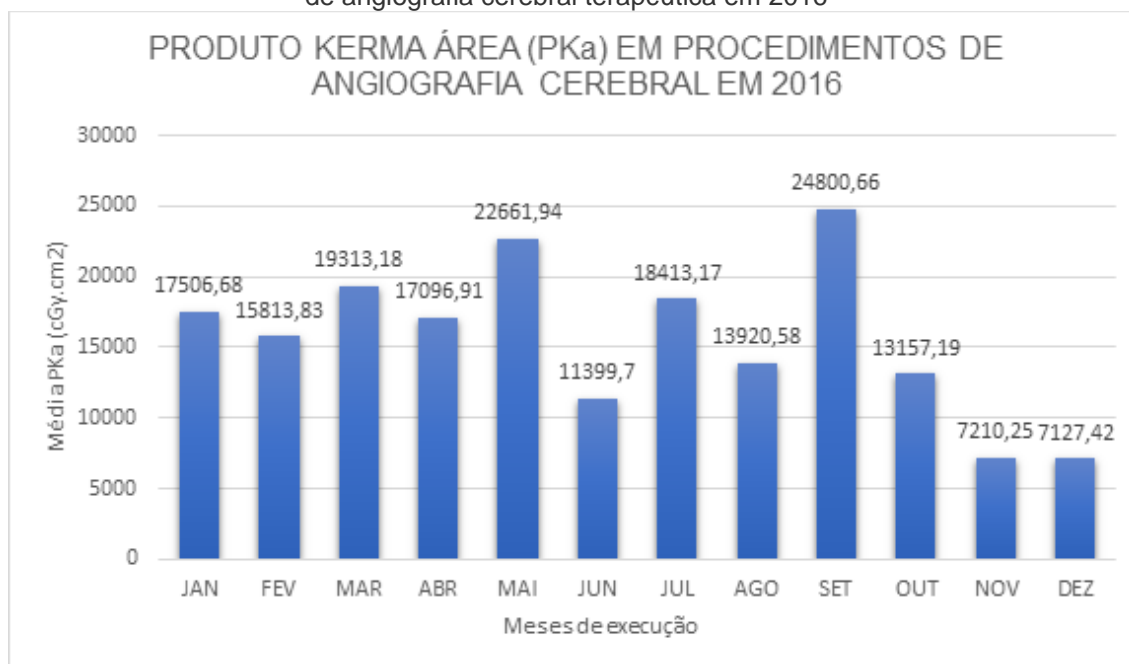
Embora também não seja possível traçar uma precisa relação de interdependência entre *kerma* no ar e PKa devido à necessidade de variação de parâmetros operacionais durante os procedimentos, a depender da situação, essas grandezas apresentam alguma correlação. Se os fatores que envolvem as configurações de campo fossem mantidos durante toda a intervenção, tais como: tamanho do FOV, angulação do arco em C e colimação de campo, as grandezas poderiam apresentar maior correspondência.

Percebe-se nos dados da Figura 7 que os maiores valores de PKa foram obtidos nos meses de setembro e maio, e os menores foram nos meses de novembro e dezembro. Comparando com os valores de *kerma* no ar na Figura 6, pôde-se observar alguma relação com o PKa, provavelmente devido a pouca alteração dos fatores que alteram essas medidas mais significativamente.

Tsapaki *et al* (2009) investigaram a proteção radiológica de pacientes e trabalhadores em procedimentos intervencionistas em 20 países da África, Ásia e Europa. Ao coletar as medidas do PKa de um total de 2070 procedimentos, constataram que 81% estavam abaixo de 10000 cGy.cm^2 e apenas 30 (cerca de 1%) estavam acima de 30000 cGy.cm^2 , considerando ser este o valor de PKa suscetível ao aparecimento de eritema cutâneo. Na presente pesquisa, percebe-se que, como demonstrado na Figura 7, somente

17% dos meses apresentaram médias abaixo de 10000 cGy.cm² , 66% entre 10100 e 20000 cGy.cm² , e 17% acima de 20100 cGy.cm², sem que nenhum mês ultrapassasse 30000 cGy.cm².

Figura 7 – Distribuição da média mensal do produto *kerma*-área (cGy.cm²) em procedimentos de angiografia cerebral terapêutica em 2016



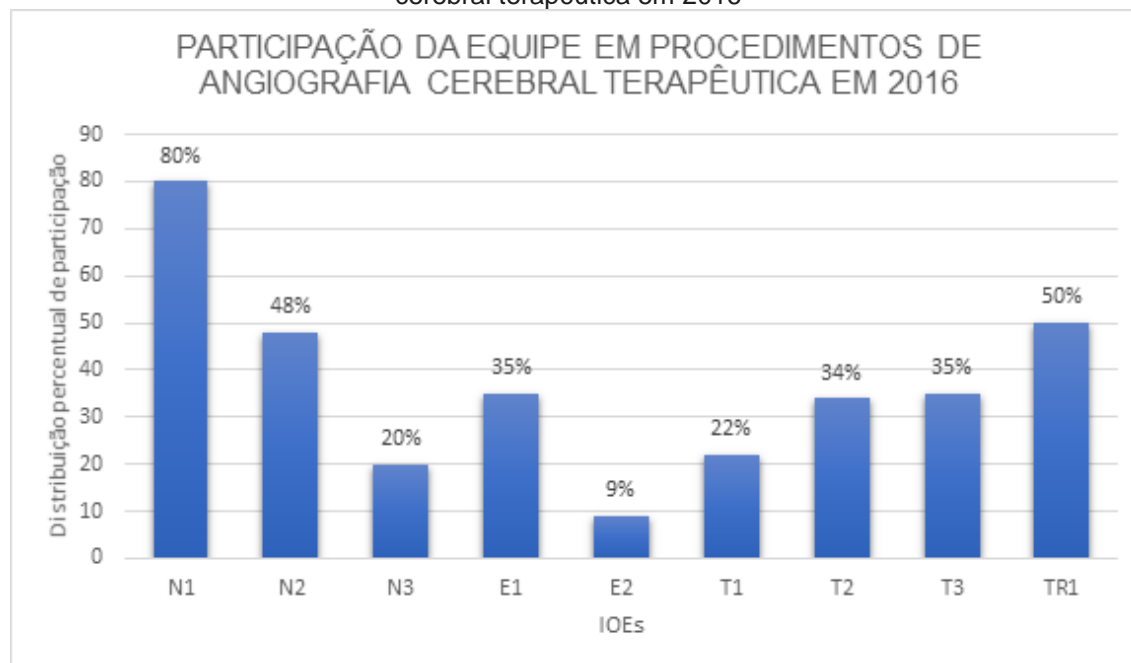
Fonte: Dados da pesquisa

A Figura 8 apresenta o percentual de participação de cada indivíduo ocupacionalmente exposto em procedimentos de angiografia cerebral ocorridos em 2016. Para isso, os IOEs foram identificados de acordo com a categoria profissional, ou seja: N1, N2 e N3 para os neurocirurgiões; E1 e E2 para os enfermeiros; TE1, TE2 e TE3 para os técnicos em enfermagem e TR1 para o técnico em radiologia.

Assim, de acordo com os registros, o neurocirurgião N1 foi o responsável por 80% das intervenções de 2016, N2 por 48% e o N3 por 20%. Entre os enfermeiros, E1 participou de 35% e E2 de 9% dos procedimentos terapêuticos. Os técnicos em enfermagem tiveram percentual de participação mais homogêneo, com T1 participando de 22%, T2 de 34% e T3 de 35%. O

técnico em radiologia TR1 participou de 50% de todos os procedimentos de angiografia cerebral terapêutica do ano.

Figura 8 - Distribuição percentual da participação dos IOEs em procedimentos de angiografia cerebral terapêutica em 2016



Fonte: Dados da pesquisa

4.3 Monitoração individual e controle das exposições ocupacionais

De acordo com a Portaria N^o 453/ 98, o serviço de monitoração individual externa deve ser prestado por laboratório certificado pela CNEN e a periodicidade com que se dá o envio e recebimento dos dosímetros e relatórios de dose deve ser mensal. A norma ainda orienta que “os dosímetros individuais destinados a estimar a dose efetiva devem ser utilizados na região mais exposta do tronco” (BRASIL, 1998, p.15) e que

Durante a utilização de avental plumbífero, o dosímetro individual deve ser colocado sobre o avental, aplicando-se um fator de correção de 1/10 para estimar a dose efetiva. Em casos em que as extremidades possam estar sujeitas a doses significativamente altas, deve-se fazer uso adicional de dosímetro de extremidade (BRASIL, 1998, p. 16)

O método de dosimetria adotado foi por luminescência termicamente estimulada, que emprega como dosímetro material termoluminescente. O monitor que utiliza essa tecnologia é chamado TLD (dosímetro termoluminescente). A leitura de dose atribuída ao monitor se dá por meio de aquecimento do material, que apresenta a propriedade de emitir luz proporcional à dose de radiação recebida.

De acordo com o laboratório, as leituras com resultado ANR (abaixo do nível de registro) compreendem doses efetivas inferiores à 0,2 mSv, que nos gráficos serão apresentadas como 0 (zero). Porém, a Resolução CNEN Nº 229/2018, alterando a Posição Regulatória CNEN 3.01/002:201, determina o seguinte:

O nível de registro para monitoração individual mensal de IOE é de 0,10 mSv para dose efetiva: todas as doses maiores ou iguais a 0,10 mSv devem ser registradas. (BRASIL, 2018, p. 17)

Ainda, segundo a Portaria Nº 453/98 o nível de registro:

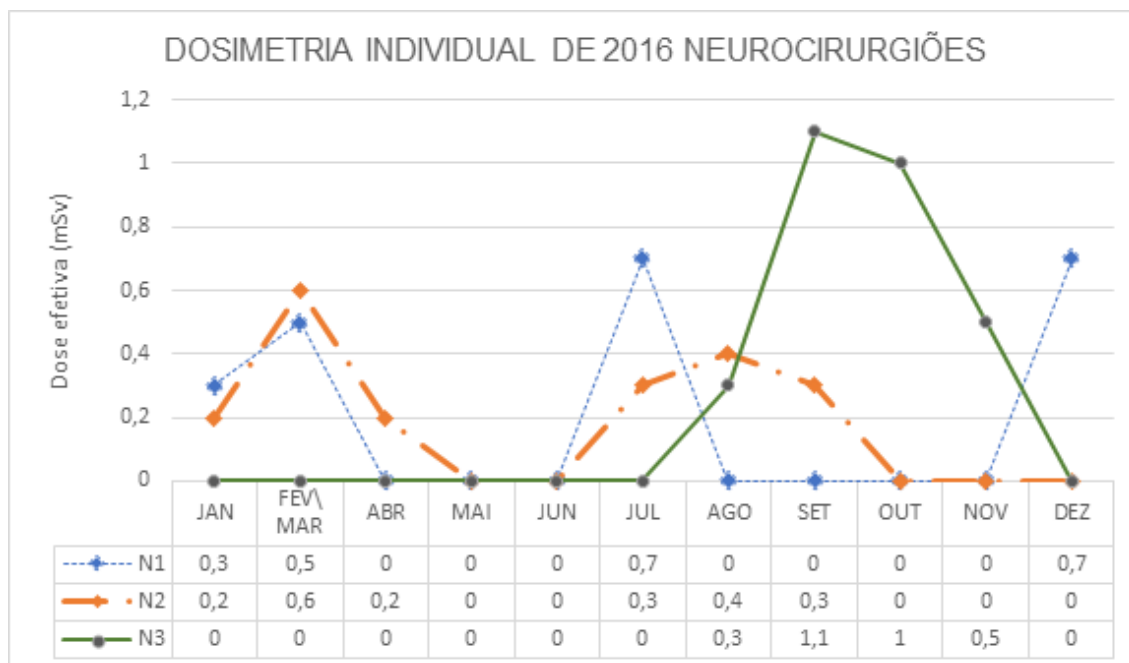
valor de dose obtido em um programa de monitoração, com significância suficiente acima do qual justifica-se o seu assentamento. Estabelecido pelo titular da instalação e/ou autoridade nacional e aplica-se principalmente à exposição ocupacional com particular referência à monitoração de indivíduos e dos locais de trabalho. (BRASIL, 1998, p. 50)

E a Norma CNEN NN 3.01 conceitua nível de investigação:

nível de referência que, quando atingido ou excedido, torna necessária a avaliação das causas e consequências dos fatos que levaram à detecção deste nível, bem como a proposição de ações corretivas necessárias. (BRASIL, 2011, p. 6)

À luz desses conceitos serão apresentados a seguir os gráficos representativos das doses efetivas das categorias de IOEs elencadas. Nota-se que os meses de fevereiro e março demonstram uma única leitura de dose, período em que ocorreram dificuldades entre o envio e recebimento das remessas pelo serviço postal.

Figura 9 - Distribuição das doses efetivas dos neurocirurgiões em 2016



Fonte: Dados da pesquisa

Os neurocirurgiões formam a categoria profissional que apresenta as doses mais elevadas entre os IOEs, como mostra a Figura 9, corroborando com o estudo de Scremin, Schelin e Tilly Junior (2006), Lunelli *et al* (2013) e Real *et al* (2014). Analisando o relatório do neurocirurgião N1, percebe-se que as maiores doses ocorreram nos meses de julho e dezembro, 0,7 mSv em cada mês, seguido de 0,5 mSv em fevereiro/ março e de 0,3 mSv em janeiro. Nos meses de abril, maio, junho, agosto, setembro, outubro e novembro as doses ficaram abaixo do nível de registro (ANR). As variações das doses do N1 podem estar relacionadas com sua participação nos procedimentos de angiografias cerebrais terapêuticas que chegou a 80% em 2016, evidenciado na Figura 8. Sua dose anual totalizou 2,2 mSv, não ultrapassando o limite estipulado pela legislação. A Portaria N^o 453/ 98 preconiza o limite de 20 mSv para dose anual do IOE, desde que em nenhum ano em um período de cinco anos não ultrapasse 50 mSv. (BRASIL, 1998)

O neurocirurgião N2 recebeu a dose efetiva de 2 mSv no ano de 2016, assim distribuídos entre os meses: em janeiro e em abril recebeu dose de 0,2 mSv, em julho e setembro foi de 0,3 mSv, agosto 0,4 mSv, enquanto

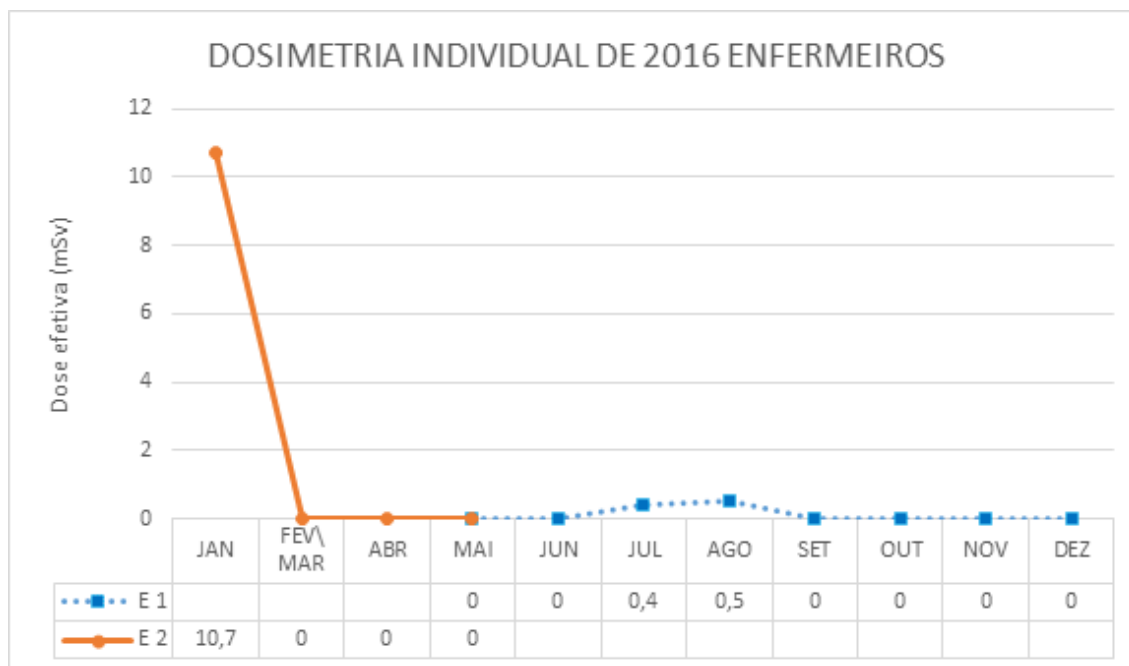
que na leitura de fevereiro/ março a dose foi de 0,6 mSv. Nos demais meses as doses ficaram abaixo do nível de registro (ANR). Cabe destacar que o N2 teve 48% de participação em procedimentos de angiografias cerebrais terapêuticas neste mesmo ano.

O neurocirurgião N3 foi o que mostrou maior disparidade nas leituras de dose, totalizando 2,9 mSv de dose efetiva anual com participação em 20 % dos procedimentos. As doses ficaram assim distribuídas: 0,3 mSv em agosto; 0,5 mSv em novembro; 1 mSv em outubro e 1,1 mSv. Nos demais meses, as doses ficaram abaixo do nível de registro (ANR). Cabe mencionar que apenas nos quatro meses em que o N3 obteve registro de dose já foi o suficiente para atingir o nível de investigação estipulado pela posição regulatória CNEN 3.01/004 que estabelece o seguinte: “O nível de investigação para monitoração individual de IOE deve ser, para dose efetiva, 6 mSv por ano ou 1 mSv em qualquer mês”. (BRASIL, 2011, p.1)

Também é oportuno destacar a existência do setor de proteção radiológica, sediado no centro de imagem, que em seu Procedimento Operacional Padrão (POP) N^o 003 descreve o processo de investigação para casos de leituras dosimétricas mensais elevadas (acima de 1,5 mSv). Tal documento está fundamentado pela Portaria N^o 453/ 98, que traz em sua redação: “Os titulares devem providenciar a investigação dos casos de doses efetivas mensais superiores a 1,5 mSv.” (BRASIL, 1998, p. 16)

Em relação aos relatórios de doses dos enfermeiros, a Figura 10 apresenta os dados das doses efetivas do ano de 2016.

Figura 10 - Distribuição das doses efetivas dos enfermeiros em 2016



Fonte: Dados da pesquisa

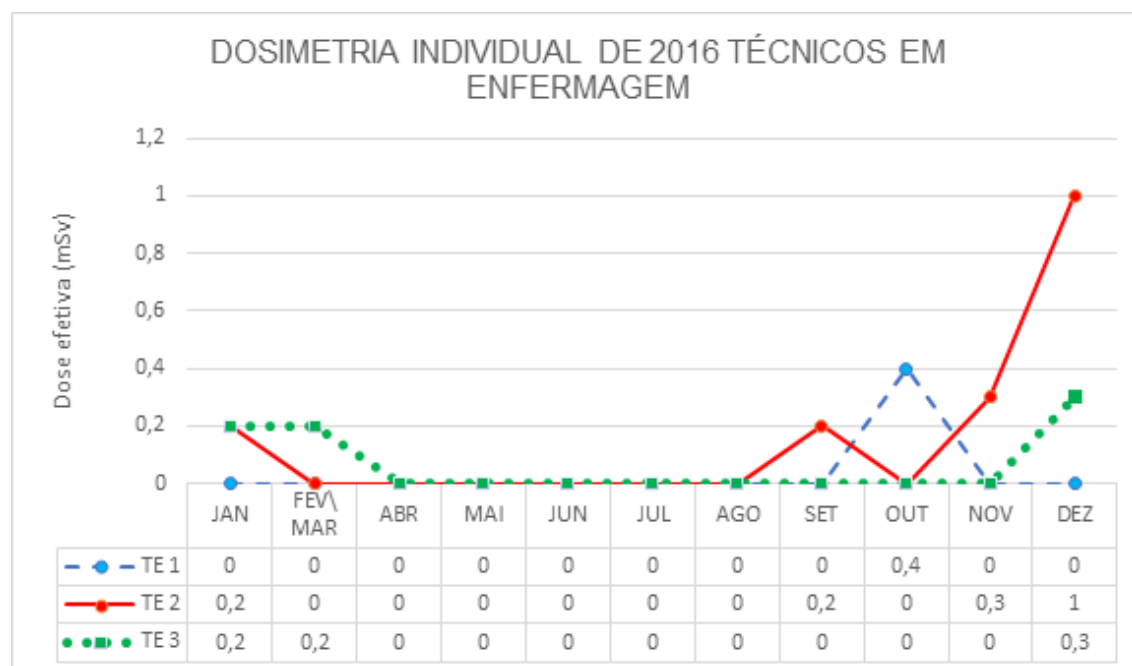
Pode-se observar que o E1 só iniciou sua monitoração em maio. Assim, em julho obteve 0,4 mSv e em agosto 0,5 mSv, totalizando 0,9 mSv de dose efetiva anual. Nos demais meses, as doses ficaram abaixo do nível de registro (ANR). Em contrapartida, o E2 somente no mês de janeiro alcançou dose de 10,7 mSv, ultrapassando até mesmo o limite anual previsto pela legislação. Os quatro meses seguintes, ou seja, fevereiro, março, abril e maio as doses ficaram abaixo no nível de registro, e nos demais meses do ano não houve monitoração, possivelmente, por afastamento do profissional. O laboratório de dosimetria não admite a possibilidade de erro na leitura do monitor, no entanto, a probabilidade do E2 ter recebido efetivamente esta dose é baixa, pois o mesmo encontrava-se afastado das atividades laborais durante metade do período em que foi computado o referido valor.

Como prevê a legislação, nesse caso foi realizado assentamento, ou seja, os documentos comprobatórios da investigação interna, tais como: questionário de investigação de exposição à radiação ionizante anexo ao POP N^o 003, Comunicação Estadual de Acidente em Serviço (CAS) e os

resultados dos exames laboratoriais foram anexados à pasta funcional do trabalhador.

O protocolo utilizado encontra-se de acordo com a Portaria Nº 453/98 ao conceituar níveis de investigação: “valores estabelecidos pelo titular que, se excedidos, demanda-se uma investigação local.” (BRASIL, 1998, p. 50) e com as recomendações do laboratório responsável pela dosimetria do setor, que solicita, para doses maiores ou iguais a 4 mSv e menores que 15 mSv, que seja elaborado um relatório de investigação interna sobre os motivos da exposição acompanhado dos resultados dos exames clínicos e laboratoriais. Tais documentos devem ser assentados e disponíveis às autoridades sanitárias.

Figura 11 – Distribuição das doses efetivas dos técnicos em enfermagem em 2016



Fonte: Dados da pesquisa

Quanto a dosimetria dos técnicos em enfermagem, a Figura 11 mostra que o TE1 obteve dose ANR em todos os meses, excetuando outubro, que apresentou dose efetiva de 0,4 mSv. O TE2 recebeu dose efetiva de 0,2 mSv em janeiro e em setembro; 0,3 mSv em novembro e 1 mSv em

dezembro. Nos demais meses, as doses ficaram abaixo do nível de registro (ANR). A dose efetiva anual do TE2 foi de 1,7 mSv.

O TE3 apresentou dose de 0,2 mSv em janeiro e na leitura conjunta dos meses de fevereiro e março; em dezembro 0,3 mSv e nos meses seguintes a leitura foi ANR, totalizando 0,7 mSv no ano. A dosimetria do técnico em radiologia foi ANR em todos os meses.

É propício mencionar que as doses registradas na monitoração individual dos IOEs podem ter sido obtidas em situações de pouca uniformidade, conforme comprovado pela observação da práxis. Os dosímetros podem ter sido portados sob o avental; sobre o avental, porém em localização inapropriada, assim como podem não ter sido utilizados durante a práxis. Assim como ocorre com a heterogeneidade entre as doses efetivas observadas em uma mesma categoria profissional, que pode ser justificada pelos comportamentos variados durante as exposições e condução dos exames e não apenas pelo percentual de participação nos procedimentos estudados, pois as doses são resultado das exposições ocupacionais devido à práxis em diversos outros tipos de procedimentos.

4.4 Observação da práxis em angiografia cerebral terapêutica

Para obtenção das informações relatadas a seguir, a pesquisadora utilizou-se de um diário de campo em forma de roteiro para observação não participante presente no Apêndice C. Para tal, obteve-se de cada participante autorização prévia para que as anotações relativas a sua práxis fossem registradas e publicadas nesta pesquisa por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice E).

A observação não participante propiciou o registro de aspectos referentes à proteção radiológica na práxis da equipe multidisciplinar, a saber: neurocirurgiões, anesthesiologista, enfermeiro, técnicos em enfermagem e técnico em radiologia. Sabe-se que a realização dos procedimentos

intervencionistas cerebrais terapêuticos envolvem muitos processos. Sendo assim, cabe salientar que os processos observados compreendem desde o preparo da sala de procedimentos para a entrada do paciente até o encerramento da aquisição de imagens.

Foram registradas notas descritivas e reflexivas em cada procedimento observado. Notas descritivas iniciais indicaram de forma geral rapidez e organização da equipe de enfermagem no preparo da sala e do instrumental antes da entrada do paciente, assim como a paramentação cirúrgica do técnico instrumentador e registro dos dados do paciente no equipamento pelo técnico em radiologia.

Figura 12 - Aspectos observados da práxis em angiografia cerebral terapêutica



Fonte: Autora, 2018

A Figura 12 representa a estruturação de alguns dos aspectos observados que influenciam a dose ocupacional, tais como: comportamento dos indivíduos, proteção radiológica relativa ao uso de VPR e EPC, seleção de parâmetros operacionais e conhecimentos importantes sobre proteção radiológica.

Para avaliação do comportamento dos profissionais durante as intervenções, observou-se o número de IOEs atuando na prática, incluindo o modo como eles procediam durante as exposições à radiação ionizante, assim como o uso do monitor individual, também chamado de dosímetro de lapela. Nesse contexto, constatou-se que o quantitativo de profissionais de cada categoria envolvida nos procedimentos foi mantido com pouca variação. Nas categorias com mais de um profissional, como a dos neurocirurgiões e técnicos em enfermagem, foram observados dois tipos de situações. No caso dos médicos, as intervenções estudadas tanto ocorriam sob responsabilidade de apenas um médico ou de dois, sendo um o neurocirurgião principal e outro o auxiliar, conforme necessário. Entre os técnicos em enfermagem, verificou-se a participação de dois profissionais durante os procedimentos, sendo um instrumentador e o outro circulante de sala. Tal comportamento encontra-se em conformidade com a Portaria Nº 453/ 98 quando referencia o princípio da otimização e estabelece que:

as instalações e as práticas devem ser planejadas, implantadas e executadas de modo que a magnitude das doses individuais, o número de pessoas expostas e a probabilidade de exposições acidentais sejam tão baixos quanto razoavelmente exequíveis, levando-se em conta fatores sociais e econômicos, além das restrições de dose aplicáveis (BRASIL, 1998, p.5).

Quanto ao proceder da equipe em relação à proteção radiológica durante os procedimentos, verificou-se que, quando possível, foi mantida maior distância do paciente e do tubo emissor, principalmente pelos técnicos em enfermagem. Essa categoria profissional também demonstrou seus conhecimentos em proteção radiológica ao revezar suas participações. No entanto, não foi percebida mudança de comportamento quando alternada a posição do arco em C para aquisição de imagens oblíquas (principalmente oblíqua anterior esquerda) e laterais.

Em notas descritivas, foi registrado em todas as ocasiões de observação que houve abertura da porta da sala de exames por representantes de todas as categorias profissionais durante a emissão de radiação, nas seguintes situações: comunicação com os profissionais em

campo, entrada de materiais solicitados, de profissionais para assistência ao paciente e alternância entre os profissionais em campo. O ambiente encontra-se de acordo com a Portaria Nº 453/ 98 quanto à sinalização luminosa vermelha na parte externa e superior à porta de acesso à sala de procedimentos. A norma ainda esclarece que:

"Quando a luz vermelha estiver acesa, a entrada é proibida". A sinalização luminosa deve ser acionada durante os procedimentos radiológicos indicando que o gerador está ligado e que pode haver exposição. Alternativamente, pode ser adotado um sistema de acionamento automático da sinalização luminosa, diretamente conectado ao mecanismo de disparo dos raios-x. (BRASIL, 1998, p.21)

Quanto à utilização do dosímetro individual, percebeu-se o uso descontinuado pelos neurologistas, enfermeiros e técnicos em enfermagem, além da utilização pelo técnico em radiologia e pelo anestesiológico não ter sido observada em momento algum. Em estudo realizado por Vañó *et al* (2011), apenas 64% dos médicos utilizaram dosímetros regularmente e somente 36% estavam cientes de seus valores de dose efetiva.

Melo *et al* (2014) compararam relatórios de dose de médicos de um serviço de hemodinâmica sem utilização de equipamentos de proteção coletiva e constataram grande diferença de valores entre os momentos em que não houve orientação para a necessidade do uso de dosímetro e que o uso era obrigatório. No período em que o uso do dosímetro foi obrigatório observou-se um aumento de aproximadamente 300% nos valores de dose efetiva, quando comparado ao momento em que não houve orientação para o uso e a consequente não utilização frequente dos dosímetros.

A Portaria Nº 453/ 98, por sua vez determina que: "Todo indivíduo que trabalha com raios-x diagnósticos deve usar, durante sua jornada de trabalho e enquanto permanecer em área controlada, dosímetro individual de leitura indireta, trocado mensalmente" (BRASIL, 1998, p.15). Além disso, a norma também descreve em seus requisitos básicos que compete a cada membro da equipe o uso tanto do dosímetro individual quanto das VPRs,

além de indicar a implementação de programa de treinamento anual contemplando a importância do uso do referido monitor.

Quanto à proteção radiológica por meio do uso de blindagens, foi verificado que, de forma geral, a equipe multidisciplinar tem como prática habitual a utilização das vestimentas de proteção radiológica (VPRs), tais como avental, protetor de tireóide e óculos plumbíferos, com exceção de um dos neurocirurgiões, que não fez uso dos óculos em momento algum durante a observação. O estudo de Vañó *et al* (2011) comprovou que o uso de óculos plumbífero reduz a exposição nos olhos do operador em 90%. Corroborando com esse dado, de acordo com McVey *et al* (2013), devido ao retroespalhamento causado pela cabeça do operador, existe essa limitação na redução da dose quando somente o óculos plumbífero é utilizado, fazendo com que o uso do anteparo suspenso de teto seja altamente recomendado como forma de proteção do cristalino.

A adoção de uma política de conscientização em proteção radiológica para auxiliar a equipe intervencionista a utilizar de forma adequada os equipamentos de proteção coletiva e vestimentas de proteção individual minimizaria a probabilidade de complicações radioinduzidas futuras. (Casagrande *et al*, 2014). Vale destacar que, de acordo com a Instrução Normativa 002/DIVS/SES: “Os profissionais, envolvidos diretamente na realização do procedimento, devem utilizar o visor ou óculos plumbífero, além dos demais Equipamentos de Proteção Individual” (SANTA CATARINA, 2015, p. 75).

Como equipamento de proteção coletiva (EPC), o serviço dispõe somente de anteparo suspenso no teto, tendo sido utilizado em todas as ocasiões pelos neurocirurgiões. Na pesquisa de Casagrande *et al* (2014), com o uso do anteparo suspenso percebeu-se grande contribuição para atenuação da radiação na altura do tórax do médico intervencionista. Todavia, a Instrução Normativa Nº 002/DIVS/SES ao apresentar os requisitos de desempenho e aceitação para equipamentos de RI, cita a ausência de saio

no equipamento como condição que coloca o serviço em “Nível de Suspensão”. Desse modo, por meio do programa de garantia da qualidade, que deve ser implantado pelo responsável legal, não é permitido que “os equipamentos sejam operados quando estiverem com as medidas e/ou condições indicadas em níveis de suspensão, exceto em situações de urgência e/ou emergência, que justifiquem o uso do equipamento” (SANTA CATARINA, 2015, p.19). Além disso, devem ser identificadas “possíveis falhas de equipamentos e erros humanos que possam resultar em exposições médicas indevidas e promover as medidas preventivas necessárias”. (SANTA CATARINA, 2015, p. 19)

Bacchim Neto *et al* (2014b) afirmam em sua pesquisa que as proteções adicionais como as barreiras móveis, que podem ser posicionadas entre o médico intervencionista e o paciente, diminuíram as exposições na altura do cristalino.

Silva *et al* (2011), averiguando as doses recebidas pelos médicos em procedimentos intervencionistas cardíacos, relatam que as doses mais altas foram localizadas no lado esquerdo do corpo do profissional e consideradas muito elevadas nos membros inferiores. Isso se deve à localização do tubo de raios X do lado esquerdo do médico e embaixo da mesa cirúrgica na maior parte do tempo, sem deixar de mencionar a ausência do saio lateral inferior acoplado à mesa de procedimentos. Verificando a influência da utilização do saio lateral inferior para atenuação da radiação espalhada na altura do joelho do médico intervencionista, Casagrande *et al* (2014) observaram em seu estudo uma atenuação da radiação secundária de até 91,6% quando comparada com medidas sem nenhuma blindagem, demonstrando que o uso do referido EPC gera redução expressiva da exposição deste profissional, desempenhando um importante papel na proteção radiológica.

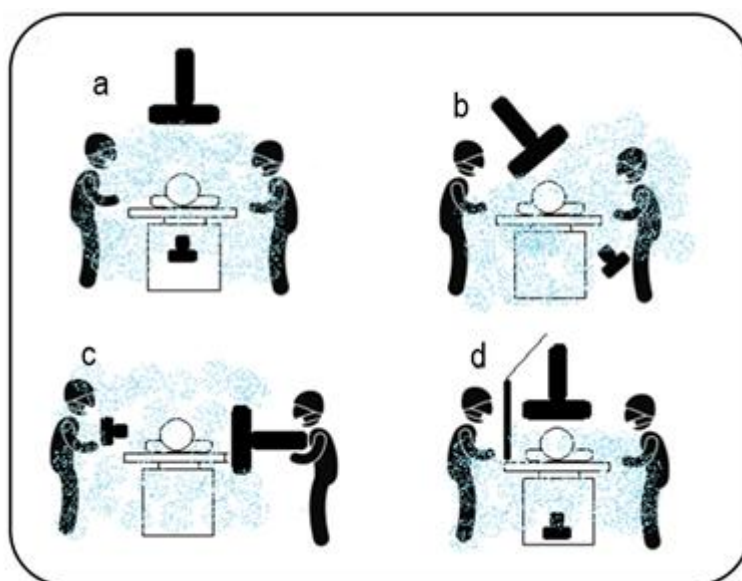
Em relação aos parâmetros operacionais selecionados no equipamento, no que diz respeito à área de exposição, foi percebido que

houve alternância entre a magnificação geométrica selecionada pelo operador e a automática relacionada à posição do arco em C, com FOV 9 e 7 sendo os mais frequentes. Vale mencionar que, não foi observada colimação do campo de exposição durante os procedimentos. A colimação, quando possível e não acometer nos resultados, é altamente recomendada como forma de restrição do campo de irradiação, reduzindo a área de exposição do paciente e a radiação espalhada no ambiente, sendo desejável para fins de proteção radiológica.

O modo de fluoroscopia *low* manteve-se fixo em todos os procedimentos, com taxa de frequência de pulso de 10 exposições/ s e o modo de aquisição mais aplicado foi de 2 *frames/ s*, variando para 7 *frames/ s* e R-DSA quando necessário. A seleção destes parâmetros mostra-se bastante conservadora e apropriada aos longos procedimentos. Foi registrado em nota o acionamento de sinal sonoro de cinco minutos de exposição pelo menos uma vez em todos os dias de observação.

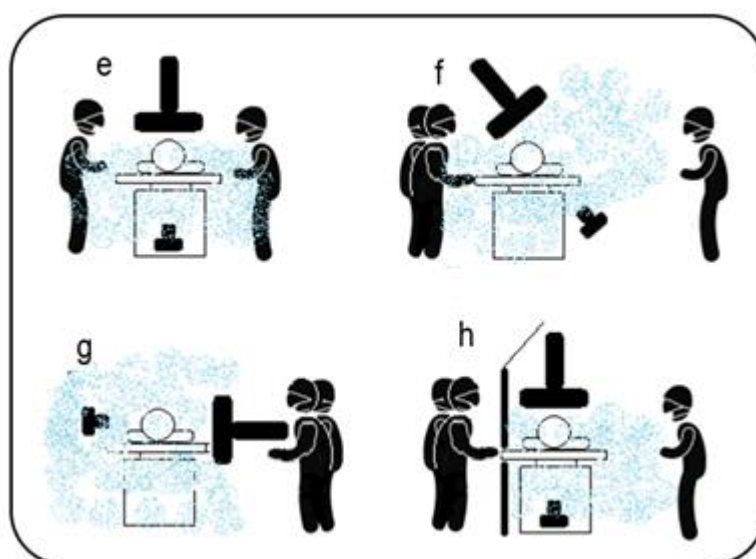
As imagens apresentadas nas Figuras 13.1 e 13.2 foram elaboradas pela pesquisadora e demonstram variadas situações quanto ao posicionamento da equipe e do arco em C em relação ao paciente, representando posicionamentos tanto indesejáveis quanto desejáveis acerca da proteção radiológica. Ou seja, as imagens contidas na Figura 13.1 (a, b, c, d) caracterizam situações indesejáveis, em que observa-se maior exposição dos profissionais à radiação espalhada, enquanto as imagens contidas na Figura 13.2 (e, f, g, h) correspondem a condições desejáveis, em que ocorre menor exposição dos IOEs à radiação espalhada.

Figura 13.1 - Técnicas e posicionamentos indesejáveis em proteção radiológica



Fonte: Autora, 2018

Figura 13.2 - Técnicas e posicionamentos desejáveis em proteção radiológica



Fonte: Autora, 2018

Foram ilustradas a radiação espalhada em função da distância do intensificador de imagens e do tubo de raios X em relação ao paciente (a, e), a relação entre o posicionamento da equipe e a exposição à radiação espalhada na obtenção de imagens na projeção oblíqua anterior esquerda (b, f), a relação entre o posicionamento da equipe e do arco em C com a

radiação espalhada durante a obtenção de imagens em projeções laterais (c, g) e a relação entre o uso de anteparos suspenso e inferior de mesa com a radiação espalhada que atinge a equipe (d, h).

Em referência ao posicionamento da equipe em relação ao arco em C, um dos neurocirurgiões, ao obter imagens laterais, tem como rotina utilizar o tubo emissor voltado para o seu lado, os demais o posicionam para o lado oposto da mesa de exame. A ICRP 85 (ICRP, 2000) recomenda que, para feixes horizontais, o operador deve permanecer do lado do intensificador de imagens para redução de sua dose. Ainda, verificou-se que todos os médicos priorizam a proximidade do intensificador de imagens com o paciente. Não foi observada preferência de aquisição de imagens em posição oblíqua anterior direita ou esquerda.

Quanto ao conhecimento teórico e prático acerca da proteção radiológica, verificou-se situações de bom entendimento entre os membros da equipe de enfermagem. Percebeu-se, por meio de aviso afixado na parede da sala de comando, preocupação da coordenação da equipe quanto à proteção radiológica, lembrando aos IOEs a obrigatoriedade do uso das VPRs, a forma correta de utilizar o dosímetro e o posicionamento individual na sala de exame em oposição ao tubo emissor, quando possível, estando de acordo com a legislação. Os profissionais também alternaram suas participações em campo como forma de redução de suas doses individuais e mantiveram um número mínimo de trabalhadores expostos, somente o necessário para a realização dos procedimentos, visto que é oportunizado ao técnico circulante de sala permanecer fora da sala de procedimentos na maior parte do tempo de intervenção. O mesmo ocorreu com o anestesiológico, que se mantinha próximo à porta para observação e monitoração do paciente.

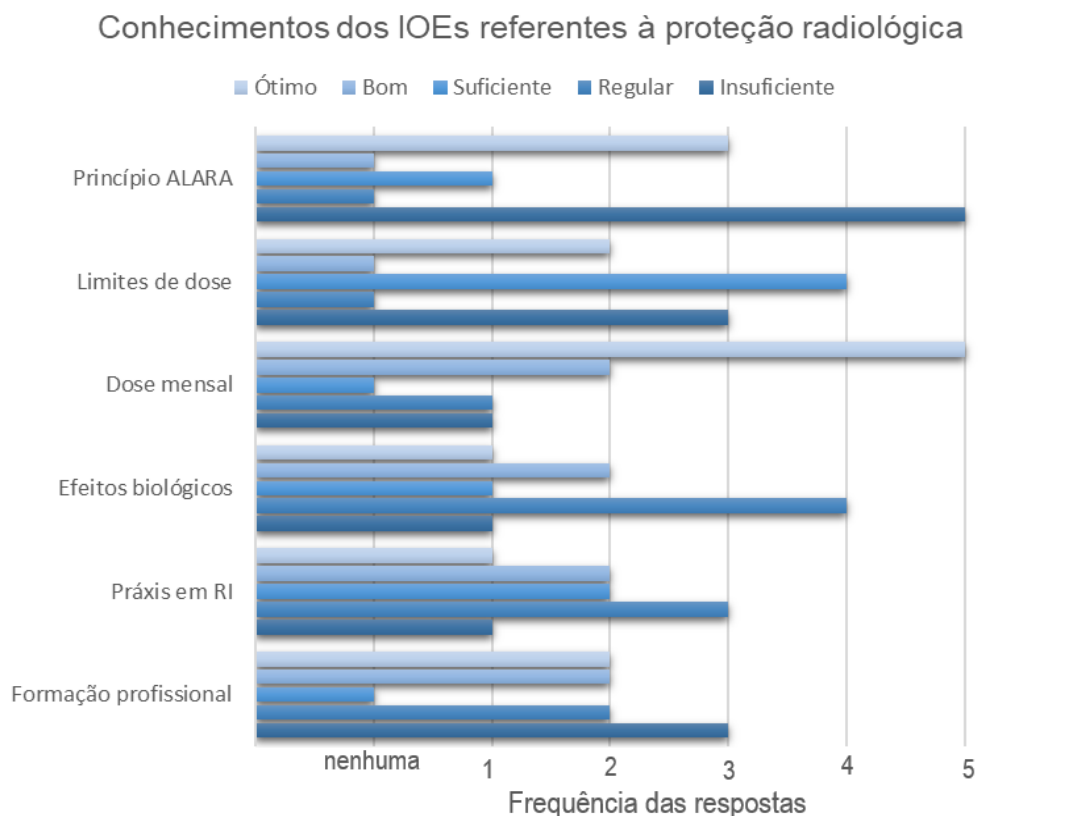
Seguindo com o estudo dos conhecimentos da equipe multidisciplinar em proteção radiológica, foi aplicado um questionário, com questões abertas e fechadas, como mostra o (Apêndice D). A análise das respostas evidenciou questões importantes e preocupantes, pois na práxis em

angiografia cerebral terapêutica, assim como em outros procedimentos em que se utiliza radiação ionizante, inevitavelmente ocorrerá exposição a este agente físico, contudo, quando o profissional faz uso das medidas de proteção radiológica, essas exposições são amenizadas. Para isto, o conhecimento e uso destas medidas são fundamentais para sua saúde e proteção radiológica. A ICRP 113 (ICRP, 2015, p. 13) alerta sobre a relevância deste tema:

a equipe de enfermagem e demais profissionais de atenção médica que prestem assistência em procedimentos fluoroscópicos requerem conhecimentos sobre os riscos e precauções a fim de minimizar sua exposição e a de terceiros.

A Figura 14 demonstra a frequência das respostas em relação aos itens relacionados com o conhecimento dos IOEs adquirido na prática ou na formação profissional sobre assuntos relacionados à proteção radiológica.

Figura 14 - Distribuição da frequência das respostas relacionadas aos conhecimentos dos IOEs sobre proteção radiológica



Fonte: Dados da pesquisa

Quando solicitados a classificar os seus conhecimentos em proteção radiológica adquiridos durante sua formação profissional, quatro entre os nove participantes consideraram ter sido bom ou ótimo, dois acreditaram ter sido regular e três, insuficiente. Enquanto que, em relação aos conhecimentos adquiridos na práxis em RI, apenas um IOE identificou como ótimo, quatro entre os nove consideraram ter sido bom ou suficiente, três acreditaram ter sido regular e um, insuficiente. Os participantes que classificaram como ótimo seus conhecimentos em proteção radiológica na formação profissional, descreveram também como ótima ou boa a qualidade e quantidade de cursos oferecidos pelo centro de imagem. Ao passo que os demais, os quais classificaram seus conhecimentos na formação profissional como insuficientes, entendem que a instituição não oferta o ideal para sua práxis, seja em quantidade ou em conteúdo. Verifica-se por meio dessas informações que a carência de conhecimentos em proteção radiológica na formação dos profissionais repercute em sua práxis. Esses resultados demonstram o quanto ainda precisamos avançar na formação de profissionais nesta área do conhecimento, assim como na capacitação continuada em serviço, como já prevê a legislação, sobretudo no que se refere a atuação dos IOEs com a radiação ionizante. A ICRP 113 sugere que os profissionais, que possuem em suas atribuições laborais envolvimento direto com a radiação ionizante, deveriam ter em sua matriz curricular capacitação e treinamento em proteção radiológica, devendo a continuidade desse processo ser mantida durante sua carreira profissional ao passo que o conhecimento coletivo sobre o assunto evolui. (ICRP, 2015)

Arias (2006) afirma que a formação universitária e técnica de profissionais da saúde deve fornecer o conhecimento necessário sobre o uso de radiação ionizante, seus riscos e benefícios. No caso de especialistas, isso deve ser complementado por treinamento aprofundado e intensivo. Porém, conforme Huhn e Vargas (2014) observaram, a equipe multiprofissional de saúde nem sempre tem conhecimento dos conceitos de saúde, risco operacional e segurança e assim acabam por exercer sua práxis

desprotegidos. Neste contexto, é apropriado que se retome o valor do compromisso ético dos profissionais de saúde, formado pelos princípios morais que integram o exercício de uma profissão. Considerando o envolvimento da radiação ionizante na práxis, a ética profissional pressupõe a proteção de si e do outro, necessitando da consciência do trabalhador para sua implementação, além de condições institucionais.

No que tange a compreensão sobre os efeitos biológicos ocasionados pela exposição à radiação a que estão sujeitos em decorrência de sua práxis, as respostas foram distribuídas da seguinte forma: apenas um IOE referenciou como ótima, dois boa, um achou suficiente, quatro descreveram como regular e um, insuficiente.

Quando perguntado sobre o conhecimento de sua dose mensal, cinco pessoas referiram ser ótimo, sendo que o TR1 justificou informando que o relatório mensal *“está sempre à disposição para consulta”*. Dois participantes informaram ter um bom conhecimento de sua dose, um regular e um insuficiente.

Quanto ao conhecimento sobre os limites de dose estabelecidos na legislação nacional, dois dos nove IOEs disseram que possuíam ótima compreensão e pleno conhecimento sobre o assunto, quatro classificaram seu conhecimento como suficiente e três como insuficiente, desconhecendo este tema. Isto demonstra que a instituição atende aos preceitos da legislação no que se refere à monitoração individual, ou seja, *“informar mensalmente, ao pessoal monitorado, os valores das doses registradas”* (BRASIL, 1998, p. 21).

Em relação ao item princípio ALARA ou princípio básico da otimização da proteção radiológica, três IOEs responderam possuir ótimo entendimento sobre o assunto, sendo que o TR1 relatou o seguinte: *“E acredito que todos que trabalham com radiação ionizante deveriam ter o pleno conhecimento do princípio, e mais ainda, que aplicassem nas suas atribuições.”* Porém, esta opinião não reflete a realidade da equipe. Um

participante achou que seu conhecimento é suficiente e cinco referiram como insuficiente, ou seja, mais da metade dos IOEs desconhecem o princípio da otimização, demonstrando-se ser essa uma questão considerável. A Portaria Nº 453/ 98 estabelece que

No emprego das radiações em medicina e odontologia, deve-se dar ênfase à otimização da proteção nos procedimentos de trabalho, por possuir uma influência direta na qualidade e segurança da assistência aos pacientes. (BRASIL, 1998, p. 5)

Quando questionados sobre a utilização do dosímetro individual, sete integrantes da equipe alegaram que sempre fazem o uso correto, na altura do tórax e sobre o avental plumbífero. Analisando as respostas, chama atenção a constatação de que durante as observações, houve muita inconstância no uso do dosímetro e, dentre os nove profissionais, somente cinco estavam utilizando-o rotineiramente.

Ao serem questionados sobre atitudes demonstradas frente ao elevado tempo de exposição a que estão sujeitos em decorrência de sua práxis, três participantes referiram que realizam rodízio entre colegas e mantêm a maior distância possível do tubo e do paciente, além de observarem o fechamento das portas. Dois participantes responderam que somente mantêm a distância e o fechamento das portas, um informou realizar rodízio e fechar as portas, outro respondeu que somente realiza rodízio. As demais respostas foram similares às já citadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao retomar o objetivo do presente estudo, ou seja, analisar quais atitudes adotadas pelos indivíduos ocupacionalmente expostos podem estar contribuindo para o aumento das doses ocupacionais na práxis da angiografia cerebral terapêutica, percebeu-se o quanto precisamos avançar os estudos nessa direção, pois foram observadas atitudes positivas e negativas, sobretudo sobre os conhecimentos referentes à temática e também sobre a adoção de medidas de proteção radiológica na referida práxis.

Assim, em relação às atitudes negativas mais relevantes, cabe destacar a heterogeneidade quanto aos conhecimentos em proteção radiológica, revelando uma fragilidade que pode oferecer riscos à saúde dos profissionais. A verificação da ausência de saioté na mesa de exame configura um achado relevante, pois além de ser um equipamento de proteção coletiva que sabidamente reduz a exposição dos membros da equipe mais próximos a ele, tem seu uso exigido pela legislação. Esse aspecto pode ser melhorado a partir do conhecimento de sua importância para a proteção radiológica aliado à colaboração do serviço de engenharia clínica.

Além desse, também foram verificados aspectos, tais como: o desconhecimento dos limites de dose previstos na legislação e a utilização não habitual do dosímetro individual. Esses são achados que não contribuem para o aumento da dose ocupacional, porém são questões que devem ser sanadas. A preocupação se justifica pela desatenção atribuída aos fatores que interferem na saúde do trabalhador ocupacionalmente exposto, além da obrigatoriedade que a legislação impõe para o uso do dosímetro.

Quanto às atitudes positivas mais importantes, cabe enfatizar que os profissionais observados mantiveram distanciamento do paciente e do tubo emissor de radiação, sempre que possível. Denotando dessa forma que os

observados conhecem e praticam um dos princípios básicos da proteção radiológica, ou seja, a distância da fonte.

Muitos conhecimentos emergiram no decorrer da presente pesquisa e deverão ser compartilhados com a equipe que permitiu sua elaboração. Espera-se que os resultados tragam maior segurança e excelência na prática profissional, reduzam a vulnerabilidade dos trabalhadores frente aos possíveis efeitos biológicos da radiação ionizante e despertem a consciência e o compromisso ético de proteger a si e ao outro.

Como servidora da instituição pesquisada, desejo que este estudo incentive outros servidores a também desenvolverem pesquisas em sua área de atuação, visando à capacitação profissional e a geração de novos conhecimentos que atendam a demanda de sua esfera, trazendo soluções aos problemas próprios de sua atuação profissional.

As dificuldades que permeiam a capacitação dos recursos humanos na referida instituição podem ser minimizadas com a colaboração dos próprios servidores, produzindo, disseminando e aplicando o conhecimento em prol dos trabalhadores e pacientes.

As limitações da pesquisa encontram-se nas leituras dosimétricas da equipe. Os relatórios de dose podem não ter apresentado os valores reais entregues aos profissionais devido ao uso não habitual do monitor. Além disso, apesar da realização da investigação interna de dose elevada, não houve conclusão sobre os motivos de tal valor. A proposta de continuidade está em pesquisar as doses ocupacionais após treinamento e capacitação, que conscientize a equipe quanto à importância da utilização correta dos monitores.

Os pontos fortes estão na possibilidade de melhorar os aspectos relacionados à proteção radiológica do setor estudado por meio do retorno dos achados à equipe. Espera-se que, em meio às várias atribuições

profissionais próprias de cada categoria, a proteção radiológica possa receber maior destaque e interesse por parte dos trabalhadores.

Além de proporcionar a possibilidade de articulação do conhecimento desenvolvido na pesquisa com a aplicação no campo de atuação, o mestrado profissional supriu a necessidade de atualização e capacitação da pesquisadora. Após muitos anos de atuação em serviços de radiologia, torna-se gratificante a experiência de construir e compartilhar o conhecimento no local de trabalho.

Assim, acredita-se que o presente estudo poderá ser reproduzido em outros contextos envolvendo o trabalho com exposição à radiação ionizante, mormente como subsídio para o entendimento das consequências dessa exposição aos IOEs. Recomenda-se, portanto, a realização de novos trabalhos em proteção radiológica que possam aprofundar as questões aqui levantadas, mesmo sabendo que nenhuma pesquisa esgota em si mesma o conteúdo estudado.

Por fim, espera-se que os achados e os subsídios desta dissertação contribuam para a construção de novos estudos abrangendo a temática e que melhorem o processo de trabalho dos indivíduos ocupacionalmente expostos em procedimentos de angiografia cerebral terapêutica.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, Tiago Jorge *et al.* Riscos ocupacionais dos técnicos em radiologia na assistência ao portador de múltiplos traumas. **O mundo da saúde**. São Paulo. n. 40, v. 1, p. 106-113, 2016. Disponível em:<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/periodicos/mundo_saude_artigos/riscos_ocupacionais_tecnicos.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2017.

ANDERSON, Tiago Jorge. **Cargas de trabalho e desgastes de profissionais das técnicas radiológicas em serviço de radiologia convencional**. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Programa de Pós-graduação em Enfermagem, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

ARAÚJO, Osmanda Ferreira de *et al.* Diagnósticos de enfermagem e proposta de intervenções ao paciente com aneurisma cerebral. **Com. Ciências Saúde**. n. 25, v. 1, p. 25-34, 2014. Disponível em:<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/periodicos/diagnosticos_enfermagem_proposta.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2018.

ARIAS, Cesar F. La regulación de la protección radiológica y la función de las autoridades de salud. **Rev Panam Salud Publica**. v. 2/3, n. 20, p. 188-197, 2006. Disponível em:<https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rpsp/v20n2-3/15.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2018.

_____. **NBR IEC 61331**: Dispositivos de proteção contra radiação-x para fins de diagnóstico médico. Rio de Janeiro, 2004.

BACCHIM NETO, Fernando Antônio. *et al.* Estudo dos perfis de exposição à radiação em profissionais de radiologia intervencionista. In: International Joint Conference RADIO 2014a, Gramado. **Sociedade Brasileira de Proteção**

Radiológica (SBPR). Disponível em: <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/46/029/46029468.pdf>. Acesso em: 11 set. 2016.

_____. Avaliação da dose na equipe médica durante procedimentos diagnósticos de radiologia intervencionista. **Revista Brasileira de Física Médica.** v. 08, n. 02, p. 10-13, 2014b. Disponível em: <<http://www.rbfm.org.br/rbfm/article/viewFile/301/v8n2p10>>. Acesso em: 02 mai. 2018.

BIRAL, A. R. **Radiações ionizantes para médicos, físicos e leigos.** Florianópolis: Insular, 2002.

BONTRAGER, Keneth L.; LAMPIGNANO, John P. **Posicionamento radiográfico e anatomia associada.** 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BORGES, Laurete Medeiros *et al.* Proteção radiológica no processo de trabalho em Hemodinâmica: o olhar da equipe multidisciplinar. In: INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE RADIO 2014. 2014, Gramado. **Anais...** Gramado, 2014. Disponível em: <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/46/029/46029466.pdf>. Acesso em: 27 set. 2016.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC N° 50, de 21 de fevereiro de 2002. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.** Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/2002/50_02rdc.pdf>. Acesso em: 10 out. 2016.

_____. Conselho Nacional de Saúde. Resolução N° 466, de 12 de dezembro de 2012. **Aprova as normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.** Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2016.

_____. Conselho Nacional de Secretários em Saúde. **Legislação do SUS**. Brasília: CONASS, 2003. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/progestores/leg_sus.pdf>. Acesso em: 16 set. 2016.

_____. Departamento de Informática do SUS (Org.). **Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde**. Disponível em: <<http://cnes.datasus.gov.br/Index.asp?home=1>>. Acesso em: 5 set. 2016.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Norma CNEN NN 3.01. Resolução Nº 164, de março de 2014. **Diretrizes básicas de proteção radiológica**. Disponível em: <<http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf>>. Acesso em: 6 jan. 2016.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Resolução Nº 102, de dezembro de 2010. **Aprova as Posições regulatórias referentes à Norma CNEN NN 3.01**. Disponível em: <<http://www.cvs.saude.sp.gov.br/zip/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20MCT%20CNEN%20n%C2%BA%20102,%20de%2022dez10.pdf>>. Acesso em: 6 jan. 2016.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Resolução Nº 229, de maio de 2018. **Altera a Posição Regulatória CNEN 3.01/002:2011 – Fatores de Ponderação para as Grandezas de Proteção Radiológica**. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/189200106/dou-secao-1-07-05-2018-pg-17>>. Acesso em: 16 mai. 2018.

_____. Ministério da Saúde. Portaria SVS/ MS Nº 453, de 01 de junho de 1998. **Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico**. Disponível em: <http://www.conter.gov.br/uploads/legislativo/portaria_453.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2016.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria N° 485, de 11 de novembro de 2005. **Aprova a Norma Regulamentadora N° 32 (Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde)**. Disponível em: <<http://sbbq.iq.usp.br/arquivos/seguranca/portaria485.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2016.

BUSHONG, Stewart C. **Ciência radiológica para tecnólogos: física, biologia e proteção**. 9 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

_____. **Radiologic Science for technologists: physics, biology and protection**. 10 ed. St. Louis: Elsevier, 2013.

CANEVARO. Lucía. Aspectos físicos e técnicos da Radiologia Intervencionista. **Revista Brasileira de Física Médica**. v. 01, n. 03, p. 101-115, 2009. Disponível em: <<http://www.rbfm.org.br/rbfm/article/view/50/v3n1p101>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

CASAGRANDE, Saman *et al.* Avaliação dos equipamentos de proteção coletiva em uma sala de hemodinâmica. In: INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE RADIO 2014. 2014, Gramado. **Anais...** Gramado, 2014. Disponível em: <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/46/027/46027011.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2018.

CASAS, I. J. *et al.* Anestesia en neurorradiología intervencionista. **Rev. Esp. Anestesiología y Reanimación**. v. 56, n. 6, p. 361-371, 2009. Disponível em: <<http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-anestesiologia-reanimacion-344-pdf-S0034935609704098-S300>>. Acesso em: 29 abr. 2018.

CENTRO AVANÇADO DE NEUROLOGIA E NEUROCIRURGIA. CEANNE. 2015. **Malformação arteriovenosa cerebral**. Disponível em: <<http://www.ceanne.com.br/>>. Acesso em: 07 mar. 2018.

CHOHAN, Muhammad Omar *et al.* Cranial radiation exposure during cerebral catheter angiography. **J NeuroIntervent Surg**, v. 6, p. 633-636, set. 2013. Disponível em: <<http://jn.is.bmj.com/content/6/8/633#BIBL>>. Acesso em: 12 out. 2016.

COLÉGIO BRASILEIRO DE RADIOLOGIA E DIAGNÓSTICO POR IMAGEM. Desenvolvimento da Radiologia Intervencionista. **Boletim CBR**. n. 240, p. 18-20, fev. 2008. Disponível em:<<https://cbr.org.br/boletim-cbr>>. Acesso em: 02 mar. 2018.

CONSELHO NACIONAL DE TÉCNICOS EM RADIOLOGIA. **Institui e Normatiza as atribuições do Técnico e Tecnólogo em Radiologia na Especialidade de diagnóstico no setor de hemodinâmica e dá outras providências**. Resolução CONTER Nº 3, de 23 de maio de 2006. Disponível em:<http://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-3-2006_104348.html>. Acesso em: 30 abr. 2018.

COSTA, Girlene Ribeiro da *et al.* Atuação do enfermeiro no serviço de hemodinâmica: uma revisão integrativa. **R. Interd.** v. 7, n. 3, p. 157-164, jul/ago/ set. 2014. Disponível em:<<https://revistainterdisciplinar.uninovafapi.edu.br/index.php/revinter/article/view/468>>. Acesso em: 29 abr. 2018.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DIMENSTEIN, Renato; HORNOS, Yvone Maria Mascarenhas. **Manual de proteção radiológica aplicada ao radiodiagnóstico**. 4. ed. São Paulo: Senac, 2013. (Série Apontamentos).

DYNIWICZ, Ana Maria. **Metodologia da pesquisa em saúde para iniciantes**. 2 ed. São Caetano do Sul: Difusão Editora, 2009.

FERREIRA, Mário. O efeito das radiações ionizantes em doses baixas: cinco décadas de disputa. **ComCiência**. Campinas. n.152, out. 2013. Disponível em:<http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542013000800008&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 20 set. 2016.

FLÔR, Rita de Cássia. **Exposição ocupacional à radiação ionizante em ambiente hospitalar**. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Programa de Pós-graduação em Enfermagem, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

_____. Uma prática educativa de sensibilização quanto à exposição à radiação ionizante com profissionais de saúde. **Rev. bras. enferm.**, Brasília, v. 59, n. 3, p. 274-278, maio/jun. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672006000300005>. Acesso em: 12 out. 2016.

_____. **O trabalho da enfermagem em hemodinâmica e o desgaste dos trabalhadores decorrente da exposição à radiação ionizante**. Tese (Doutorado em Enfermagem) - Programa de Pós-graduação em Enfermagem, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

FLÔR, Rita de Cássia; GELBCKE, Francine Lima. Desgaste profissional da enfermagem decorrente da exposição à radiação ionizante em hemodinâmica. **Rev. enferm**. Rio de Janeiro, v.21, n. 4, p. 471-6, out/dez. 2013. Disponível em:<<http://www.facenf.uerj.br/v21n4/v21n4a09.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2016.

FRANCISCO, Fabiano Celli *et al.* Radiologia: 110 anos de história. **Rev Imagem**. n. 27, v. 4, p.281-286, 2005. Disponível em:<<http://www.imaginologia.com.br/dow/upload%20historia/Radiologia-110-anos-de-Historia.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2016.

FREYSZ M.; MERTZ L.; LIPSKER D. Temporary localized alopecia following neuroradiological procedures: 18 cases. **Ann Dermatol Venereol**. 2014 Jan,

v. 141, n.1, p.15-22. Disponível em:
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24461089>>. Acesso em: 7 set. 2016.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GUNDERMAN, Richard B. **Fundamentos de Radiologia**: apresentação clínica, fisiopatologia, técnicas de imagens. Revisão técnica Henrique Manoel Lederman. Tradução de Telma Lúcia de Azevedo Hennemann. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

HEIDBUCHEL, Hein *et al.* Practical ways to reduce radiation dose for patients and staff during device implantations and electrophysiological procedure. **Europace**, n.16, p. 946-964, 2014. Disponível em:
<<https://academic.oup.com/europace/article-abstract/16/7/946/481012>>.
Acesso em: 04 mar. 2018.

HUHN, Andréa. **Programa de proteção radiológica em um serviço hospitalar de radiologia**. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Programa de Pós-graduação em Enfermagem, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

HUHN, Andréa; VARGAS, Mara Ambrosina de Oliveira. Plano de proteção radiológica e responsabilidade ética. In: INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE RADIO 2014. 2014, Gramado. **Anais...** Gramado, 2014. Disponível em:<<http://www2.sbpr.org.br/radio2014/anais-radio2014.pdf>>.
Acesso em: 20 mai. 2018.

INSTITUTO DE RADIOLOGIA E NEUROINTERVENÇÃO DE SÃO PAULO.
Disponível

em:<<https://sites.google.com/site/intitutoneurointervencao/especialidade/angiografia-cerebral>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

INSTITUTO DE RADIOLOGIA INTERVENCIONISTA DO PARANÁ. INRAD. **O que é radiologia intervencionista?** (desenvolvida por Alexander Corvello). Disponível em: <<http://www.inrad.com.br/index.php/O-que-e-radiologia-intervencionista/O-que-e-radiologia-intervencionista.html>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

INSTITUTO NEUROVASCULAR. **Malformações vasculares da cabeça e do pescoço**. 2011 Disponível em: <<http://www.institutoneurovascular.com/>>. Acesso em: 07 mar. 2018.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. IAEA. **Establishing guidance levels in X ray guided medical interventional procedures: a pilot study** (Safety Reports Series, n. 59). Vienna; 2009. Disponível em: <https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1346_web.pdf>. Acesso em: 17 mar.2018.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. **ICRP Publication Nº 85**. Avoidance on radiation injuries from medical interventional procedures. Ann ICRP. 2000, v. 30, n. 2, p. 1–68, jun. 2000. Disponível em: <http://ac-els-cdn-com.ez130.periodicos.capes.gov.br/S0146645301000045/1-s2.0-S0146645301000045-main.pdf?_tid=ea8035c0-859a-11e6-9126-00000aab0f27&acdnat=1475081288_e6a80f53b4aeded8e05c43995a936b63>. Acesso em: 27 set. 2016.

_____. **ICRP Publication Nº 103**: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann 2007. Disponível em: <http://www.icrp.org/docs/ICRP_Publication_103-Annals_of_the_ICRP_37%282-4%29-Free_extract.pdf>. Acesso em: 27 set. 2016.

_____. **ICRP Publication Nº 105:** Protección radiológica en medicina. Ann 2007. Disponível em: <<http://www.icrp.org/docs/P%20105%20Spanish.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2016.

_____. **ICRP Publication Nº 113:** Capacitación y entrenamiento en protección radiológica para procedimientos diagnósticos e intervencionistas. Ann 2015. Disponível em: <http://www.icrp.org/docs/P113_Spanish.pdf>. Acesso em: 27 set. 2016.

_____. **2000 Annual Report of the International Commission on Radiological Protection.** Ann 2000. Disponível em: <http://www.icrp.org/docs/2000_Ann_Rep_52_261_01a.pdf>. Acesso em: 27 set. 2016.

_____. **ICRP Publication Nº 139:** Occupational radiological protection in interventional procedures. Ann 2018. Disponível em: <[http://www.icrp.org/docs/C3WP%20Draft%20for%20Public%20Consultation%20\(20March2017\).pdf](http://www.icrp.org/docs/C3WP%20Draft%20for%20Public%20Consultation%20(20March2017).pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2018.

_____. **Statement on Tissue Reactions.** Ann 2011. Disponível em: <<https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/Documents/Whitepapers/ICRP-statements-tissue-reactions.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2017.

KELLER, Frederick S. Scrubbing with Charles Dotter on an Angioplasty. **J Vasc Interv Radiol.** v, 26, n. 3, p. 355-356, mar. 2015. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25735519>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

LEOPARDI, Maria Tereza et al. **O processo de trabalho em saúde: organização e subjetividade.** Florianópolis: ed. Papa-livros, 1999.

LEYTON, Fernando *et al.* Riscos da Radiação X e a Importância da Proteção Radiológica na Cardiologia Intervencionista: Uma Revisão Sistemática. **Rev**

Bras Cardiol Invasiva. v. 22, n.1, p. 87-98, 2014. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbci/v22n1/0104-1843-rbci-22-01-0087.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

LUNELLI *et al.* Avaliação da dose ocupacional e de pacientes adultos em procedimentos de angiografia cerebral. **Radiol Bras**, v. 46, n. 6, p. 351-357, nov./dez. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rb/v46n6/pt_0100-3984-rb-46-06-351.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2018.

McVey, S *et al.* An assessment of lead eyewear in interventional radiology. **J Radiol Prot.** v. 3, n. 33, p. 647-659, jun. 2013. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23803599>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

MELO, Francisca A. de *et al.* A importância do uso do dosímetro nos profissionais médicos no serviço de hemodinâmica. In: INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE RADIO 2014. 2014, Gramado. **Anais...** Gramado, 2014. Disponível em:<http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/46/029/46029464.pdf>. Acesso e m: 20 mai. 2018.

MEZZAROBA, Orides; MONTEIRO, Cláudia Servilha. **Manual de metodologia da pesquisa no direito.** 5 ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

MITCHELL, Erica L.; FUREY, Patricia. Prevention of radiation injury from medical imaging. *Journal of Vascular Surgery.* v.53, n. 15S, p. 22-27, jan. 2011. Disponível em: <[http://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214\(10\)01731-3/fulltext](http://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214(10)01731-3/fulltext)>. Acesso em: 26 jan. 2016.

MOURA, Regina; BACCHIM NETO, Fernando Antônio. Proteção radiológica aplicada à radiologia intervencionista. **Jornal Vascular Brasileiro**, Porto Alegre, vol 14, n. 18, jul./set. 2015. Disponível em: <

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-54492015000300197>. Acesso em: 26 jan. 2016.

NÓBREGA, Almir Inácio da (Org.). **Tecnologia radiológica e diagnóstico por imagem**. 5. ed. São Caetano do Sul: Difusão, 2012. (Série Curso de radiologia, v.2).

PEREIRA, Aline Garcia. **O profissional de enfermagem no serviço de hemodinâmica na perspectiva da ergonomia e proteção radiológica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

PRETTO, Carolina Renz *et al.* O enfermeiro na unidade de hemodinâmica: relato de experiência. **Salão do Conhecimento**, set. 2016. Disponível em: <<https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/6655>>. Acesso em: 29 abr. 2018.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAMMINGER, Tatiana; ATHAYDE, Milton Raimundo Cidreira de; BRITO, Jussara. Ampliando o diálogo entre trabalhadores e profissionais de pesquisa: alguns métodos de pesquisa-intervenção para o campo da Saúde do Trabalhador. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, n.11, p. 3191-3202, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232013001100010>. Acesso em: 31 out. 2016.

REAL, Jéssica V. *et al.* Avaliação da taxa de *kerma* no ar em uma sala de cardiologia intervencionista. In: INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE RADIO 2014. 2014, Gramado. **Anais...** Gramado, 2014. Disponível em: <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/46/029/46029462.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2018.

ROSA, Marcus Vinícius da. **Estudo das doses ocupacionais em hemodinâmica no estado de Santa Catarina**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Radiologia), Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

RUSSO, Paolo (ed). **Handbook of X-ray imaging: physics and technology**. 1ª edição. Boca Raton: CRC Press, 2017. (Series in Medical Physics and Biomedical Engineering)

RYCKX, Nick et al. System upgrade on Philips Allura FD20 angiography systems: effects on patient skin dose and static image quality. **Radiat Prot Dosimetry**. v. 169, n. 1-4, p. 313-318, jun. 2016. Disponível em: <<http://rpd-oxfordjournals-org.ez130.periodicos.capes.gov.br/content/169/1-4/313>>. Acesso em: 10 jul. 2016.

SAMPAIO, Renata Lopes et al. Construção de instrumentos de coleta de dados para análise multidimensional da qualidade da assistência de enfermagem. In: Seminário Nacional de Pesquisa em Enfermagem. 17., 2013, Natal. **O clássico e o emergente: desafios da pesquisa em enfermagem**. Disponível em: <http://www.abeneventos.com.br/anais_senpe/17senpe/pdf/1337po.pdf>. Acesso em: 10 set. 2016.

SANTA CATARINA. Instrução Normativa Nº 001/2014/DIVS/SES. **Dispõe sobre sistema de informações de gerenciamento de riscos à saúde**. Disponível em: <<http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/index.php/download/category/237-sieri-sistema-de-informacao-estadual-de-radiacao-ionizante>>. Acesso em: 6 jan. 2016.

_____. Instrução Normativa Nº 002/2015/DIVS/SES. **Aprova as Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica em Radiologia Diagnóstica e Intervencionista, anexo a esta Resolução Normativa**. Disponível em:

<http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/20_06_2016_18.13.47.f3c087b3926a10c1087b93eb706851b1.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2018.

_____. Instrução Normativa N^o 004/2010/DIVS/SES. **Implanta o cumprimento à Portaria N^o 453 de 1 de junho de 1998 no que se refere aos serviços de Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista.** Disponível em: <<http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/index.php/joomlaorg/2013-08-13-20-53-09/category/131-radiacoes-ionizantes-e-nao-ionizantes>>. Acesso em: 6 jan. 2016.

SCREMIN, Sílvia C. Gusso; SCHELIN, Hugo R.; TILLY JUNIOR, João G. Avaliação da exposição ocupacional em procedimentos de hemodinâmica. **Radiol Bras.** v. 39, n. 2, p. 123-126, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rb/v39n2/29194.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2016.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DE SANTA CATARINA. SES. **Memorial Descritivo de Proteção Radiológica**, Centro de Diagnóstico por Imagem HGCR, 2016.

SHARMA, Ankush; SHETTY, Jyothi. Advanced Medical Image Viewer for X-Ray Images. **International Journal of Innovative Technology and Research.** p. 203-208, 2015. Disponível em: <<http://ijitr.com/index.php/ojs/article/viewFile/584/pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2018.

SILVA, Maria do Socorro Rocha da *et al.* Dosimetria de pacientes e médicos em intervenções coronárias percutâneas em Recife, Pernambuco, Brasil. **Radiol Bras.** v. 02, n. 44, p. 90-96, mar/abr 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-39842011000200008&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 03 mai. 2018.

SOARES, Flávio A. P.; PEREIRA, Aline G.; FLÔR, Rita de Cássia. Utilização de vestimentas de proteção radiológica para redução de dose absorvida: uma

revisão integrativa de literatura. **Radiol Bras.** v. 44, n.2, p. 97-103, mar./abr. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rb/v44n2/v44n2a09>>. Acesso em: 20 set. 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HEMODINÂMICA E CARDIOLOGIA INTERVENCIONISTA. SBHCI. **Manual de Orientação para Serviços de Hemodinâmica e Cardiologia Intervencionista.** 2012. Disponível em: <sbhci.org.br/wp-content/uploads/2010/.../SBHCI_projQualidae_Manual19jul2012.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2018.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEURORRADIOLOGIA DIAGNÓSTICA E TERAPÊUTICA. **SBNR.** Disponível em: <<https://sbnr.org.br/>>. Acesso em: 6 set. 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE RADIOLOGIA INTERVENCIONISTA E CIRURGIA ENDOVASCULAR. SOBRICE. **Angioplastia e colocação de Stent.** jan. 2017. Disponível em: <<http://www.sobrice.org.br/>>. Acesso em: 07 mar. 2018.

_____. **Trombectomia.** mar. 2017. Disponível em: <<http://www.sobrice.org.br/>>. Acesso em: 07 mar. 2018.

SPOTTI, Antônio Ronaldo *et al.* Angiografia pela ressonância magnética nos aneurismas intracranianos: estudo comparativo com a angiografia cerebral. **Arq Neuropsiquiatr** . v. 59, n. 2-B, p. 384-389, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/anp/v59n2B/a14v592b.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2018.

TAUHATA, Luiz *et al.* **Radioproteção e dosimetria:** fundamentos. 10 rev. Rio de Janeiro: IRD/ CNEN, 2014.

TILLY JUNIOR, João Gilberto. **Física radiológica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

TSAPAKI, Virginia *et al.* Radiation exposure to patients during interventional procedures in 20 countries: initial IAEA project results. **AJR Am J Roentgenol.** v. 193, n. 2, p. 559-69, ago. 2009. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19620457>>. Acesso em: 01 mai. 2018.

UNSCEAR. Report to the General Assembly with Scientific Annexes, vol. I, **UNSCEAR 2008**, United Nations 2010.

VAÑÓ, Eliseo *et al.* Radiation Protection in Paediatric Interventional Cardiology in Latin America. Advances of the Regional IAEA program. **Health Physics.** v. 101, n. 03, p. 233-237, set. 2011. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21799339>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

XAVIER, Ana Maria; MORO, José Tullio; HEILBRON, Paulo Fernando. **Princípios básicos de segurança e proteção radiológica**. 3. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Comissão Nacional de Energia Nuclear, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE A- Roteiro da análise documental (relatórios de dose dos IOE)

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA – IFSC
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS – DASS
MESTRADO PROFISSIONAL EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

1. Análise dos relatórios de dose de 2016 dos IOE do serviço de radiologia intervencionista.
2. Análise dos demais documentos emitidos pela empresa responsável pela dosimetria do setor.
3. Cruzamento de dados das legislações nacional e internacional com os achados nos relatórios.

APÊNDICE B- Roteiro da análise documental (sistema eletrônico do hospital)

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA – IFSC

DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS – DASS

MESTRADO PROFISSIONAL EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

1. Verificação dos dados constantes no sistema eletrônico do hospital relativos aos procedimentos de angiografia cerebral terapêutica, exigidos para os serviços de radiologia intervencionista pela instrução normativa nº 004/2010/DIVS/SES para alimentação do SIERI:

1.1 Tempo total de exposição à radiação (m);

1.2 Kerma no ar (mGy);

1.3 Produto kerma x área total acumulado (cGy.cm²) dos procedimentos de angiografia cerebral terapêutica realizados no ano de 2016.

	Data	Equipe	Tempo total (m)	Kerma no ar (mGy)	PKa (cGy.cm ²)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

APÊNDICE C- Roteiro para observação não participante



INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA – IFSC
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS – DASS
MESTRADO PROFISSIONAL EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

Diário de campo – Observação de angiografia cerebral terapêutica

		Procedimento	Procedimento	Procedimento	Procedimento	Procedimento
Data						
Hora início observação						
Hora fim observação						
Tempo de fluoroscopia (m)						
Kerma no ar (mGy)						
PKa (cGy.cm ²)						
Aspectos observados	Categoria profissional IOE (número)	Neuro () () T enf () () () T rad () Enf () Anest ()	Neuro () () T enf () () () T rad () Enf () Anest ()	Neuro () () T enf () () () T rad () Enf () Anest ()	Neuro () () T enf () () () T rad () Enf () Anest ()	Neuro () () T enf () () () T rad () Enf () Anest ()
	Uso VPR (avental, prot. tireóide, óculos, luva)(s ou n)	Neuro () () T enf () () () T rad () Enf () Anest ()	Neuro () () T enf () () () T rad () Enf () Anest ()	Neuro () () T enf () () () T rad () Enf () Anest ()	Neuro () () T enf () () () T rad () Enf () Anest ()	Neuro () () T enf () () () T rad () Enf () Anest ()
	Uso EPC	Sim () Não ()	Sim () Não ()	Sim () Não ()	Sim () Não ()	Sim () Não ()
	Uso dosímetro (s ou n)	Neuro () () T enf () () () T rad () Enf () Anest ()	Neuro () () T enf () () () T rad () Enf () Anest ()	Neuro () () T enf () () () T rad () Enf () Anest ()	Neuro () () T enf () () () T rad () Enf () Anest ()	Neuro () () T enf () () () T rad () Enf () Anest ()
	Comportamento em proteção radiológica	Posição feixe:____ Dist tubo:____ Dist pacte:____	Posição feixe:____ Dist tubo:____ Dist pacte:____	Posição feixe:____ Dist tubo:____ Dist pacte:____	Posição feixe:____ Dist tubo:____ Dist pacte:____	Posição feixe:____ Dist tubo:____ Dist pacte:____
	Aspectos Procedimento (1ideal, 2não ideal, 3variável)	Dist. tubo / intens:____ Magn geo:____ Colimação:____ Ajuste modo aquisição:____ Seq pulso:____ Sinal sonoro 5 min:____	Dist. tubo / intens:____ Magn geo:____ Colimação:____ Ajuste modo aquisição:____ Seq pulso:____ Sinal sonoro 5 min:____	Dist. tubo / intens:____ Magn geo:____ Colimação:____ Ajuste modo aquisição:____ Seq pulso:____ Sinal sonoro 5 min:____	Dist. tubo / intens:____ Magn geo:____ Colimação:____ Ajuste modo aquisição:____ Seq pulso:____ Sinal sonoro 5 min:____	Dist. tubo / intens:____ Magn geo:____ Colimação:____ Ajuste modo aquisição:____ Seq pulso:____ Sinal sonoro 5 min:____

Notas descritivas: _____

Notas reflexivas: _____

APÊNDICE D- Questionário



INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA – IFSC
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS – DASS
MESTRADO PROFISSIONAL EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

Cumprimentando-o (a) cordialmente o (a) convido a participar da pesquisa intitulada Exposição ocupacional da práxis em angiografia cerebral terapêutica vinculada ao Curso de Mestrado Profissional em Proteção Radiológica do Instituto Federal de Santa Catarina. Como tecnóloga em radiologia e servidora desta unidade hospitalar, desejo que os resultados desta pesquisa contribuam para proteção radiológica e minimização de danos à saúde da equipe multidisciplinar deste setor.

Data: ___/___/___

Horário: ___:___

Função/ cargo: _____ M () F ()

Formação/ titulação: _____

Tempo de experiência profissional em radiologia intervencionista: _____

Possui outro vínculo empregatício em que seja exposto à radiação?

Sim () Não ()

Realiza horas extras? Sim () Não ()

Realiza sobreaviso? Sim () Não ()

Questionário:

1. Como você classificaria seus conhecimentos em proteção radiológica necessários para exercer seu trabalho neste serviço de hemodinâmica que foram adquiridos durante o seu processo de formação:

() Insuficiente () Regular () Suficiente () Bom () Ótimo

Obs. _____

2. Como você classificaria seus conhecimentos em proteção radiológica necessários para exercer seu trabalho neste serviço de hemodinâmica que foram adquiridos durante o seu exercício profissional:

() Insuficiente () Regular () Suficiente () Bom () Ótimo

Obs. _____

3. Como você classificaria seus conhecimentos sobre os efeitos biológicos ocasionados pela exposição à radiação ionizante no serviço de hemodinâmica a que você está exposto em virtude de suas atribuições:

Insuficiente Regular Suficiente Bom Ótimo

Obs. _____

4. Você tem acesso ao relatório de dose mensal?

sempre na maioria das vezes às vezes raramente nunca

Obs. _____

5. Você conhece os limites de dose mensal e anual estabelecidos pela Portaria N° 453/98 para exposição ocupacional?

pleno conhecimento vago conhecimento desconhecimento

Obs. _____

6. Você conhece o princípio ALARA?

pleno conhecimento vago conhecimento desconhecimento

Obs. _____

7. Durante a realização das angiografias cerebrais terapêuticas, você utiliza o dosímetro na altura do tórax e sobre o avental plumbífero:

sempre na maioria das vezes às vezes raramente nunca

Obs. _____

8. Para esta pergunta você poderá marcar uma ou mais respostas. Alguns procedimentos em neurorradiologia demandam um elevado tempo de exposição radiológica. Considerando essa informação, você costuma:

realizar rodízio entre colegas; manter a maior distância possível do tubo e do paciente; observar o fechamento das portas

Obs. _____

APÊNDICE E – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA – IFSC
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE E SERVIÇOS – DASS
MESTRADO PROFISSIONAL EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Desejo convidá-lo(a) a participar da pesquisa intitulada: EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL DA PRÁXIS EM ANGIOGRAFIA CEREBRAL TERAPÊUTICA, cujo objetivo geral é o de analisar quais atitudes adotadas pelos indivíduos ocupacionalmente expostos tem contribuído para o aumento das doses ocupacionais na práxis da angiografia cerebral terapêutica. Trata-se de pesquisa vinculada ao Curso de Mestrado Profissional, do Departamento Acadêmico de Saúde e Serviços do Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Florianópolis, sendo desenvolvido pela mestranda em proteção radiológica, Esp. Luciana Machado Sebastião, sob orientação da Prof^a Dr^a Rita de Cássia Flôr.

O projeto de pesquisa tem como objetivos específicos: Comparar as doses ocupacionais recebidas pelos indivíduos ocupacionalmente expostos no período de janeiro à dezembro de 2016 relativas aos procedimentos de angiografia cerebral terapêutica com os níveis estabelecidos na legislação vigente; observar as atitudes praticadas pelos indivíduos ocupacionalmente expostos que possam estar contribuindo para a exposição desnecessária à radiação ionizante em procedimento de angiografia cerebral terapêutica; além de recomendar medidas de proteção radiológica de modo a contribuir com a redução da exposição à radiação ionizante em procedimento de angiografia cerebral terapêutica, conforme situação encontrada.

Para alcançar os objetivos, as técnicas de pesquisa utilizadas serão: análise documental, observação não participante do processo de trabalho em relação à proteção radiológica e aplicação de questionário, ambos envolvendo

a equipe do serviço de radiologia intervencionista, que serão convidados a aceitar os métodos propostos.

A importância deste estudo está baseada na constatação de informações que poderão subsidiar estudos e ações referentes à proteção radiológica e minimização de danos em trabalhadores e pacientes em procedimentos de neurorradiologia.

A pesquisa não oferece qualquer risco a seres humanos. Possui natureza preventiva à saúde, não envolvendo etapas que venham a colocar em prática qualquer nova intervenção ou procedimento de intervenção. A pesquisa se norteará e obedecerá aos cuidados éticos citados pela Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Aceitando participar desta pesquisa, o anonimato e sigilo de suas informações serão mantidos, assim como sua identidade durante o relato dos resultados. Caso não pretenda mais participar do estudo ou necessite de mais informações, entre em contato com a pesquisadora.

Nestas condições, tendo sido informado(a) sobre objetivos, procedimentos, importância e riscos desta pesquisa, consinto livremente em participar desta proposta, sem envolvimento de remuneração, podendo interrompê-la quando desejar. Declaro compreender tudo o que foi esclarecido e concordar com a observação não participante de meu processo de trabalho, assim como responder o questionário proposto, aceitando a divulgação dos resultados.

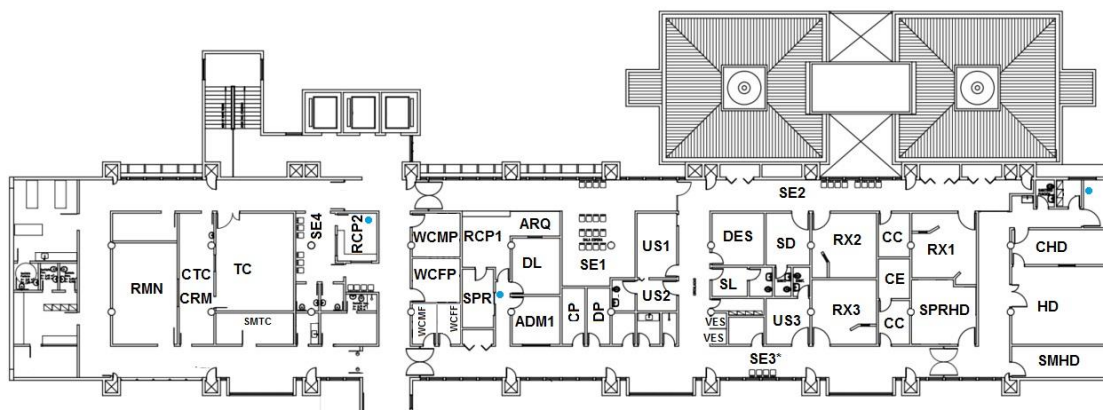
Nome do participante: _____

Assinatura do participante: _____

Florianópolis, ____/____/2017.

Em caso de dúvida, entrar em contato com Luciana Machado Sebastião, telefone (48) 99632 2121, e-mail: luciana_br2002@yahoo.com.br e luciana.msebastiao20@gmail.com; ou Rita de Cássia Flôr, telefone (48) 99602 74 18, e-mail: flor@ifsc.edu.br; ou Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Governador Celso Ramos, telefone (48) 32517036, e-mail: cephgcr@saude.sc.go.br.

ANEXOS

ANEXO A - Incografia do centro de imagem

Fonte: Memorial Descritivo de Proteção Radiológica, 2016