

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

**LUIZ CARLOS NASCIMENTO DA SILVA**

**PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA NEONATAL**

**FLORIANÓPOLIS  
2022**

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

**LUIZ CARLOS NASCIMENTO DA SILVA**

**PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA NEONATAL**

Dissertação submetida ao Mestrado Profissional em Proteção Radiológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como parte de requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Proteção Radiológica.

Orientação: Prof. Dr. Flávio Augusto P. Soares

Coorientação: Prof. Dra. Rita de Cássia Flôr

**FLORIANÓPOLIS - SC, 2022.**

## FICHA CATALOGRÁFICA

CDD 616.0757

S586p

Silva, Luiz Carlos Nascimento da

Proteção radiológica na unidade de terapia intensiva neonatal [DIS] / Luiz Carlos Nascimento da Silva; orientação de Flávio Augusto P. Soares, coorientação de Rita de Cássia Flôr – Florianópolis, 2022.

1 v.: il.

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

Inclui referências.

1. Raios X. 2. Proteção radiológica. 3. Unidade de terapia intensiva neonatal. 4. Radiologia. I. Soares, Flávio Augusto P. II. Flôr, Rita de Cássia. III. Título.

Sistema de Bibliotecas Integradas do IFSC

Biblioteca Dr. Hercílio Luz – Campus Florianópolis

# PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA NEONATAL

## LUIZ CARLOS NASCIMENTO DA SILVA

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Proteção Radiológica, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo indicada.

**Florianópolis, 04 de março de 2022**



Documento assinado digitalmente  
FLAVIO AUGUSTO PENNA SOARES  
Data: 04/05/2022 17:03:17-0300  
CPF: 479.030.070-68  
Verifique as assinaturas em <https://v.ifsc.edu.br>

---

**Flávio Augusto P. Soares, Dr.**  
Orientador - Presidente

*R. Flôr*

---

**Rita de Cássia Flôr, Dra.**  
Coorientadora



Documento assinado digitalmente  
JULIANA ALMEIDA COELHO DE MELO  
Data: 04/05/2022 19:54:13-0300  
CPF: 041.276.669-86  
Verifique as assinaturas em <https://v.ifsc.edu.br>

---

**Juliana Almeida Coelho, Dra.**  
Membro Titular

---

**Carolina Frescura Junges, Dra.**  
Membro Titular



Documento assinado digitalmente  
ANDREA HUHN  
Data: 04/05/2022 17:29:31-0300  
CPF: 947.437.380-91  
Verifique as assinaturas em <https://v.ifsc.edu.br>

---

**Ariosto Teles Marques, Dr.**  
Membro Titular

---

**Andrea Huhn, Dra**  
Membro Suplente



***“Determinação, coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso. Se estamos possuídos por uma inabalável determinação, conseguiremos superá-los. Independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, recatados e despidos de orgulho”.***

***Dalai Lama***

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida e por me permitir realizar tantos sonhos nesta existência. Obrigado por me permitir errar, aprender e crescer, por sua eterna compreensão e tolerância, por seu infinito amor, pela sua voz “invisível” que não me permitiu desistir e principalmente por ter me dado uma família tão especial, enfim, obrigado por tudo.

Aos meus pais, Damião Baraúna (*in memoriam*) e Severina Nascimento, por sempre acreditarem em meus esforços e por terem abdicado de suas vidas em prol das realizações e da felicidade de seus filhos. Aos meus irmãos, por todo o incentivo e carinho.

Aos meus filhos Willyan Lucas, Matheus Henrique e Samuel Kaio por todo amor, incentivo, apoio e compreensão. Bem como a uma pessoa extremamente importante que “ME SEGUIU” até aqui, nada disso teria sentido se vocês não existissem na minha vida.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - IFSC, e seu corpo docente do Mestrado Profissional de Proteção Radiológica por proporcionar um ensino de qualidade em todo programa do Mestrado.

Destaco em especial o meu orientador, Dr. Flávio Augusto P. Soares, e coorientadora Prof. Dra. Rita de Cássia Flôr pelo apoio a todo momento. Ao meu irmão Ariosto Teles Marques por mais uma vez fazer parte da minha vida acadêmica. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

A todos os amigos da turma 2018 do Mestrado Profissional em Proteção Radiológica, pela paciência, amizade e compreensão nesta jornada que traçamos. Aos amigos em especial Anderson Giacomo e Ronan Felipe pela parceria ao longo das nossas jornadas e pelo apoio prestado no percurso do mestrado.

A banca examinadora pela disponibilidade.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação, o meu sincero agradecimento.

**DA SILVA, Luiz Carlos Nascimento.** PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA NEONATAL. 2022. P 94. Dissertação (Mestrado Profissional em Proteção Radiológica) - Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Tecnologias Radiológicas, Departamento Acadêmico de Saúde e Serviços. Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

Orientador: Dr. Flávio Augusto P. Soares

Coorientadora: Dra. Rita de Cássia Flôr

Linha de Pesquisa: Proteção Radiológica

## RESUMO

A utilização das radiações ionizantes é uma constante nos serviços de radiodiagnósticos em todo o país, neste sentido, o objetivo desta pesquisa foi descrever as boas práticas de proteção radiológica do trabalhador e dos indivíduos do público nas Unidades de Terapia Intensiva Neonatal. Este estudo visa contribuir para a realização de rotinas, de modo a assegurar a saúde e a proteção radiológica dos trabalhadores e do indivíduo do público, através de medidas que indiquem as atitudes seguras para a realização das práticas. Este trabalho trata-se de uma pesquisa de campo exploratória com abordagem quantitativa descritiva que buscou explicações para propor as boas práticas de proteção radiológica para trabalhadores de saúde e do indivíduo do público em uma unidade de terapia intensiva. A pesquisa foi realizada em uma maternidade existente na região Norte do Brasil. O local dispõe de 16 leitos cadastrados no Ministério da Saúde e com um atendimento médio mensal de 800 parturientes. Foram realizadas emissões de radiação para 4 valores de tensão: 40 kV, 45 kV, 50 kV e 60 kV, com corrente anódica fixada em 100 mA e tempos de 0,05 ms, 0,1 ms, 0,2 ms e 0,3 ms, gerando exposições, respectivamente, de 5 mAs, 10 mAs, 20 mAs e 30 mAs. Foram realizadas várias medidas de KERMA no ar durante a simulação dos exames de modo a verificar a dose produzida e comparadas com os valores limites estabelecidos pela legislação. Para a medida da radiação espalhada foram realizadas coletas por meio de uma câmara de ionização selada com seção transversal efetiva de 100 cm<sup>2</sup>, volume de 180 cm<sup>3</sup> e resposta na faixa dos raios X diagnósticos. Para simular o neonato de diversos tamanhos, utilizaram-se garrafas de polímero termoplásticos com capacidade de 1 (um) litro, 1,5 (um e meio) litro e 2 (dois) litros de água como fantoma, representando o tórax de recém-nascidos. Concluindo, o presente trabalho procurou trazer, a partir das normas vigentes e da experiência do pesquisador, ações simples e objetivas que visam propiciar a execução de exames radiográficos seguros tanto para o neonato, quanto para as pessoas que estejam no setor. Com as medições da radiação espalhada executadas com auxílio de fantasmas, foi possível demonstrar que a primeira medida de proteção é manter-se a uma distância mínima de 1 metro, preferencialmente 2 metros, do raio central do exame. Os desafios para implantação, treinamento e monitoramento dessas ações, estão previstos como resultados por se tratar de um ambiente composto por equipe multidisciplinar.

**Palavras-chave:** Raios X, UTIn, Proteção Radiológica. Unidade de terapia intensiva neonatal. Radiologia, Dose de Radiação.

**DA SILVA, Luiz Carlos Nascimento.** PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA NEONATAL 2022. P 94. Master Thesis (Professional Master in Radiological Protection) - Stricto Sensu Post-Graduate Program in Radiological Protection, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

Advisor: Dr. Flávio Augusto P. Soares

Coordination: Dra. Rita de Cássia Flôr

Research Line: Radiological Protection

### **ABSTRACT**

The use of ionizing radiation is a common practice in radiodiagnostic services across the country, so the objective of this research was to describe the good practices of radiological protection of workers and individuals in the public in Neonatal Intensive Care Units. This study aims to contribute to the implementation of good practices, in order to ensure the health and radiological protection of workers and the individual in the public, through measures that indicate safe acts for carrying out the practices. This work is an exploratory field research with a descriptive quantitative approach that sought explanations to propose good radiological protection practices for health workers and the public individual in an intensive care unit. The research was carried out in an existing maternity hospital in the North region of Brazil. The site has 16 beds registered in the Ministry of Health and an average monthly service of 800 parturients. Radiation emissions were performed for 4 voltage values: 40 kV, 45 kV, 50 kV and 60 kV, with anodic current fixed at 100 mA and times of 0.05 ms, 0.1 ms, 0.2 ms and 0.3 ms. The exposures were then, respectively, 5 mAs, 10 mAs, 20 mAs and 30 mAs. Several measurements of air KERMA were carried out during the simulation of the exams to verify the dose produced and compared with the limit values established by legislation. To measure scattered radiation, samples were collected through a sealed ionization chamber with an effective cross-section of 100 cm<sup>2</sup>, a volume of 180 cm<sup>3</sup> and a response in the range of diagnostic X-rays. To simulate the neonate of different sizes, thermoplastic polymer bottles with a capacity of 1 (one) liter, 1.5 (one and a half) liter and 2 (two) liters of water were used as a phantom, representing the chest of a newborn. In conclusion, the present work sought to bring, based on the current norms and the researcher's experience, simple and objective actions that aim to provide safe radiographic exams for both the neonate and the people who are in the sector. With the scattered radiation measurements performed with phantoms, it was possible to demonstrate that the first protection measure is to keep at a minimum distance of 1 meter, preferably 2 meters, from the central ray of the exam. The challenges for the implementation, training and monitoring of these actions are describe at results because it is an environment composed of a multidisciplinary team.

**Key words:** X-rays, NICU, Radiological Protection. Neonatal intensive care unit. Radiology, Radiation Dose.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Equipamento radiográfico digital com estativa no teto Digital Diagnost C50.

Figura 2 - Equipamento radiográfico com estativa presa ao chão Dura Diagnost F30.

Figura 3 - Sistema de radiografia digital móvel Mobile Diagnost wDR.

Figura 4 - Etapas do Cuidado progressivo neonatal.

Figura 5 - Proporção de leitos por nascidos vivos.

Figura 6 - Berço Aquecido Neosolution.

Figura 7 - Quantidade de radiografias em UTI neonatal nos últimos quatro anos.

Figura 8 - Câmara de Ionização RAYSAFE Xi.

Figura 9 - Berço aquecido com as garrafas PET utilizadas durante a coleta dos dados.

Figura 10 - Distâncias utilizadas para medição

Figura 11 - Equipamento de Raios - X móvel INTECAL CR-7.

Figura 12 - Medida de dose em relação à distância de um simulador de 1 kg.

Figura 13 - Medida de dose em relação à distância de um simulador de 1,5 kg.

Figura 14 - Medida de dose em relação à distância de um simulador de 2 kg.

Figura 15 - Biombo Móvel com 1mmpb

Figura 16 - Contenção utilizando a fralda. (a) posição natural do neonato; (b) técnica de contenção com a fralda.

Figura 17 - Técnica para realização de radiografia de crânio. (a) posição AP de Crânio; (b) posição PERFIL de Crânio. A linha azul indica colimação do feixe.

Figura 18 - Técnica para realização de radiografia de membro superior. A linha azul indica colimação do feixe.

Figura 19 - Técnica para realização de radiografia de abdômen. A linha azul indica colimação do feixe.

Figura 20 - Técnica para realização de radiografia de Ossos Longos para membros superiores. A linha azul indica colimação do feixe.

Figura 21 - Técnica para realização de radiografia de Ossos Longos para membros inferiores. A linha azul indica colimação do feixe.

Figura 22 - Profissional utilizando os EPIs.

Figura 23 - Radiografia utilizando raios horizontais.

Figura 24 - Radiografia utilizando raios horizontais.

Figura 25 - Radiografia de tórax em perfil utilizando raios horizontais.

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Dose relativa a 300 exames mensais (1 mAs cada) para 1 kg - Trabalhadores.

Quadro 2 - Dose relativa a 300 exames mensais (1 mAs cada) para 2 kg - Trabalhadores.

Quadro 3 - Dose relativa a 300 exames mensais (1 mAs cada) para 1 kg - Indivíduo do público.

Quadro 4 - Dose relativa a 300 exames mensais (1 mAs cada) para 2 kg - Indivíduo do público

Quadro 5 - Quadro de Técnicas de Exposição -

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**ALARA** – *As Low As Reasonably Achievable*

**ANVISA** – *Agência Nacional de Vigilância Sanitária*

**PEP** – *Plano de Educação Permanente*

**UTIn** – *Unidade de Terapia Intensiva Neonatal*

**CNEN** – *Comissão Nacional de Energia Nuclear*

**RDC** - *Resolução da Diretoria Colegiada*

**UTI** - *Unidade de Terapia Intensiva*

**AIEA** - *Agência Internacional de Energia Atômica*

**EPI** - *Equipamento de Proteção Individual*

**NN** - *Norma Nuclear*

**UCIn** - *Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal*

**UCINCo** - *Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal Convencional*

**UCINCa** - *Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal Canguru*

**PET** - *Polímero Termoplásticos*

**AP** - *Antero Posterior*

**PA** - *Pósterio Anterior*

**LOM** - *Linha Orbito Meatal*

**COFEN** - *Conselho Federal de Enfermagem*

**IOE** - *Indivíduo Ocupacionalmente Exposto*

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	5
1.1	Justifictiva.....	7
1.2	Definição do Problema .....	
1.3	OBJETIVOS .....	20
1.3.1	Objetivo Geral .....	20
1.3.2	Objetivos Específicos .....	20
2	BASE TEÓRICO CIENTIFICA .....	21
2.1	Equipamentos Emissores de Radiação .....	21
2.2	Proteção Radiológica .....	5
2.3	Unidade de Terapia Intensiva Neonatal.....	9
3	METODOLOGIA.....	3
3.1	Tipo de Pesquisa.....	3
3.2	Local da Pesquisa .....	4
3.3	Delimitação e Seleção da Amostra.....	4
3.4	Tipos de Instrumentos para Coleta e Análise dos Dados .....	35
3.5	Tratamento dos Dados .....	38
3.6	Aspectos Eticos da Pesquisa .....	39
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	39
4.1	Resultados das Medidas de Radiação .....	40
4.1.1	Dose Ocupacioanal .....	2
4.1.2	Dose do Individou do Público .....	4
4.2	Atuação dos Profissionais das Técnicas Radiológicas .....	47
4.3	Proteção dos Trabalhadores e Individuos do Público .....	59
5	CONCLUSÃO .....	52
6	REFERÊNCIAS.....	4
	ANEXO A – AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA.....	66



ANEXO B – CONTROLE DE QUALIDADE DO EQUIPAMENTO MÓVEL .....	<b>67</b>
ANEXO C – FORMULÁRIO DE AQUISIÇÃO DE DADOS .....	<b>72</b>
ANEXO D – ARTIGO .....	<b>73</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os trabalhadores de saúde que atuam em unidade de terapia intensiva neonatal (UTIn), encontram-se vulneráveis às exposições das radiações ionizantes. Isto acontece porque estes profissionais com frequência prestam o cuidado ao neonato durante os procedimentos de realização de radiografias no leito com o equipamento móvel. Esses exames radiográficos ocorrem pelo período neonatal ser marcado pela alta taxa de morbimortalidade, sendo necessário o cuidado especializado nessa fase crítica para atender os recém-nascidos em estado grave ou com risco de morte, de qualquer idade gestacional, que necessitem de ventilação mecânica, ou em fase aguda de insuficiência respiratória (SEGUNDO et al, 2018).

Estes mesmos autores ressaltam que diante de tal gravidade, faz-se necessário que estes cuidados sejam prestados em uma UTIn, pois neste ambiente presta-se assistência ao recém-nascido por uma equipe de profissionais de saúde multiprofissional. Desse modo, as UTIn, geralmente encontram-se localizadas dentro de uma estrutura hospitalar que disponha de recursos para o diagnóstico e tratamento de qualquer tipo de patologia neonatal e a aquisição de radiografias de tórax para avaliar as condições respiratórias é uma constante, entre outros. Essa práxis garante agilidade no atendimento ao neonato no leito, tendo em vista que os deslocamentos geram transtornos e envolve uma grande quantidade de profissionais.

Embora a aquisição de imagens realizadas em leitos através de equipamentos móveis seja necessária, é importante garantir que os benefícios nessa aquisição sejam maiores do que os danos causados pela radiação aos profissionais envolvidos diretamente e indiretamente nos procedimentos como, por exemplo, enfermeiros, médicos, técnicos em enfermagem, e o próprio técnico ou tecnólogo em radiologia (HUHN et al., 2013).

A propósito, segundo a legislação, a realização de procedimentos radiológicos com equipamentos móveis em leitos hospitalares ou ambientes coletivos de internação, tais como unidades de terapia intensiva e berçários, somente será permitida quando for inexecutável ou clinicamente inaceitável transferir o paciente para instalação com equipamento fixo (RDC Nº 330, DE 20 DE DEZEMBRO DE 2019).

O uso no leito das radiações para obtenção de imagens é uma prática autorizada pela RDC N° 330, de 20 de dezembro de 2019, conforme descrito no artigo 60.

A realização de procedimentos radiológicos com equipamentos móveis em leitos hospitalares ou ambientes coletivos de internação, tais como unidades de terapia intensiva e berçários, somente será permitida quando for inexequível ou clinicamente inaceitável transferir o paciente para instalação com equipamento fixo (RDC N° 330/2019).

Os autores Santos e Maia (2010) observam que, as imagens produzidas pelo equipamento fixo são significativamente melhores do que aquelas adquiridas em leitos hospitalares com aparelhos radiográficos móveis; porém a operação do aparelho móvel ocorre em ambientes livres de barreiras de proteção. Todavia, algumas medidas preventivas devem ser adotadas considerando os princípios de proteção radiológica.

Segundo Soares (2018), imagens sem qualidade diagnóstica suficiente para a identificação de anormalidades podem acarretar muitos problemas para os pacientes. Além do aumento dos custos para a realização de novos exames, a principal preocupação é a nova dose que será empregada no paciente durante a repetição do exame.

Apesar da existência de normas regulamentadoras vigentes no país como a NR-32, publicada em 11 de novembro de 2005, com a finalidade estabelecer as diretrizes básicas para a implementação de medidas de proteção à segurança e à saúde dos trabalhadores, poucos profissionais as conhecem e entendem seus benefícios.

Os profissionais que trabalham nas UTIs exercem funções específicas dentro de um contexto multidisciplinar. Neste ambiente, trabalham médicos, enfermeiros, fisioterapeutas, dentistas, psicólogos, nutricionistas, tecnólogos em radiologia, técnicos em enfermagem, terapeutas ocupacionais e técnicos em laboratório, porém todos eles têm um objetivo em comum, o conforto e bem-estar dos pacientes. Entretanto, estes trabalhadores desconhecem em sua maioria os princípios básicos de proteção radiológica.

Durante as observações diárias foi possível compreender que essa falta de conhecimento em proteção radiológica por parte de alguns profissionais da saúde, traz prejuízos ao bom andamento dos serviços relacionados às unidades de terapia intensiva em todo o país. Na maioria das vezes, o que se ouve desses profissionais são baseados em conhecimentos populares e não científicos. Por outro lado, mesmo os operadores das técnicas radiológicas responsáveis pela proteção radiológica durante a execução dos exames, também têm dificuldades de implementar os procedimentos de proteção durante os exames na UTIn. Tal dificuldade se dá pela falta de conteúdo específico sobre o assunto na literatura nacional e, por consequência, muito pouco abordada nos cursos técnicos e tecnológicos do país.

Nesta perspectiva, pretende-se contribuir com a proteção radiológica nas unidades de internação, trazendo as informações necessárias para a realização adequada dos exames quando for necessário a ocorrência de exposição médicas com a utilização da radiação X. Objetivamos a proteção dos trabalhadores e de indivíduos do público que frequentam as unidades de terapia intensiva neonatal, utilizando boas práticas de proteção radiológica ocupacional e para os pacientes neonatos.

## **1.1 Justificativa**

No diagnóstico por imagem existe uma grande variedade de procedimentos relacionados ao uso de radiação ionizante e à atuação dos trabalhadores de enfermagem. A principal delas é a radiologia convencional, que utiliza os exames de radiografia (FLÔR, GELBCKE, 2009).

Com isso, a utilização de equipamentos radiográficos móveis tem a sua devida importância, e são indispensáveis para os serviços de radiodiagnóstico, acompanhado do constante aumento do número de pacientes em leitos de UTI adulto, neonatal, ortopédica e outros. Esta demanda crescente nos serviços de saúde, resulta na necessidade da aquisição de imagens em leitos (FLÔR; KIRCHHOF, 2006).

Ademais, foram consultadas a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Pubmed, MEDLINE, SciELO - *Scientific Electronic Library Online* e Google Acadêmico com os descritores em português: Proteção Radiológica em UTI e Proteção Radiológica em leito, onde foi constatada 1.430 publicações. Após aplicar um período de 10 anos

(2008 a 2018) como critério de exclusão, restaram 1.190 publicações. Aplicando nova classificação por relevância, restaram 76 arquivos. Por fim, após uma leitura dos resumos com o termo sugerido acima, restou apenas uma (1) publicação relevante sobre o tema.

Na busca em inglês, foram utilizados os termos: *Radiological Protection in ICUs* e *Radiological Protection in bed* onde obtivemos 96 publicações. Após aplicar um período de 10 anos (2008 a 2018) como critério de exclusão, restaram 94 publicações, e aplicando a classificação por relevância, reduzimos para 76 publicações. Por fim, após uma leitura dos resumos a partir do termo sugerido acima restaram apenas duas (2) publicações relacionadas ao tema específico.

Após a seleção das publicações, foi realizada uma leitura completa dos resumos dos 3 artigos encontrados, com a finalidade de verificar a importância com o tema a ser pesquisado. Assim sendo, ao final da leitura ficou constatado que havia a duplicidade dos artigos com os termos em português e inglês sendo selecionado apenas dois (2) artigos, com o intuito de contribuir para um relato sobre as boas práticas na execução de radiografias em unidades de terapia intensiva neonatal – UTIn. Com esta pesquisa, ficou evidenciado o baixo número de produção científica existentes que versam sobre a proteção radiológica durante a realização de radiografias em leitos comuns ou UTIs - unidades de terapia intensiva em todo o país, incluindo as radiografias pediátricas, especialmente na UTIn.

A temática da pesquisa é relevante, tendo em vista os efeitos indesejados causados pela exposição excessiva à radiação ionizante. As exposições do homem a essas radiações podem ocasionar efeitos biológicos, sendo eles classificados como estocásticos ou determinísticos. Os efeitos determinísticos apresentam severidade aos danos causados, e é proporcional à dose de exposição à radiação recebida. Neste conceito existe um limiar de dose. Os exemplos mais importantes são os efeitos somáticos (Norma CNEN NN 3.01, 2014).

Segundo a Norma CNEN NN 3.01, de 2014, os efeitos estocásticos são probabilísticos, ou seja, a ocorrência do dano é proporcional a dose de radiação, estando enquadrado neste conceito o câncer e o efeito genético, onde não há limiar de dose. A gravidade desses efeitos é independente da dose.

A RDC 330 da ANVISA, publicada em 20 de dezembro de 2019, estabelece os requisitos sanitários para a organização e o funcionamento de serviços de radiologia

diagnóstica ou intervencionista em todo o país. Neste regulamento constam algumas observações sobre a utilização dos equipamentos de proteção individual e coletiva visando proteger a população dos possíveis efeitos indevidos inerentes à utilização dos raios X diagnósticos, visando minimizar os riscos e maximizar os benefícios desta prática.

Contudo, a utilização dos equipamentos de proteção individual e coletiva por parte dos profissionais que trabalham no setor de terapia intensiva fica prejudicado, tendo em vista a falta de conhecimento das normas básicas de proteção radiológicas.

Por outro lado, a falta de conhecimento das rotinas de execução de exames nas unidades de terapia intensiva neonatal - UTIn, também prejudica a boa prática por parte dos técnicos e tecnólogos em radiologia, durante a execução dos mesmos.

Sendo assim, esse estudo visa contribuir para a realização de boas práticas nas unidades de terapia intensiva neonatal, de modo a contribuir com a saúde e a proteção radiológica dos trabalhadores e do indivíduo do público, objeto de investigação deste estudo.

## **1.2 Definição do problema**

Diante as questões apresentadas, questiona-se: como proteger os trabalhadores e indivíduos do público da exposição à radiação ionizante numa Unidade de Terapia Intensiva Neonatal? tendo em vista a necessidade da execução dos exames de radiografia no leito e falta de disciplina das boas práticas de proteção radiológica no cotidiano desta praxis.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Avaliar as boas práticas de proteção radiológica do trabalhador e dos indivíduos do público nas Unidades de Terapia Intensiva Neonatal, quando da execução dos exames radiográficos no berço aquecido.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Realizar as medidas de exposição à radiação realizadas dentro da UTIn, durante a realização das radiografias no berço.
- Descrever as medidas realizadas para determinar os procedimentos de proteção para os trabalhadores e indivíduos do público.
- Propor boas práticas de proteção radiológica para trabalhadores e indivíduos do público na UTIn.

## **2. BASE TEÓRICO CIENTÍFICA**

Para uma melhor compreensão da proteção radiológica na execução de radiografias em Unidades de Terapia Intensiva Neonatal - UTIn, durante a realização dos exames radiográficos utilizando o equipamento radiográfico móvel, é importante entender a produção desta energia bem como a sua forma de controle.

Todos os profissionais que realizam exames nas unidades de internação, devem se atentar para a necessidade da aplicação dos conceitos fornecidos nas legislações vigente, como a RDC Nº 330/2019, publicada pela ANVISA/MS, que instrui quais ações minimizam a exposição à radiação bem como o manuseio adequado do equipamento radiográfico em geral.

### **2.1 Equipamentos Emissores de Radiação**

Os equipamentos radiográficos são dispositivos que atuam sobre a emissão e a forma do feixe de radiação, de modo a tratá-lo convenientemente para a formação de imagens que possuam qualidade diagnóstica (PEREIRA, 2013).

A qualidade do feixe de raios X tem uma relação direta com o contraste da imagem, o principal item de visualização dela. Sendo assim, diversos aparelhos são produzidos seguindo o mesmo princípio de produção de radiação e registro de imagem, com o objetivo de garantir a maior qualidade de feixe (PEREIRA, 2013).

De acordo com Soares e Lopes (2015), se tratando dos aparelhos radiográficos fixos, como sugerido pela classificação, não podem ser removidos do seu local de instalação e necessitam de uma sala exclusiva com adequado sistema de energia elétrica e espaço suficiente para a circulação dos profissionais das técnicas radiológicas, da equipe de enfermagem e dos pacientes. Os aparelhos podem ter sua estativa tanto presa ao teto, como no chão, conforme demonstrado nas figuras 1 e 2.



Figura 1 - Equipamento radiográfico digital com estativa no teto: Digital Diagnost C50.



Fonte: [www.philips.com.br](http://www.philips.com.br) (divulgação)

Figura 2- Equipamento radiográfico com estativa presa ao chão: Dura Diagnost F30.



Fonte: [www.philips.com.br](http://www.philips.com.br) (divulgação)

Dentre todos os equipamentos, há alguns componentes básicos encontrados em todos os aparelhos, como: cabeçote, sistema de colimação interna do feixe e chassi radiográfico. Já os componentes considerados acessórios são: mesa de exames, grade antidifusora, porta chassi, estativa e trilhos. (SOARES; LOPES, 2015).

As ampolas localizadas dentro do cabeçote do aparelho possuem em sua construção o eletrodo negativo (cátodo) e positivo (ânodo), sendo estes selados em uma ampola de vidro sob alto-vácuo. Ao ser aplicada uma alta-tensão (diferença de potencial) entres os eletrodos, os elétrons provenientes do cátodo são acelerados em direção do ânodo se chocando com o alvo, produzindo raios X e muito calor, entre outras energias. (ROS, 2000).

Os acessórios como colimadores e grade antidifusora, são componentes significativos para a formação de imagem radiográfica com qualidade. A colimação correta evita que a radiação atinja partes desnecessárias do corpo do paciente no momento do exame, reduzindo então a área irradiada e a radiação espalhada (borramento) incidente no detector (OLIVEIRA et al.,2014).

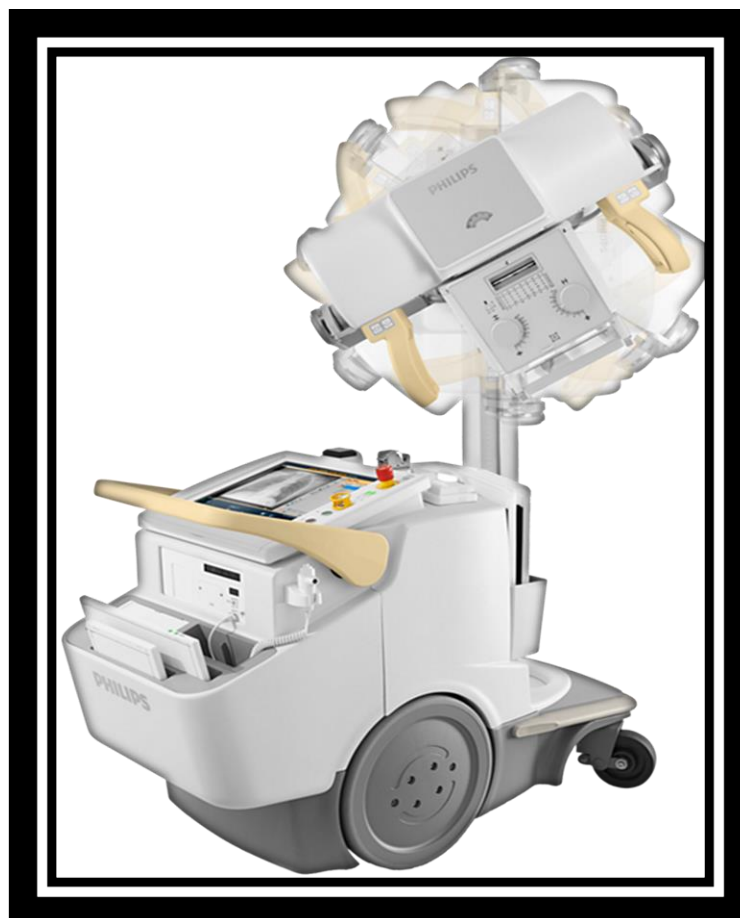
Quando na realização dos exames, é necessária a utilização do chassi radiográfico ou cassete radiográfico, composto por um invólucro metálico, que protegerá o filme contra a luz ou um invólucro leve que protegerá as telas flexíveis de fósforo para os sistemas de revelação digital. A estativa é o eixo onde estará preso o cabeçote, sendo a mesma do tipo pedestal, preso ao chão, ou do tipo aéreo, fixado ao teto. (SOARES; LOPES 2015).

Os movimentos do cabeçote ao longo da extensão da mesa de exames só são possíveis pela existência do trilho, sendo um acessório encontrado apenas em equipamentos fixos e que, além de permitir essa movimentação, mantém a condição de paralelismo do cabeçote em relação à mesa. O trilho pode ser preso ao chão ou ao teto e quando fixado a este último, possui além de seu movimento horizontal, uma coluna retrátil que irá possibilitar seu deslocamento na vertical em movimento de aproximação ou afastamento da mesa de exames, permitindo a adequação em cada tipo de exame da distância foco-paciente (SOARES; LOPES 2015).

Por outro lado, os equipamentos móveis, possuem apenas os recursos considerados essenciais para a realização de um exame radiográfico. Sendo assim,

conforme Pereira (2013), a mesa de exame é dispensada e os controles de equipamento estão fisicamente juntos com a unidade geradora de radiação

Figura 3- Sistema de radiografia digital móvel: Mobile Diagnost wDR.



Fonte: [www.philips.com.br](http://www.philips.com.br) (divulgação)

Os aparelhos móveis podem ser transportados de uma forma simples, visto que a estrutura contém rodas embutidas, tamanho e peso razoável. A utilização deste equipamento normalmente se dá em ambiente livre, ou seja, sem barreiras de proteção nem blindagens adequadas (PEREIRA, 2013).

Os equipamentos móveis possibilitam a realização de exames no leito ou fora da mesa, podendo ser realizado na maca, cama ou cadeira de rodas. Como fonte de energia para o funcionamento do equipamento, utiliza-se uma tomada padrão de rede: 127 volts ou 220 volts. A utilização das tomadas são dispensáveis na hora do exame para aparelhos que possuam baterias e elas estejam devidamente carregadas (PEREIRA, 2013).

Mesmo se assemelhando quase completamente ao funcionamento do aparelho fixo, os aparelhos móveis não devem ser utilizados como substitutos daqueles, pois não possuem a capacidade de realizar exames constantemente além de não

proporcionarem uma qualidade tão alta nas imagens obtidas (SOARES; LOPES 2015).

## 2.2 Proteção Radiológica

Proteção radiológica é considerada um conjunto de diretrizes que objetivam atingir padrões aceitáveis de segurança e qualidade na área de radiodiagnóstico, minimizando a exposição dos indivíduos à radiação ionizante (BRASIL, 1998).

Nos Estados Unidos, a primeira vítima fatal devido à exposição à radiação, foi a assistente de Thomas Edison, Clarence Dally. Desde esse evento, um grande esforço tem sido dedicado para o desenvolvimento de equipamentos, técnicas e procedimentos para controlar os níveis de radiação e reduzir a exposição desnecessária à radiação para os trabalhadores e para o público (BUSHONG, 2010).

Após a descoberta dos raios X e da radioatividade, o uso da radiação ficou cada vez mais frequente pelo fato de ser uma novidade tão promissora e minimamente invasiva, utilizado até mesmo por fotógrafos. Após o surgimento dos primeiros danos aparentes se fizeram necessário mais estudos e pesquisas acerca dos raios de Roentgen (SEARES; COSTA; FERREIRA, 2002).

As primeiras radiografias na área clínica foram feitas em Birmingham (Inglaterra), em 1896. Além do estudo dos ossos, a localização de corpos estranhos introduzidos era outro feito assombroso, facilitando as cirurgias de retirada dos mesmos. No Brasil, Álvaro Alvim, em 1897, foi o primeiro a radiografar um caso de bebês xifópagas, identificando os órgãos de cada uma delas (LIMA, 2008).

Segundo Seares; Costa; Ferreira, (2002) a proteção radiológica dos trabalhadores ocupacionalmente expostos à radiação ionizante (radiologia convencional, tomografia computadorizada, mamografia, medicina nuclear, radioterapia e odontologia) é essencial para minimizar o surgimento de efeitos deletérios das radiações. As formas de se reduzir a exposição dos trabalhadores são: tempo, distância e blindagem.

Neste contexto, o tempo de exposição deve ser o mínimo necessário, para uma determinada técnica de exames, esta é a maneira mais prática para se reduzir a exposição à radiação ionizante. No gerenciamento de um serviço de radiologia, o

rodízio dos técnicos durante os procedimentos de radiografia em leito de UTI é uma forma de reduzir a exposição dos profissionais aos raios X. Outro fator importante é a distância, quanto maior for a distância da fonte de radiação, menor a intensidade do feixe e menor será a dose. A intensidade de radiação diminui proporcionalmente ao inverso do quadrado da distância entre o ponto e a fonte (SEARES; COSTA; FERREIRA, 2002). Assim, o dobro de distância representa uma redução de 4x na exposição.

Segundo Bushong (2010), as blindagens devem ser posicionadas entre a fonte de radiação e as pessoas expostas, esta medida serve para reduzir ou até mesmo zerar os níveis de exposição à radiação dos trabalhadores e público. A grande maioria das blindagens utilizadas em radiologia convencional contém em sua composição o chumbo, apesar de materiais de construção convencionais e outros metais também serem utilizados.

Segundo a NN 3.01 de março de (2014), os titulares e empregadores de Indivíduo Ocupacionalmente Exposto (IOE) são responsáveis pela proteção desses indivíduos em atividades que envolvam exposições ocupacionais.

Cabe ainda aos titulares pelo serviço e empregadores:

Os titulares e empregadores devem assegurar que os IOE ou indivíduos eventualmente expostos à radiação cuja origem não esteja diretamente relacionada ao seu trabalho, sejam tratados como os indivíduos do público e recebam o mesmo nível de proteção (NN 3.01, 2014, pag 15).

Neste contexto, compete aos IOE a observância das normas vigentes para poderem realizar as suas atividades nas recomendações de proteção radiológica, devendo inclusive,

seguir as regras e procedimentos aplicáveis à segurança e proteção radiológica especificados pelos empregadores e titulares, incluindo participação em treinamentos relativos à segurança e proteção radiológica que os capacite a conduzir seu trabalho de acordo com os requisitos desta Norma, (NN 3.01, 2014, pág. 15).

De acordo com a RDC 330/2019, no artigo 34, todos os procedimentos realizados em serviços de radiologia diagnóstica ou intervencionista devem observar os princípios da justificação, da otimização, da limitação da dose e da prevenção de acidentes.

A observação destes fatores serve como base para que todas as exposições, inclusive:

as exposições médicas de pacientes devem ser otimizadas ao valor mínimo necessário à obtenção do objetivo radiológico, bem como ser compatíveis com os padrões aceitáveis de qualidade de imagem, devendo-se considerar, no processo de otimização de exposições médicas:

I - a seleção adequada de técnicas, equipamentos e acessórios;

II - os processos de trabalho;

III - a garantia da qualidade;

IV - os níveis de referência de diagnóstico para pacientes adultos e pediátricos; e

V - as restrições de dose para indivíduo que colabore conscientemente, de livre vontade e fora do contexto de sua atividade profissional, no apoio e conforto de um paciente, durante a realização do procedimento radiológico, (RDC 330, 2019, art. 44).

Ainda conforme a RDC N<sup>o</sup> 330/2019, artigo 57,

durante as exposições, é obrigatória ao acompanhante a utilização de equipamento de proteção individual compatível com o tipo de procedimento radiológico, com a energia da radiação, e com atenuação maior ou igual a 0,25 mm (vinte e cinco centésimos de milímetro) equivalente de chumbo.

Considerando estes fatos, fica evidente a importância do conhecimento da proteção radiológica e dos equipamentos de proteção individual (EPI) para profissionais das UTIn e os operadores dos equipamentos radiológicos.

Sendo assim, durante a realização de procedimentos radiológicos, somente o paciente a ser examinado e a equipe necessária ao procedimento pode permanecer próximo para auxiliar nos procedimentos, observando que:

todos os profissionais na sala devem posicionar-se de tal forma que nenhuma parte do corpo, incluindo extremidades, seja atingida pelo **feixe primário** sem estar protegida por 0,5 mm equivalente de chumbo e proteger-se da radiação espalhada por vestimenta ou barreiras protetoras com atenuação não inferior a 0,25 mm equivalentes de chumbo, (RDC 330, 2019, art. 59).

No caso específico da UTIn, apenas o acompanhante ou um membro da equipe ficará próximo à criança se necessário para realizar a contenção, momento em que utilizará os equipamentos de proteção individual indicados.

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), enfatiza a filosofia ALARA, “*As Low As Reasonably Achievable*”, que traduzida livremente significa (obter a

imagem com dose) *tão baixa quanto razoavelmente exequível*, ou seja, a dose de radiação utilizada para qualquer exame de radiodiagnóstico, em qualquer setor que seja aplicada, deve ser tão baixa quanto possível, sem interferir na qualidade diagnóstica da imagem. Uma das formas de diminuir a dose é o uso correto dos parâmetros elétricos adequados a cada biótipo de paciente, além de cuidados no posicionamento, processamento do filme, etc., a fim de evitar a repetição do exame.

Hoje, no Brasil, a RDC 330/2019 estabelece os requisitos sanitários para a organização e o funcionamento de serviços de radiologia diagnóstica ou intervencionista. Ela também regulamenta o controle das exposições médicas, ocupacionais e do público decorrentes do uso de tecnologias radiológicas diagnósticas ou intervencionistas. Neste caso, regula diretamente as exposições médicas dentro das unidades de terapia intensiva neonatal, embora não seja citada explicitamente este setor.

A Comissão Nacional de Energia Nuclear em sua norma nuclear NN 3.01 – DIRETRIZES BÁSICAS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA de março de 2014, estabelece os requisitos básicos de proteção radiológica das pessoas em relação à exposição à radiação ionizante, em todas as áreas. Os requisitos desta norma se aplicam às exposições ocupacionais, exposições médicas e exposições do público, em situações de exposições normais ou exposições potenciais nas diversas áreas. Novamente são regras gerais a serem seguidas na radiologia, mas não cita ou explicita a UTIn.

Para a realização das técnicas radiológicas, todos os profissionais envolvidos devem cumprir as normas e medidas de proteção radiológica. Além disso, os responsáveis pelos setores de radiologia deverão realizar periodicamente levantamentos radiométricos para avaliar se os níveis de radiação nas áreas próximas ao setor de radiologia estão corretos ou nos padrões aceitáveis (DIMENSTEIN; HORNOS, 2008).

## 2.3 Unidade de Terapia Intensiva Neonatal

Segundo o Ministério da Saúde 2018, p. 30, a unidade neonatal é um serviço de internação responsável pelo cuidado integral ao recém-nascido grave ou potencialmente grave, nestes locais precisam ser dotados de infraestrutura mínima para uma assistência dentro de condições técnicas adequadas. Estes serviços devem ser capazes de:

Articular uma linha de cuidados progressivos, possibilitando a adequação entre a capacidade instalada e a condição clínica do recém-nascido (pacientes com idade entre zero a 28 dias de vida).

Os recém-nascidos que necessitem dos cuidados específicos de Unidade Neonatal e que se encontrem em locais que não disponham destas unidades devem receber os cuidados necessários até sua transferência para uma Unidade Neonatal, que deverá ser feita após estabilização do recém-nascido e com transporte sanitário adequado, realizado por profissional habilitado, (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018, p. 30).

A unidade neonatal é dividida conforme as necessidades do cuidado, nos seguintes termos:

I – Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIn).

II – Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal (UCIn), com duas tipologias:

a) Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal Convencional (UCINCo).

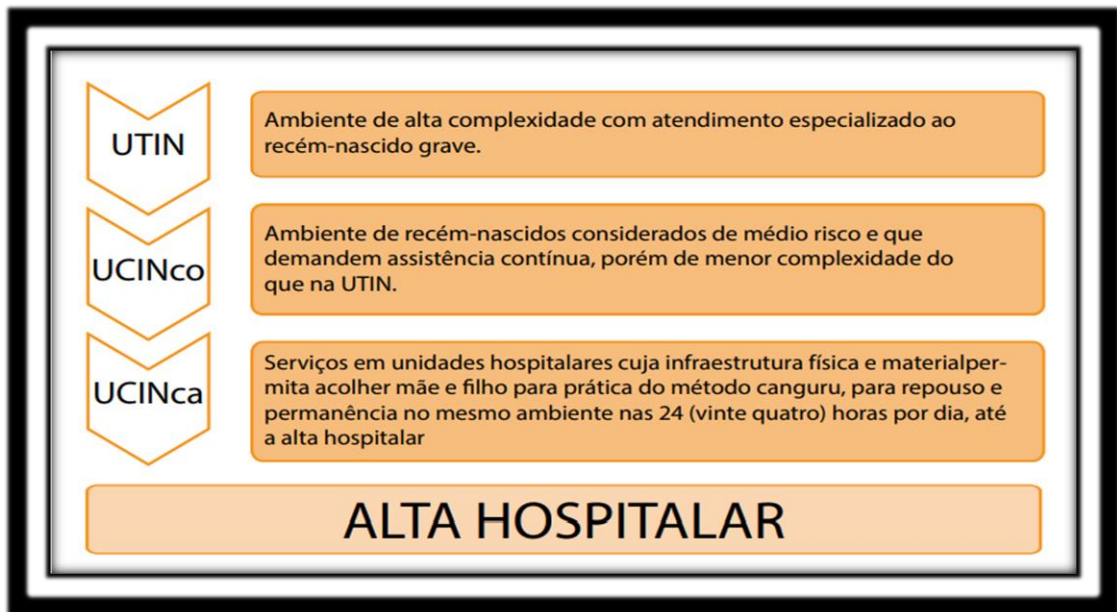
b) Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal Canguru (UCINCa), (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018, p. 30)

As UTIn são serviços hospitalares voltados para o atendimento de recém-nascido grave ou com risco de morte, assim considerados:

- I. recém-nascidos de qualquer idade gestacional que necessitem de ventilação mecânica ou em fase aguda de insuficiência respiratória com FiO<sub>2</sub> maior que 30% (trinta por cento);
- II. recém-nascidos menores de 30 semanas de idade gestacional ou com peso de nascimento menor de 1.000 gramas;
- III. recém-nascidos que necessitem de cirurgias de grande porte ou pós-operatório imediato de cirurgias de pequeno e médio porte;
- IV. recém-nascidos que necessitem de nutrição parenteral; e
- V. recém-nascidos que necessitem de cuidados especializados, tais como uso de cateter venoso central, drogas vasoativas, prostaglandina, uso de antibióticos para tratamento de infecção grave, uso de ventilação mecânica e Fração de Oxigênio (FiO<sub>2</sub>) maior que 30% (trinta por cento), exsanguíneo transfusão ou transfusão de hemoderivados por quadros hemolíticos agudos ou distúrbios de coagulação, (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018, p. 33).



Figura 04 - Etapas do Cuidado progressivo neonatal

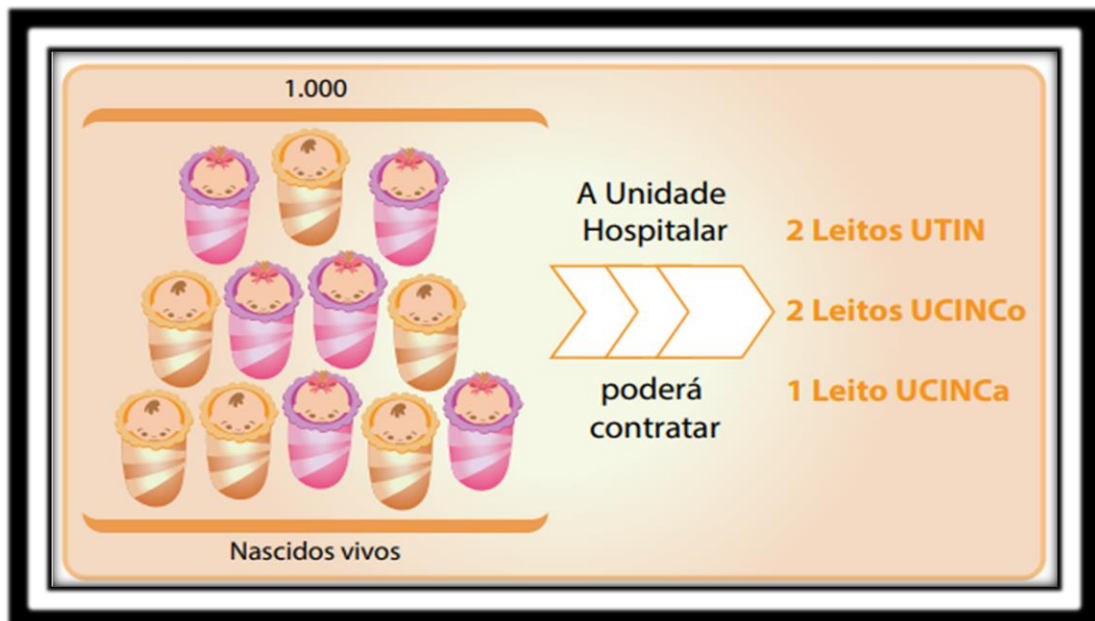


Fonte- Manual de elaboração de projetos arquitetônicos da rede canguru (MS/2018).

Segundo o (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018) o dimensionamento de leitos em unidades neonatal no país, atenderá ao parâmetro de necessidade populacional que será:

- Para cada mil nascidos vivos poderão ser contratados dois leitos de UTIn, dois leitos de UCINCo e um leito de UCINCa.

Figura 05 - Proporção de leitos por nascidos vivos



Fonte - Manual de elaboração de projetos arquitetônicos da rede canguru (MS/2018)

As radiografias realizadas nos leitos da UTIn são algo comum e acontecem diariamente. Mas o fato é que, não são somente estes pacientes que podem ser expostos às radiações ionizantes. Também todos que estão próximos ao paciente para o qual foi solicitado o exame, como outros pacientes e profissionais de enfermagem, entre outros que atuam na unidade, podem receber pequenas doses de radiação a cada exame, ocasionando efeitos cumulativos da radiação ionizante ao longo do tempo (LEITÃO, 2009).

Vale lembrar que as UTIn estão desprovidas da proteção radiológica, como mencionado na RDC Nº 330/2019, já que estes setores não são planejados como salas de radiodiagnóstico e sim como de tratamento e cuidados intensivos.

Nas unidades de terapia intensiva, internações, salas cirúrgicas, acontecem exposições frequentemente utilizando a radiação ionizante proveniente dos equipamentos radiológicos móveis. Esses equipamentos são utilizados para auxiliar os procedimentos cirúrgicos bem como a realização de exames radiográficos nos leitos, quando da impossibilidade do paciente ser transferido para uma instalação com equipamento fixo, o que justifica a realização desta prática. (FLÔR, 2006).

Segundo a Portaria nº 930, de 10 de maio de 2012 do Ministério da Saúde, a qualificação da infraestrutura nas unidades de terapia intensiva neonatal, tem como objetivo favorecer e facilitar os processos de trabalho conforme as boas práticas e a humanização na atenção ao neonatal.

Segundo essas orientações, a RDC 50, de 21 de fevereiro de 2002 orienta os gestores durante a construção e reforma desses ambientes para que os espaços atendam as boas práticas mencionadas. No caso da unidade de terapia intensiva neonatal, deve existir uma área mínima para cada berço de 6,5 m<sup>2</sup>, e uma distância entre paredes e berço igual a 1 metro de distância, exceto cabeceira, já a distância entre berços deve ser de 2 metros. Segundo o (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018) o ideal seria que cada berço tivesse disponível 7,0 m<sup>2</sup>.

Figura 06 - Berço Aquecido Neosolution



Fonte: [www.gigante.com.br](http://www.gigante.com.br) (divulgação)

Todo o espaço acima, serve para proporcionar condições de internação aos recém-nascidos grave ou potencialmente grave, permitindo livre e fácil circulação da equipe e equipamentos, bem como prestar assistência nutricional e distribuir alimentação aos recém-nascidos.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Tipo de pesquisa**

Trata-se de uma pesquisa de campo exploratória com abordagem quantitativa descritiva que buscou explicações para propor as boas práticas de proteção radiológica para trabalhadores de saúde e do indivíduo do público em uma Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTI<sub>n</sub>). Os pacientes (neonatos) não foram objeto de investigação, tendo em vista, que os limites de doses não se aplicam às exposições médicas.

A propósito, a pesquisa exploratória, “tem por finalidade esclarecer e proporcionar uma visão geral em dimensões mais ampliadas acerca de um determinado fato” (DYNIEWICZ, 2009, p.92). E a descrição dos fatos, tem como propósito, classificar e interpretar os dados obtidos, e neste caso, com a mensuração das medidas radiométricas realizadas durante a realização das radiografias de tórax dos neonatos. Com estas medidas pode-se determinar os procedimentos de proteção para os trabalhadores e indivíduos do público.

Segundo Lakatos e Marconi (2010), este tipo de pesquisa objetiva conseguir informações e/ou conhecimento acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou uma hipótese que se queira comprovar, ou, ainda, de descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles.

Enquanto Gil (2010) menciona que a pesquisa exploratória objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. O mesmo autor completa afirmando que a maioria das pesquisas realizadas com propósitos acadêmicos, pelo menos no primeiro momento, assume o caráter de pesquisa exploratória, pois neste momento é pouco provável que o pesquisador tenha uma definição clara do que irá investigar.

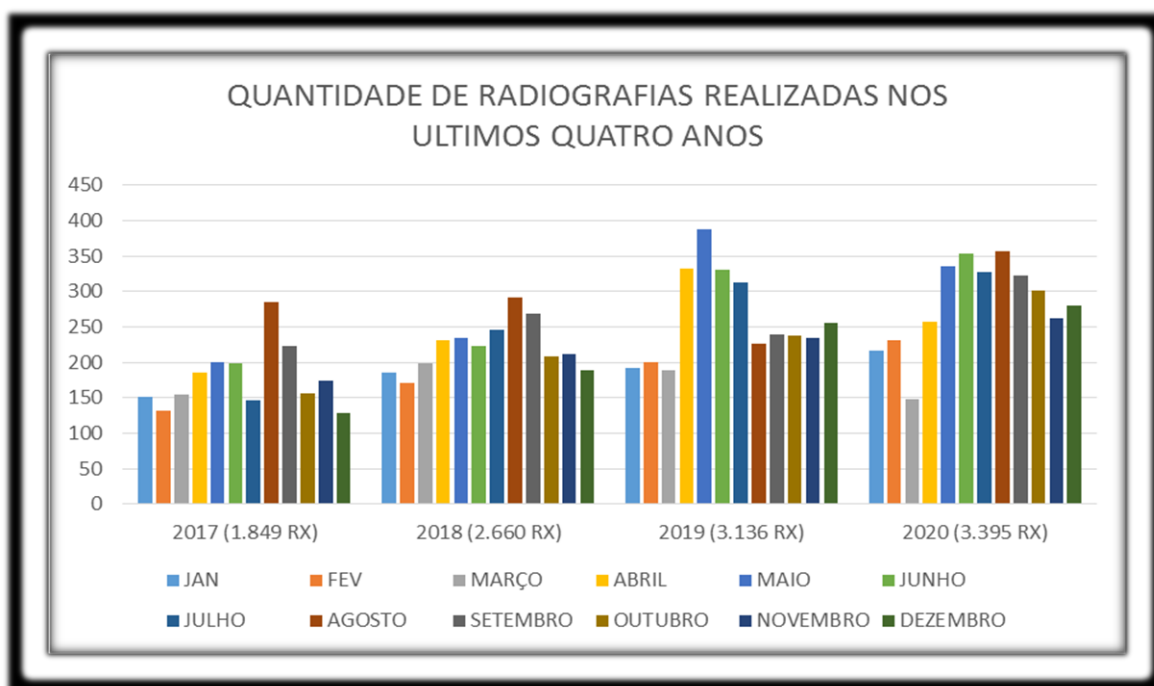
Assim, para melhor entender a temática proposta, foram abordados os itens presentes em normas e legislações acerca da exposição à radiação X, com a intenção de enfatizar a proteção radiológica dos trabalhadores e dos indivíduos do público acerca da exposição à radiação ionizante. Além disso, foram consultadas a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Pubmed, MEDLINE, SciELO - Scientific Electronic Library Online e Google Acadêmico sobre o acervo existente sobre o tema.

### 3.2 Local do estudo

A pesquisa foi realizada em uma maternidade existente na região Norte do Brasil. Esta unidade é composta por um isolamento para dois leitos, um posto de enfermagem e uma área para tratamento coletivo. O local dispõe de 16 leitos cadastrados no Ministério da Saúde e com um atendimento médio mensal de 800 parturientes. Eventualmente, em meses de alta demanda, a UTIn chega a internar simultaneamente até 24 neonatos.

O número de solicitações médicas para a realização de exames nos leitos na UTIn, objeto de investigação desta pesquisa, vem aumentando anualmente por diversos motivos, sejam eles para avaliar ou acompanhar o tratamento. No local do estudo, foi observado que nos últimos quatro anos a demanda cresceu 83%, conforme mostra a Figura 7.

Figura - 7 Quantidade de radiografias na UTI neonatal nos últimos quatro anos



Fonte: Censo anual da maternidade pesquisada.

### 3.3 Delimitação e seleção da amostra

A amostra foi constituída pelos critérios de inclusão e exclusão. Foram critérios de inclusão: medidas de KERMA no AR durante a simulações de exames de tórax no neonato para estimar a dose recebida pelos trabalhadores de saúde, assim como pelo indivíduo do público em uma UTIn.

Cabe destacar que não houve exposição à radiação ao neonato, assim como nos trabalhadores e indivíduo do público, pois as simulações das medidas foram realizadas com garrafas PET em horário livre de circulação de pessoas. Além disso, foi utilizado um local separado da UTIn e com a radiação sendo emitida contra a parede.

Como critério de exclusão, os pacientes (neonatos) não foram objeto de investigação, tendo em vista, que os limites de doses não se aplicam às exposições médicas e nem é permitido pela legislação.

As distâncias medidas entre a fonte e o detector de radiação durante a simulação de exames foram de 40 cm, 80 cm, 120 cm, 160 cm e 200 cm, utilizando um berço aquecido utilizado na UTIn. Vale salientar que o feixe primário permaneceu direcionado para o centro das garrafas PET, em que simulamos o tórax de um neonato.

Foram realizadas emissões de radiação para 4 valores de tensão: 40 kV, 45 kV, 50 kV e 60 kV, com corrente anódica fixada em 100 mA e tempos de 0,05 ms, 0,1 ms, 0,2 ms e 0,3 ms. As exposições foram então, respectivamente, de 5 mAs, 10 mAs, 20 mAs e 30 mAs.

Assim, foram realizadas várias medidas de KERMA no AR durante a simulação dos exames de modo a verificar a dose produzida afim de comparar com os valores limites estabelecidos pela legislação.

A pesquisa ocorreu em dois períodos, sendo o primeiro nos dias 15 e 16 de janeiro de 2020 e o segundo nos dias 18 e 19 de março de 2020 no horário das 18:00 às 23:00. Ao final desses dois períodos foram realizadas mais de 600 exposições utilizando as tensões e tempos de exposição descritos.

### 3.4 Tipos de instrumentos para coleta e análise dos dados

Para a medida da radiação espalhada foram realizadas coletas por meio de uma câmara de ionização selada da marca RAYSAFE, modelo Xi. A câmara possui seção transversal efetiva de  $100\text{ cm}^2$ , volume de  $180\text{ cm}^3$  e resposta na faixa dos raios X diagnósticos.

Figura - 8 Câmara de Ionização RAYSAFE Xi



Fonte: Arquivo pessoal.

Para simular o neonato de diversos tamanhos, utilizaram-se garrafas de polímero termoplásticos (PET), com capacidade de 1 (um) litro, 1,5 (um e meio) litro e 2 (dois) litros de água como fantoma, representando o tórax de recém-nascidos.

Figura - 9 Berço aquecido com as garrafas PET utilizadas durante a coleta dos dados.



Fonte: Arquivo pessoal.

A fim de manter a precisão nas medidas, foram realizadas marcações no chão do ambiente onde ocorreu a simulação com identificação a cada 40 centímetros. Essas foram colocadas a partir do raio central utilizado na aquisição do exame e das medidas registradas.

Figura - 10 Distâncias utilizadas para medição



Fonte: Arquivo pessoal.

Para o feixe de radiação foi utilizado o equipamento radiográfico móvel modelo INTECAL CR-7 N° de Série 115 do fabricante CASA DO RADIOLOGISTA. O referido equipamento foi aferido em 19 de dezembro de 2019, sendo aprovado de acordo com regulamento técnico da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, aprovado pela Portaria SVS-453, de 01-06-98, sob o título de “Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico”. Após a realização do controle de qualidade, as medidas de radiação espalhadas foram realizadas.



Figura - 11 Equipamento radiográfico móvel INTECAL CR-7



Fonte: Arquivo pessoal.

Para análise dos dados, foram considerados os itens presentes em normas e legislações acerca da exposição à radiação X, o referencial teórico e os achados encontrados na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Pubmed, MEDLINE, SciELO - Scientific Electronic Library Online e Google Acadêmico sobre o acervo existente sobre o tema.

### **3.5 Tratamento dos dados**

Os dados obtidos foram analisados e apresentados em forma de Tabelas e Gráficos Bidimensionais, assim como uma descrição das propostas acerca das boas práticas de proteção radiológica para trabalhadores e indivíduos do público na UTIn.

Inicialmente, todos os dados foram tabulados numa planilha de dados eletrônica e depois selecionados os valores representativos, no caso, os valores extremos da prática cotidiana.

### **3.6 Aspectos éticos da pesquisa.**

Embora não exista a necessidade da pesquisa ter sido encaminhada ao comitê de ética em pesquisa, pois esta não envolveu seres humanos, isto não quer dizer que devemos desconsiderar as questões éticas.

Segundo Minayo (2007, p.55),

todo projeto de pesquisa deve conter em sua redação compromissos em não ferir a ética da elaboração de textos científicas. Um dos comportamentos antiéticos mais comuns, além do plágio, é a fraude, ou seja, quando o pesquisador inventa deliberadamente dados inexistentes de modo a justificar e embasar suas propostas.

Diante de tais questões éticas, o pesquisador compromete-se com as informações aqui descritas, assim como com as interpretações relacionadas com o resultado da pesquisa. Também cabe destacar que não houve exposição a radiação ionizante em nenhum participante da pesquisa ou público; e o pesquisador utilizou as vestimentas de proteção radiológica durante toda a coleta dos dados.

Além disso, o ANEXO A, mostra o consentimento da instituição para realização da pesquisa, bem como a liberação para a utilização das dependências e equipamentos necessários para o desenvolvimento deste projeto.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

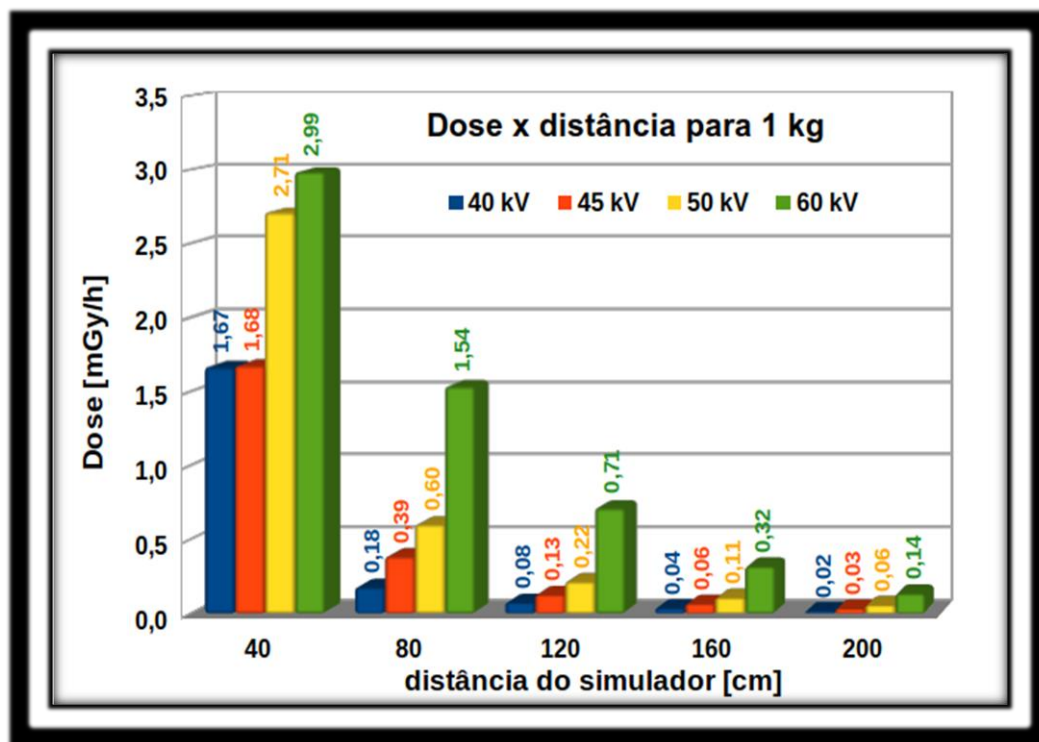
Cabe lembrar que os efeitos determinísticos são aqueles que mostram uma clara relação de causalidade entre dose e efeito em um determinado indivíduo. E a forma de diminuição da dose e conseqüentemente do risco biológico se dá pelo uso de barreiras e aumento da distância entre fonte e ser humano. Esses valores de blindagem e/ou distância são determinados em função da emissão da fonte e dos níveis de radiação limites estabelecidos pela legislação.

Assim, uma das funções da proteção radiológica é conhecer e medir a dose ou quantidade de radiação produzida, ou presente, no ambiente. Com os valores, é possível melhor dimensionar as ações de proteção radiológica. Dessa forma, a primeira ação desta pesquisa foi medir a quantidade de radiação produzida pelos exames executados na UTIn.

Foram realizadas 4 medidas para cada técnica e cada distância já citadas, calculada a média dessas medidas e os valores são apresentados na forma de gráficos, nas figuras 12, 13 e 14, conforme a massa do fantoma utilizado.

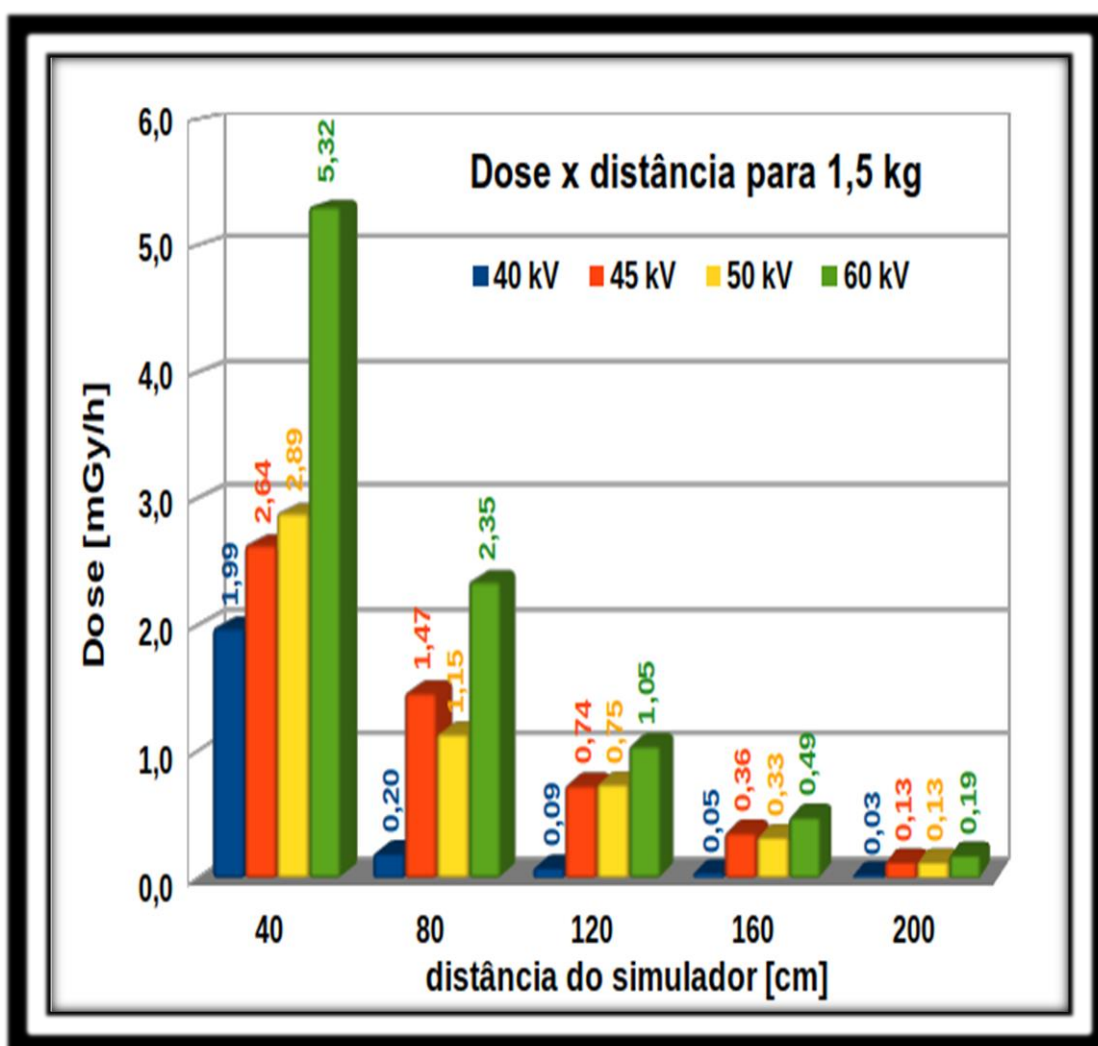
### 4.1 Resultado das Medidas de Radiação

Figura 12 - Medida de dose *versus* distância para simulador de 1 kg.



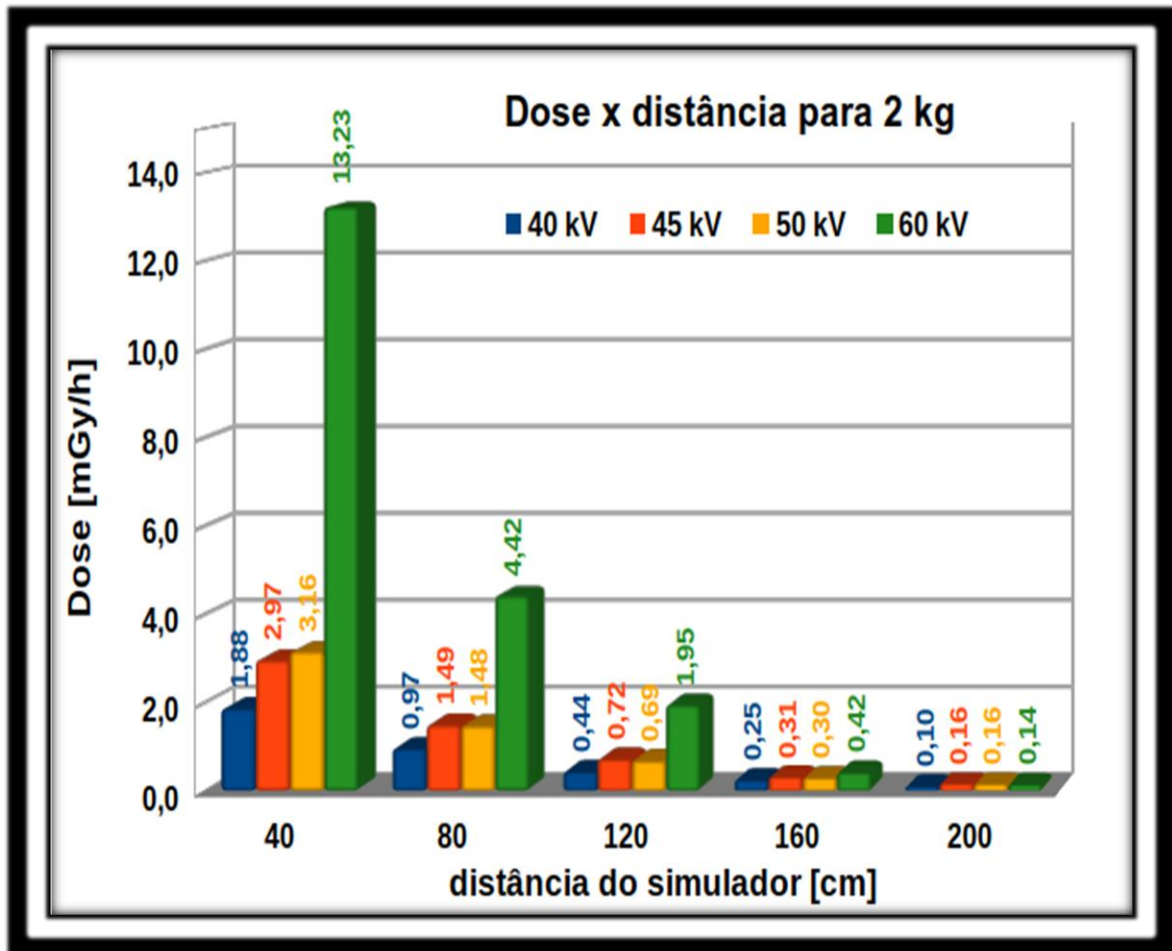
Os valores apresentados na Figura 12 indicam que a radiação cai muito rapidamente nos primeiros 40-80 cm de distância. Isso demonstra que a lei do inverso do quadrado da distância é muito útil para diminuição da dose. Além disso, um pequeno aumento de menos de 2 palmos (40 cm) já é suficiente para cair 2 vezes a dose medida para 60 kV. E valores reduzem entre 4 e 7 vezes para tensões mais baixas, mais próximas da prática diária.

Figura 13 - Medida de dose em relação à distância de um simulador de 1,5 kg.



Na Figura 13, oscilações são esperadas devido à precisão da medida, dada ao nível de radiação espalhada produzida. Ainda assim, é possível perceber a redução média de duas vezes na dose a cada 40 cm de incremento da distância.

Figura 14 - Medida de dose em relação à distância de um simulador de 2 kg.



Nas últimas medições, com um simulador de 2 kg, como mostra a Figura 14, é possível perceber que neonatos maiores, com mais massa, tendem a produzir mais radiação espalhada. Ainda que a regra de redução da dose em um quarto para o dobro da distância não seja tão evidente, já que a radiação espalhada não é monoenergética e nem originada de uma fonte pontual, é possível ver novamente a importância de se manter uma grande distância ao berço para se diminuir a dose recebida por eventuais trabalhadores ou acompanhantes.

#### 4.1.1 Dose ocupacional

Os valores extremos (60 kV) apresentados nas Figuras 12, 13 e 14, se calculados para uma dose mensal do trabalhador, supondo-se uma média de 300 exames mensais na técnica padrão do serviço (1 mAs), geram as doses equivalentes

apresentadas no Quadro 01. Para tanto, precisamos primeiro converter o KERMA no ar medido em dose equivalente por meio da equação 1

$$\mu\text{Sv/s} = 1,14 \times \text{mGy/h (medido)} / 3600 \text{ s} \quad (1)$$

Em seguida, calculamos a dose mensal relativa aos exames realizados, a partir da média observada nos gráficos da figura 7 (300 exames), conforme equação 2.

$$\text{Exposições mensais (mAs)} = 300 \times 1 \text{ mAs} = 300 \text{ mAs} \quad (2)$$

Por fim, estimamos a dose equivalente total, para um mês (equação 3), a partir da dose por exame, corrigido pela corrente utilizada na medição.

$$\mu\text{Sv (dose mensal)} = \text{mAs (exames mensais)} \times \mu\text{Sv/s (por exame)} / 100 \text{ mA} \quad (3)$$

Com os valores calculados para os exames realizados nas tensões máximas e mínimas, montamos o quadro 1, e seguintes (quadros 2, 3 e 4). Junto com os valores mensais de dose dos exames, também foi inserido o percentual dessa dose mensal em relação aos limites estabelecidos para os trabalhadores (indivíduos ocupacionalmente expostos) e público (acompanhantes).

Quadro 1: Dose mensal em UTIn e fração do limite de dose – Trabalhadores

Fantoma 1 kg	Dose mensal por distância			Fração para dose mensal (400 $\mu\text{Sv}/\text{mês}$ )			
	Tensão	40 cm	120 cm	200 cm	40 cm	120 cm	200 cm
40 kV		0,174 $\mu\text{Sv}$	0,008 $\mu\text{Sv}$	0,002 $\mu\text{Sv}$	0,044%	0,002%	0,001%
60 kV		1,884 $\mu\text{Sv}$	0,085 $\mu\text{Sv}$	0,014 $\mu\text{Sv}$	0,471%	0,021%	0,004%

Os valores apresentados no Quadro 01, indicam que mesmo a distâncias pequenas (40 cm) e com as mais altas doses geradas pelo exame, a maior dose efetiva mensal é de menor que 0,5 % do limite de 400  $\mu\text{Sv}$  para trabalhadores.

Para bebês com maior peso, há obviamente um aumento das doses e das frações mensais, como mostra o Quadro 2 a seguir.

Quadro 2: Dose mensal em UTIn e fração do limite de dose – Trabalhadores

Fantoma 2 kg	Dose mensal por distância			Fração para dose mensal (400 µSv/mês)		
	40 cm	120 cm	200 cm	40 cm	120 cm	200 cm
Tensão						
40 kV	0,197 µSv	0,012 µSv	0,002 µSv	0,049%	0,003%	0,001%
60 kV	1,880 µSv	0,367 µSv	0,084 µSv	0,47%	0,092%	0,021%

Novamente, os valores apresentados no Quadro 02, indicam que mesmo a distâncias pequenas e com as mais altas doses (60 kV) geradas pelo exame, a dose efetiva mensal ainda se mantém abaixo de 0,5 % do limite de 400 µSv para trabalhadores.

Apesar desses valores a pequenas distâncias serem pouco representativos, deve-se ater que foram calculados para a realização dos exames supondo-se que os trabalhadores (equipe de enfermagem) estivessem a 40 cm de distância em todos os 300 exames. Como isso, na prática não ocorreria, pois, há troca de equipes e a distância variável no auxílio ao neonato, isso quando necessário, pode-se concluir que se mantendo a uma distância superior a 1 metro do berço irradiado, as doses recebidas, sem proteção ou blindagem, reduziriam de 10 a 20 vezes, que são comparáveis a devida a radiação de fundo.

Contudo, durante o auxílio ao neonato que implique na contenção dele ou de algum procedimento/assistência durante a execução no exame, o uso de luvas plumbíferas bem como de avental/colete são de uso obrigatório. Se necessário o protetor de tireoide, a critério do tecnólogo em radiologia, pode ser indicado.

#### 4.1.2 Dose do indivíduo do público

A partir dos valores encontrados nas medições e utilizando-se os cálculos anteriores para 300 exames mensais, é possível estimar as doses que o público (acompanhantes) poderia receber dentro da UTIn. Os valores são apresentados nos Quadros 03 e 04.

Quadro 3: Dose mensal em UTIn e fração do limite de dose - Indivíduo do público

Fantoma 1 kg	Dose mensal por distância			Fração para dose mensal (40 µSv/mês)			
	Tensão	40 cm	120 cm	200 cm	40 cm	120 cm	200 cm
40 kV		0,174 µSv	0,008 µSv	0,002 µSv	0,436%	0,021%	0,006%
60 kV		1,884 µSv	0,085 µSv	0,014 µSv	4,71%	0,213%	0,035%

Os valores apresentados indicam que em distâncias acima de 1 m, metade das preconizadas pela RDC 50 de 21/2002 da ANVISA sobre parâmetros arquitetônicos (2 m entre berços), as pessoas do público, como mães e pais dos neonatos, bem como os próprios neonatos dos berços contíguos ao que é realizado o exame, estariam recebendo doses mensais inferiores que 0,2% do limite de 40 µSv para público, em exames de 60 kV.

Para neonatos com maior peso, há obviamente um aumento das doses geradas e das frações mensais, como mostra o Quadro 04 a seguir.

Quadro 4: Dose mensal em UTIn e fração do limite de dose - Indivíduo do público

Fantoma 2 kg	Dose mensal por distância			Fração para dose mensal (40 µSv/mês)			
	Tensão	40 cm	120 cm	200 cm	40 cm	120 cm	200 cm
40 kV		0,197 µSv	0,012 µSv	0,002 µSv	0,492%	0,029%	0,005%
60 kV		1,88 µSv	0,367 µSv	0,084 µSv	4,70%	0,919%	0,211%

Apesar desses valores para neonatos com 2 kg de peso serem representativos como 1% de dose para 60 kV a 120 cm, deve-se ater que foram calculados para a realização dos exames supondo-se que os indivíduos do público (por exemplo, médicos, fisioterapeuta, enfermagem, pais, agentes de higienização, entre outros) estivessem a pelo menos 1 metro de distância em todos os 300 exames. Como isso na prática dificilmente ocorreria, pessoas que porventura estivessem próximas a um berço adjacente ao do exame, receberiam a dose de apenas um ou dois exames ao dia, quando muito. Assim, pode-se concluir que mantendo-se uma distância superior a 2 metros do berço irradiado, as doses recebidas, sem proteção ou blindagem, se



reduziriam de 5 a 10 vezes para tensões usuais (40 kV) em relação ao 1% apresentado, sendo comparáveis aos valores recebidos pela radiação de fundo.

No caso da necessidade de acompanhantes ou outros indivíduos do público permanecerem na UTIn durante a execução do exame, a distância superior a 1 metro, preferencialmente 2 metros, seria adequada como medida protetiva. Quanto aos neonatos que permanecem em seus berços durante a execução dos exames, se a distância de 2 metros preconizada pela resolução for atendida, não há necessidade de blindagem.

Contudo, o uso de barreira de proteção móvel (biombo plumbífero) é extremamente recomendado entre os berços, e mandatório no caso de exames com uso de feixe horizontal de radiação.

Figura 15: Biombo Móvel com 1mmpb



Fonte: Arquivo pessoal.

## 4.2 Atuação dos Profissionais das Técnicas Radiológicas

Os profissionais das técnicas radiológicas são regidos pela Lei 7.394 de 29 de outubro de 1985. Para o exercício da profissão de técnico ou tecnólogo em radiologia, o profissional deve possuir diploma de graduação em tecnologia em radiologia, emitido por instituição reconhecida e /ou autorizado pelo MEC (Ministério de Educação e Cultura), ou possuir diploma de Técnico em Radiologia.

Embora a radiologia neonatal faça parte da radiologia pediátrica, ela não é muito desenvolvida no contexto acadêmico, seja nos cursos técnicos ou tecnológicos. Contudo, como demonstrado anteriormente através da figura 07, existe uma alta demanda de exames sendo realizados diariamente nas UTIn, daí a importância de se estabelecer protocolos para esta área da radiologia tão específica.

Portanto, cabe ao Técnico em Radiologia, e em especial ao Tecnólogo em Radiologia, por sua formação com foco na gestão da proteção radiológica, estabelecer procedimentos de otimização e limitação de dose, bem como medidas de proteção durante a execução dos exames. Nesse contexto, a partir das medições realizadas e da legislação vigente, podemos indicar as seguintes ações:

1 - Estabelecer um quadro de parâmetros técnicos para execução dos exames em neonatos, ajustada ao equipamento radiográfico disponível. Essas informações (Quadro 5) foram elaboradas como referência a partir dos exames executados no setor de UTIn do hospital pesquisado, para o aparelho móvel descrito na figura 11, e deve ser ajustado para cada setor, conforme as condições do local.

Quadro 5: Quadro de Técnicas de Exposição

Tipos de Exames	kVp	mA	Tempo (S)	mAs	Recep. Imag	D.F.R.	Grade
Tórax recém-nascido AP	40 a 50	100	<b>0.01</b>	1	24 x30	1m.	Sem
Crânio recém-nascido AP	50 a 55	100	<b>0.02</b>	2	18 x 24	1m.	Sem
Crânio recém-nascido PERFIL	50 a 55	100	<b>0.01</b>	1	18 x 24	1m.	Sem
Antebraço recém-nascido AP	40 a 45	100	<b>0.01</b>	1	18 x 24	1m.	Sem

Tipos de Exames	kVp	mA	Tempo (S)	mAs	Recep. Imag	D.F.R.	Grade
Antebraço recém-nascido PERFIL	40 a 45	100	<b>0.01</b>	1	18 x 24	1m.	Sem
Abdômen recém-nascido AP	40 a 50	100	<b>0.01</b>	1	24 x30	1m.	Sem
Ossos longos recém-nascido AP	40 a 50	100	<b>0.02</b>	2	24 x30	1m.	Sem
Pelve recém-nascido AP	40 a 50	100	<b>0.02</b>	2	24 x30	1m.	Sem

Fonte: (do autor, para o local de pesquisa)

2- Para realização dos exames acima, sugerimos os seguintes posicionamentos:

A. Nas radiografias de tórax em posição AP, o paciente é posicionado em supino, os braços podem ser estendidos para trás ou presos na fralda do neonato quando o mesmo não se encontrar em sedação, evitando assim, que o antebraço sobreponha a região torácica. Técnicas de imobilização devem ser usadas quando necessário. Devemos utilizar o raio central perpendicular ao receptor de imagem, no centro do osso esterno na linha dos mamilos do neonato. Quando for necessário o auxílio do pai ou responsável para conter ou posicionar corretamente a criança, este deve ficar numa posição que não obstrua a visão do tecnólogo em relação ao paciente, enquanto a exposição é feita, o mesmo deve utilizar todos os materiais de proteção individual oferecidos pela equipe de radiologia. A colimação deve ser realizada aproximadamente dos quatro lados das margens exteriores do tórax. O receptor de imagem pode ser utilizado nos tamanhos 18 x 24 ou 24 x 30.

Figura 16: Contenção utilizando a fralda. (a) posição natural do neonato; (b) técnica de contenção com a fralda.

(a)

(b)



Fonte: Arquivo pessoal.

B. Nos exames de Crânio nas posições AP e PERFIL, o paciente é posicionado em supino e semi decúbito lateral esquerdo ou direito respectivamente, os braços sempre que possível devem ser presos na fralda. Nenhuma rotação deve ocorrer, para que se possa evidenciar as órbitas simétricas e com distâncias iguais para as margens fora do crânio. A penetração e exposição devem ser suficientes para visualizar o osso frontal e as pirâmides petrosas através das órbitas. O raio central deve ser direcionado para o centro da glabella, paralelo à linha órbito meatal - LOM. Para o posicionamento em PERFIL o raio central deve ficar centrado no meio entre a glabella e a protuberância occipital. Quando for necessário o auxílio do pai ou responsável para conter ou posicionar corretamente a criança, este deve ficar numa posição

que não obstrua a visão do técnico em relação ao paciente, enquanto a exposição é feita, o mesmo deve utilizar todos os materiais de proteção individual oferecidos pela equipe de radiologia. A colimação deve ser realizada aproximadamente dos quatro lados das margens exteriores do crânio. O receptor de imagem pode ser utilizado nos tamanhos 18 x 24 ou 24 x 30.

Figura 17: Técnica para realização de radiografia de crânio. (a) posição AP de Crânio; (b) posição PERFIL de Crânio. A linha azul indica colimação do feixe.

(a)

(b)



Fonte: Arquivo pessoal.

C. Nas radiografias de antebraço do neonato, a mão deve ficar na posição prona, e o antebraço na posição PA (com a mão e os dedos estendidos), nesta posição é mais fácil realizar a imobilização do membro superior no cassete utilizando esparadrapo ou fita micropore. Durante este processo é importante que o técnico utilize uma luva de procedimento em volta do local a ser contido (punho ou centro do antebraço), para evitar lesões na pele da criança. O raio central de ser perpendicular ao receptor de imagem, direcionado ao ponto

intermediário da parte a ser radiografada. Quando for necessário o auxílio do pai ou responsável para conter ou posicionar corretamente a criança, este deve ficar numa posição que não obstrua a visão do tecnólogo em relação ao paciente, enquanto a exposição é feita, o mesmo deve utilizar todos os materiais de proteção individual oferecidos pela equipe de radiologia. A colimação deve ser realizada aproximadamente dos quatro lados das margens exteriores do membro superior. O receptor de imagem pode ser utilizado nos tamanhos 18 x 24 ou 24 x 30.

18: Técnica para realização de radiografia de membro superior. A linha azul indica colimação do feixe.



Fonte: Arquivo pessoal.

D. Nos procedimentos para obtenção de radiografias do abdome em AP dos recém-nascidos, o paciente é posicionado em posição supina, e a coluna vertebral alinhada no centro do receptor de imagem, nenhuma rotação deve



existir, para que a pelve e os quadris se demonstrem simétricos após a revelação. O raio central deve ser posicionado 2,5 cm acima do umbigo. Técnicas de imobilização devem ser usadas quando necessário. Quando for necessário o auxílio do pai ou responsável para conter ou posicionar corretamente a criança, este deve ficar numa posição que não obstrua a visão do tecnólogo em relação ao paciente, enquanto a exposição é feita, o mesmo deve utilizar todos os materiais de proteção individual oferecidos pela equipe de radiologia. A colimação deve ser realizada aproximadamente dos quatro lados das margens exteriores da região abdominal. O receptor de imagem pode ser utilizado nos tamanhos 18 x 24 ou 24 x 30.

Figura 19: Técnica para realização de radiografia de abdômen. A linha azul indica colimação do feixe.



Fonte: Arquivo pessoal.

- E. Na aquisição de imagens para Ossos Longos, o profissional em radiologia deve ficar atento para o processo de colimação durante o procedimento, evitando assim, exposição de partes desnecessárias. O paciente é posicionado em posição supina, porém a mão deve ficar na posição prona, e o antebraço na

posição PA (com a mão e os dedos estendidos), nesta posição é mais fácil realizar a imobilização do membro superior no cassete, utilizando esparadrapo ou fita micropore. Durante este processo é importante que o tecnólogo utilize uma luva de procedimento em volta do local a ser contido (punho ou centro do antebraço), para evitar lesões na pele da criança. O mesmo deve ser feito durante a imobilização dos membros inferiores no que se diz respeito à utilização dos meios de contenção para evitar lesões. As aquisições de imagens devem ser realizadas por partes a critério do tecnólogo responsável. Técnicas de imobilização devem ser usadas quando necessário. Quando for necessário o auxílio do pai ou responsável para conter ou posicionar corretamente a criança, este deve ficar numa posição que não obstrua a visão do tecnólogo em relação ao paciente, enquanto a exposição é feita, o mesmo deve utilizar todos os materiais de proteção individual oferecidos pela equipe de radiologia. A colimação deve ser realizada aproximadamente dos quatro lados das margens exteriores da região dos membros superiores e inferiores a serem radiografados. O receptor de imagem pode ser utilizado nos tamanhos 18 x 24 ou 24 x 30.

Figura 20: Técnica para realização de radiografia de Ossos Longos para membros superiores. A linha azul indica colimação do feixe.



Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 21: Técnica para realização de radiografia de Ossos Longos para membros inferiores.  
A linha azul indica colimação do feixe.



Fonte: Arquivo pessoal.

3 - Propor junto aos responsáveis pela UTIn e pelo hospital para que seja garantida a distância mínima de 2 metros entre os berços, conforme a RDC 50/ 2002. Isso não só permite que o aparelho móvel possa se locomover entre os berços, mas garante uma distância segura entre os neonatos, bem como aos trabalhadores e membros do público que podem se posicionar nesta distância, caso precisem permanecer ao lado de algum berço durante o exame.

4- Caso alguém da equipe de enfermagem ou acompanhante do neonato precise auxiliar na contenção durante a realização do exame, o mesmo deverá utilizar os EPIs, com no mínimo 0,25 mmPb, indicados pela equipe de radiologia. Os equipamentos podem ser do tipo:

- A. Avental plumbífero com ou sem protetor de tireóide;
- B. Óculos plumbífero;
- C. Protetor de tireóide.

Figura 22: Profissional utilizando os EPIs .



Fonte: Arquivo pessoal.

5- Usar as técnicas de contenção para o neonato de modo a melhorar a qualidade radiológica da imagem, evitando a repetição do exame. As técnicas de contenção em UTIn servem também para evitar a exposição dos acompanhantes. Existem várias formas de contenção dos neonatos durante a realização das radiografias, a mais comum é a contenção utilizando a própria fralda (conforme a Figura 15), com a

finalidade de imobilizar os braços do recém-nascido ao lado do corpo, é comum que a criança realize movimentos colocando os braços em cima do tórax e isto deve ser evitado.

6- No caso dos exames solicitados em posição de Laurell, devemos colocar o neonato em decúbito lateral esquerdo ou direito de acordo com a indicação clínica, com o raio central a 90° grau, perpendicular ao receptor de imagem. Em algumas situações, é possível a utilização desta técnica para a obtenção de imagens em perfil torácico. Caso necessário, colocar barreiras de proteção entre o berço do exame e o berço que está na direção do raio central. Essa barreira pode ser do tipo biombo móvel se disponível, e devidamente higienizado para adentrar a UTIn. Na falta do bombo, um avental de chumbo com 0,25 mmPb pode ser utilizado sobre o berço que se quer proteger ou suspenso através de um suporte. Sempre que se utilizar raios horizontais o mesmo deve ser direcionado para a parede da UTIn, onde não haverá circulação externa de pessoas.

Figura 23: Radiografia utilizando raios horizontais



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 24: Radiografia utilizando raios horizontais



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 25: Radiografia de tórax em perfil utilizando raios horizontais



Fonte: Arquivo pessoal

7- Manter o aparelho radiográfico em bom funcionamento, conforme as normas da RDC 330 e do Programa de Garantia da Qualidade do setor. Principalmente nos requisitos como tensão (kV), tempo, corrente (mA), e radiação de fuga de cabeçote, que constam no (ANEXO B) como relatório de controle de qualidade emitido em 19 de dezembro de 2019.

8- Horário da proteção radiológica. Determinar junto com a equipe de enfermagem o melhor horário para a realização dos exames, pensando tanto no conforto dos neonatos, como na organização do ambiente, retirando-se da UTIn todas as pessoas não necessárias naquele momento. Geralmente os neonatos se alimentam a cada 3 horas, e desta forma, poderia ficar como sugestão que as radiografias sejam realizadas 1 hora antes da alimentação ou 1 hora depois, evitando assim a manipulação dos bebês logo após a ingestão dos alimentos.

9- Instruir e treinar periodicamente toda a equipe de saúde que trabalha na UTIn, dentro do Programa de Educação Permanente - PEP, estabelecido pela RDC 330/2019, abordando os quesitos como:

- A. Normas relacionadas à segurança em setores que utilizam a radiação ionizante e rotinas para o setor de atuação, evidenciando o uso correto dos EPIs durante a execução dos exames;
- B. Segurança do paciente antes, durante e após a realização dos exames utilizando a radiação ionizante, destacando a importância da retirada de objetos radiopacos, bem como a contenção do neonato;
- C. Gerenciamento dos riscos inerentes às tecnologias utilizadas, implantando em conjunto com a equipe multidisciplinar da UTIn a hora da proteção radiológica, momento em que todos os profissionais e acompanhante quando não são necessários para a realização do exame possam deixar o ambiente, diminuindo assim a possibilidade de exposição;
- D. Programa de garantia da qualidade: reforçar a importância do controle de qualidade, e realizar os registros de forma organizada, mantendo-os atualizados em livro específico.
- E. Programa de proteção radiológica: reforçar as medidas de proteção da equipe durante a realização dos exames no leito, o profissional das técnicas

radiológicas é responsável por todos os envolvidos durante a realização do exame, cabendo ao mesmo parar qualquer evento que ponha em risco a segurança da equipe.

10- Cuidar para que o equipamento móvel esteja em condições de uso e em local apropriado, realizando a desinfecção na entrada e saída da UTIn com produtos adequados, evitando assim contaminação cruzado entre os setores.

#### 4.3 Proteção dos Trabalhadores e dos Indivíduos do Público

Segundo Flôr, Gelbcke, (2009) a enfermagem radiológica atua cada vez mais com tecnologias emissoras de radiação ionizante em seu processo de trabalho, é imperiosa sua qualificação, haja vista que esse campo de atuação profissional tende cada vez mais a aumentar e a enfermagem precisa se qualificar para atuar com segurança nessas especialidades.

A enfermagem radiológica é a especialidade da enfermagem relacionada ao cuidado do usuário submetido a procedimentos diagnósticos e terapêuticos nos Serviços de Radiologia e Diagnóstico por Imagem (FLÔR, GELBCKE, 2009).

Considerando que a enfermagem presta assistência ao cuidado do paciente que se submete a exames diagnósticos e tratamentos das doenças envolvendo radiação ionizante, os estudos mostraram a necessidade de proteção radiológica para a enfermagem no centro cirúrgico, nos serviços de hemodinâmica e nas unidades de internação, como é o caso da UTI neonatal (CRUZ et al., 2013; FIGUEIREDO et al., 2012);

Melo et al. (2015, p. 803) definem a finalidade do processo de trabalho desse ramo específico do serviço em saúde - Enfermagem radiológica da seguinte forma:

no setor de radiologia a finalidade do trabalho é a obtenção de imagens que auxiliarão no diagnóstico preciso dos pacientes. No centro cirúrgico, a finalidade é a obtenção de imagens que irão conduzir ou facilitar um procedimento terapêutico. E, na hemodinâmica, existem finalidades diferenciadas, ou seja, elas servem tanto para o diagnóstico como para o tratamento de doenças. (MELO et al., 2015, p. 803).

Além das diferentes formas de prestação do serviço em saúde, este pode ser realizado por diversas categorias profissionais, médicos, técnicos, atendentes e a enfermagem que por sua vez pode ter atuações específicas, como é o caso da enfermagem radiológica, “responsável pelo atendimento ao paciente nos períodos pré, intra e pós-procedimento, envolvendo tecnologias radiológicas” (MELO et al., 2015, p. 802).

Neste contexto, a equipe de enfermagem é fundamental e indispensável para a realização dos procedimentos radiológicos em diversos setores da saúde. Vale salientar que esses profissionais devem conhecer os requisitos básicos de proteção radiológica, para poderem conseguir proteger a si mesmo ou a outrem.

Amparando os conceitos apresentados pelos autores citados, foram encontradas diversas normas e resoluções emitidas pelo COFEN e agência nacional de vigilância sanitária - ANVISA, que definem e reforçam sobre os procedimentos seguros utilizando radiação ionizante.

Sendo assim, a Resolução COFEN-211/1998, que aprovou as normas técnicas de radioproteção nos procedimentos a serem realizados pelos profissionais de enfermagem que trabalham com radiação ionizante, esclarece as competências do enfermeiro e técnico em enfermagem nos serviços de imagem.

Por outro lado, a Resolução Nº 7 de 24 de Fevereiro de 2010/ANVISA, deixa claro que toda a equipe da UTIn, deve participar de um programa de educação continuada, contemplando, no mínimo, as normas e rotinas técnicas desenvolvidas na unidade, incorporação de novas tecnologias, gerenciamento dos riscos inerentes às atividades desenvolvidas na unidade e segurança de pacientes e profissionais, evitando assim falhas que possam contribuir para o aumento das doses nos neonatos ou mesmo o espalhamento radiológico.

Ante ao exposto, podemos definir alguns procedimentos e atividades que competem aos profissionais de enfermagem que trabalham na UTIn, relativo à proteção radiológica.

Tal capacitação específica para a equipe de enfermagem deve estar explicitamente incluída no Plano de Educação Permanente - PEP do serviço de radiodiagnóstico, as capacitações e treinamentos periódicos de que trata o artigo 15 da RDC 330/2019, destacando-se assim:



a) Planejar, e supervisionar a execução, bem como avaliar todas as atividades de enfermagem, em pacientes neonatos submetidos à radiação ionizante, alicerçados na metodologia assistencial de enfermagem.

Neste caso, os enfermeiros assistenciais devem planejar a rotina para a realização dos exames radiológicos com os profissionais da radiologia, garantindo assim, que os horários para a realização das tarefas não interfiram no bem-estar dos neonatos. Cabe também ao enfermeiro, organizar e supervisionar a sua equipe de modo que os técnicos de enfermagem sejam responsáveis pelo preparo e conforto do neonato antes e após o exame de radiologia no leito,

b) Integrar o Comitê de Gerenciamento de Riscos em Radiologia Diagnóstica, conforme estabelecido pelo art. 39 da RDC 330/2019, como representante do setor de UTIn.

c) Orientar em conjunto com o supervisor de proteção radiológica, os técnicos em enfermagem sobre o programa de garantia da qualidade em radiologia, para uma correta execução dos exames nos leitos, evitando assim possíveis repetições que neste caso, levam a um aumento nas doses nos neonatos e por consequência, uma elevação na quantidade de radiação espalhada.

d) Participar do programa de educação permanente - PEP do serviço de saúde, fazendo parte da equipe multiprofissional dimensionada de acordo com seu perfil de demanda do hospital que utilizam radiação ionizante, proporcionando condições para o aprimoramento dos profissionais de enfermagem atuantes na área, através de cursos e treinamentos específicos para uma melhor compreensão dos requisitos mínimos de proteção radiológica durante a realização das radiografias nos leitos.

d) Formular e implementar manuais técnicos operacionais com os profissionais da radiologia para a equipe de enfermagem, visando a sua atuação nas unidades de terapia intensiva neonatal - UTIn, bem como manter atualização técnica e científica de manuseio dos equipamentos de radioproteção, que lhe permita atuar com eficácia em situações de rotina e emergenciais, visando interromper e/ou evitar acidentes ou ocorrências que possam causar algum dano físico ou material considerável, nos moldes da NN-3.01, respeitando as competências dos demais profissionais.

Em relação ao técnico em enfermagem, este também executa ações de assistência a pacientes submetidos à radiação ionizante, sob a supervisão do



enfermeiro, conforme Lei no 7.498/86, art. 15 e Decreto no 94.406/87, art. 13, observado o instituído na Resolução COFEN-168/83.

Este profissional com experiência deve auxiliar o técnico ou tecnólogo em radiologia em suas tarefas diárias durante a realização das imagens como preconiza o Parecer COREN-DF N° 006/2012. O técnico em enfermagem é uma peça fundamental neste processo, pois, a retirada de qualquer material sob ou sobre o neonato cabe a ele, evitando assim, que objetos radiopacos interfiram na qualidade da imagem.

Desta forma, além de alguns procedimentos e atividades já descritas para o enfermeiro, também podemos indicar ações complementares ao técnico em enfermagem como:

a) Após os treinamentos, o mesmo deve atuar junto aos neonatos submetidos a exames radiológicos, auxiliando na contenção dos mesmos, utilizando os materiais existentes no serviço, como luvas, esparadrapos, compressas, fraldas descartáveis e lençóis disponíveis, evitando assim que movimentos do neonato causem borramentos generalizados durante a formação da imagem.

b) Participar de treinamento do serviço, planejado pelo enfermeiro, este voltado para a proteção radiológica da equipe. Manter atualizações técnica e científica que lhe permitam atuar com eficácia na área de radiação ionizante, conforme a legislação vigente em proteção radiológica.

Por fim, estas informações pretendem chamar a atenção dos trabalhadores de enfermagem para a práxis da enfermagem radiológica com as tecnologias emissoras de radiação ionizante e para a importância da educação permanente que aborda temas atinentes a esse processo de trabalho (FLÔR, GELBCKE, 2009).

## 5. CONCLUSÃO

Uso de radiografias para o diagnóstico de patologias bem como para acompanhamento de pacientes internados tem crescido ano após ano com a facilidade dos equipamentos móveis digitais. Esta facilidade de exame por imagem tem avançado também nas UTIn, levando aos neonatos, em algumas situações, a realizarem radiografias diariamente. Não só pacientes estão sujeitos aos efeitos biológicos da radiação, mas também a equipe de enfermagem do setor e outros indivíduos do público, como os acompanhantes.

A pesquisa bibliográfica realizada demonstrou haver poucos estudos sobre a execução de exames radiográficos em UTIn, e menos ainda sobre proteção radiológica nesse setor. Por outro lado, a legislação nacional existente sobre proteção radiológica, como a RDC 330 é de caráter genérico para todos os setores, e não aborda especificamente sobre as situações presentes em uma UTIn.

O presente trabalho procurou trazer, a partir das normas vigentes e da experiência do pesquisador, ações simples e objetivas que visam propiciar a execução de exames radiográficos seguros tanto para o neonato, quanto para as pessoas que estejam no setor. A partir de medições da radiação espalhada executadas com auxílio de fantomas, foi possível demonstrar que a primeira medida de proteção é manter-se a uma distância mínima de 1 metro, preferencialmente 2 metros, do raio central do exame. Além disso, o uso de EPI é indicado, bem como a definição de rotinas e treinamentos, que poderá ser realizado através de um e-book, detalhando as práticas seguras para a equipe, a fim de que todos entendam, respeitem e cumpram as diretrizes de proteção radiológica.

## 6. REFERÊNCIAS

BONTRAGER, K. L. **Tratado de posicionamento radiográfico e anatomia associada**. 6.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

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

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Comissão Nacional de Energia Nuclear. Resolução CNEN nº. 27/2005. Norma CNEN NN-3.01 - **Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica**. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, Brasília, 06 jan. 2005.

BRASIL. Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. **Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico**. Portaria nº. 453, de 1º de junho de 1998. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, Brasília, 1998.

BRASIL. Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Estabelecer os requisitos sanitários para a organização e o funcionamento de serviços de radiologia diagnóstica ou intervencionista. **RESOLUÇÃO - RDC Nº 330, DE 20 DE DEZEMBRO DE 2019**. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, Brasília, 2019.

CARETTA, R. et al. **Conhecimento da equipe de saúde sobre os efeitos e os meios da proteção do RX**. Acta paul. enfermagem, v.11, n.2. p. 47-55, mai/ago, 1998.

CASTILHO, J.M. et al. **A evolução dos aparelhos de raios-x**, 2000.

FLÔR, R. C.; KIRCHHOF, A. L.C. **Uma prática educativa de sensibilização quanto à exposição à radiação ionizante com profissionais de saúde**. Rev. Brasileira de Enfermagem, v. 59, n.3, p.274-278, jun 2006.

FLÔR, R. C.; GELBCKE, F.L. **Tecnologias emissoras de radiação ionizante e a necessidade de uma práxis segura da enfermagem radiológica**. Rev. Brás Enferm, Brasília, v. 62, n.5, p. 766-770, set/out 2009.

HUHN, ANDREÁ; MAIRESSE, ANA PAULA. **RADIOLOGIA INTENSIVA**.2013.12 dissertação(Mestrado)- Curso de Mestrado Profissionalizante em Terapia Intensiva, Sociedade Brasileira de Terapia Intensiva- Sobrati, São Paulo,2013.

GIL, A.C. **Como Elaborar Projeto de Pesquisa** – 5. ed. - São Paulo: Atlas, 2010.

LIMA, R. S.; AFONSO, J.C.; PIMENTEL, L.C.F. **Raios-X: fascinação, medo e ciência**. Quim Nova, v. 32, n.1, p. 263-270, 2009.

SEARES CM, FERREIRA AC. **A importância do conhecimento sobre radioproteção pelos profissionais da radiologia.** CEFET/SC Núcleo de Tecnologia Clínica, Florianópolis, Brasil, 2002.

SEGUNDO, W.G.G et al. A importância das unidades de terapia intensiva neonatal (UTIN) e de cuidados intermediários neonatal (UCIN) para os recém-nascidos prematuros. Rev. Nova Esperança. 2018; 16(2): 85-90; Volume 16 - Número 2 - OUT/2018 87 ISSN Eletrônico 2317-7160.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** Universidade Federal de Santa Catarina. 3ª ed. Florianópolis: UFSC, 2001.

SOARES, P. F. A.; PEREIRA, A. G.; FLÔR, R. C. **Utilização de vestimentas de proteção radiológica para redução de dose absorvida:** uma revisão integrativa da literatura. Rev Radiol Bras, São Paulo, v. 44, n. 2, mar/abr 2011.

SOARES, A. C. **Boas práticas na realização de exames radiográficos –** Florianópolis, SC, 2.018

Ministério da Saúde. **Manual para elaboração de projetos arquitetônicos da rede cegonha.** Brasília, 2018.

MINAYO, Maria Cecília de Souza et al (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade.** 25. ed. Petrópolis: Vozes, 2007. 96 p.

**ANEXO A**  
**AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA**



**GOVERNO DO ESTADO DO AMAPÁ**  
**SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE**  
**HOSPITAL DA MULHER "MÃE LUZIA"**

**AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA**

Venho através deste instrumento, **AUTORIZAR** a pesquisa intitulada **PROTEÇÃO RADIOLÓGICA PARA TRABALHADORES E INDIVÍDUO DO PÚBLICO EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA NEONATAL**, que será realizada pelo aluno do **LUIZ CARLOS NASCIMENTO DA SILVA**, CPF: 010.950.034-29, **MATRICULA:** 201815800007, devidamente inscrito no **PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM PROTEÇÃO RADIOLÓGICA** do **INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA – IFSC/ Campus – FLORIANÓPOLIS**, situado na Avenida Mauro Ramos, 950, CENTRO - Florianópolis – SC. Vale salientar, que o referido aluno poderá utilizar as dependências desta casa de saúde, bem como os equipamentos necessários para o desenvolvimento do projeto.

Macapá – AP, 02 de dezembro de 2019

*SD BM Cristiane Barros Gomes*  
*Órbita de Hospital da Mulher Mãe Luzia*  
*Florianópolis - 450*

SD BM Cristiane Barros Gomes  
DIRETORA/ HMML

**ANEXO B**

CONTROLE DE QUALIDADE DO EQUIPAMENTO MÓVEL

**CONTROLE DE QUALIDADE  
DE RAIOS X PORTÁTIL**



**HOSPITAL DA MULHER MÃE LUZIA**

**Macapá, Dezembro de 2019**



RELATÓRIO DO CONTROLE DE QUALIDADE – 000RX/122019

### 1. IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATANTE

Nome da Instituição: Hospital da Mulher Mãe Luzia

CNPJ: 23.086.176/0002-94

Endereço: Av. FAB 81, centro.

Cidade: Macapá, AP.

### 2. IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATADA

Razão Social: Rad Serviços Especializados e Comercio LTDA Físico

Médico: Thalís Leon de Ávila Saint' Yves

### 3. DA EMISSÃO E VALIDADE

Data de emissão: 19 de Dezembro de 2019.

Validade: 12 meses.

### 4. DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO AVALIADO

#### EQUIPAMENTO EMISSOR DE RADIAÇÃO IONIZANTE

Descrição do equipamento	Raios X Portátil
Fabricante	CASA DO RADIOLOGISTA
Modelo	INTECAL CR-7
Nº de Série	115

Thalís Leon de Ávila Saint' Yves  
Físico Especialista em Radiodiagnóstico  
Supervisor de Radioproteção CNEP/FM0224



## 5. TESTES DE CONTROLE DE QUALIDADE

### 5.1 EXATIDÃO E REPRODUTIBILIDADE DO INDICADOR DE TENSÃO NO TUBO (kVp):

Instrumentos de medida:

Fabricante / Modelo: UNFORS/ 8202060B xl

Nr. série: 146137

kVp nominal	mA nominal	Tempo nominal (s)	mAs nominal	kVp médio	Desvio (%)	Tolerância (%)	Conclusão	Reproduz. (%)	Tolerância (%)	Conclusão
50	200	0,10	48,0	47,4	6,00%	10%	adequado	1,32%	10%	adequado
60	200	0,20	40,0	54,0	9,94%	10%	adequado	0,15%	10%	adequado
70	200	0,32	64,0	63,7	9,00%	10%	adequado	0,10%	10%	adequado
80	200	0,40	80,0	74,4	6,98%	10%	adequado	0,12%	10%	adequado

### 5.2 EXATIDÃO E REPRODUTIBILIDADE DO TEMPO DE EXPOSIÇÃO:

Instrumentos de medida:

Fabricante / Modelo: UNFORS/ 8202060B xl

Nr. série: 146137

Tempo nominal (s)	kVp nominal	mA nominal	mAs nominal	Tempo médio (s)	Desvio (%)	Tolerância (%)	Conclusão	Reproduz. (%)	Tolerância (%)	Conclusão
0,100	60	200,0	20,0	0,092	7,67%	10%	adequado	0,00%	10%	adequado
0,200	70	200,0	40,0	0,183	8,33%	10%	adequado	-0,54%	10%	adequado
0,400	80	200,0	80,0	0,408	1,92%	10%	adequado	0,00%	10%	adequado
0,600	90	200,0	120,0	0,559	6,83%	10%	adequado	0,18%	10%	adequado

### 5.3 CAMADA SEMI-REDUTORA:

Instrumentos de medida:

Fabricante / Modelo: UNFORS/ 8202060B xl

Nr. série: 146137

kVp medido	mA nominal	Tempo nominal (s)	mAs nominal	Valor calculado mm Al	Limite mm Al	Conclusão
70	200,0	0,20	40,0	2,36	2,30	adequado
80	200,0	0,40	80,0	2,60	2,60	adequado

*Thalys Leon de Aida Sabê Vies  
Físico Especialista em Radiodiagnóstico  
Associado de Responsabilidade CNER FALCZSY*





#### 5.4 ALINHAMENTO DE FEIXE CENTRAL DOS RAIOS X:

Instrumentos - medida:

Fabricante / Modelo: Ind. de Equipamentos Eletrônicos Ltda. / CQ-09

Nr. série: 09-219

kVp nominal	mA nominal	Tempo nominal (s)	mAs nominal	Distância foco-filme (m)	Desvio	Tolerância	Conclusão
55	200	0,2	5	1,0	< 3,0°	3,0°	adequado

na - Não Aplicável

#### 5.5 TAMANHO DO PONTO FOCAL:

Instrumentos - medida:

Fabricante / Modelo: Ind. de Equipamentos Eletrônicos Ltda. / CQ-06

Nr. série: 06-176

kVp nominal	mA nominal	Foco	Tamanho nominal	Tamanho medido (mm)	Limite	Conclusão
55	100	fino	-	0,9	-	Linha de Base
55	200	grosso	-	1,0	-	Linha de Base

#### 5.6 RENDIMENTO DO TUBO (mGy / mA . min. m<sup>2</sup>):

Instrumentos de medida:

Fabricante / Modelo: UNFORSI/ 8202060B xl

Nr. série: 146137

kVp nominal	mA nominal	Tempo nominal (s)	mAs nominal	kerma médio (mGy)	Reprod. (%)	Rendimento mGy/mA.min.m <sup>2</sup>	Linha de Base	Conclusão
80	200	0,10	20	0,212	-1,13%	0,636	-	Linha de Base

Se os valores de tensão e de corrente e o conodo semi-redutor estiverem corretos, o valor encontrado para o rendimento deve ser considerado como linha de base para testes futuros.

#### 5.7 LINEARIDADE DA TAXA DE KERMA NO AR COM O mAs:

kVp nominal	mA nominal	mAs nominal	mGy/mAs médio	Desvio (%)	Limite (%)	Conclusão
80	200	10, 20 e 40	0,017	0,62%		adequado
80	200	20, 40 e 80	0,017	10,39%	20%	adequado
80	200	10 - 80	0,017	13,62%		adequado

Thais Loren de Almeida Saiz Ines  
Física Especialista em Radioterapia  
Supervisor de Radioterapia ONCA FINESSA



## RELATÓRIO DO CONTROLE DE QUALIDADE – 000RX/122019

### 5.8 REPRODUTIBILIDADE DA TAXA DE KERMA NO AR:

#### Instrumentos de medida:

Fabricante / Modelo: UNFORS/ 8202060B xl

Nr. série: 146137

KVp nominal	mA nominal	Tempo nominal (s)	mAs nominal	kerma médio mGy	Desvio (%)	Tolerância (%)	Conclusão
80	200	0,05	10,00	0,11	-0,67%	10%	adequado
80	200	0,10	20,00	0,21	-1,13%	10%	adequado
80	200	0,20	40,00	0,44	0,64%	10%	adequado
80	200	0,40	80,00	0,76	1,25%	10%	adequado

### 5.9 EXATIDÃO DO SISTEMA DE COLIMAÇÃO:

#### Instrumentos - medida:

Fabricante / Modelo: Ind. de Equipamentos Eletrônicos Ltda. / CQ-12

Nr. série: 12-219

Distância foco-filme (m)	Desvio acima (%)	Desvio abaixo (%)	Desvio à direita (%)	Desvio à esquerda (%)	Tolerância (%)	Conclusão
1,00	-1,50	1,00%	1,00%	-1,00%	2,0%	adequado

### 5.10 PADRÃO DE DOSE DADA AOS PACIENTES

#### Instrumentos de medida:

Fabricante / Modelo: UNFORS/ 8202060B xl

Nr. série: 146137

Código exame	Exame	Proj.	Paciente	KVp	mA	Tempo (s)	mAs	DDF (m)	Qtd. semana	Dose Média mGy	Nível de Referência mGy*	Conclusão
1	Torax	mesa	A	80	200,0	0,05	10,0	1,0	20	0,08	0,4	acima do NR
2	Crânio	mesa	A	50	200,0	0,05	10,0	1,0	20	1,02	5,0	abaixo do NR
3	Extremidade	mesa	A	45	100,0	0,01	1,0	1,0	20	0,11	1,0	abaixo do NR

#### Observações:

\* Os valores dos Níveis de Referência é para filme do grupo E.

\* Os níveis de referência adotados são aqueles constantes da Tabela A1 do Anexo A à Portaria SVS-453, de 01-06-98, do Ministério da Saúde.

#### Notas:

A:Adulto

C:Criança

NR: Nível de Referência

Thelá Leão de Ávila Sahl Hwe  
Físico Especialista em Radiodiagnóstico  
Supervisor de Radioproteção CENEN FMR/224



RELATÓRIO DO CONTROLE DE QUALIDADE – 000RX/122019

## 6 RESULTADOS

Teste	Condição	Necessidade de retorno após correção
Exatidão da tensão do tubo	S	—
Reprodutibilidade da tensão do tubo	S	—
Exatidão do tempo de exposição	S	—
Reprodutibilidade do tempo de exposição	S	—
Filtração total (camada semi-redutora)	S	—
Alinhamento do feixe central dos raios x	S	—
Tamanho do ponto focal	S	—
Rendimento do tubo	S	—
Linearidade da taxa de kerma no ar	S	—
Reprodutibilidade da taxa de kerma no ar	S	—
Exatidão do sistema de colimação	S	—
Padrão de Dose dada aos Pacientes	S	—

S - satisfatório      NS - não satisfatório  
(\*) Basta uma inspeção visual, que pode ser feita pelos fiscais.

## 7 CONCLUSÃO

De acordo com os testes aplicados, consideramos que o equipamento de raios X oferece segurança sob o ponto de vista de proteção radiológica.

## 8 RECOMENDAÇÕES

Os itens discriminados abaixo deverão ser adequados para o perfeito enquadramento ao Regulamento Técnico da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, aprovado pela Portaria SVS-453, de 01-06-98, sob o título de "Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico".

### Ações a serem tomadas

Não ha.

Sendo assim, coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente;

Thalys Leon Ávila Saint' Yves  
Especialista em Radiodiagnóstico

Thalys Leon de Ávila Saint' Yves  
Físico Especialista em Radiodiagnóstico  
Supervisor de Radioproteção CISEN FANZIZ

## ANEXO C

### FORMULÁRIO DE AQUISIÇÃO DE DADOS

FORMULÁRIO DE AQUISIÇÃO DE DADOS

Item	Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				

## ANEXO D

ARTIGO (a ser submetido)

### PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA NEONATAL

SILVA, Luiz Carlos; SOARES, Flávio Augusto; FLOR, Rita de Cássia

#### RESUMO

A utilização das radiações ionizantes é uma prática comum nos serviços de radiodiagnósticos em todo o país, neste sentido o objetivo desta pesquisa foi descrever as boas práticas de proteção radiológica do trabalhador e dos indivíduos do público nas Unidades de Terapia Intensiva Neonatal. Este estudo visa contribuir para a realização de boas práticas, de modo a assegurar a saúde e a proteção radiológica dos trabalhadores e do indivíduo do público, através de medidas que indiquem as distâncias seguras para a realização das práticas. Este trabalho trata-se de uma pesquisa de campo exploratória com abordagem quantitativa descritiva que buscou explicações para propor as boas práticas de proteção radiológica para trabalhadores de saúde e do indivíduo do público em uma unidade de terapia intensiva. A pesquisa foi realizada em uma maternidade existente na região Norte do Brasil. O local dispõe de 16 leitos cadastrados no Ministério da Saúde e com um atendimento médio mensal de 800 parturientes. Foram realizadas emissões de radiação para 4 valores de tensão: 40 kV, 45 kV, 50 kV e 60 kV, com corrente anódica fixada em 100 mA e tempos de 0,05 ms, 0,1 ms, 0,2 ms e 0,3 ms. As exposições foram então, respectivamente, de 5 mAs, 10 mAs, 20 mAs e 30 mAs. Foram realizadas várias medidas de KERMA no ar durante a simulação dos exames de modo a verificar a dose produzida e comparadas com os valores limites estabelecidos pela legislação. Para a medida da radiação espalhada foram realizadas coletas por meio de uma câmara de ionização selada da marca RAYSAFE, modelo Xi. A câmara possui seção transversal efetiva de 100 cm<sup>2</sup>, volume de 180 cm<sup>3</sup> e resposta na faixa dos raios X diagnósticos. Para simular o neonato de diversos tamanhos, utilizaram-se garrafas de polímero termoplásticos com capacidade de 1 (um) litro, 1,5 (um e meio) litro e 2 (dois) litros de água como fantoma, representando o tórax de recém-nascidos. Concluindo, o presente trabalho procurou trazer, a partir das normas vigentes e da experiência do pesquisador, ações simples e objetivas que visam propiciar a execução de exames radiográficos seguros tanto para o neonato, quanto para as pessoas que estejam no setor. Com as medições da radiação espalhada executadas com auxílio de fantasmas, foi possível demonstrar que a primeira medida de proteção é manter-se a uma distância mínima de 1 metro, preferencialmente 2 metros, do raio central do exame. Os desafios para implantação, treinamento e monitoramento dessas ações, estão previstos por se tratar de um ambiente composto por equipe multidisciplinar.

**Palavras-chave:** Raios X, UTIn, Proteção Radiológica. Unidade de terapia intensiva neonatal. Radiologia, Dose de Radiação.

## INTRODUÇÃO

No diagnóstico por imagem existe uma grande variedade de procedimentos relacionados ao uso de radiação ionizante e à atuação dos trabalhadores de enfermagem. A principal delas é a radiologia convencional, que utiliza os exames de radiografia (FLÔR, GELBCKE, 2009).

A utilização de equipamentos radiográficos móveis tem a sua devida importância, e são indispensáveis para os serviços de radiodiagnóstico, acompanhado do constante aumento do número de pacientes em leitos de UTI adulto, neonatal, ortopédica e outros. Esta demanda crescente nos serviços de saúde, resulta na necessidade da aquisição de imagens em leitos (FLÔR; KIRCHHOF, 2006).

Os trabalhadores de saúde que atuam em unidade de terapia intensiva neonatal (UTIn), encontram-se vulneráveis às exposições das radiações ionizantes. Isto acontece porque estes profissionais com frequência prestam o cuidado ao neonato durante os procedimentos de realização de radiografias no leito com o equipamento móvel. (SEGUNDO et al, 2018).

As UTIn, geralmente encontram-se localizadas dentro de uma estrutura hospitalar que disponha de recursos para o diagnóstico e tratamento de qualquer tipo de patologia neonatal e a aquisição de radiografias de tórax para avaliar as condições respiratórias é uma constante, entre outros. Essa prática garante agilidade no atendimento ao neonato no leito, tendo em vista que os deslocamentos geram transtornos e envolve uma grande quantidade de profissionais.

Assim com frequência, os aparelhos radiográficos móveis são utilizados neste ambiente, pois geralmente o neonato não pode ser deslocado até o setor de radiologia, local em que se encontra instalado o equipamento radiográfico. Este é mais confiável e seguro, tanto para os profissionais, quanto para a qualidade da imagem e para a segurança dos neonatos.

Os autores Santos e Maia (2010) observam que, as imagens produzidas pelo equipamento fixo são significativamente melhores do que aquelas adquiridas em leitos hospitalares com aparelhos radiográficos móveis; porém a operação do aparelho móvel ocorre em ambientes livres de barreiras de proteção. Todavia, algumas medidas preventivas devem ser adotadas considerando os princípios de proteção radiológica.

Apesar da existência de normas regulamentadoras vigentes no país como a NR-32, publicada em 11 de novembro de 2005, com a finalidade estabelecer as diretrizes básicas para a implementação de medidas de proteção à segurança e à saúde dos trabalhadores, poucos profissionais as conhecem e entendem seus benefícios.

Os profissionais que trabalham nas UTIs exercem funções específicas dentro de um contexto multidisciplinar. Neste ambiente, trabalham médicos, enfermeiros, fisioterapeutas, dentistas, psicólogos, nutricionistas, tecnólogos em radiologia, técnicos em enfermagem, terapeutas ocupacionais e técnicos em laboratório, porém todos eles têm um objetivo em comum, o conforto e bem-estar dos pacientes. Entretanto, estes trabalhadores desconhecem em sua maioria os princípios básicos de proteção radiológica.

Essa falta de conhecimento em proteção radiológica por parte de alguns profissionais da saúde, traz prejuízos ao bom andamento dos serviços relacionados às unidades de terapia intensiva em todo o país, tendo em vista que, na maioria das vezes, o que se ouve desses profissionais são baseados em conhecimentos populares e não científicos.

Por outro lado, mesmo os operadores das técnicas radiológicas responsáveis pela proteção radiológica durante a execução dos exames, também têm dificuldades de implementar os procedimentos de proteção durante os exames na UTIn. Tal dificuldade se dá pela falta de conteúdo específico sobre o assunto na literatura nacional e, por consequência, muito pouco abordada nos cursos técnicos e tecnológicos do país.

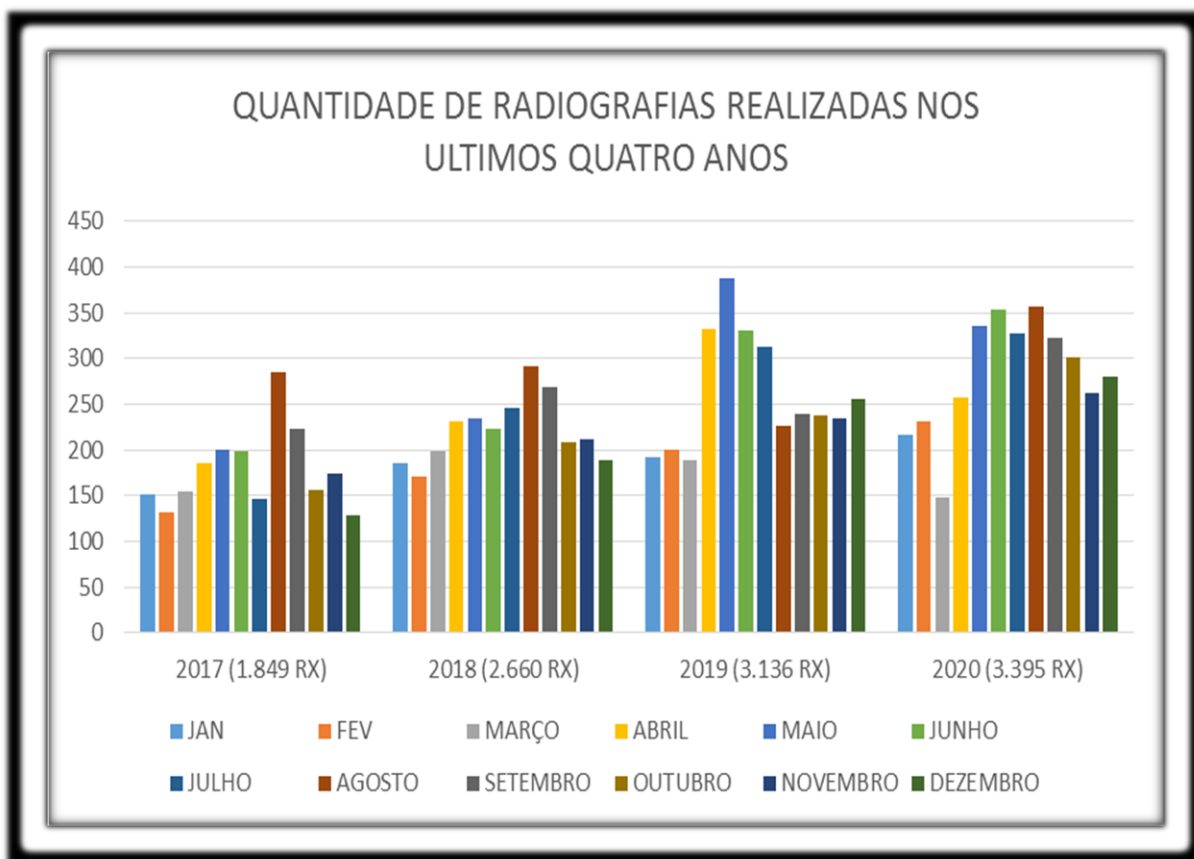
Nesta perspectiva, pretende-se contribuir com a proteção radiológica nas unidades de internação, trazendo as informações necessárias para a realização adequada dos exames quando for necessário a ocorrência de exposição médica com a utilização da radiação X. Objetivamos a proteção dos trabalhadores e de indivíduos do público que frequentam as unidades de terapia intensiva neonatal, utilizando boas práticas de proteção radiológica ocupacional e para os pacientes neonatos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A pesquisa foi realizada em uma maternidade existente na região Norte do Brasil. O local dispõe de 16 leitos cadastrados no Ministério da Saúde e com um atendimento médio mensal de 800 parturientes. Eventualmente, em meses de alta demanda, a UTIn chega a internar simultaneamente até 22 a 24 neonatos.

O número de solicitações médicas para a realização de exames nos leitos na UTIn, objeto de investigação desta pesquisa, vem aumentando anualmente por diversos motivos, sejam eles para avaliar ou acompanhar o tratamento. No local do estudo foi observado que nos últimos quatro anos a demanda cresceu 83% em 4 anos, conforme mostra a Figura 1.

Figura - 1 Quantidade de radiografias na UTI neonatal nos últimos quatro anos



Fonte: Censo anual da maternidade pesquisada.

As distâncias medidas entre a fonte e o detector de radiação durante a simulação de exames foram de 40 cm, 80 cm, 120 cm, 160 cm e 200 cm, utilizando um berço aquecido utilizado na UTIn. Vale salientar que o feixe primário permaneceu direcionado para o centro das garrafas PET, em que simulamos o tórax de um neonato.

Foram realizadas emissões de radiação para 4 valores de tensão: 40 kV, 45 kV, 50 kV e 60 kV, com corrente anódica fixada em 100 mA e tempos de 0,05 ms, 0,1 ms, 0,2 ms e 0,3 ms. As exposições foram então, respectivamente, de 5 mAs, 10 mAs, 20 mAs e 30 mAs.

A pesquisa ocorreu em dois períodos, sendo o primeiro nos dias 15 e 16 de janeiro de 2020 e o segundo nos dias 18 e 19 de março de 2020. Ao final desses dois períodos foram realizadas mais de 600 exposições utilizando as tensões e tempos de exposição descritos.



## Instrumentos para coleta e análise dos dados

Para a medida da radiação espalhada foram realizadas coletas por meio de uma câmara de ionização selada da marca RAYSAFE, modelo Xi.

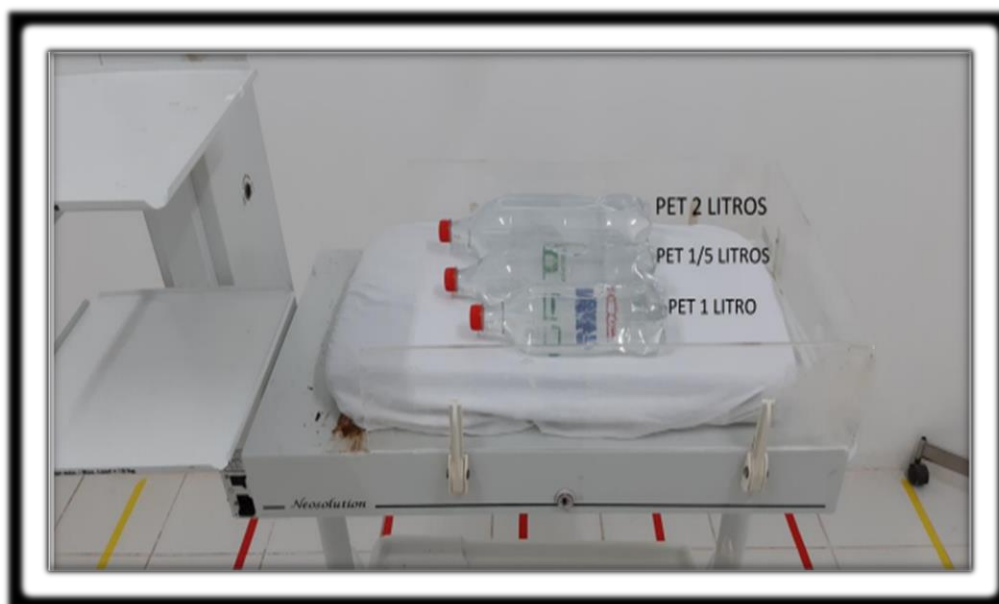
Figura 2. Câmara de Ionização RAYSAFE Xi



Fonte: Arquivo pessoal.

Para simular o neonato de diversos tamanhos, utilizaram-se garrafas de polímero termoplásticos (PET), com capacidade de 1 (um) litro, 1,5 (um e meio) litro e 2 (dois) litros de água como fantoma, representando o tórax de recém-nascidos.

Figura 3. Berço aquecido com as garrafas PET utilizadas durante a coleta dos dados.



Fonte: Arquivo pessoal.

A fim de manter a precisão nas medidas, foram realizadas marcações no chão do ambiente onde ocorreu a simulação com identificação a cada 40 centímetros. Essas foram colocadas a partir do raio central utilizado na aquisição do exame e das medidas registradas.

Figura 4. Distâncias utilizadas para medição



Fonte: Arquivo pessoal.

Para o feixe de radiação foi utilizado o equipamento radiográfico móvel modelo INTECAL CR-7 do fabricante CASA DO RADIOLOGISTA. O referido equipamento foi aferido em 19 de dezembro de 2019, e possuía todos os seus parâmetros dentro dos valores estabelecidos pela legislação. Após a realização do controle de qualidade, as medidas de radiação espalhadas foram realizadas.

Os dados obtidos foram analisados e apresentados em forma de Tabelas e Gráficos Bidimensionais, assim como uma descrição das propostas acerca das boas práticas de proteção radiológica para trabalhadores e indivíduos do público na UTIn.

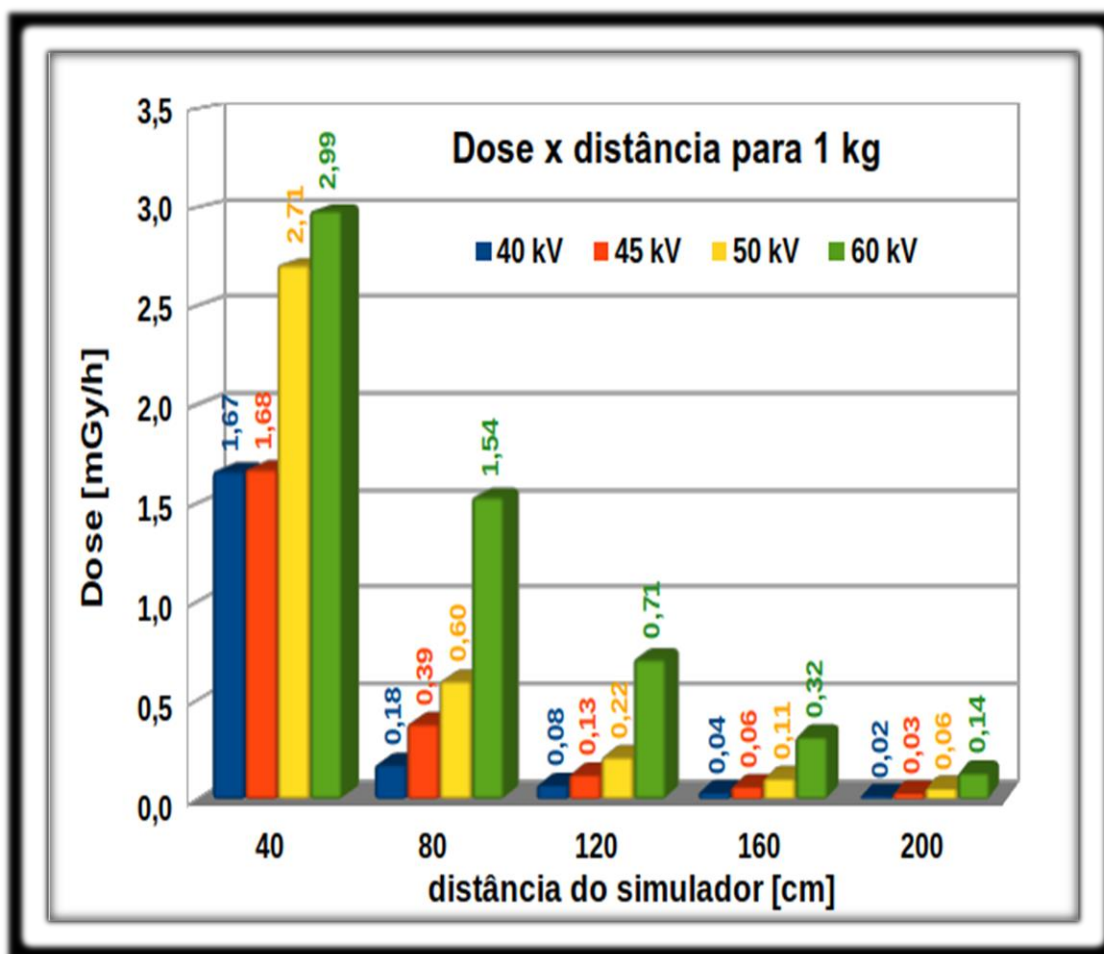
Inicialmente, todos os dados foram tabulados numa planilha de dados eletrônica e depois selecionados os valores representativos, no caso, os valores extremos da prática cotidiana.

Embora não exista a necessidade de a pesquisa ter sido encaminhada ao comitê de ética em pesquisa, pois esta não envolveu seres humanos, foi solicitado autorização da instituição para realização da mesma.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

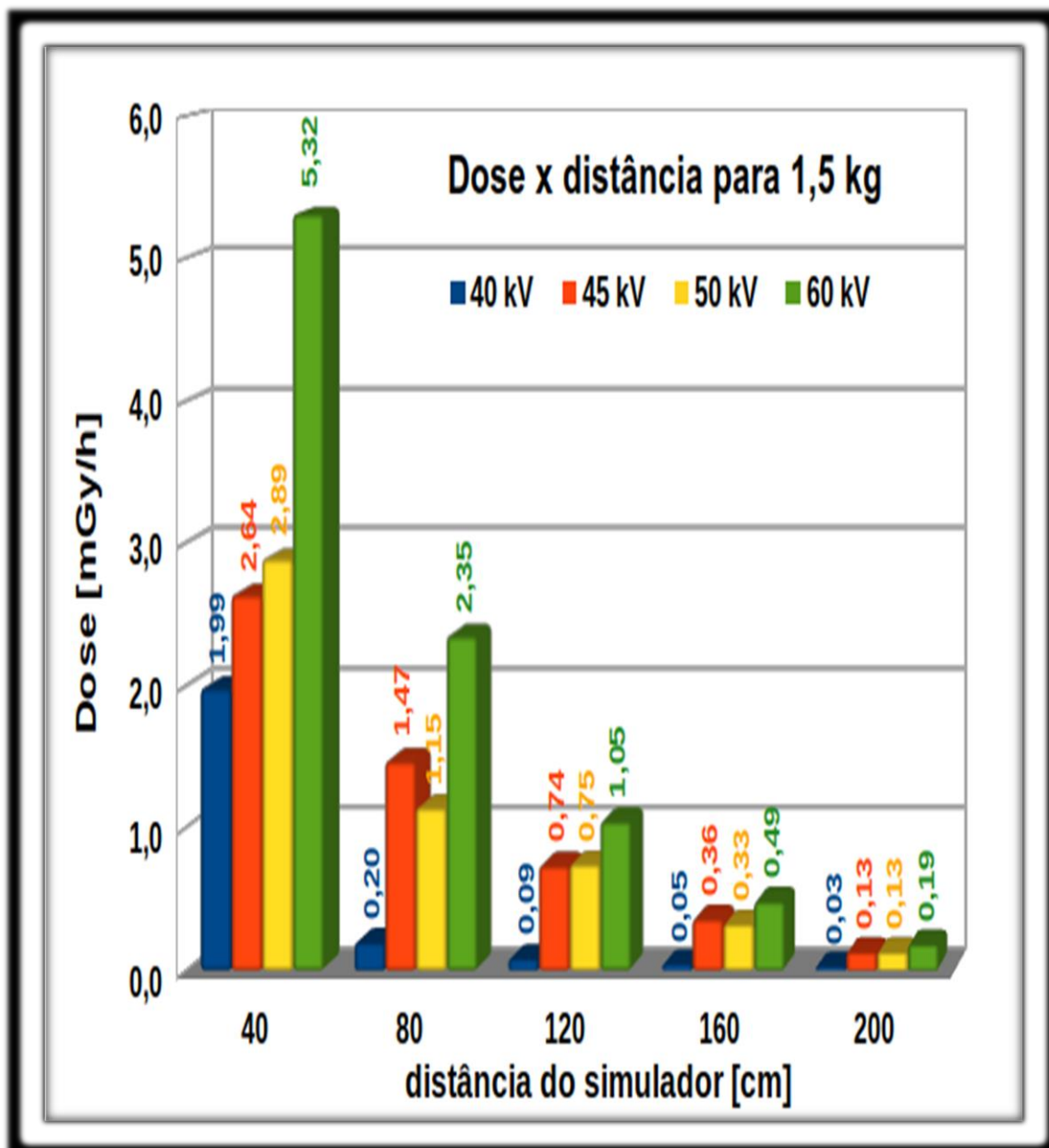
Uma das preocupações da proteção radiológica é conhecer e medir a dose ou quantidade de radiação produzida, ou presente, no ambiente. Com os valores, é possível melhor dimensionar as ações de proteção radiológica. Dessa forma, a primeira ação desta pesquisa foi medir a quantidade de radiação produzida pelos exames executados na UTIn. Foram realizadas 4 medidas para cada técnica e cada distância já citadas, calculada a média dessas medidas e os valores são apresentados na forma de gráficos, nas figuras 5, 6 e 7, conforme a massa do fantoma utilizado.

Figura 5. Medida de dose em relação à distância de um simulador de 1 kg.



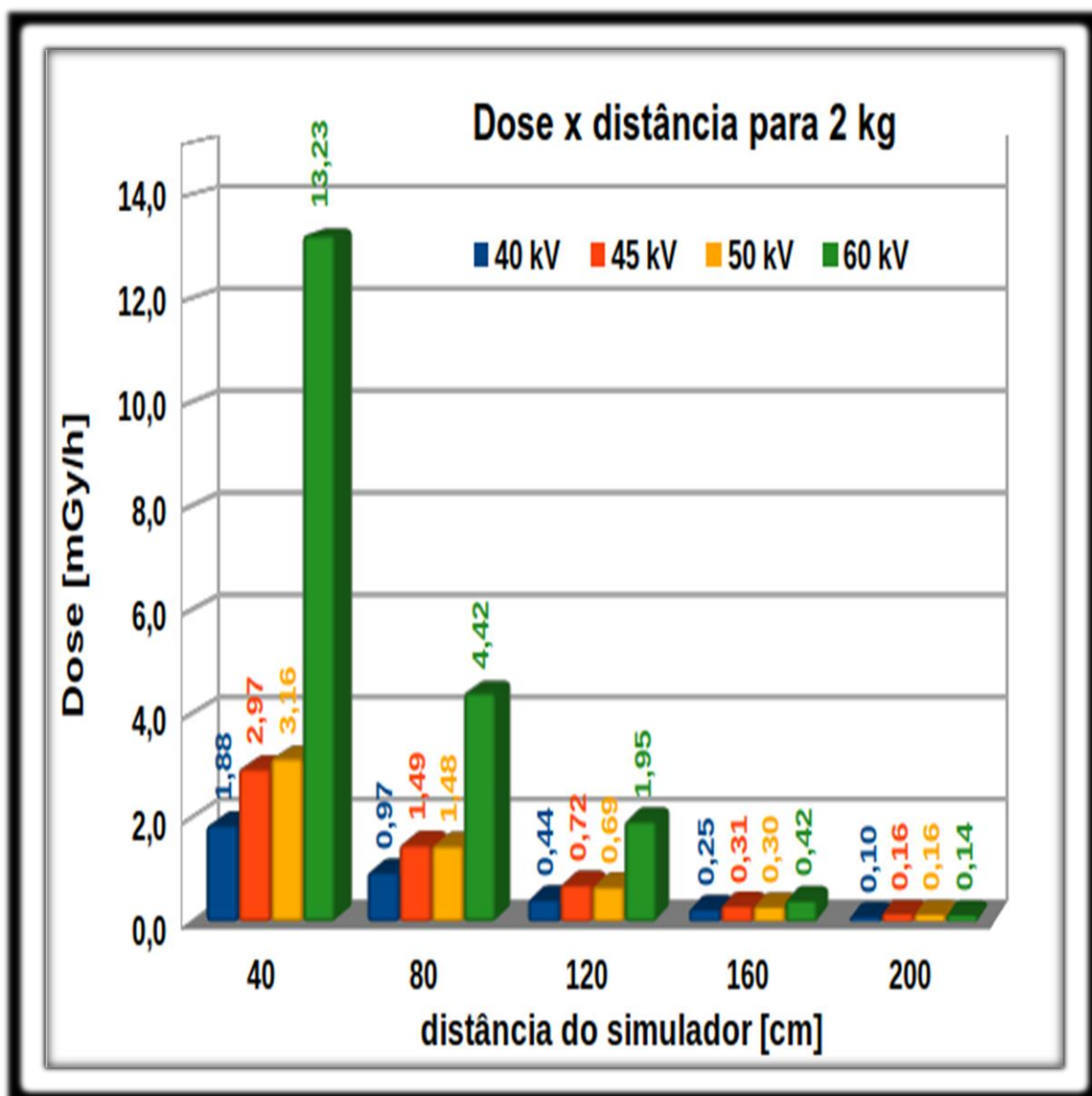
Os valores apresentados na Figura 5 indicam que a radiação diminui muito rapidamente nos primeiros 40-80 cm de distância. Além disso, um pequeno aumento de menos de 2 palmos (40 cm) já é suficiente para cair 2 vezes a dose medida para 60 kV (de 2,99 para 1,54 mGy/h) . E os valores reduzem entre 4 e 7 vezes para tensões mais baixas (40-45 kV), mais próximas da prática diária.

Figura 6. Medida de dose em relação à distância de um simulador de 1,5 kg.



Na Figura 6, oscilações são esperadas devido à precisão da medida, em virtude do nível de radiação espalhada produzida. Ainda assim, é possível perceber a redução média de duas vezes na dose para cada 40 cm de incremento da distância.

Figura 7. Medida de dose em relação à distância de um simulador de 2 kg.



Nas últimas medições, com um simulador de 2 kg, como mostra a Figura 7, é possível perceber que neonatos com mais massa, produzem mais radiação espalhada. Ainda que a regra de redução da dose em um quarto para o dobro da distância não seja tão evidente, já que a radiação espalhada não é monoenergética e nem originada de uma fonte pontual, é possível ver novamente a importância de se manter uma grande distância do berço para se diminuir a dose recebida por eventuais trabalhadores ou acompanhantes.

Os valores extremos (60 kV) apresentados nas figuras anteriores, se calculados para uma dose mensal do trabalhador, supondo-se uma média de 300 exames mensais na técnica padrão do serviço (1 mAs), geram as doses equivalentes

apresentadas no Quadro 01. Para tanto, foi feita a conversão do KERMA no ar medido em dose equivalente mensal por meio da equação 1, 2 e 3:

$$\mu\text{Sv/s} = 1,14 \times \text{mGy/h (medido)} / 3600 \text{ s} \quad (1)$$

$$\text{Exposições mensais (mAs)} = 300 \times 1 \text{ mAs} = 300 \text{ mAs} \quad (2)$$

$$\mu\text{Sv (dose mensal)} = \text{mAs (exames mensais)} \times \mu\text{Sv/s (por exame)} / 100 \text{ mA} \quad (3)$$

Com os valores calculados para os exames realizados nas tensões máximas e mínimas, montamos o quadro 1, e seguintes (quadros 2, 3 e 4). Junto com os valores mensais de dose dos exames, também foi inserido o percentual dessa dose mensal em relação aos limites estabelecidos para os trabalhadores (indivíduos ocupacionalmente expostos) e público (acompanhantes e demais neonatos).

Quadro 1: Dose mensal em UTIn e fração do limite de dose – Trabalhadores

Fantoma 1 kg	Dose mensal por distância			Fração para dose mensal (400 $\mu\text{Sv}/\text{mês}$ )			
	Tensão	40 cm	120 cm	200 cm	40 cm	120 cm	200 cm
40 kV		0,174 $\mu\text{Sv}$	0,008 $\mu\text{Sv}$	0,002 $\mu\text{Sv}$	0,044%	0,002%	0,001%
60 kV		1,884 $\mu\text{Sv}$	0,085 $\mu\text{Sv}$	0,014 $\mu\text{Sv}$	0,471%	0,021%	0,004%

Os valores apresentados no Quadro 01, indicam que mesmo a distâncias pequenas (40 cm) e com as mais altas doses geradas pelo exame, a maior dose efetiva mensal é de menor que 0,5 % do limite de 400  $\mu\text{Sv}$  para trabalhadores.

Para bebês com maior peso, há obviamente um aumento das doses e das frações mensais, como mostra o Quadro 2 a seguir.

Quadro 2: Dose mensal em UTIn e fração do limite de dose – Trabalhadores

Fantoma 2 kg	Dose mensal por distância			Fração para dose mensal (400 $\mu\text{Sv}/\text{mês}$ )			
	Tensão	40 cm	120 cm	200 cm	40 cm	120 cm	200 cm
40 kV		0,197 $\mu\text{Sv}$	0,012 $\mu\text{Sv}$	0,002 $\mu\text{Sv}$	0,049%	0,003%	0,001%
60 kV		1,880 $\mu\text{Sv}$	0,367 $\mu\text{Sv}$	0,084 $\mu\text{Sv}$	0,47%	0,092%	0,021%



Novamente, os valores apresentados no Quadro 02, indicam que mesmo a distâncias pequenas e com as mais altas doses (60 kV) geradas pelo exame, a dose efetiva mensal ainda se mantém abaixo de 0,5 % do limite de 400  $\mu\text{Sv}$  para trabalhadores.

Apesar desses valores a pequenas distâncias serem pouco representativos, deve-se ater que foram calculados para a realização dos exames supondo-se que os trabalhadores (equipe de enfermagem) estivessem a 40 cm de distância em todos os 300 exames. Como isso, na prática não ocorreria, pois, há troca de equipes e a distância variável no auxílio ao neonato, isso quando necessário, pode-se concluir que se mantendo a uma distância superior a 1 metro do berço irradiado, as doses recebidas, sem proteção ou blindagem, se reduziriam de 10 a 20 vezes, comparáveis a recebida pela radiação de fundo.

Contudo, durante o auxílio ao neonato que implique na contenção dele ou de algum procedimento/assistência durante a execução do exame radiográfico, o uso de luvas plumbíferas bem como de avental/colete é obrigatório. Se necessário o protetor de tireoide, a critério do tecnólogo em radiologia no momento do exame, pode ser indicado.

A partir dos valores encontrados nas medições e utilizando-se os cálculos anteriores para 300 exames mensais, é possível estimar as doses que o público (acompanhantes) poderia receber dentro da UTIn. Os valores são apresentados nos Quadros 03 e 04.

Quadro 3: Dose mensal em UTIn e fração do limite de dose - Indivíduo do público.

Fantoma 1 kg	Dose mensal por distância			Fração para dose mensal (40 $\mu\text{Sv}/\text{mês}$ )			
	Tensão	40 cm	120 cm	200 cm	40 cm	120 cm	200 cm
40 kV		0,174 $\mu\text{Sv}$	0,008 $\mu\text{Sv}$	0,002 $\mu\text{Sv}$	0,436%	0,021%	0,006%
60 kV		1,884 $\mu\text{Sv}$	0,085 $\mu\text{Sv}$	0,014 $\mu\text{Sv}$	4,71%	0,213%	0,035%

Os valores apresentados indicam que em distâncias acima de 1 m, que são metade das preconizadas pela RDC 50/2002 da ANVISA sobre parâmetros arquitetônicos (mínimo de 2 m entre berços) as pessoas do público, como mães e pais dos neonatos, bem como os próprios neonatos que estão nos berços contíguos ao

que é realizado o exame, estariam recebendo doses mensais inferiores que 0,2% do limite de 40  $\mu\text{Sv}$  para público, em exames de 60 kV. Com tensões de 40 kV, a dose pode ser considerada ínfima para distâncias de 2 metros.

Quadro 4: Dose mensal em UTIn e fração do limite de dose - Indivíduo do público

Fantoma 2 kg	Dose mensal por distância			Fração para dose mensal (40 $\mu\text{Sv}/\text{mês}$ )			
	Tensão	40 cm	120 cm	200 cm	40 cm	120 cm	200 cm
40 kV		0,197 $\mu\text{Sv}$	0,012 $\mu\text{Sv}$	0,002 $\mu\text{Sv}$	0,492%	0,029%	0,005%
60 kV		1,88 $\mu\text{Sv}$	0,367 $\mu\text{Sv}$	0,084 $\mu\text{Sv}$	4,70%	0,919%	0,211%

Apesar dos valores para neonatos com 2 kg (quadro 4) serem representativos, como 1% de dose para 60 kV a 120 cm, deve-se ater que foram calculados para a realização dos exames supondo-se que os indivíduos do público estivessem a pelo menos 1 metro de distância em todos os 300 exames. Como isso, na prática, dificilmente ocorreria, pessoas que porventura estivessem próximas a um berço adjacente ao do exame, receberiam a dose de apenas um ou dois exames ao dia, quando muito. Assim, pode-se concluir que se mantendo uma distância superior a 2 metros do berço irradiado, as doses recebidas, sem proteção ou blindagem, se reduziriam de 5 a 10 vezes para tensões usuais (40 kV) em relação ao 1% apresentado, sendo comparáveis aos valores recebidos pela radiação de fundo.

No caso da necessidade de acompanhantes ou outros indivíduos do público permanecerem na UTIn durante a execução do exame, a distância superior a 1 metro, preferencialmente 2 metros, seria adequada como medida protetiva. Quanto aos neonatos que permanecem em seus berços durante a execução dos exames, se a distância de 2 metros preconizada pela resolução for atendida, não há necessidade de blindagem.

Contudo, o uso de barreira de proteção móvel (biombo plumbífero) é extremamente recomendado entre os berços, e mandatário no caso de exames com uso de feixe horizontal de radiação.



## Atuação dos Profissionais

Embora a radiologia neonatal faça parte da radiologia pediátrica, ela não é muito desenvolvida no contexto acadêmico, seja nos cursos técnicos ou tecnológicos. Contudo, como demonstrado por meio da figura 01, existe uma alta demanda de exames sendo realizados diariamente na UTIn, daí a importância de se estabelecer protocolos para esta área da radiologia tão específica.

Portanto, cabe ao Técnico em Radiologia, e em especial ao Tecnólogo em Radiologia por sua formação com foco na gestão da proteção radiológica, estabelecer procedimentos de otimização e limitação de dose, bem como medidas de proteção durante a execução dos exames. Nesse contexto, a partir das medições realizadas e da legislação vigente, podemos indicar as seguintes ações:

1 - Estabelecer um quadro de parâmetros técnicos para execução dos exames em neonatos, ajustada ao equipamento radiográfico disponível. Essas informações (Quadro 5) foram elaboradas como referência a partir dos exames executados no hospital pesquisado.

Quadro 5: Quadro de Técnicas de Exposição

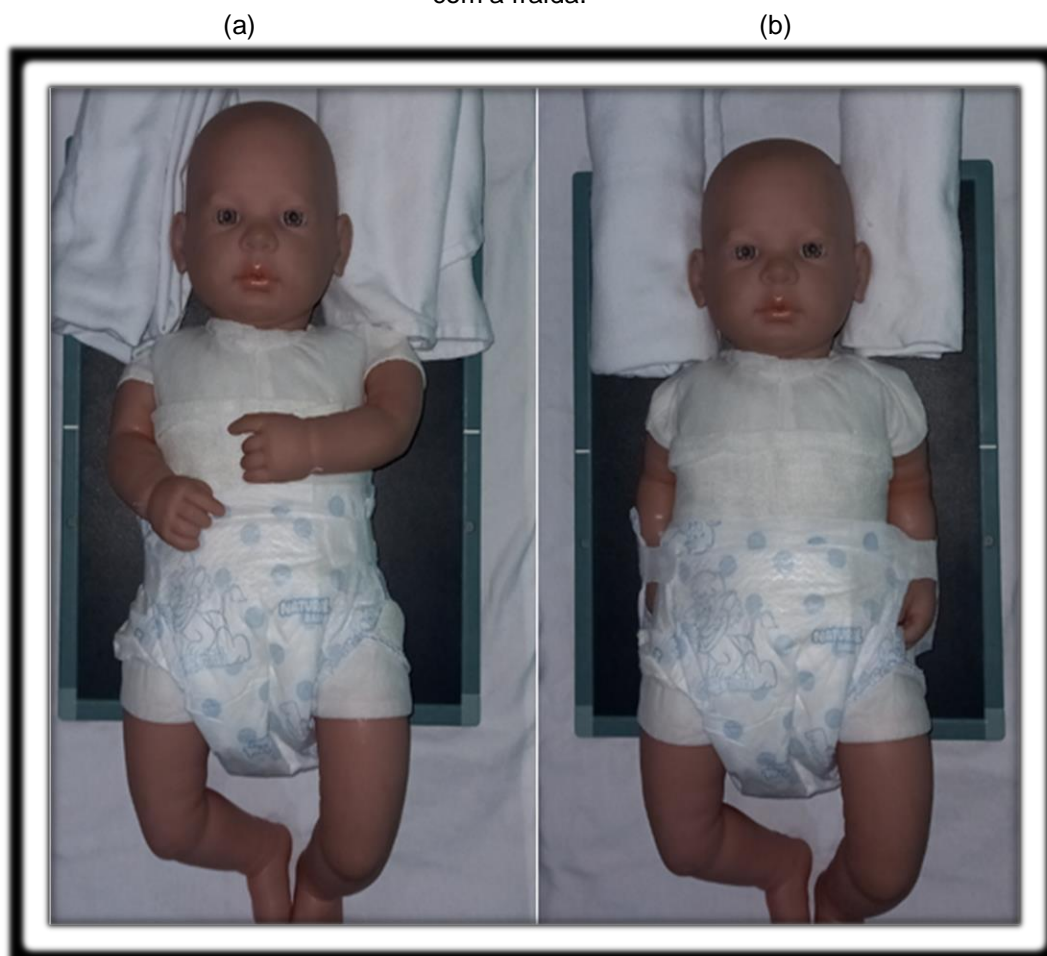
Tipos de Exames	kVp	mA	Tempo (S)	mAs	Recep. Imag	D.F.R.	Grade
Tórax recém-nascido AP	40 a 50	100	<b>0.01</b>	1	24 x30	1m.	Sem
Crânio recém-nascido AP	50 a 55	100	<b>0.02</b>	2	18 x 24	1m.	Sem
Crânio recém-nascido PERFIL	50 a 55	100	<b>0.01</b>	1	18 x 24	1m.	Sem
Antebraço recém-nascido AP	40 a 45	100	<b>0.01</b>	1	18 x 24	1m.	Sem
Antebraço recém-nascido PERFIL	40 a 45	100	<b>0.01</b>	1	18 x 24	1m.	Sem
Abdômen recém-nascido AP	40 a 50	100	<b>0.01</b>	1	24 x30	1m.	Sem
Ossos longos recém-nascido AP	40 a 50	100	<b>0.02</b>	2	24 x30	1m.	Sem
Pelve recém-nascido AP	40 a 50	100	<b>0.02</b>	2	24 x30	1m.	Sem

Fonte: (do autor, para o local de pesquisa)

2- Para realização dos exames acima, sugerimos os seguintes posicionamentos:

A. Nas radiografias de tórax em posição AP, o paciente é posicionado em supino, os braços podem ser estendidos para trás ou presos na fralda do neonato quando ele não se encontrar em sedação, evitando assim, que o antebraço sobreponha a região torácica. Técnicas de imobilização devem ser usadas quando necessário. Devemos utilizar o raio central (RC) perpendicular ao receptor de imagem, no centro do osso esterno na linha dos mamilos do neonato. Quando for necessário o auxílio do pai/mãe ou responsável para conter ou posicionar corretamente a criança, este deve ficar numa posição que não obstrua a visão do tecnólogo em relação ao paciente. Enquanto a exposição é feita, o mesmo deve utilizar todos os materiais de proteção individual oferecidos pela equipe de radiologia. A colimação deve ser realizada nos quatro lados das margens exteriores do tórax.

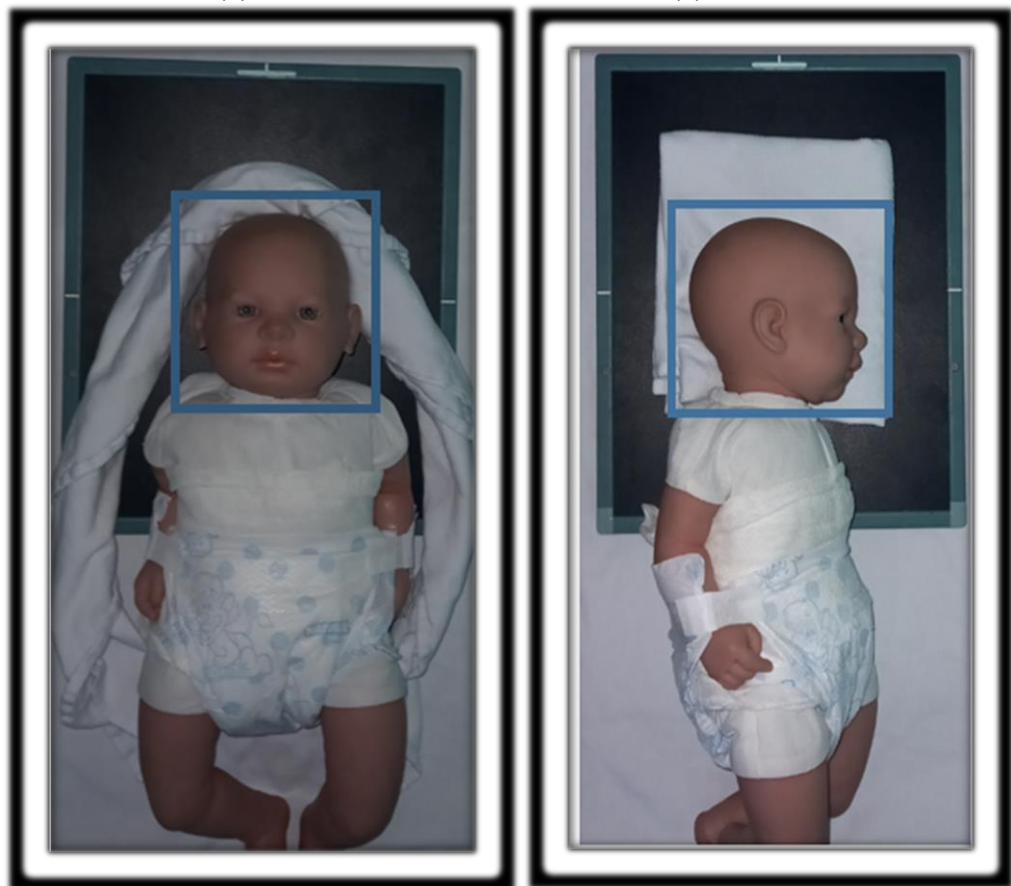
Figura 8. Contenção utilizando a fralda. (a) posição natural do neonato; (b) técnica de contenção com a fralda.



Fonte: Arquivo pessoal.

B. Nos exames de crânio nas posições AP e Perfil, o paciente é posicionado em supino e semi decúbito lateral esquerdo ou direito, os braços sempre que possível devem ser presos na fralda. Nenhuma rotação deve ocorrer, para se poder evidenciar as órbitas simétricas e com distâncias iguais para as margens fora do crânio. A penetração e exposição devem ser suficientes para visualizar o osso frontal e as pirâmides petrosas através das órbitas. O raio central deve ser direcionado para o centro da glabella, paralelo à linha órbita meatal - LOM. Para o posicionamento em PERFIL, o RC deve ficar centrado no meio entre a glabella e a protuberância occipital. Quando for necessário o auxílio do pai ou responsável para conter ou posicionar corretamente a criança, este deve ficar numa posição que não obstrua a visão do tecnólogo em relação ao paciente, enquanto a exposição é feita, o mesmo deve utilizar todos os materiais de proteção individual oferecidos pela equipe de radiologia. A colimação deve ser realizada aproximadamente dos quatro lados das margens exteriores do crânio.

Figura 9. Técnica para realização de radiografia de crânio. (a) posição AP de Crânio; (b) posição PERFIL de Crânio. A linha azul indica colimação do feixe.



Fonte: Arquivo pessoal.

C. Nas radiografias de antebraço do neonato, a mão deve ficar na posição prona, e o antebraço na posição PA (com a mão e os dedos estendidos), nesta posição é mais fácil realizar a imobilização do membro superior no cassete utilizando esparadrapo ou fita micropore. Durante este processo é importante que o profissional Técnico em Radiologia utilize uma luva de procedimento em volta do local a ser contido (punho ou centro do antebraço), para evitar lesões na pele da criança. O raio central deve ser perpendicular ao receptor de imagem, direcionado ao ponto intermediário da parte a ser radiografada. Quando for necessário, solicitar ao acompanhante auxílio para conter ou posicionar corretamente a criança, pois este deve ficar numa posição que não obstrua a visão do Técnico em relação ao paciente, enquanto a exposição é realizada. Cabe lembrar que o acompanhante é orientado a paramentar-se com as vestimentas de proteção radiológica pela equipe de radiologia. A colimação deve ser realizada aproximadamente dos quatro lados das margens exteriores do membro superior.

Figura 10. Técnica para realização de radiografia de membro superior. A linha azul indica colimação do feixe.



Fonte: Arquivo pessoal.

D. Nos procedimentos para obtenção de radiografias do abdome em AP dos recém-nascidos, o paciente é posicionado em posição supina, e a coluna vertebral alinhada no centro do receptor de imagem, nenhuma rotação deve existir, para que a pelve e os quadris se demonstrem simétricos após a revelação. O raio central deve ser posicionado 2,5 cm acima do umbigo. Técnicas de imobilização devem ser usadas quando necessário. Quando for necessário, o auxílio do pai/mãe ou responsável para conter ou posicionar corretamente a criança, este deve ficar numa posição que não obstrua a visão do tecnólogo em relação ao paciente. Enquanto a exposição é feita, o mesmo deve utilizar todos os equipamentos de proteção individual oferecidos pela equipe de radiologia. A colimação deve ser realizada dos quatro lados das margens exteriores da região abdominal.

Figura 11. Técnica para realização de radiografia de abdômen. A linha azul indica colimação do feixe.



Fonte: Arquivo pessoal.

E. Na aquisição de imagens para ossos longos, o profissional em radiologia deve ficar atento para o processo de colimação durante o procedimento, evitando assim, exposição de partes desnecessárias. O paciente é posicionado em posição supina, porém a mão deve ficar na posição prona, e o antebraço na posição PA (com a mão e os dedos estendidos). Nesta posição é mais fácil realizar a imobilização do membro superior no cassete, utilizando esparadrapo ou fita micropore. Durante este processo é importante que o tecnólogo utilize uma luva de procedimento em volta do local a ser contido (punho ou centro do antebraço), para evitar lesões na pele da criança. O mesmo deve ser feito durante a imobilização dos membros inferiores no que se diz respeito à utilização dos meios de contenção para evitar lesões. As aquisições de imagens devem ser realizadas por partes a critério do tecnólogo responsável. Técnicas de imobilização devem ser usadas quando necessário. Quando for necessário, o auxílio do pai/mãe ou responsável para conter ou posicionar corretamente a criança, este deve ficar numa posição que não obstrua a visão do tecnólogo em relação ao paciente, enquanto a exposição é feita, o mesmo deve utilizar todos os equipamentos de proteção individual oferecidos pela equipe de radiologia. A colimação deve ser realizada dos quatro lados das margens exteriores da região dos membros superiores e inferiores a serem radiografados.

Figura 12. Técnica para realização de radiografia de Ossos Longos para membros superiores. A linha azul indica colimação do feixe.



Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 13. Técnica para realização de radiografia de Ossos Longos para membros inferiores. A linha azul indica colimação do feixe.



Fonte: Arquivo pessoal.

3 - Propor junto aos responsáveis pela UTIn para que seja garantida a distância mínima de 2 metros entre os berços, conforme a RDC 50/2002. Isso permite que o aparelho móvel possa se locomover entre os berços, e garante uma distância segura entre os neonatos, bem como aos trabalhadores e membros do público que podem se posicionar nesta distância, caso precisem permanecer ao lado de algum outro berço durante o exame.

4- Caso alguém da equipe de enfermagem ou acompanhante do neonato precise auxiliar na contenção durante a realização do exame, ele deverá utilizar os EPIs, com no mínimo 0,25 mmPb, indicados pela equipe de radiologia.

5- Usar as técnicas de contenção para o neonato de modo a melhorar a qualidade radiológica da imagem, evitando a repetição do exame. Existem várias formas de contenção dos neonatos durante a realização das radiografias, a mais comum é a

contenção utilizando a própria fralda (conforme as figuras 8 e 9), com a finalidade de imobilizar os braços do recém-nascido ao lado do corpo.

6- No caso dos exames solicitados em posição de Laurell, devemos colocar o neonato em decúbito lateral esquerdo ou direito conforme a indicação clínica, com o RC a 90º grau, perpendicular ao receptor de imagem. Em algumas situações, é possível a utilização desta técnica para a obtenção de imagens em perfil torácico. Caso necessário, colocar barreiras de proteção entre o berço do exame e o berço na direção do raio central. Essa barreira pode ser do tipo biombo móvel se disponível, e devidamente higienizado para adentrar a UTIn. Na falta do biombo, um avental de chumbo com 0,25 mmPb pode ser utilizado sobre o berço que se quer proteger ou suspenso através de um suporte. Sempre que se utilizar raios horizontais, o mesmo deve ser direcionado para a parede mais próxima da UTIn, de preferência onde não haverá circulação externa de pessoas.

Figura 14. Radiografia utilizando raios horizontais



Fonte: Arquivo pessoal



Figura 15. Radiografia de tórax em perfil utilizando raios horizontais



Fonte: Arquivo pessoal

7- Manter o aparelho radiográfico em bom funcionamento, conforme as normas da RDC 330/2019 e do Programa de Garantia da Qualidade do setor. Principalmente nos requisitos como tensão (kV), tempo, corrente (mA), e radiação de fuga de cabeçote.

8- Horário da proteção radiológica. Determinar com a equipe de enfermagem o melhor horário para a realização dos exames, pensando tanto no conforto dos neonatos, como na organização do ambiente, retirando-se da UTIn todas as pessoas não necessárias naquele momento. Como sugestão que as radiografias sejam realizadas 1 hora antes da alimentação ou 1 hora depois, evitando assim a manipulação dos bebês logo após a ingestão dos alimentos.

9- Instruir e treinar periodicamente toda a equipe de saúde que trabalha na UTIn, dentro do Programa de Educação Permanente, estabelecido pela RDC 330/2019, abordando os quesitos como:

- A. Normas relacionadas à segurança em setores que utilizam a radiação ionizante e rotinas para o setor de atuação, evidenciando o uso correto dos EPIs durante a execução dos exames;
- B. Segurança do paciente antes, durante e após a realização dos exames utilizando a radiação ionizante, destacando a importância da retirada de objetos radiopacos, bem como a contenção do neonato;
- C. Gerenciamento dos riscos inerentes às tecnologias utilizadas, implantando, em conjunto com a equipe multidisciplinar da UTIn, a hora da proteção radiológica, momento em que todos os profissionais e acompanhante não necessários para a realização do exame possam deixar o ambiente, diminuindo assim a possibilidade de exposição;
- D. Programa de garantia da qualidade: reforçar a importância do controle de qualidade, e realizar os registros de forma organizada, mantendo-os atualizados em arquivo/livro específico.
- E. Programa de proteção radiológica: reforçar as medidas de proteção da equipe durante a realização dos exames no leito, o profissional das técnicas radiológicas é responsável por todos os envolvidos durante a realização do exame, cabendo ao mesmo parar qualquer evento que ponha em risco a segurança da equipe.

10- Cuidar para que o equipamento móvel esteja em condições de uso e em local apropriado, realizando a desinfecção na entrada e saída da UTIn com produtos adequados, evitando assim contaminação cruzada entre os setores.

Considerando que a enfermagem presta assistência ao cuidado do paciente que se submete a exames diagnósticos e tratamentos das doenças envolvendo radiação ionizante, os estudos mostraram a necessidade de proteção radiológica para a enfermagem no centro cirúrgico, nos serviços de hemodinâmica e nas unidades de internação, como é o caso da UTI neonatal (CRUZ et al., 2013; FIGUEIREDO et al., 2012);

Além das diferentes formas de prestação do serviço em saúde, este pode ser realizado por diversas categorias profissionais, médicos, técnicos, atendentes e a enfermagem que por sua vez pode ter atuações específicas, como é o caso da

enfermagem radiológica, “responsável pelo atendimento ao paciente nos períodos pré, intra e pós-procedimento, envolvendo tecnologias radiológicas” (MELO et al., 2015, p. 802).

Neste contexto, a equipe de enfermagem é fundamental e indispensável para a realização dos procedimentos radiológicos em diversos setores da saúde. Vale salientar que esses profissionais devem conhecer os requisitos básicos de proteção radiológica, para poderem conseguir proteger a si mesmo ou a outrem.

Por outro lado, a Resolução Nº 7, de 24 de fevereiro de 2010/ANVISA, deixa claro que toda a equipe da UTIn, deve participar de um programa de educação continuada, contemplando, no mínimo, as normas e rotinas técnicas desenvolvidas na unidade, incorporação de novas tecnologias, gerenciamento dos riscos inerentes às atividades desenvolvidas na unidade e segurança de pacientes e profissionais, evitando assim falhas que possam contribuir para o aumento das doses nos neonatos ou mesmo o espalhamento radiológico.

Ante ao exposto, podemos definir alguns procedimentos e atividades que competem aos profissionais de enfermagem que trabalham na UTIn, relativo à proteção radiológica.

Tal capacitação específica para a equipe de enfermagem deve estar explicitamente incluída no Plano de Educação Permanente (PEP) do serviço de radiodiagnóstico, as capacitações e treinamentos periódicos de que trata o artigo 15 da RDC 330/2019, destacando-se assim:

a) Planejar, e supervisionar a execução, bem como avaliar todas as atividades de enfermagem, em pacientes neonatos submetidos à radiação ionizante, alicerçados na metodologia assistencial de enfermagem.

Neste caso, os enfermeiros assistenciais devem planejar a rotina para a realização dos exames radiológicos com os profissionais da radiologia, garantindo assim, que os horários para a realização das tarefas não interfiram no bem-estar dos neonatos. Cabe também ao enfermeiro, organizar e supervisionar a sua equipe de modo que os técnicos de enfermagem sejam responsáveis pelo preparo e conforto do neonato antes e após o exame de radiologia no leito,

b) Integrar o Comitê de Gerenciamento de Riscos em Radiologia Diagnóstica, conforme estabelecido pelo art. 39 da RDC 330/2019, como representante do setor de UTIn.

c) Orientar em conjunto com o supervisor de proteção radiológica, os técnicos em enfermagem sobre o programa de garantia da qualidade em radiologia, para uma correta execução dos exames nos leitos, evitando assim possíveis repetições que neste caso, levam a um aumento nas doses nos neonatos e por consequência, uma elevação na quantidade de radiação espalhada.

d) Participar do programa de educação permanente do serviço de saúde, fazendo parte da equipe multiprofissional dimensionada de acordo com seu perfil de demanda do hospital que utilizam radiação ionizante, proporcionando condições para o aprimoramento dos profissionais de enfermagem atuantes na área, através de cursos e treinamentos específicos para uma melhor compreensão dos requisitos mínimos de proteção radiológica durante a realização das radiografias nos leitos.

d) Formular e implementar manuais técnicos operacionais com os profissionais da radiologia para a equipe de enfermagem, visando a sua atuação nas UTIn, bem como manter atualização técnica e científica de manuseio dos equipamentos de radioproteção.

Desta forma, além de alguns procedimentos e atividades já descritas para o enfermeiro, também podemos indicar ações complementares ao técnico em enfermagem como:

a) Após os treinamentos, ele deve atuar junto aos neonatos submetidos a exames radiológicos, auxiliando na contenção dos mesmos utilizando os materiais existentes no serviço, como luvas, esparadrapos, compressas, fraldas descartáveis e lençóis disponíveis evitando assim que movimentos do neonato causem borramentos generalizados durante a formação da imagem.

b) Participar de treinamento do serviço, planejado pelo enfermeiro, este voltado para a proteção radiológica da equipe. Manter atualizações técnica e científica que lhe permitam atuar com eficácia na área de radiação ionizante, conforme a legislação vigente em proteção radiológica.

Por fim, estas informações pretendem chamar a atenção dos trabalhadores de enfermagem para a práxis da enfermagem radiológica com as tecnologias emissoras de radiação ionizante e para a importância da educação permanente que aborda temas atinentes a esse processo de trabalho (FLÔR, GELBCKE, 2009).

## **CONCLUSÃO**

A legislação existente nacional sobre proteção radiológica é de caráter genérico para todos os setores, e não aborda especificamente sobre as situações presentes em uma UTIn. O presente trabalho procurou trazer, a partir das normas vigentes e da experiência do pesquisador, ações simples e objetivas que visam propiciar a execução de exames radiográficos seguros tanto para o neonato, quanto para as pessoas que estejam no setor. A partir de medições da radiação espalhada executadas com auxílio de fantomas, foi possível demonstrar que a primeira medida de proteção é manter-se a uma distância mínima de 1 metro, preferencialmente 2 metros, do raio central do exame. Além disso, o uso de EPI é indicado, bem como a definição de rotinas e treinamentos, que poderá ser realizado através de um e-book, detalhando as práticas seguras para a equipe, a fim de que todos entendam, respeitem e cumpram as diretivas de proteção radiológica.