INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Mestrado Profissional em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde

Desenvolvimento de um guia prático sobre segurança radiológica para enfermagem neonatal

LÍGIA SANTOS ALVES

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre Profissional em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde na Área de Processos de Radiação na Saúde

Orientadora:
Profa. Dra. Maria da Penha Albuquerque Potiens

Coorientadora:
Profa. Dra. Carla Daruich de Souza

São Paulo
2026

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Mestrado Profissional em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde

Desenvolvimento de um guia prático sobre segurança radiológica para enfermagem neonatal

Versão Original

LÍGIA SANTOS ALVES

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre Profissional em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde na Área de Processos de Radiação na Saúde

Orientadora:
Profa. Dra. Maria da Penha Albuquerque Potiens

Coorientadora:
Profa. Dra. Carla Daruich de Souza

São Paulo
2026

Autorizo a reprodução e divulgação deste trabalho acadêmico, total ou parcialmente, sob os termos da licença **CC-BY-NC 4.0**, permitindo seu uso e compartilhamento, desde que os devidos créditos sejam atribuídos e as condições estabelecidas na licença sejam respeitadas.

Como citar:

ALVES, Lígia S. **Desenvolvimento de um guia prático sobre segurança radiológica para enfermagem neonatal.** . 2026. 117 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. São Paulo. Disponível em: http://repositorio.ipen.br/. Acesso em: (data de consulta no formato: dia mês_abrev. ano).

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de geração automática da Biblioteca IPEN, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Alves, Lígia Santos
Desenvolvimento de um guia prático sobre segurança radiológica para enfermagem neonatal. / Lígia Santos Alves. orientadora Maria da Penha Albuquerque Potiens. coorientadora Carla Daruich de Souza. São Paulo, 2026.

117 p.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde (Processos de Radiação na Saúde) -- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Universidade de São Paulo.

1. proteção radiológica. 2. enfermagem. 3. recém-nascido. 4. exposição à radiação. 5. Unidade de Terapia Intensiva Neonatal. I. Maria da Penha Albuquerque Potiens, orient. II. Carla Daruich de Souza, coorient. III. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: Lígia Santos Alves

Título: Desenvolvimento de um guia prático sobre segurança radiológica para enfermagem neonatal

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre pelo programa de Pós Graduação Stricto-Sensu – Mestrado Profissional de Tecnologia das Radiações na Saúde ao IPEN-CNEN/SP na área de concentração de Processos de Radiação na Saúde.

Data: 17/07/2026

Banca Examinadora

Profª. Dra.: Cristiana Araújo Guiller Ferreira

Instituição: Unifesp Julgamento: Aprovada

Profª. Dra.: Daiane Cristini Barbosa de Souza

Instituição: IFSC Julgamento: Aprovada

Profª.Dra.: Maria da Penha Albuquerque Potiens

Instituição: IPEN Julgamento: Aprovada

Dedicatória

Dedico este trabalho a Deus, autor e consumador da minha fé, por ser minha fonte de força e por me conceder a alegria de realizar este projeto.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser fonte de fé, força e perseverança ao longo de toda esta trajetória. Mesmo diante dos desafios e momentos de dificuldade, Sua presença constante sustentou-me e permitiu que este trabalho fosse concluído.

Aos meus pais, por serem minha base, pelo amor, apoio incondicional e pelas palavras de incentivo que sempre me fortaleceram.

Aos meus irmãos, pelo carinho, apoio e presença constante ao longo desta caminhada.

Ao meu esposo, Bruno, e aos meus filhos, Ana Vitória e Pedro Henrique, pela paciência, compreensão e apoio durante todo este percurso. A vocês, que compartilharam comigo os momentos de alegria, desafios e incertezas, minha profunda gratidão.

À minha avó, Elizabete, pelo apoio, pelas orações e, especialmente, pelo auxílio nos cuidados com meus filhos, fundamentais para que eu pudesse dedicar-me a este trabalho.

À minha orientadora, professora Maria da Penha Albuquerque Potiens, e à minha coorientadora, Carla Daruich de Souza, pela orientação, confiança e valiosas contribuições ao longo do desenvolvimento deste estudo. Sou imensamente grata pelo conhecimento compartilhado e pela dedicação durante esta trajetória.

Ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), pela oportunidade de aprendizado e desenvolvimento acadêmico, e a todos os seus profissionais, em especial às equipes de recepção, segurança e higiene, pelo acolhimento e suporte ao longo deste percurso. Destaco, ainda, o apoio das secretárias Andréa e Letícia, sempre solícitas e disponíveis para auxiliar.

À banca examinadora, pelas contribuições criteriosas e fundamentais para o aprimoramento deste trabalho.

Às minhas colegas de trabalho, pelo apoio, incentivo e companheirismo, especialmente nos momentos mais desafiadores desta caminhada.

À equipe de Radiologia responsável pela realização dos exames à beira do leito, pela compreensão, colaboração e apoio durante o desenvolvimento deste estudo, em especial no auxílio às simulações de posicionamento em decúbito lateral e dorsal.

À instituição na qual atuo profissionalmente, que, ainda que de forma indireta, contribuiu para a construção deste trabalho ao possibilitar o desenvolvimento das habilidades e reflexões que fundamentaram este estudo.

Por fim, minha sincera gratidão a Deus e a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta trajetória.

"Tudo posso naquele que me fortalece." (**Filipenses 4:13**)

"Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos." (**Provérbios 16:3**)

RESUMO

ALVES, Lígia S. **Desenvolvimento de um guia prático sobre segurança radiológica para enfermagem neonatal**. 2026. 117 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP. São Paulo.

A Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) é um ambiente altamente especializado para o cuidado de recém-nascidos prematuros ou com risco iminente de morte. Nessa unidade, a imagem à beira do leito desempenha um papel fundamental no diagnóstico, monitoramento da evolução clínica e verificação do posicionamento de dispositivos invasivos. Nesse contexto, a equipe de enfermagem está diretamente envolvida no posicionamento e contenção do paciente durante exames radiográficos portáteis, podendo ser exposta à radiação ionizante. O objetivo deste estudo foi avaliar o conhecimento e as práticas dos profissionais de enfermagem durante esses exames, com ênfase nas medidas de proteção radiológica e estratégias de imobilização do recém-nascido. Trata-se de um diagnóstico situacional exploratório, baseado na experiência profissional da pesquisadora e no reconhecimento do ambiente de prática, seguido da aplicação de um questionário estruturado para avaliar o conhecimento e as práticas da equipe de enfermagem. O instrumento foi distribuído por meio de redes sociais e aplicativos de mensagens, após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa. A análise das respostas revelou fragilidades relacionadas ao uso adequado de medidas de proteção radiológica e à padronização das técnicas de imobilização, indicando a necessidade de ações educativas. Como resultado, foi desenvolvido um guia prático com orientações sobre radiação ionizante, medidas de radioproteção e técnicas de imobilização neonatal. Como perspectivas futuras, propõe-se a aplicação do guia prático na rotina assistencial do serviço, com o objetivo de fortalecer as práticas de radioproteção e qualificar a atuação da equipe de enfermagem na UTIN. Recomenda-se, ainda, o desenvolvimento de estudos com medição direta da dose ocupacional recebida pelos profissionais, visando ampliar o monitoramento das exposições ocupacionais nesse ambiente.

Palavras-chave: proteção radiológica, enfermagem, recém-nascido, exposição à radiação, Unidade de Terapia Intensiva Neonatal

ABSTRACT

ALVES, Lígia S. **Development of a practical guide on radiological safety for neonatal nursing**. 2026. 117 p. Dissertation (Professional Master in Radiation Technology in Health Sciences). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP. São Paulo.

The Neonatal Intensive Care Unit (NICU) is a highly specialized environment for the care of premature newborns or those at imminent risk of death. In this unit, bedside imaging plays a fundamental role in diagnosis, monitoring clinical progression, and verifying the positioning of invasive devices. Within this context, the nursing team is directly involved in patient positioning and restraint during portable radiographic examinations, potentially exposing them to ionizing radiation. The objective of this study was to evaluate the knowledge and practices of nursing professionals during these examinations, with an emphasis on radiological protection measures and newborn immobilization strategies. This is an exploratory situational diagnosis, based on the researcher's professional experience and recognition of the practice environment, followed by the application of a structured questionnaire to assess the knowledge and practices of the nursing staff. The instrument was distributed via social media and messaging applications, following approval by the Research Ethics Committee. The analysis of the responses revealed vulnerabilities related to the proper use of radiological protection measures and the standardization of immobilization techniques, indicating the need for educational actions. As a result, a practical guide was developed containing guidelines on ionizing radiation, radioprotection measures, and neonatal immobilization techniques.As future perspectives, the application of the practical guide in the service's care routine is proposed, aiming to strengthen radioprotection practices and qualify the performance of the nursing team in the NICU. Furthermore, it is recommended to develop studies with direct measurement of the occupational dose received by professionals, aiming to expand the monitoring of occupational exposures in this environment.

Keywords: radiation protection, nursing, newborn, radiation exposure, Neonatal Intensive Care Unit

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ALARA — As Low As Reasonably Achievable (Tão baixo quanto razoavelmente exequível)
ANVISA — Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ANSN — Autoridade Nacional de Segurança Nuclear
COFEN — Conselho Federal de Enfermagem
COREN-PR — Conselho Regional de Enfermagem do Paraná
EBSERH — Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares
ECN — Enterocolite necrosante
EPI — Equipamento de Proteção Individual
IAEA — International Atomic Energy Agency (Agência Internacional de Energia Atômica)
ICRP — International Commission on Radiological Protection (Comissão Internacional de Proteção Radiológica)
ICRU — International Commission on Radiation Units and Measurements (Comissão Internacional de Unidades e Medidas de Radiação)
INCA — Instituto Nacional de Câncer
IOE — Indivíduo ocupacionalmente exposto
IPEN — Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
IRD — Instituto de Radioproteção e Dosimetria
LET — Linear Energy Transfer (Transferência Linear de Energia)
LNT — Linear No-Threshold Model (Modelo Linear Sem Limiar)
MS — Ministério da Saúde
MTE — Ministério do Trabalho e Emprego
NCRP — National Council on Radiation Protection and Measurements (Conselho Nacional de Proteção Radiológica e Medidas – EUA)
NR — Norma Regulamentadora
PICC — Peripherally Inserted Central Catheter (Cateter Central de Inserção Periférica)
POP — Procedimento Operacional Padrão
PPR — Programa de Proteção Radiológica
RDC — Resolução da Diretoria Colegiada
UCINCa — Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal Canguru
UCINCo — Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal Convencional
UTIN — Unidade de Terapia Intensiva Neonatal
UTIP — Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14

2 OBJETIVOS 16

2.1 Objetivo geral 16

2.2 Objetivos específicos 16

3 JUSTIFICATIVA 17

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 20

4.1 Estrutura da atenção neonatal 20

4.1.1 Unidade de Terapia Intensiva Neonatal 20

4.1.2 Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal Convencional 20

4.1.3 Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal Canguru 21

4.2 Exames de Raios X com Equipamento Móvel nas UTI 21

4.2.1 Exame de raio X de decúbito lateral com feixes horizontais 22

4.2.2 Enterocolite Necrosante 23

4.2.3 Papel da enfermagem na imobilização do paciente 24

4.2.4 Equipamentos de proteção individual 26

4.2.4.1 Verificação da eficácia dos EPIs 27

4.2.4.2 Lei do inverso do quadrado da distância 29

4.3 Radiação ionizante 31

4.3.1 Descoberta dos Raios X 31

4.3.2 Definição e Formação dos Raios X 31

4.3.3 Riscos biológicos da radiação ionizante 32

4.3.4 Efeitos biológicos da radiação 33

4.3.5 Riscos associados à exposição no período pré-natal 33

4.3.6 Modelo linear sem limiar (LNT) 33

4.4 Princípios da Proteção Radiológica 35

4.4.1 Justificação 36
4.4.2 Otimização 36
4.4.3 Limitação da dose 36
4.4.4 Limites de dose ocupacional e para o público 37
4.5 Grandezas radiológicas e unidades dosimétricas 38
4.5.1 Grandezas dosimétricas 38
4.5.2 Grandezas limitantes 38
4.5.3 Grandezas operacionais 39
4.6 Evolução da proteção radiológica 40
4.7 Proteção radiológica em Unidades de Terapia Intensiva Neonatal . 42
5 METODOLOGIA 46
5.1 Delineamento do Estudo 46
5.2 Cenário da Pesquisa 46
5.3 População e Amostra 47
5.4 Etapas e Procedimentos de Coleta de Dados 48
5.4.1 Revisão integrativa da literatura 48
5.4.2 Diagnóstico situacional e Aplicação do questionário 49
5.4.3 Desenvolvimento do produto tecnológico 50
5.5 Análise e tratamento dos dados 51
5.6 Aspectos éticos 51
6 RESULTADOS 53
7 DISCUSSÃO 66
8 CONCLUSÃO 71
REFERÊNCIAS 73
APÊNDICES 80
ANEXOS 116

1 INTRODUÇÃO

Desde a descoberta dos raios X por Wilhelm Conrad Röntgen, em 1895, essa tecnologia consolidou-se como uma das ferramentas mais importantes na prática médica, possibilitando diagnósticos rápidos e o acompanhamento clínico de diversas condições. Ao longo das décadas, os avanços tecnológicos têm permitido a obtenção de imagens cada vez mais nítidas, ao mesmo tempo em que se reduzem progressivamente as doses de radiação empregadas, tornando os procedimentos mais seguros (OKUNO, 2018).

Entretanto, a utilização dos raios X envolve riscos inerentes à exposição à radiação ionizante, especialmente para os profissionais de saúde que permanecem próximos ao paciente durante a realização dos exames. Embora as doses empregadas em procedimentos diagnósticos sejam, em geral, baixas, a avaliação de risco baseia-se no modelo Linear Sem Limiar (LNT), adotado de forma conservadora na proteção radiológica, o qual pressupõe que mesmo pequenas exposições podem estar associadas a um aumento na probabilidade de efeitos estocásticos. Assim, exposições repetidas ao longo do tempo podem elevar o risco de alterações celulares e do desenvolvimento de câncer (UNSCEAR, 2022).

Diante desse cenário, torna-se necessária a adoção de princípios e normas de proteção radiológica, estabelecidos internacionalmente pela Commission on Radiological Protection (ICRP) e regulamentados no Brasil pela Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN), conforme a Norma ANSN 3.01, atualizada pela Resolução CNEN nº 344/2025. Esses princípios fundamentam-se na justificação das práticas, na otimização da proteção e na limitação de doses, estabelecendo que nenhuma exposição à radiação deve ocorrer sem benefício comprovado, que as doses devem ser mantidas tão baixas quanto razoavelmente exequível, princípio ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) e que os limites ocupacionais estabelecidos sejam rigorosamente respeitados (ANSN, 2025).

Apesar da consolidação dessas diretrizes, evidências apontam a persistência de lacunas no conhecimento e na aplicação prática das medidas de radioproteção entre profissionais de saúde. Em um hospital de ensino, verificou-se que a formação acadêmica não contempla adequadamente os princípios de proteção radiológica e que parte dos profissionais, mesmo ciente dos riscos, não adota corretamente as

medidas de segurança. Além disso, observa-se uma distribuição heterogênea do conhecimento, evidenciando a necessidade de capacitação contínua e de estratégias educativas voltadas à prática segura (BATISTA, 2019).

No contexto das Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), a radiografia convencional à beira do leito constitui um recurso fundamental para o acompanhamento da evolução clínica dos recém-nascidos, sendo amplamente utilizada para a verificação do posicionamento de dispositivos médicos invasivos, como sondas e tubos endotraqueais. Nesse sentido, Reis, Rebelo e Pereira (2022) indicam que o controle radiográfico em neonatologia é indispensável para garantir a segurança e a eficácia das intervenções. Contudo, os autores ressaltam que a dinâmica assistencial nesses ambientes geralmente requer a participação direta da equipe de enfermagem no posicionamento do neonato durante os exames, implicando sua permanência nas proximidades da fonte emissora de radiação. Sendo assim, a repetição dessa rotina pode aumentar a vulnerabilidade ocupacional, sobretudo na ausência de adesão adequada aos equipamentos de proteção individual (EPIs) e de treinamentos específicos em radioproteção.

Frente a essa realidade, evidencia-se a importância de fortalecer as ações de educação permanente e de promover maior conscientização acerca das práticas de radioproteção entre os profissionais de enfermagem atuantes em UTIN. A ampliação do conhecimento e a adoção adequada de medidas preventivas podem contribuir significativamente para a redução da exposição ocupacional à radiação ionizante, favorecendo a segurança dos trabalhadores e a qualidade da assistência prestada ao neonato.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver um guia educativo sobre segurança radiológica direcionado à equipe de enfermagem da Unidade Neonatal, visando a promoção de práticas seguras e a minimização dos riscos da radiação ionizante nos recém-nascidos.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar uma revisão integrativa da literatura sobre as práticas e diretrizes de segurança radiológica voltadas para a equipe de enfermagem no ambiente da Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN).
- Caracterizar o perfil sociodemográfico e profissional da equipe de enfermagem atuante em UTIN.
- Identificar o nível de conhecimento, a percepção e a compreensão dos profissionais de enfermagem acerca dos princípios de proteção radiológica no contexto neonatal, por meio da aplicação de um questionário estruturado na plataforma *Google Forms*.
- Elaborar um guia educativo sobre segurança radiológica para a equipe de enfermagem neonatal, fundamentado na literatura e nas lacunas de conhecimento identificadas, visando o fortalecimento de práticas seguras de biossegurança e radioproteção.

3 JUSTIFICATIVA

A motivação para a realização deste estudo fundamenta-se na minha experiência profissional de 14 anos como técnica de enfermagem em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN). Ao longo desse período na prática assistencial, vivenciei continuamente rotinas que evidenciavam fragilidades na adoção de medidas de proteção radiológica. Movida pelo interesse em aprimorar meus conhecimentos e expandir minha atuação na área da saúde, graduei-me como Tecnóloga em Radiologia, concluindo posteriormente pós-graduação em Mamografia e mentorias em Mamografia e Densitometria Óssea. A articulação entre a prática na enfermagem e o saber especializado nas radiações ionizantes permitiu-me identificar, no cenário neonatal, a urgente necessidade de integrar boas condutas de radioproteção ao cotidiano da equipe, visto tratar-se de uma temática ainda pouco abordada nas grades curriculares da enfermagem.

No ambiente da UTIN, a proximidade dos profissionais com a radiação ionizante durante os exames portáteis aumenta a probabilidade de exposição ocupacional, especialmente quando não são adotadas medidas adequadas de proteção, como o uso de aventais plumbíferos e protetores de tireoide. Evidências indicam que, mesmo reconhecendo a importância da radioproteção, parte dos profissionais não utiliza corretamente os equipamentos de proteção individual (EPIs), seja por desconforto físico, como o peso dos equipamentos, seja pela percepção equivocada de que as baixas doses envolvidas não representam riscos significativos (BATISTA, 2019).

Mesmo quando existe a possibilidade de manter distância segura durante os exames, observa-se que parte da equipe permanece a menos de um metro do paciente, reduzindo a efetividade dos princípios de tempo, distância e blindagem. Por se tratar de uma radiação invisível com efeitos biológicos tardios, o risco é avaliado conservadoramente pelo modelo Linear Sem Limiar (LNT), segundo o qual qualquer dose pode elevar a probabilidade de efeitos estocásticos (UNSCEAR, 2022). Essa complexidade é ampliada pelas características físicas da UTIN, como o reduzido espaço entre incubadoras, aliadas à alta frequência de exames e repetições, as quais contribuem para o aumento da radiação secundária e da dose acumulativa (CAIXETA, 2024).

Nesse contexto, justifica-se a realização deste estudo e a elaboração de um recurso educativo voltado à realidade assistencial da UTIN, alinhado às diretrizes da Autoridade Nacional de Segurança Nuclear e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANSN, 2025).

Impacto

O estudo contribui para a promoção da saúde ocupacional da equipe de enfermagem, ao ampliar o conhecimento sobre os riscos da exposição à radiação ionizante e estimular a adoção de práticas mais seguras. Dessa forma, os resultados repercutem na qualidade da assistência ao recém-nascido, no fortalecimento da cultura de segurança e na redução de agravos relacionados ao trabalho em ambientes de alta complexidade.

Aplicabilidade

Os resultados da pesquisa poderão ser incorporados à prática por meio da utilização do material educativo e da implementação de treinamentos direcionados à equipe de enfermagem. O guia proposto tem como finalidade subsidiar programas de educação permanente, protocolos institucionais e atividades de ensino em cursos técnicos e de graduação em enfermagem.

Inovação

O caráter inovador do estudo residirá na centralidade que será atribuída à equipe de enfermagem no contexto da radioproteção, visto tratar-se de uma categoria profissional invisibilizada nas normativas e nos programas de capacitação institucional (BATISTA et al., 2019). Esse enfoque visará ampliar a discussão sobre segurança ocupacional em ambientes clínicos irradiados.

Complexidade

A complexidade do tema relaciona-se à dinâmica assistencial da UTIN, que exige cuidados contínuos e proximidade física com o paciente durante a realização de exames. Tais fatores, somados à ausência de dosimetria individual e de treinamentos

específicos para a categoria, evidenciam a necessidade de propor estratégias educativas objetivas, viáveis e alinhadas à realidade do trabalho em terapia intensiva neonatal.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Estrutura da atenção neonatal

A atenção neonatal no Brasil é organizada em níveis de complexidade, de acordo com as condições clínicas do recém-nascido e com os recursos assistenciais disponíveis em cada serviço. Essa organização tem como finalidade garantir acesso oportuno ao cuidado, reduzir complicações e melhorar os desfechos neonatais (BRASIL, 2012).

A Portaria GM/MS nº 930, de 10 de maio de 2012, estabelece a classificação e a habilitação dos leitos neonatais no Sistema Único de Saúde (SUS), contemplando o Alojamento Conjunto, a Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal Convencional (UCINCo), a Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal Canguru (UCINCa) e a Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), conforme critérios clínicos, estruturais e assistenciais (BRASIL, 2012).

4.1.1 Unidade de Terapia Intensiva Neonatal

A UTIN destina-se à assistência de recém-nascidos graves ou com risco iminente de morte, como prematuros extremos e neonatos que necessitam de suporte ventilatório, monitorização contínua ou terapias de alta complexidade. O cuidado é prestado por equipe multiprofissional especializada, com uso intensivo de tecnologia e adoção de protocolos clínicos rigorosos, visando à estabilização e à recuperação do paciente (BRASIL, 2012).

4.1.2 Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal Convencional

As Unidades de Cuidado Intermediário Neonatal Convencional (UCINCo) atendem recém-nascidos classificados como de risco intermediário, que não demandam cuidados intensivos, mas ainda necessitam de acompanhamento

especializado. Essas unidades recebem, principalmente, neonatos em recuperação provenientes da UTIN, pacientes com desconforto respiratório leve ou recém-nascidos com peso entre 1.000 g e 1.500 g em nutrição enteral plena. Seu objetivo é assegurar a continuidade do cuidado e otimizar a utilização dos leitos de terapia intensiva (BRASIL, 2012).

4.1.3 Unidade de Cuidado Intermediário Neonatal Canguru

As Unidades de Cuidado Intermediário Neonatal Canguru (UCINCa) acolhem recém-nascidos clinicamente estáveis, com indicação para o Método Canguru, geralmente com peso ao nascer superior a 1.250 g e nutrição enteral plena. A participação ativa da mãe ou do cuidador é elemento central dessa modalidade, que favorece o fortalecimento do vínculo afetivo, estimula o aleitamento materno, contribui para o desenvolvimento neuropsicomotor e possibilita alta hospitalar mais precoce e segura (BRASIL, 2012).

4.2 Exames de Raios X com Equipamento Móvel nas UTI

Devido à complexidade clínica dos pacientes internados em Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), a realização de exames radiográficos com equipamentos móveis constitui prática frequente na rotina assistencial. Esses exames são fundamentais para o diagnóstico, o acompanhamento da evolução clínica e a verificação do posicionamento de dispositivos invasivos, como tubos, sondas e cateteres (REIS; REBELO; PEREIRA, 2022).

Entre os principais procedimentos realizados destacam-se as radiografias de tórax, utilizadas para avaliação do posicionamento de dispositivos e investigação de síndromes respiratórias; as radiografias de abdome, indicadas para o diagnóstico de distensão abdominal e enterocolite necrosante, e os exames contrastados seriados, como o trânsito intestinal, utilizados para monitoramento da progressão clínica (REIS; REBELO; PEREIRA, 2022).

Somado a esse panorama, o rastreio de alterações decorrentes de infecções congênitas encontra no raio-X de ossos longos um recurso indispensável e

amplamente acessível no ambiente clínico. Por se tratar de um procedimento de execução simplificada e rápida disponibilidade, essa modalidade radiológica assume um papel diagnóstico crucial logo após o nascimento, permitindo a identificação imediata de anormalidades esqueléticas que sinalizam o acometimento fetal intrauterino (IORI et al., 2022).

4.2.1 Exame de raio X de decúbito lateral com feixes horizontais

A radiografia de abdome é amplamente utilizada na UTIN como exame de primeira linha para o diagnóstico e acompanhamento da enterocolite necrosante, sendo frequentemente realizada de forma seriada nas fases iniciais da doença. Em bebês com intolerância alimentar e suspeita ou confirmação de enterocolite necrosante, recomenda-se a realização de radiografias seriadas em intervalos de 6 a 12 horas para monitorar a progressão do quadro clínico e identificar sinais radiológicos de agravamento. Em situações específicas, como na suspeita de pneumoperitônio, indica-se a realização do exame em decúbito lateral esquerdo com feixes horizontais, técnica complementar à radiografia em decúbito dorsal que favorece a identificação de ar livre na cavidade abdominal (KNELL et al., 2019).

A ultrassonografia abdominal pode ser utilizada como método complementar no acompanhamento clínico (MATERNIDADE MUNICIPAL LOURDES NOGUEIRA, 2024). Trata-se de um procedimento que demanda a participação da equipe de enfermagem, especialmente no posicionamento e na contenção do recém-nascido, contribuindo para a qualidade da imagem e a segurança do paciente (PAULA, 2024).

Na maioria das situações, esses pacientes apresentam quadro clínico grave e utilizam múltiplos dispositivos invasivos, como sondas, drenos, tubos e acessos venosos, o que dificulta a manutenção adequada da posição apenas com apoio de cueiros, devido ao risco de deslocamento desses dispositivos. Nesse contexto, torna-se fundamental que a equipe compreenda as particularidades técnicas do exame e adote medidas de proteção radiológica adequadas, considerando que o auxílio em procedimentos radiológicos integra a rotina assistencial à beira do leito (COREN/PR, 2022).

4.2.2 Enterocolite Necrosante

A enterocolite necrosante (ECN) consiste em uma das principais emergências gastrointestinais do período neonatal, acometendo sobretudo recém-nascidos prematuros e de baixo peso. Trata-se de uma condição caracterizada por processo inflamatório intestinal que pode progredir para comprometimento vascular, necrose da parede intestinal e, em casos mais graves, perfuração e peritonite. Sua origem é complexa e multifatorial, envolvendo a imaturidade funcional do trato gastrointestinal, alterações na perfusão intestinal, desequilíbrios na microbiota e uma resposta inflamatória exacerbada do organismo (PENHA et al., 2013).

O diagnóstico da ECN é predominantemente radiológico, sendo a radiografia simples de abdome o principal método de imagem utilizado para o reconhecimento precoce da doença, acompanhamento evolutivo e identificação de complicações. Entre os achados radiográficos mais frequentes destacam-se a distensão intestinal, a pneumatose intestinal, a presença de gás no sistema porta e o pneumoperitônio, este último indicativo de perfuração intestinal e necessidade de intervenção cirúrgica imediata. Além disso, o acompanhamento radiográfico seriado possibilita a detecção de alterações progressivas, como aumento da distensão das alças intestinais, persistência de gás intramural e surgimento de sinais de perfuração. Dessa forma, a radiografia simples permanece como ferramenta essencial para o diagnóstico e manejo da ECN e de suas complicações (ALVARES et al., 2007).

A detecção de ar livre na cavidade abdominal é um sinal radiológico crítico para o diagnóstico de perfuração de vísceras ocas. Na Figura 1, observa-se o deslocamento gasoso em um exame realizado em decúbito dorsal, onde o esquema à direita evidencia a caracterização do pneumoperitônio sob feixes horizontais.

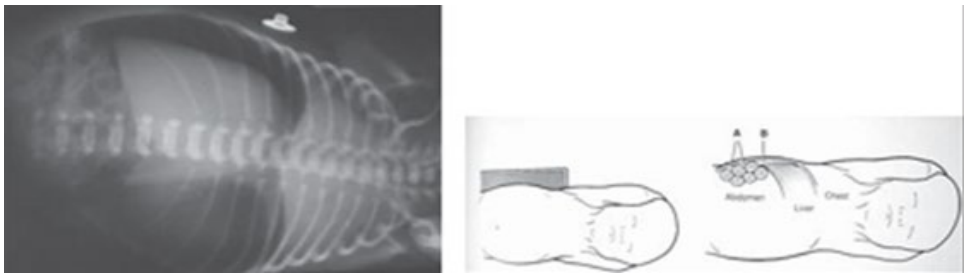
Figura 1– Representação do decúbito dorsal com feixes horizontais



Fonte: ALVARES et al., 2007.

A detecção de ar livre na cavidade abdominal (Figura 2) pode ser realizada por meio da técnica de decúbito lateral esquerdo com feixes horizontais, que facilita a flutuação do gás para a região superior, entre o fígado e a parede abdominal.

Figura 2 – Representação do decúbito lateral com feixes horizontais



Fonte: ALVARES et al., 2007.

4.2.3 Papel da enfermagem na imobilização do paciente

O posicionamento adequado e a contenção do paciente durante a realização de exames radiográficos são fundamentais para evitar movimentos e garantir a qualidade da imagem. Essa medida contribui para a proteção radiológica pediátrica, uma vez que reduz a necessidade de repetição dos exames e, consequentemente, a exposição à radiação ionizante, em conformidade com o princípio ALARA (CRTR-6, 2021).

Nas Unidades de Terapia Intensiva Neonatal, os profissionais de enfermagem desempenham papel central na assistência, sendo responsáveis pelo cuidado direto, monitorização contínua e manutenção da estabilidade clínica dos pacientes. Trata-se de uma atuação que exige conhecimento técnico-científico, habilidades especializadas e tomada de decisões rápidas frente a situações críticas. Nesse contexto, durante a realização de exames radiográficos à beira do leito, esses profissionais podem permanecer expostos à radiação ionizante, o que torna indispensável a capacitação adequada e a adoção de medidas de proteção radiológica voltadas à segurança ocupacional e à proteção do recém-nascido (BRAGA et al., 2024; CRTR-6, 2021).

A detecção de estruturas anatômicas ou a verificação de dispositivos invasivos pode ser realizada com o recém-nascido em decúbito dorsal (Figura 3). Nesse posicionamento, a contenção física é indicada apenas em casos de agitação psicomotora ou quando há necessidade de retificação dos membros para a precisa localização de cateteres. Na imagem, observa-se a profissional de enfermagem auxiliando no suporte do paciente junto ao receptor de imagem.

Figura 3 – Representação do auxílio da enfermagem no posicionamento em decúbito dorsal

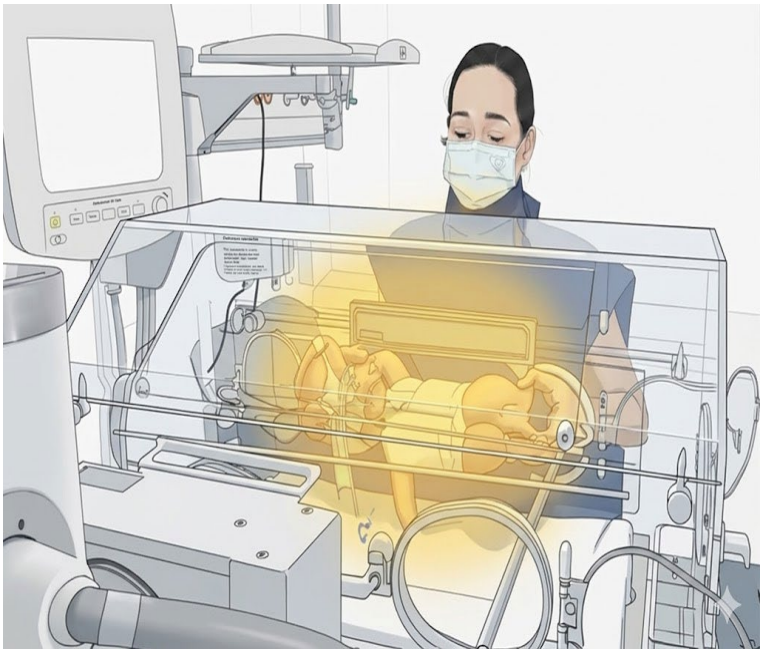


Fonte: Elaborada pela autora com auxílio de Inteligência Artificial (Gemini), 2026.

O posicionamento em decúbito lateral com feixes horizontais é apresentado na Figura 4. Na imagem, observa-se a profissional de enfermagem prestando suporte

lateral ao recém-nascido junto ao receptor de imagem, utilizando os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) pertinentes. Entretanto, a literatura e a prática assistencial indicam que a adesão ao uso de aventais plumbíferos é negligenciada devido ao peso excessivo do acessório ou à subestimação do risco em exames de rápida execução. Nota-se ainda que as mãos do profissional podem ficar expostas ao feixe primário de radiação, uma vez que a colimação, em diversos casos, excede os limites anatômicos do abdômen do paciente.

Figura 4 – Representação do decúbito lateral com feixes horizontais e exposição ocupacional



Fonte: Elaborada pela autora com auxílio de Inteligência Artificial (Gemini), 2026.

4.2.4 Equipamentos de proteção individual

De acordo com a Norma Regulamentadora nº 6 (NR-06), os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) são dispositivos de uso individual destinados à proteção do trabalhador contra riscos ocupacionais presentes no ambiente de trabalho (BRASIL, 2022). Nos serviços de radiodiagnóstico, os EPIs plumbíferos são essenciais para a redução da exposição à radiação ionizante, protegendo profissionais e pacientes.

Essas vestimentas incluem aventais, saiotes, coletes e protetores de tireoide, sendo confeccionadas com equivalência em chumbo que variam entre 0,25 mm Pb e 0,50 mm Pb, conforme as exigências da RDC Nº 611/2022 e da Norma ANSN 3.01.

O avental plumbífero de corpo inteiro, por exemplo, oferece proteção da região torácica até os joelhos, podendo apresentar reforço posterior para maior proteção de órgãos radiossensíveis.

Apesar de não eliminarem completamente a exposição ocupacional, esses equipamentos reduzem significativamente a dose absorvida, especialmente em regiões sensíveis como tireoide, mamas, tórax e gônadas. Em situações específicas, como na assistência neonatal, o uso de luvas radioprotetoras pode ser indicado, embora possa interferir na qualidade da imagem radiográfica. Nesses casos, a adoção de alternativas, como ajustes nos protocolos de posicionamento ou o uso de métodos que não utilizem radiação ionizante, como a ultrassonografia, torna-se relevante. Miranda et al. (2009) demonstram a aplicabilidade desse método ao relatarem um caso de enterocolite necrosante em recém-nascido, no qual a ultrassonografia possibilitou a identificação precoce de alterações não detectáveis na radiografia convencional.

4.2.4.1 Verificação da eficácia dos EPIs

A eficácia dos EPIs plumbíferos está diretamente relacionada à sua integridade física e às condições de uso. Mesmo na ausência de danos visíveis, podem existir falhas internas que comprometem a capacidade de atenuação da radiação, tornando indispensável a realização de avaliações periódicas (RODRIGUES, 2019).

Antes da utilização, faz-se necessária a inspeção das vestimentas quanto à presença de fissuras, rachaduras ou desgastes, bem como a verificação do armazenamento adequado. De acordo com o Procedimento Operacional Padrão (POP) do Hospital Universitário Alcides Carneiro, essas vestimentas não devem ser dobradas, devendo ser mantidas em posição horizontal ou em suportes apropriados, a fim de evitar danos estruturais (Universidade Federal de Campina Grande. Hospital Universitário Alcides Carneiro, 2022).

O acondicionamento inadequado (Figura 5) pode gerar microfissuras na camada de chumbo, sendo imperceptíveis externamente, mas capazes de reduzir significativamente a eficiência da blindagem. A inspeção contínua e o correto

armazenamento são medidas essenciais para assegurar a proteção radiológica e a segurança da equipe.

Figura 5 – Acondicionamento inadequado de avental plumbífero



Fonte: Elaborada pela autora com auxílio de Inteligência Artificial (Gemini), 2026.

Os aventais plumbíferos devem ser armazenados sempre estendidos, preferencialmente pendurados em suportes próprios, evitando-se dobras ou empilhamento. O manuseio e o acondicionamento adequados são fundamentais para preservar a vida útil do equipamento e garantir sua eficácia.

Conforme observado na Figura 6, o avental de chumbo apresenta danos visíveis em sua superfície externa, mesmo sob condições de acondicionamento que parecem adequadas. Em tais circunstâncias, torna-se necessária a realização de uma radiografia de inspeção para identificar descontinuidades na camada plumbífera que possam comprometer a eficácia da atenuação da radiação ionizante e a segurança do profissional.

Figura 6 – Avental de chumbo com danos visíveis em sua superfície externa



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2025).

4.2.4.2 Lei do inverso do quadrado da distância

A redução da exposição ocupacional à radiação ionizante fundamenta-se em princípios físicos consolidados, entre os quais se destaca a Lei do Inverso do Quadrado da Distância. Segundo esse princípio, a intensidade da radiação diminui de forma inversamente proporcional ao quadrado da distância entre o indivíduo e a fonte emissora, uma vez que o feixe se distribui sobre uma área cada vez maior à medida que se afasta da fonte (BUSHBERG et al., 2012).

Matematicamente, essa relação é expressa pela proporcionalidade inversa entre a intensidade da radiação (I) e o quadrado da distância (d) à fonte, conforme a equação:

$$I \; \alpha \frac{1}{d^2}$$

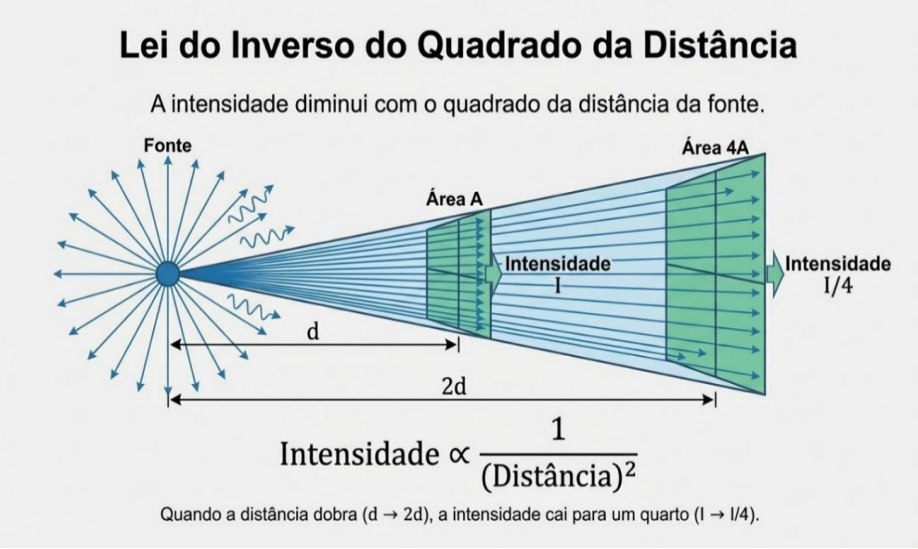
Na prática, isso significa que pequenos aumentos na distância podem resultar em reduções expressivas na dose recebida. Por exemplo, ao dobrar a distância entre

o profissional e a fonte de radiação, a intensidade do feixe incidente é reduzida para aproximadamente 25% do valor inicial. Esse aspecto torna o distanciamento uma das medidas mais simples e eficazes de proteção radiológica, especialmente em ambientes hospitalares onde a exposição ocorre de forma intermitente, como nos exames radiográficos realizados à beira do leito.

Bushberg et al. (2012) ressaltam que, embora o uso de vestimentas plumbíferas seja essencial para a proteção de órgãos radiossensíveis, a associação entre blindagem e distanciamento é indispensável para a aplicação adequada do princípio da otimização da dose. Em situações nas quais o profissional precisa permanecer próximo ao paciente no momento da exposição radiográfica, como na imobilização manual de recém-nascidos em UTIN, a eficácia da proteção ocupacional torna-se criticamente reduzida se o distanciamento físico não puder ser mantido.

Assim, a lei do inverso do quadrado da distância (Figura 7) constitui um dos pilares da proteção radiológica ocupacional. Este princípio reforça que o uso de EPIs deve ser associado ao aumento da distância em relação à fonte emissora, sempre que a condição clínica do recém-nascido permitir, em conformidade com o princípio ALARA.

Figura 7 – Representação da lei do inverso do quadrado da distância



Fonte: Elaborada pela autora com auxílio de Inteligência Artificial (Gemini), 2026.

4.3 Radiação ionizante

A radiação ionizante caracteriza-se pela capacidade de remover elétrons de átomos ou moléculas, formando íons. Esse processo pode ocorrer por meio de partículas ou ondas eletromagnéticas e apresenta potencial para provocar alterações em tecidos biológicos, dependendo do tipo de radiação, da dose e do tempo de exposição (INCA, 2021).

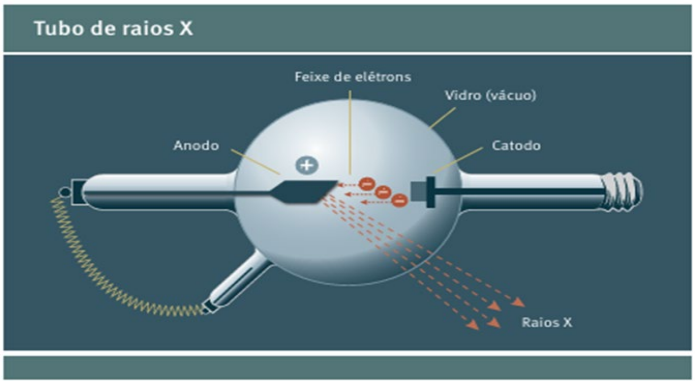
4.3.1 Descoberta dos Raios X

Em 1895, Wilhelm Conrad Röntgen descobriu os raios X ao observar a emissão de luminescência em substâncias fluorescentes expostas a descargas elétricas em tubos de vidro sob baixa pressão. No ano seguinte, Henri Becquerel identificou a emissão espontânea de radiação por compostos de urânio, contribuindo para a consolidação do conceito de radioatividade (OKUNO, 2018; SANTOS, 2010).

4.3.2 Definição e Formação dos Raios X

Os raios X são uma forma de radiação eletromagnética de alta energia, capazes de penetrar tecidos biológicos e materiais densos. Diferenciam-se dos raios gama principalmente pela origem: enquanto os raios X resultam de processos eletrônicos extranucleares (Figura 8), os raios gama originam-se de processos de transição no núcleo atômico (TEIXEIRA; MASSONI; VARGAS, 2017).

Figura 8 – Tubo de raios X



Fonte: Unep, 2016

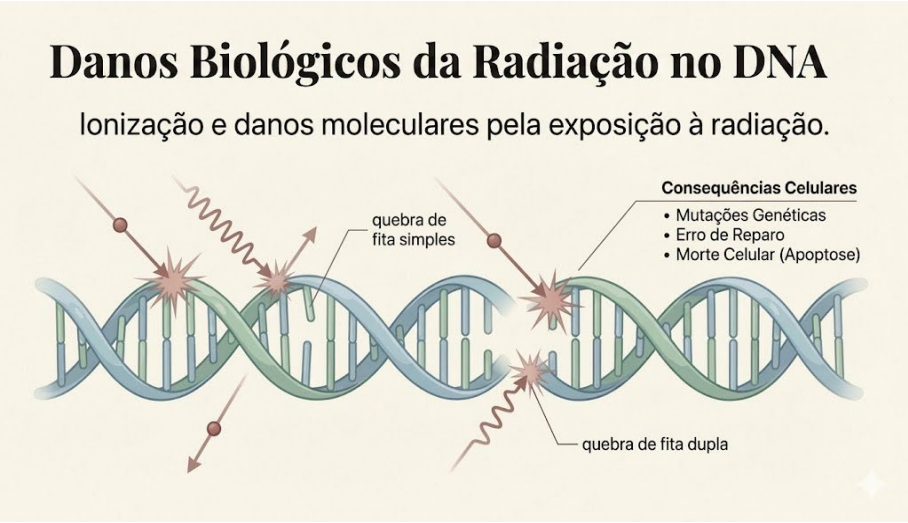
A produção dos raios X ocorre em tubos de vácuo, nos quais elétrons emitidos por um cátodo aquecido são acelerados em direção a um ânodo metálico mediante a aplicação de alta tensão. Ao colidirem com o alvo, esses elétrons produzem radiação eletromagnética, constituída por dois tipos de espectro: o contínuo, decorrente da desaceleração brusca dos elétrons (bremsstrahlung), e o característico, resultante da remoção de elétrons de camadas internas do átomo do material do alvo (UNEP, 2016).

O controle da energia do feixe, do material do alvo e da geometria do tubo permite a emissão de radiação adequada para fins diagnósticos, contribuindo para a obtenção de imagens de qualidade com redução da exposição desnecessária à radiação ionizante (UNEP, 2016).

4.3.3 Riscos biológicos da radiação ionizante

A exposição à radiação ionizante pode provocar danos biológicos significativos (Figura 9), incluindo quebras na molécula de ácido desoxirribonucleico (DNA) e alterações cromossômicas, o que eleva o risco de desenvolvimento de neoplasias. Mesmo doses relativamente baixas podem induzir mutações celulares, especialmente em exposições repetidas, sendo os efeitos potencializados pela formação de espécies reativas de oxigênio que afetam estruturas celulares, como as mitocôndrias (UNSCEAR, 2022).

Figura 9 – Representação dos danos biológicos da radiação em nível celular



Fonte: Elaborada pela autora com auxílio de Inteligência Artificial (Gemini), 2026.

4.3.4 Efeitos biológicos da radiação

Os efeitos biológicos da radiação podem ser classificados como diretos, quando a radiação interage diretamente com moléculas do tecido, ou indiretos, quando ocorrem por meio de reações químicas subsequentes. Do ponto de vista clínico, esses efeitos foram historicamente classificados em determinísticos e estocásticos.

Contudo, a Comissão Internacional de Proteção Radiológica atualizou a nomenclatura dos efeitos determinísticos para "reações teciduais" (*tissue reactions*) (ICRP, 2012). Essa alteração reflete o entendimento de que o dano celular e a perda de função de um órgão/tecido não são rigidamente determinísticos no ato da exposição, mas modulados pela variabilidade biológica individual, processos inflamatórios e mecanismos celulares de reparo (ICRP, 2007; ICRP, 2012).

As reações teciduais (efeitos determinísticos) apresentam limiar de dose e sua gravidade aumenta conforme a dose absorvida, incluindo manifestações como síndrome aguda da radiação, catarata e lesões cutâneas. Já os efeitos estocásticos não apresentam limiar biológico conhecido, possuindo caráter probabilístico, podendo resultar no desenvolvimento de neoplasias ou em efeitos hereditários (CHOUDHARY, 2018; UNSCEAR, 2022).

4.3.5 Riscos associados à exposição no período pré-natal

Embriões e fetos apresentam elevada radiossensibilidade, especialmente em fases iniciais do desenvolvimento. Os efeitos da exposição variam conforme o estágio gestacional, podendo incluir morte embrionária nas primeiras semanas, malformações congênitas entre a segunda e a oitava semana e déficits neurológicos em exposições após esse período (UNEP, 2016).

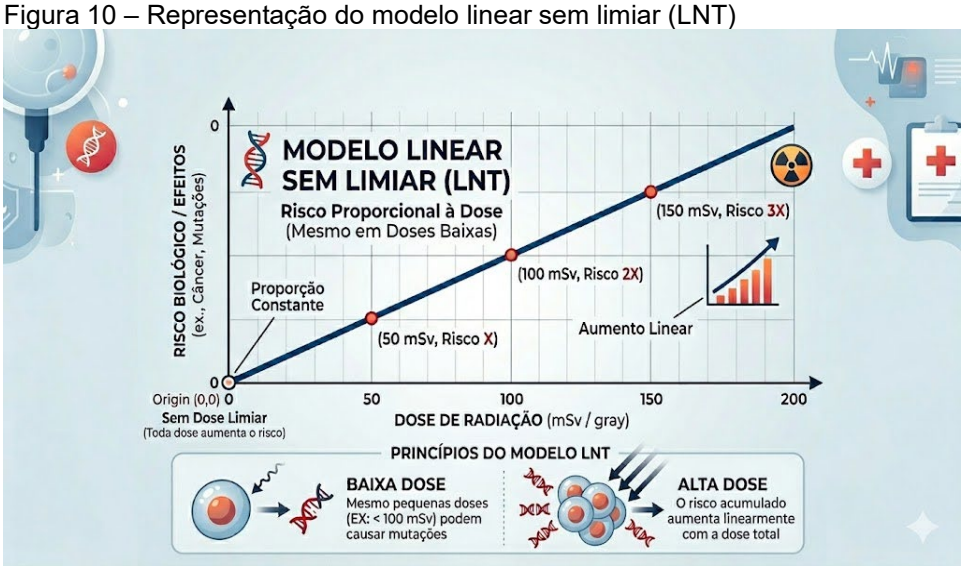
Estudos epidemiológicos indicam que exposições em torno de 0,01 Gy podem resultar em pequeno aumento do risco de efeitos adversos, estimado em até dois casos adicionais por mil nascidos vivos, valor considerado baixo quando comparado ao risco basal da população geral (UNSCEAR, 2022).

4.3.6 Modelo linear sem limiar (LNT)

O Modelo Linear sem Limiar (LNT), representado na Figura 10, pressupõe que qualquer exposição à radiação ionizante, por menor que seja, possui o potencial de

induzir alterações biológicas, estabelecendo uma relação linear entre dose e efeito. Esta abordagem é amplamente adotada em radioproteção para radiações de baixo LET, como os raios X e gama, em exposições de até aproximadamente 50 mGy (UNSCEAR, 2022).

Figura 10 – Representação do modelo linear sem limiar (LNT)



Fonte: Elaborada pela autora com auxílio de Inteligência Artificial (Gemini), 2026.

Apesar das controvérsias, o modelo LNT é adotado como uma abordagem prudente na formulação de normas e diretrizes de proteção radiológica, orientando práticas voltadas à minimização da exposição diante das incertezas científicas existentes (DUPUY, 2007).

Ainda que amplamente aceito, o modelo permanece em debate na comunidade científica. Críticos argumentam que a extrapolação linear de dados obtidos em altas doses, como aqueles provenientes de sobreviventes de explosões nucleares, para o contexto de baixas doses desconsidera a complexidade de mecanismos biológicos, incluindo o reparo de DNA e a possível ocorrência de hormese radiológica (CALABRESE, 2019). A hipótese da hormese, defendida por Luckey (2019), sugere que exposições em níveis muito baixos poderiam desencadear respostas adaptativas potencialmente benéficas e estimulantes, questionando a premissa de que qualquer nível de radiação seja invariavelmente prejudicial ao organismo.

Contudo, mesmo diante dessas incertezas e evidências de que o risco em exposições inferiores a 100 mGy pode ser menor do que o previsto, as principais autoridades internacionais, como a ICRP (2007) e o Relatório NCRP nº 180 (Cool et al., 2019) mantém o modelo LNT como o pilar das diretrizes de segurança. Essa escolha fundamenta-se, primordialmente, no Princípio da Precaução: na ausência de provas definitivas sobre um limiar de segurança absoluto, adota-se a postura mais conservadora para garantir a proteção de indivíduos e populações. Além disso, o LNT oferece uma viabilidade administrativa indispensável para o controle radiológico, pois permite o somatório linear de doses recebidas ao longo da vida profissional, facilitando a gestão de registros e o estabelecimento de limites ocupacionais (IAEA, 2014). Assim, o modelo LNT não é apenas uma representação biológica, mas uma ferramenta de gestão de risco que sustenta o princípio ALARA, orientando a minimização da exposição em ambientes de alta sensibilidade, como a Unidade de Terapia Intensiva Neonatal.

A inclusão das críticas de Calabrese (2019) neste capítulo não visa deslegitimar as normas vigentes, mas sim evidenciar que o modelo LNT é, primordialmente, uma ferramenta de gestão de risco e não uma verdade biológica absoluta. No contexto da UTI Neonatal, essa distinção é fundamental: ainda que a ciência discuta a existência de limiares de segurança, a prática da enfermagem deve permanecer pautada pelo conservadorismo do LNT. Isso garante que a proteção de pacientes neonatais, cuja sensibilidade radiológica é aumentada, não seja negligenciada diante de incertezas acadêmicas, mantendo o compromisso ético e a manutenção das doses em níveis tão baixos quanto razoavelmente exequíveis.

4.4 Princípios da Proteção Radiológica

A Norma ANSN 3.01 (2025) estabelece três princípios fundamentais que norteiam a proteção radiológica: justificação, otimização e limitação de dose. Esses princípios constituem a base normativa da proteção radiológica no Brasil e orientam a prática segura dos profissionais de saúde expostos à radiação ionizante.

4.4.1 Justificação

O princípio da justificação estabelece que toda exposição médica à radiação deve ser autorizada somente quando os benefícios diagnósticos ou terapêuticos superarem os riscos potenciais decorrentes dessa exposição. Além disso, deve-se considerar a existência de alternativas que não envolvam radiação ionizante, priorizando sempre a segurança do paciente e da equipe (ANSN, 2025).

4.4.2 Otimização

O princípio da otimização orienta a utilização da menor dose de radiação possível para atingir a finalidade clínica desejada. Esse processo considera os recursos disponíveis, a distribuição das exposições ocupacionais, a probabilidade e magnitude de exposições potenciais, bem como a aplicação de boas práticas reconhecidas no setor. Para os pacientes, a otimização significa uma gestão criteriosa da dose administrada, garantindo a qualidade do diagnóstico, enquanto para cuidadores e voluntários em pesquisas biomédicas deve-se assegurar o cumprimento das restrições de dose estabelecidas. O princípio da otimização se relaciona diretamente com o conceito de ALARA, acrônimo para a expressão inglesa *As Low As Reasonably Achievable* (Tão Baixo Quanto Razoavelmente Exequível). Esse pilar da proteção radiológica busca minimizar a exposição à radiação ionizante dentro do que é razoavelmente praticável, sem comprometer a eficácia do procedimento médico (ANSN, 2025).

4.4.3 Limitação da dose

O princípio da limitação de dose determina que a exposição de indivíduos em situações planejadas não deve ultrapassar os limites anuais definidos pela legislação, seja para trabalhadores, para o público em geral ou em situações especiais. Exceções a essa regra somente podem ser autorizadas pela ANSN, mediante justificativa adequada (ANSN, 2025).

4.4.4 Limites de dose ocupacional e para o público

Os limites de dose são fundamentados nas recomendações da Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP) e integrados ao ordenamento jurídico brasileiro pela Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN), por meio da norma 3.01, Requisitos Básicos de Radioproteção. Esses limites visam prevenir a ocorrência de reações teciduais (efeitos determinísticos) e minimizar a probabilidade de efeitos estocásticos decorrentes da exposição à radiação ionizante.

A Tabela 1 sintetiza os limites anuais estabelecidos para indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE) e para o público, conforme as diretrizes da ANSN (2025). Nela, detalham-se os valores para dose efetiva (corpo inteiro) e doses equivalentes para órgãos e tecidos específicos, como cristalino, pele e extremidades.

Tabela 1 – Limite de dose ocupacional e do público

Grupo exposto	**Dose efetiva (média em 5 anos, não excedendo 50 mSv em um ano)**	**Cristalino do olho**	**Pele (média em 1 cm²)**	**Extremidades**
		mSv/ano		
Trabalhadores	20	20	500	500
Indivíduos do Público	1	15	50	–

Fonte: adaptado da ANSN (2025)

Observa-se que os limites de dose estabelecidos para trabalhadores ocupacionalmente expostos são superiores aos limites aplicados ao público em geral. Isso ocorre porque os trabalhadores atuam em ambientes controlados, com monitoramento radiológico e aplicação de medidas de proteção radiológica. Já para o público em geral, os limites são mais restritivos, visando garantir maior segurança para indivíduos que não estão diretamente envolvidos em atividades com radiação ionizante.

4.5 Grandezas radiológicas e unidades dosimétricas

As grandezas radiológicas são utilizadas para quantificar a interação da radiação com a matéria e são fundamentais para a avaliação da exposição ocupacional e para o controle da proteção radiológica. Essas grandezas podem ser classificadas em dosimétricas, limitantes e operacionais (TAUHATA et al., 2013).

4.5.1 Grandezas dosimétricas

Essas grandezas descrevem a sequência de processos físicos: da ionização no ar (Exposição), passando pela energia inicialmente transferida (Kerma), até a energia de fato absorvida pelo tecido (Dose absorvida). Elas são:

Exposição(X): É a medida da capacidade dos fótons (raios X e gama) produzirem ionização no ar. Define-se como a soma das cargas elétricas dos íons de um mesmo sinal, produzidos em um volume de ar, dividida pela massa desse volume. Unidade: coulomb por quilograma (C/kg).

Kerma(K): Representa a energia cinética transferida pelas partículas carregadas liberadas em um material, por unidade de massa. Unidade: gray (Gy).

Dose absorvida (D): Corresponde à energia efetivamente depositada pela radiação em uma massa de material. Unidade: gray (Gy), sendo 1 Gy = 1 joule/kg.

4.5.2 Grandezas limitantes

As grandezas limitantes consideram os efeitos biológicos da radiação no organismo humano, incorporando fatores de ponderação relacionados ao tipo de radiação e à radiossensibilidade dos tecidos (Tauhata *et al.*, 2013).

Dose equivalente (HT): produto da dose absorvida pelo fator de ponderação da radiação (wR). Unidade: sievert (Sv).

Dose efetiva (E): soma ponderada das doses equivalentes em diferentes tecidos, de acordo com a radiossensibilidade (wT). Unidade: sievert (Sv).

Essas grandezas permitem avaliar os riscos associados à exposição à radiação, especialmente a probabilidade de ocorrência de efeitos estocásticos, como câncer e efeitos hereditários, sendo utilizadas na definição de limites de dose estabelecidos por normas de proteção radiológica.

4.5.3 Grandezas operacionais

As grandezas operacionais são definidas para fins práticos de monitoração individual e ambiental em radioproteção. Elas permitem estimar a exposição à radiação ionizante em condições reais de trabalho, sendo amplamente utilizadas em programas de monitoração ocupacional e no controle radiológico de áreas.

Entre as principais grandezas operacionais, destacam-se:

- **Equivalente de dose pessoal (Hp(d))**: utilizado em dosímetros individuais para estimar a dose recebida pelo trabalhador exposto.
- **Equivalente de dose ambiente (H*(d))**: aplicado na monitoração de áreas para avaliar os níveis de radiação presentes no ambiente.
- **Equivalente de dose direcional (H’(d,Ω))**: considera a direção de incidência da radiação, sendo empregado em situações em que o campo de radiação não é uniforme.

A Tabela 2 apresenta uma comparação entre algumas das principais grandezas dosimétricas utilizadas nas áreas de radioproteção e dosimetria. Para cada grandeza são indicados o símbolo, a definição, a unidade no Sistema Internacional (SI) e a principal aplicação.

Tabela 2 – Comparação entre as principais grandezas dosimétricas

Grandeza	Símbolo	Definição	Unidade (SI)	Aplicação principal
Exposição	X	Ionização produzida por fótons no ar	C/kg	Monitoração em campos de raios X e gama
Kerma	K	Energia cinética transferida a partículas carregadas por massa	Gy	Avaliação inicial de energia transferida
Dose absorvida	D	Energia efetivamente depositada por massa	Gy	Avaliação da energia absorvida em tecidos
Dose equivalente	H_T	Dose absorvida ponderada pelo tipo de radiação (w_R)	Sv	Estimativa do risco biológico por radiação
Dose efetiva	E	Soma ponderada das doses equivalentes em tecidos (w_T)	Sv	Avaliação do risco global ao organismo

Fonte: Adaptado de Tauhata et al (2013)

Observa-se que as diferentes grandezas dosimétricas são utilizadas para descrever etapas distintas da interação da radiação com a matéria, desde a ionização inicial até a estimativa do risco biológico ao organismo humano.

4.6 Evolução da proteção radiológica

A proteção radiológica surgiu como resposta aos efeitos adversos observados após a introdução dos raios X no final do século XIX. Nos primeiros anos de uso, a ausência de conhecimento sobre os riscos da radiação ionizante resultou em acidentes graves, como queimaduras, amputações e aumento da incidência de câncer entre profissionais e pacientes expostos. Essas ocorrências evidenciaram a necessidade de estabelecer limites de exposição e medidas sistemáticas de proteção (LIMA et al., 2009).

Ao longo do século XX, o avanço das pesquisas científicas permitiu compreender melhor os mecanismos de interação da radiação com os tecidos

biológicos, o que impulsionou a criação de organismos internacionais voltados à padronização de conceitos, grandezas e princípios de segurança. Nesse contexto, destacam-se a Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP) e a Comissão Internacional de Unidades e Medidas de Radiação (ICRU), responsáveis por consolidar recomendações técnicas amplamente adotadas em diversos países (LIMA et al., 2009).

Em 1956, seguindo a recomendação da ICRP para que as nações desenvolvessem instituições nacionais de controle, o Brasil criou a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), autarquia federal responsável pela formulação da política nacional de energia nuclear. Inicialmente, suas regulamentações concentravam-se no licenciamento e na segurança de instalações nucleares. Entretanto, em 1973, a CNEN publicou a Resolução nº 06 – Normas Básicas de Proteção Radiológica, documento técnico que estabeleceu requisitos operacionais fundamentais para estabelecimentos que utilizam fontes de radiação (DOROW; MEDEIROS, 2019).

Atualmente, a prática da proteção radiológica no país baseia-se em princípios consolidados internacionalmente, incorporados às normas nacionais, com destaque para a justificação, a otimização e a limitação de doses. Esses fundamentos orientam a prática clínica e ocupacional, especialmente em ambientes hospitalares complexos, como as Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), onde o uso frequente de exames radiológicos exige atenção redobrada quanto à segurança.

Sob a perspectiva regulatória, tais medidas encontram respaldo tanto na norma ANSN 3.01, emitida pela Autoridade Nacional de Segurança Nuclear, que sucedeu a CNEN nas funções de regulação e fiscalização, quanto na normativa sanitária vigente. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da Resolução RDC nº 611, de 9 de março de 2022, estabelece que os serviços devem dispor de um Programa de Proteção Radiológica (PPR). A norma determina que os indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE) sejam formalmente identificados, monitorados e incluídos em programas de capacitação continuada (ANSN, 2025; ANVISA, 2022).

A RDC nº 611/2022 prevê ainda a obrigatoriedade da implementação do princípio ALARA, a classificação de áreas e a manutenção de registros dosimétricos. Tais exigências dialogam com as diretrizes da ANSN 3.01, reforçando que a responsabilidade pela proteção radiológica é institucional e deve abranger todos os

trabalhadores potencialmente expostos, ainda que não pertençam formalmente ao serviço de radiologia (ANVISA, 2022).

A evolução desse campo reflete um processo contínuo de aprendizado científico e aprimoramento normativo, visando garantir que os benefícios do uso da radiação superem os riscos associados. Diante desse robusto conjunto de diretrizes, torna-se necessário analisar como tais princípios se traduzem no cotidiano das UTINs, onde a vulnerabilidade dos pacientes e a realização frequente de exames portáteis exigem a coparticipação ativa dos profissionais assistenciais na manutenção de um ambiente seguro.

Nesse contexto, considerando a permanência da equipe de enfermagem em proximidade ao campo irradiado, torna-se pertinente avaliar a exposição desses profissionais sob a ótica da Norma Regulamentadora nº 32 (NR 32). Esta norma estabelece as diretrizes básicas para a proteção à segurança e à saúde dos trabalhadores em serviços de saúde, determinando que todos os trabalhadores expostos devem ser informados sobre os riscos e as medidas de proteção necessárias, independentemente de serem classificados formalmente como IOE (BRASIL, 2023).

A ausência de capacitação específica e de uma análise sistemática sobre a monitoração pode indicar fragilidade na aplicação integrada dos dispositivos que regem a proteção radiológica contemporânea. Essa vulnerabilidade prática é evidenciada pela literatura internacional, que aponta baixos níveis de consciência sobre proteção radiológica e sérias lacunas na adesão a protocolos básicos de segurança entre profissionais de saúde expostos à radiação ionizante (ALLAM; ABD ALGANY; KHIDER, 2024), reforçando a urgência de programas de treinamento contínuo para consolidar uma cultura de segurança institucional efetiva.

4.7 Proteção radiológica em Unidades de Terapia Intensiva Neonatal

A radiografia convencional é amplamente utilizada no cuidado neonatal, especialmente nas UTINs, por permitir diagnósticos rápidos e auxiliar na verificação do posicionamento de dispositivos invasivos. No entanto, o uso frequente desse recurso expõe pacientes e profissionais à radiação ionizante, o que torna

indispensável a adoção de medidas de proteção radiológica para garantir a qualidade das imagens com a menor dose possível (REIS; REBELO; PEREIRA, 2022).

Estudos apontam diferentes estratégias para reduzir esses riscos, baseadas nos princípios da proteção radiológica. Caixeta (2024) destaca a importância da aplicação dos princípios de justificação, otimização e limitação de dose no ambiente hospitalar. Além do uso de equipamentos de proteção individual e coletiva, a autora ressalta o papel da educação continuada e do trabalho multiprofissional. Por meio de simulações, o estudo demonstrou que a utilização de blindagens entre incubadoras pode reduzir de forma significativa a dose recebida por pacientes próximos, reforçando a importância do princípio ALARA.

A literatura também mostra que muitos profissionais de enfermagem apresentam lacunas no conhecimento sobre proteção radiológica, tema que nem sempre é abordado de forma adequada durante a formação técnica ou superior. Zanzi (2019) destaca a necessidade de capacitação contínua para reduzir práticas inseguras e aumentar a adesão às normas de radioproteção. Pesquisas realizadas em UTINs reforçam a importância das boas práticas durante a realização de exames radiológicos. Santos et al. (2010) avaliaram doses de radiação em uma maternidade pública e observaram valores abaixo dos limites recomendados. Ainda assim, os autores enfatizam a importância do distanciamento dos profissionais e do posicionamento adequado das incubadoras próximas ao campo irradiado, medida válida para toda a equipe presente no ambiente.

A disseminação de informações claras e acessíveis também contribui diretamente para a segurança. Soares (2021) desenvolveu uma cartilha de boas práticas que orienta o uso correto de equipamentos móveis em exames realizados à beira do leito, facilitando o entendimento da legislação e contribuindo para a segurança ocupacional e para a qualidade diagnóstica.

Nesse contexto, reforça-se que a utilização de equipamentos móveis de raios X em ambientes de cuidados críticos exige uma integração rigorosa entre a técnica radiológica e a segurança da equipe multidisciplinar, conforme evidenciado nos estudos de Soares, A. C. (2018) e Soares, A. P. (2021). Enquanto o desenvolvimento de manuais de boas práticas garante a qualidade diagnóstica e a padronização dos exames no leito, a criação de ferramentas educativas, como guias práticos, mostra-se indispensável para a capacitação da enfermagem. Uma vez que esses profissionais

estão em constante proximidade com a radiação ionizante, a educação continuada em proteção radiológica deixa de ser apenas uma norma técnica para se tornar uma estratégia vital de saúde ocupacional, assegurando que o uso da distância de segurança e dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) minimize riscos e promova um ambiente hospitalar mais seguro para todos.

Quanto à indicação dos exames, a legislação orienta que radiografias em leitos hospitalares sejam realizadas apenas quando não for possível transportar o paciente até o equipamento fixo. Marques (2018) identificou que uma parcela significativa dos exames realizados à beira do leito poderia ter sido executada em setores fixos, o que reforça a necessidade de critérios clínicos mais rigorosos para a solicitação de exames portáteis. Complementarmente, no cenário da pandemia de COVID-19, Santana (2022) propôs protocolos específicos para organizar e otimizar essas solicitações, visando o equilíbrio entre a proteção radiológica ocupacional e a segurança do paciente crítico.

Outro aspecto importante refere-se ao uso de equipamentos de proteção individual. Freitas (2021) aponta que o peso e o desconforto dos aventais plumbíferos podem dificultar a adesão ao seu uso, além de causar queixas musculoesqueléticas. Esses achados mostram que aspectos ergonômicos devem ser considerados para garantir a proteção efetiva dos profissionais. A maior sensibilidade do recém-nascido à radiação ionizante também exige cuidado especial. Okuno (2013) ressalta que o uso da radiação deve ser cuidadosamente controlado em neonatos, devido à maior radiossensibilidade e à longa expectativa de vida desse grupo.

Estudos internacionais reforçam a importância de programas educativos voltados à segurança radiológica em unidades intensivas. Dianati et al. (2014) observaram deficiências no conhecimento de enfermeiros sobre princípios básicos de proteção radiológica, destacando a necessidade de treinamentos específicos. Resultados semelhantes foram descritos por Balsak e Beşer (2024), que relataram melhora nas práticas após ações educativas. Outras estratégias educacionais também têm mostrado bons resultados. Wahab et al. (2025) observaram maior adesão às medidas de proteção radiológica após intervenções educativas com profissionais de enfermagem. No contexto neonatal, Edison et al. (2017) relataram redução de exames repetidos após a padronização de condutas e a realização de atividades educativas.

Além da proteção radiológica, a literatura chama atenção para o risco de infecções hospitalares associadas ao uso de equipamentos de radiografia portátil em neonatos. Mabunda et al. (2025) destacam a importância da higienização adequada dos equipamentos e da integração com as ações da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH). Em síntese, os estudos indicam que a proteção radiológica em UTIN depende da combinação de conhecimento técnico, educação permanente, critérios adequados para a indicação dos exames, uso correto de equipamentos de proteção e atenção às condições de trabalho. Essas medidas são fundamentais para garantir a segurança dos profissionais e dos recém-nascidos.

5 METODOLOGIA

5.1 Delineamento do Estudo

Trata-se de uma pesquisa metodológica, com abordagem quantitativa e desenvolvimento de produto tecnológico educacional, estruturada em duas etapas complementares. A primeira etapa consistiu em uma revisão integrativa da literatura, delineada para mapear as evidências científicas disponíveis e fundamentar teoricamente o conteúdo do produto. A segunda etapa configurou-se como um estudo descritivo e transversal, selecionado para viabilizar um diagnóstico situacional acerca do conhecimento e das práticas de proteção radiológica da equipe de enfermagem em um recorte temporal específico.

Este delineamento permitiu a caracterização do perfil profissional e a identificação de lacunas técnicas de forma objetiva, prescindindo de acompanhamento longitudinal. A articulação entre o levantamento de evidências e o diagnóstico da realidade local subsidiou o embasamento teórico-prático necessário para a elaboração e o desenvolvimento do guia educativo proposto.

5.2 Cenário da Pesquisa

O estudo foi multicêntrico e utilizou um questionário eletrônico para a coleta de dados junto a profissionais de enfermagem atuantes em UTIN e UTIP de diferentes instituições.

De forma complementar, a experiência profissional da pesquisadora em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal serviu como referencial para a compreensão dos fluxos assistenciais e dos processos de realização de exames radiológicos à beira do leito. Tais percepções, de caráter assistencial e não sistemático, não se configuraram como campo de pesquisa formal, mas subsidiaram a elaboração do instrumento de coleta de dados e a contextualização do problema, garantindo que a pesquisa refletisse os desafios reais da prática clínica.

5.3 População e Amostra

A população do estudo foi constituída por profissionais da equipe de enfermagem (enfermeiros, técnicos e auxiliares de enfermagem) com vivência assistencial em setores que realizam rotineiramente exames radiográficos móveis à beira do leito, com ênfase em UTIN e UTIP. A amostra adotada foi não probabilística, selecionada por conveniência a partir da adesão voluntária dos participantes.

Para o delineamento e o rigor metodológico na seleção dos sujeitos da pesquisa, foram estabelecidos os seguintes critérios:

Critérios de Inclusão:

Integrar a equipe de enfermagem (auxiliares, técnicos ou enfermeiros);

Possuir experiência prática assistencial em setores com uso frequente de raios X móvel à beira do leito (UTIN e UTIP), abrangendo profissionais em atividade direta, remanejados, afastados ou aposentados, desde que detivessem histórico profissional no cenário investigado;

Aceitar participar voluntariamente da pesquisa mediante o preenchimento do questionário eletrônico e concordância com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Critérios de Exclusão:

Atuar exclusivamente em serviços de Radiologia e Diagnóstico por Imagem;

Estar vinculado a setores assistenciais sem interface direta com a rotina de radiografia portátil neonatal/pediátrica objeto deste estudo, tais como enfermarias gerais, prontos-socorros e ambulatórios.

Conforme estabelecido no desenho metodológico, o instrumento de coleta foi direcionado estritamente à equipe de enfermagem atuante ou com histórico nos setores críticos delimitados, desconsiderando-se a inclusão das demais categorias da equipe multiprofissional (como médicos, fisioterapeutas e fonoaudiólogos) a fim de assegurar a especificidade e a homogeneidade dos dados quanto à prática assistencial e de radioproteção dessa categoria.

Dentre os 50 respondentes que acessaram e preencheram o questionário inicial, 8 participantes foram excluídos após a aplicação rigorosa dos critérios de

elegibilidade: 2 por atuarem exclusivamente no setor de radiologia e 6 por estarem vinculados a unidades não contempladas no escopo do estudo (enfermarias gerais e ambulatórios). Com isso, a amostra final validada para a análise estatística e discussão do estudo foi composta por 42 participantes.

5.4 Etapas e Procedimentos de Coleta de Dados

O desenvolvimento do estudo ocorreu em três etapas consecutivas: revisão integrativa da literatura, diagnóstico situacional (estudo descritivo-transversal) e elaboração do produto tecnológico educacional.

5.4.1 Revisão integrativa da literatura

Como etapa inicial para a fundamentação teórica deste estudo e a posterior estruturação das recomendações do produto técnico, realizou-se uma revisão integrativa da literatura, conduzida ao longo de seis fases metodológicas:

Elaboração da pergunta norteadora: Formulada com base na estratégia PICo (População, Interesse, Contexto), definindo-se a questão: "Quais são as evidências científicas e diretrizes sobre as práticas e conhecimentos da equipe de enfermagem referentes à segurança radiológica na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal?"

Busca e amostragem na literatura: Levantamento bibliográfico realizado nas bases Google Acadêmico, SciELO e PubMed, utilizando-se os descritores em português, inglês e espanhol (*Enfermagem*, *UTI Neonatal*, *Proteção Radiológica*, *Raios X* e *Enterocolite Necrosante*), combinados por meio dos operadores booleanos *AND* e *OR*.

Coleta e extração de dados: Leitura reflexiva dos títulos, resumos e textos na íntegra para síntese dos aspectos centrais dos estudos (autores, ano, objetivos, desenho metodológico, principais resultados e lacunas de conhecimento identificadas).

Análise crítica dos estudos incluídos: Avaliação rigorosa da qualidade metodológica e conformidade dos achados em relação às normativas nacionais e internacionais vigentes, tais como a Resolução RDC ANVISA nº 611/2022 e a Norma ANSN 3.01.

Discussão e interpretação dos resultados: Categorização dos dados em eixos temáticos fundamentais, incluindo o nível de conhecimento teórico da equipe, o uso e conservação de EPIs plumbíferos, o distanciamento da fonte e as estratégias de imobilização do recém-nascido.

Apresentação da síntese: Consolidação das evidências e diretrizes mapeadas para integrar o embasamento teórico da dissertação e subsidiar diretamente a construção das recomendações do guia educativo.

5.4.2 Diagnóstico situacional e Aplicação do questionário

A coleta de dados para o estudo descritivo e transversal foi realizada por meio de um questionário estruturado, elaborado e disponibilizado na plataforma Google Forms. A opção pelo formato online foi adotada por possibilitar maior alcance e acessibilidade aos participantes, permitindo a inclusão de profissionais de enfermagem com diferentes trajetórias profissionais, vinculados a distintas instituições e localidades.

A divulgação do instrumento ocorreu no período de 23 de julho de 2025 a 23 de agosto de 2025. Para a disseminação do formulário, utilizou-se a publicação no status do WhatsApp da pesquisadora e o compartilhamento em grupos profissionais da área de Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) nos quais a autora atuava, contemplando diferentes equipes e turnos de trabalho. Além disso, o link da pesquisa foi retransmitido por colegas em grupos pessoais e divulgado por meio da rede social Instagram, ampliando o alcance do estudo.

Essa estratégia de amostragem em rede permitiu alcançar profissionais com experiência consolidada em UTIN e Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP), contemplando tanto os que atuavam diretamente na assistência no período de coleta quanto profissionais remanejados para outros setores ou aposentados. Com isso, assegurou-se que os participantes detivessem vivência prática no acompanhamento e na realização de exames radiológicos à beira do leito.

A participação no estudo ocorreu de forma individual, voluntária e anônima durante o prazo estipulado para o preenchimento do questionário.

5.4.3 Desenvolvimento do produto tecnológico

A partir do mapeamento das evidências e das lacunas identificadas no diagnóstico situacional, foi desenvolvido o produto educacional intitulado: “Radioproteção para Enfermagem Neonatal: um guia prático sobre segurança radiológica na UTIN”.

A elaboração do material fundamentou-se na literatura científica pertinente ao tema e nas normas nacionais e internacionais de proteção radiológica, como a Norma ANSN 3.01 (2025), a RDC nº 611/2022 da ANVISA, a NR-32 do Ministério do Trabalho e as recomendações da ICRP e da IAEA.

A definição dos conteúdos contemplados no guia considerou as principais fragilidades identificadas nas respostas dos participantes, especialmente aquelas relacionadas ao conhecimento dos princípios de proteção radiológica, ao uso adequado dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), à adoção de medidas de distanciamento durante os exames radiográficos e à compreensão dos riscos ocupacionais associados à exposição à radiação ionizante.

Para a elaboração dos elementos visuais do material educativo, foram utilizadas ferramentas de inteligência artificial generativa, especificamente ChatGPT (OpenAI) e Gemini (Google), como suporte à criação de imagens ilustrativas, esquemas conceituais e representações gráficas relacionadas aos conteúdos abordados. Todas as imagens produzidas foram revisadas, adaptadas e validadas pela autora com base na literatura científica e nas normativas vigentes, visando assegurar a adequação técnica das informações apresentadas.

A diagramação, organização visual e finalização do produto educacional foram realizadas por meio da plataforma Canva, que possibilitou a estruturação do conteúdo em formato didático, acessível e visualmente atrativo para o público-alvo. A utilização dessas ferramentas teve como finalidade facilitar a compreensão dos conceitos apresentados e favorecer a aplicação prática das recomendações de proteção radiológica no contexto da Unidade de Terapia Intensiva Neonatal.

O material está organizado nos seguintes temas:

- Conceitos básicos sobre radiação ionizante;
- Riscos ocupacionais e a sensibilidade do recém-nascido à radiação;
- Princípios fundamentais (justificação, otimização e limitação de dose);

- Medidas práticas de proteção dentro da UTIN;
- Uso correto e conservação dos EPIs;
- Imobilização segura do recém-nascido durante o exame;
- Orientações para situações específicas, como o caso de profissionais gestantes.

Este guia foi pensado como uma ferramenta de apoio para a educação permanente nas instituições. Ele pode ser usado em treinamentos, capacitações internas e em ações para fortalecer a cultura de segurança radiológica nas Unidades de Terapia Intensiva Neonatal.

5.5 Análise e tratamento dos dados

Os dados coletados foram exportados do Google Forms para o Microsoft Excel, onde foram organizados, conferidos e analisados. Inicialmente, as respostas foram submetidas aos critérios de exclusão previamente estabelecidos, sendo removidos os registros que não atendiam aos requisitos da pesquisa. Para as questões de múltipla escolha, utilizou-se a estatística descritiva, com os resultados apresentados em frequências absolutas (n) e relativas (%). A partir dos dados obtidos, foram elaborados gráficos com o objetivo de facilitar a apresentação e a interpretação dos resultados.

5.6 Aspectos éticos

Esta pesquisa seguiu rigorosamente os princípios éticos para estudos com seres humanos, conforme a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob o CAAE nº 89611625.5.0000.0068 e o Parecer: 7.686.852.

É importante destacar que o título original do projeto aprovado era: "Elaboração de uma cartilha sobre radioproteção para profissionais da enfermagem em uti neonatal, no uso de aparelho de raio x móvel, com a proposta de um curso básico multidisciplinar". Para a apresentação final e melhor alinhamento com o produto educacional, o título foi atualizado para "Desenvolvimento de um guia prático sobre segurança radiológica para enfermagem neonatal". Essa mudança é apenas de

nomenclatura, mantendo exatamente o mesmo objeto de estudo, metodologia e objetivos que o CEP aprovou.

A participação dos profissionais foi totalmente voluntária. Todos leram e deram o aceite eletrônico no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que explicava os objetivos do estudo, os procedimentos, riscos, benefícios e a garantia de anonimato.

Não houve identificação dos participantes nem das instituições onde trabalham, garantindo o sigilo total e o respeito à autonomia de cada um. As informações coletadas foram usadas apenas para fins científicos e para dar base à criação do guia prático de proteção radiológica.

6 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos por meio do instrumento de pesquisa aplicado aos profissionais de enfermagem com vivência prática em Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) e pediátrica (UTIP). Adicionalmente, são expostas as percepções observadas pela pesquisadora no ambiente assistencial, as quais fundamentaram e subsidiaram o desenvolvimento do guia prático de segurança radiológica.

Inicialmente, o questionário eletrônico obteve a participação de 50 respondentes. Contudo, em conformidade com os critérios metodológicos estabelecidos, houve a exclusão de oito participantes que não integravam o desenho do estudo, a saber: dois profissionais cuja atuação restringia-se ao setor de radiologia (diagnóstico por imagem) e seis profissionais vinculados a áreas externas à terapia intensiva neonatal e pediátrica, tais como enfermarias gerais, pronto-socorro e ambulatórios. Desse modo, a amostra final validada para análise e discussão totalizou 42 profissionais.

A caracterização sociodemográfica e o perfil profissional dos 42 participantes estão consolidados na Tabela 3. Os dados revelaram um perfil predominantemente feminino, correspondendo a 98% (n=41) do grupo amostral. No tocante ao cenário de atuação principal, verifica-se que 93% (n=39) dos profissionais desempenham suas atividades em UTIN, ambiente crítico no qual o uso do equipamento portátil de raios X à beira do leito é recorrente na rotina assistencial.

Em relação à escolaridade e formação acadêmica, 67% (n=28) dos participantes possuem nível superior completo, evidenciando um grau de qualificação condizente com a complexidade exigida pelo cuidado intensivo. Ademais, os indicadores evidenciaram um grupo com consolidada experiência prática na assistência, visto que 72% (n=30) dos profissionais informaram tempo de atuação na área superior a 10 anos.

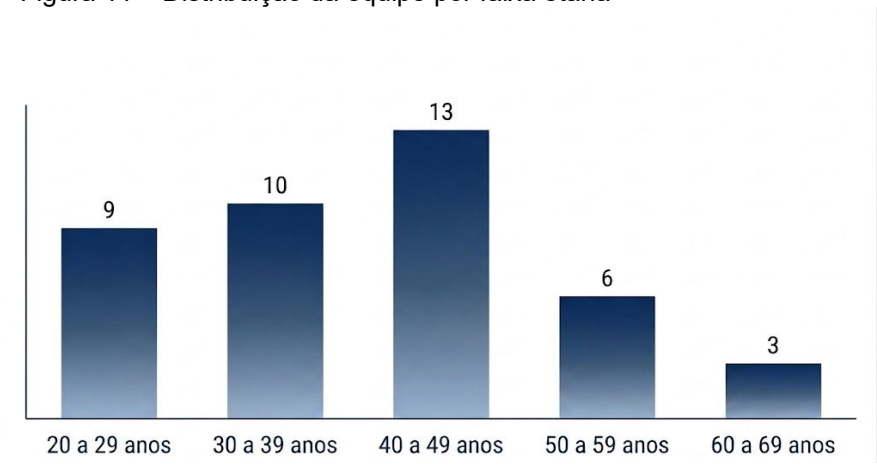
Tabela 3 – Perfil sociodemográfico e profissional dos participantes (n=42)

VARIÁVEL	CATEGORIA	N	%
SEXO	Feminino	41	98%
SEXO	Outros	1	2%
SETOR DE ATUAÇÃO	UTIN	39	93%
SETOR DE ATUAÇÃO	UTIP	3	7%
FORMAÇÃO ACADÊMICA	Nível Superior	28	67%
FORMAÇÃO ACADÊMICA	Téc. e Aux. de enfermagem	14	33%
TEMPO DE PROFISSÃO	Acima de 10 anos	30	72%
TEMPO DE PROFISSÃO	Até 10 anos	12	28%
TOTAL	—	**42**	**100%**

Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

A distribuição por faixa etária (Figura 11) indicou uma maior frequência de profissionais entre 30 e 49 anos, o que caracteriza um grupo em fase ativa e produtiva da vida laboral. Tais dados sugerem que a amostra é composta por profissionais experientes e familiarizados com as rotinas hospitalares, o que reforça a relevância da percepção desse grupo acerca da necessidade de aprimoramento em proteção radiológica.

Figura 11 – Distribuição da equipe por faixa etária

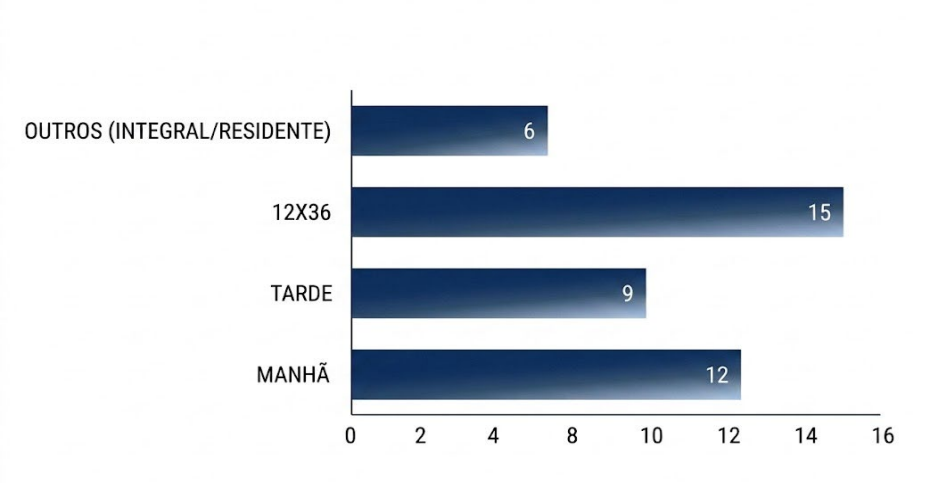


Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

No que diz respeito à organização da jornada laboral, os dados da Figura 12 demonstram uma diversidade nas escalas de trabalho dos participantes. Observou-se maior frequência de profissionais atuantes no período matutino (n=12) e na escala 12x36 (n=15). O período vespertino foi representado por 9 participantes.

Adicionalmente, foram incluídos profissionais vinculados à residência de enfermagem, cuja carga horária de atuação corresponde a 12 horas diárias. Essa distribuição reflete a multiplicidade de regimes de trabalho presentes na assistência neonatal e reforça a necessidade de estratégias educativas que alcancem os diferentes turnos e escalas de serviço.

Figura 12 - Distribuição dos participantes segundo o turno e escala de trabalho



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

Quanto ao número de procedimentos radiológicos realizados em uma jornada de seis horas, os dados da Figura 13 demonstram uma frequência elevada de exposição para a maioria da amostra. Observou-se que 24 participantes relataram a realização de três ou mais exames por turno, enquanto 13 informaram realizar dois exames e 5 relataram a execução de apenas um exame por jornada.

Figura 13 - Frequência de exames radiográficos portáteis realizados por turno de trabalho

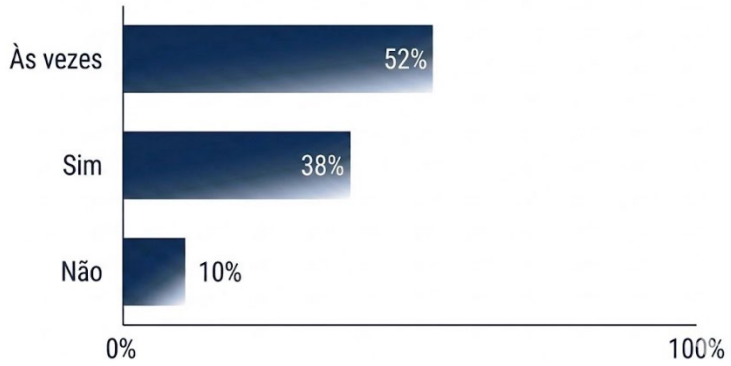


Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

Quanto ao comportamento adotado pelos profissionais durante a realização dos exames radiográficos, os dados da Figura 14 indicam uma heterogeneidade nas condutas de proteção. Entre os participantes, 52% relataram afastar-se da sala ocasionalmente, enquanto 38% afirmaram adotar essa prática de forma sistemática. Por outro lado, 10% dos profissionais informaram permanecer no ambiente durante a exposição radiológica. De forma semelhante, o estudo de Soares (2021) confirma essa fragilidade comportamental ao evidenciar que parte dos profissionais manifesta recusa ou negligência em afastar-se pela distância mínima recomendada de dois metros em relação ao cabeçote do equipamento ou ao receptor de imagem.

Esse percentual de permanência no local, embora minoritário, aponta para uma lacuna na aplicação das medidas de proteção radiológica no cotidiano assistencial. A permanência desnecessária no campo irradiado, mesmo que intermitente, contraria os princípios de otimização da dose (ALARA) e reforça a necessidade de conscientização sobre os riscos cumulativos da exposição à radiação, conforme discutido na literatura acerca da segurança do trabalhador.

Figura 14 – Distanciamento da equipe de enfermagem da sala durante a realização de exames radiográficos portáteis



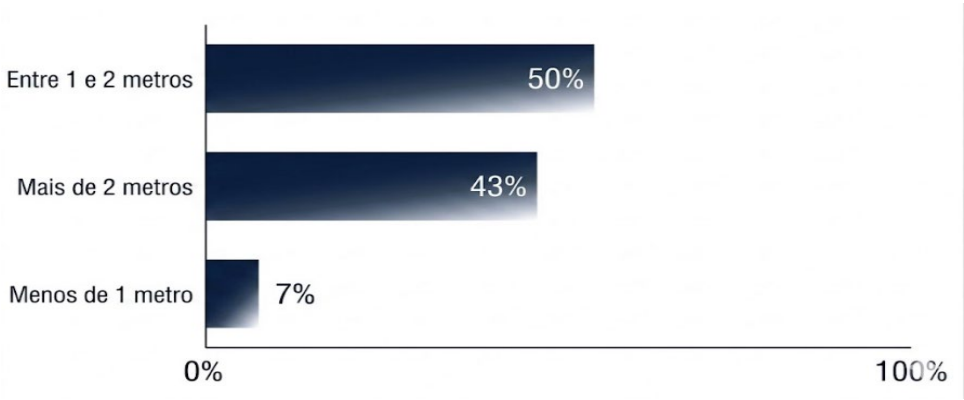
Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

Em relação ao distanciamento adotado em relação ao equipamento de raios X durante os disparos, os dados apresentados na Figura 15 indicam que 50% dos participantes mantêm uma distância entre 1 e 2 metros, enquanto 43% procuram manter uma distância superior a 2 metros. Observou-se, ainda, que 7% dos profissionais relataram permanecer a menos de 1 metro do equipamento durante a realização do exame.

Considerando a Lei do Inverso do Quadrado da Distância, a qual estabelece que pequenos aumentos no afastamento da fonte resultam em reduções expressivas

na dose de radiação recebida, a permanência de parte da equipe a uma distância inferior a dois metros constitui um fator de risco ocupacional que deve ser minimizado. Essa conduta diverge das diretrizes do Artigo 50 da Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 611/2022 da ANVISA, que determina expressamente a obrigatoriedade de a equipe assistencial manter a distância mínima de dois metros do paciente e do tubo de raios X durante os disparos com equipamentos móveis, ou fazer uso das vestimentas plumbíferas adequadas caso o distanciamento seja inferior. Tais resultados reforçam a necessidade de protocolos que priorizem o distanciamento máximo permitido pela dinâmica da UTIN, visando a aplicação efetiva do princípio ALARA.

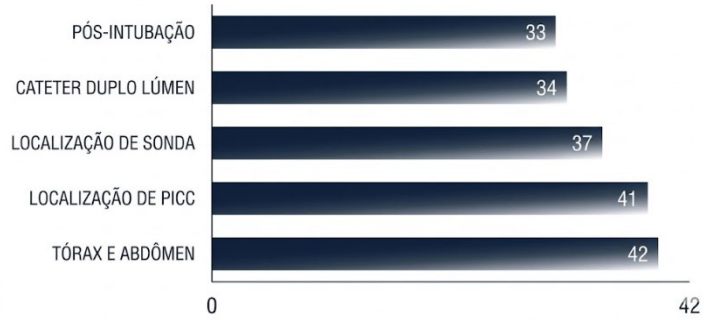
Figura 15 - Distância média mantida pelos profissionais de enfermagem em relação ao equipamento móvel de raios X



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

Quanto aos exames mais realizados no setor, os dados da Figura 16 evidenciam que as radiografias de tórax, de abdome e a checagem de dispositivos invasivos são as solicitações mais frequentes na rotina assistencial.

Figura 16 – Procedimentos radiográficos portáteis realizados com maior frequência na rotina assistencial

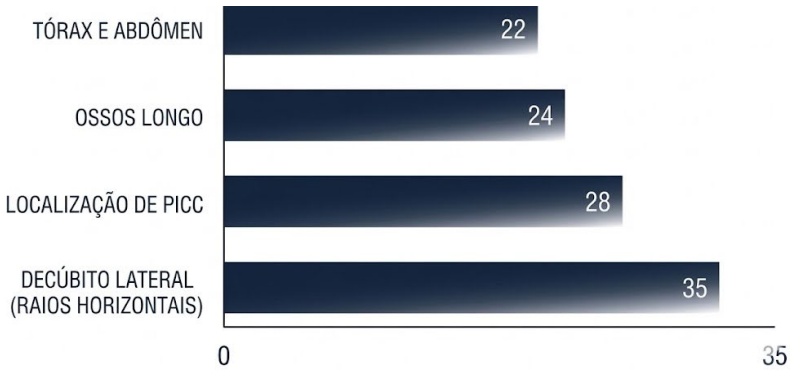


Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

A análise dos dados evidenciou uma distinção relevante entre os procedimentos realizados com maior frequência e aqueles que demandam maior envolvimento físico da equipe de enfermagem. Conforme ilustrado na Figura 17, embora as radiografias de tórax, abdome e a checagem de dispositivos invasivos sejam as mais frequentes em volume, observou-se que a realização de exames em decúbito lateral concentra a maior necessidade de auxílio físico por parte dos profissionais.

Esse achado é de extrema relevância, pois indica uma maior proximidade do profissional ao campo irradiado durante esse tipo de procedimento, com exposição potencial das extremidades, especialmente as mãos, ao feixe primário. Tal situação reforça a vulnerabilidade da equipe em situações de imobilização e destaca a importância crítica de treinamentos que orientem sobre as técnicas de posicionamento que minimizem a exposição direta do corpo do trabalhador à radiação.

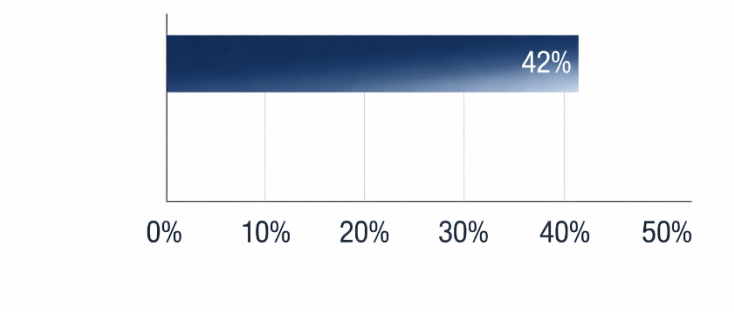
Figura 17 - Procedimentos radiográficos portáteis que demandam maior auxílio físico da equipe de enfermagem



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

Quanto à monitoração ocupacional individual, os dados da Figura 18 revelam uma vulnerabilidade significativa: 100% dos participantes relataram não utilizar dosímetros pessoais durante a jornada de trabalho.

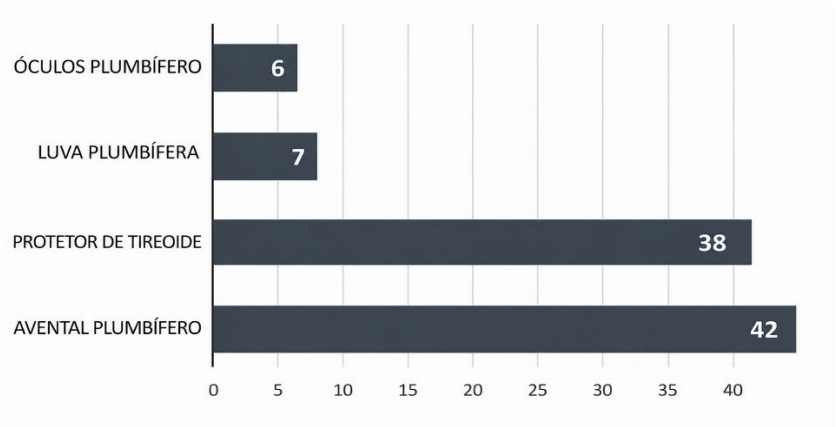
Figura 18 - Utilização de dosímetros pessoais pelos profissionais de enfermagem



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

Em relação ao conhecimento e utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), a Figura 19 demonstra que a totalidade dos participantes (100%; n=42) reconhece o avental plumbífero como um item essencial para a proteção contra a radiação ionizante. O protetor de tireoide também apresentou alto índice de reconhecimento, sendo citado por 90,5% (n=38) da amostra.

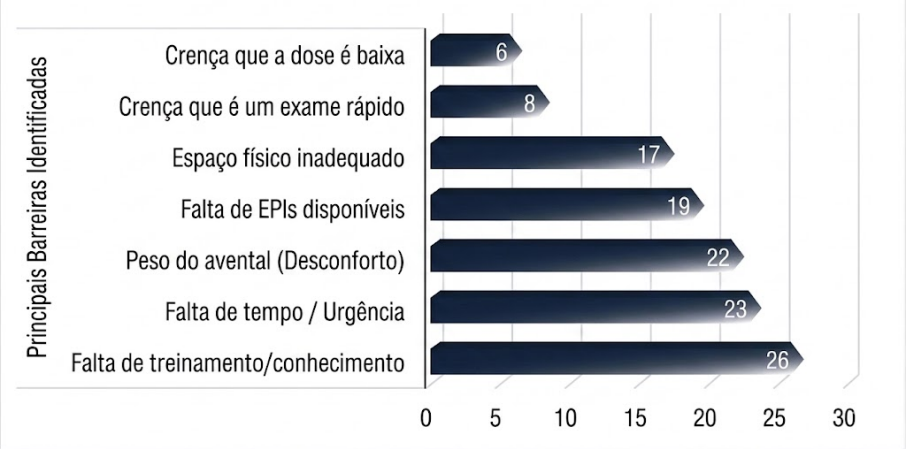
Figura 19 - Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) reconhecidos como essenciais pela equipe de enfermagem



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

Ao serem questionados sobre as principais dificuldades na adoção das medidas de radioproteção, a maioria dos profissionais apontou barreiras multifatoriais que dificultam o uso sistemático dos EPIs (Figura 20). A falta de treinamento ou conhecimento foi o fator mais expressivo, indicado por 61,9% da amostra. Adicionalmente, a urgência dos atendimentos (54,8%) e o desconforto decorrente do peso do avental plumbífero (52,4%) foram elencados como impeditivos relevantes.

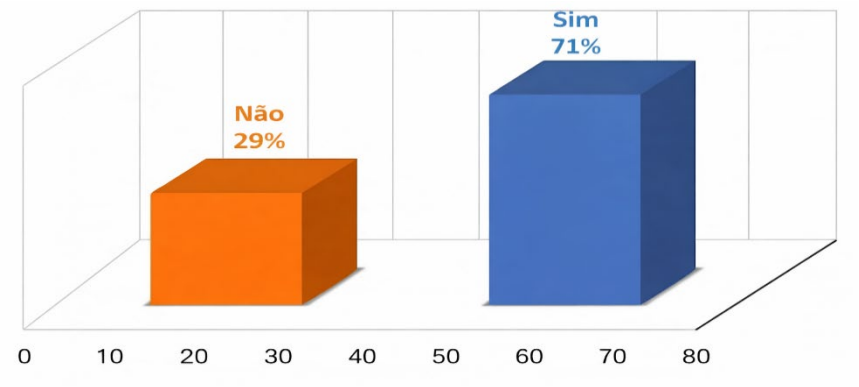
Figura 20 – Principais barreiras relatadas pelos profissionais para a não utilização de EPIs na rotina assistencial



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

No que se refere ao embasamento teórico sobre a natureza do agente físico utilizado na rotina assistencial, os dados da Figura 21 revelam que 71,4% dos participantes afirmaram saber o que é radiação ionizante. Em contrapartida, 28,6% da amostra relataram desconhecer o termo, o que indica uma parcela significativa de profissionais atuantes em ambientes de alta complexidade sem a devida compreensão do risco a que estão expostos.

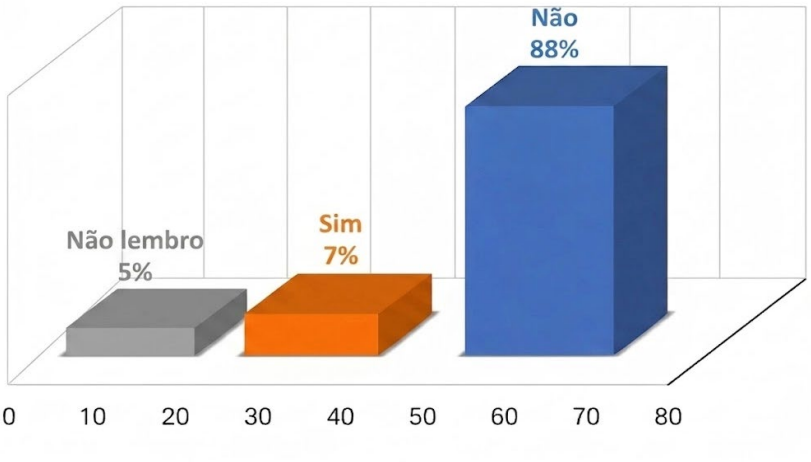
Figura 21 – Conhecimento teórico dos profissionais sobre a definição de radiação ionizante



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

A análise da capacitação profissional revelou índices preocupantes quanto ao preparo técnico da equipe para a atividade radiológica. De acordo com os dados apresentados na Figura 22, o total de 88,1% dos participantes nunca recebeu treinamento sobre proteção radiológica.

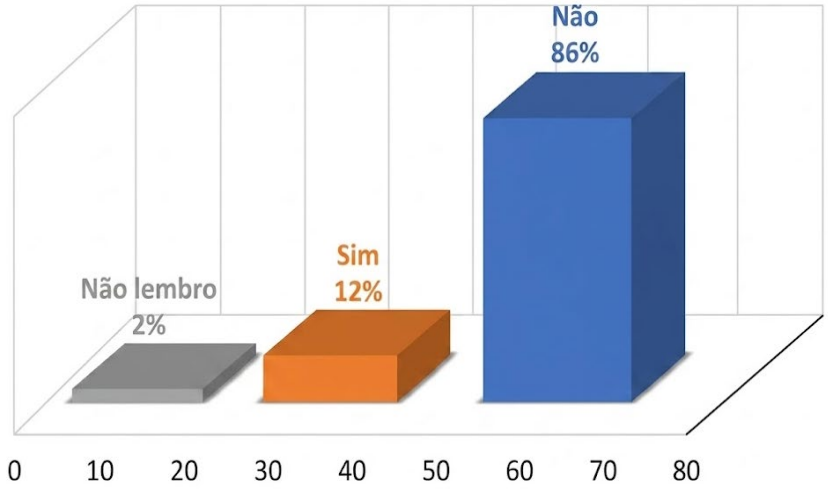
Figura 22 – Profissionais que já receberam treinamento sobre proteção radiológica



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

De igual forma, a Figura 23 evidenciou que 85,7% da amostra nunca participaram de treinamento específico sobre o uso e a conservação de equipamentos de proteção individual (EPIs).

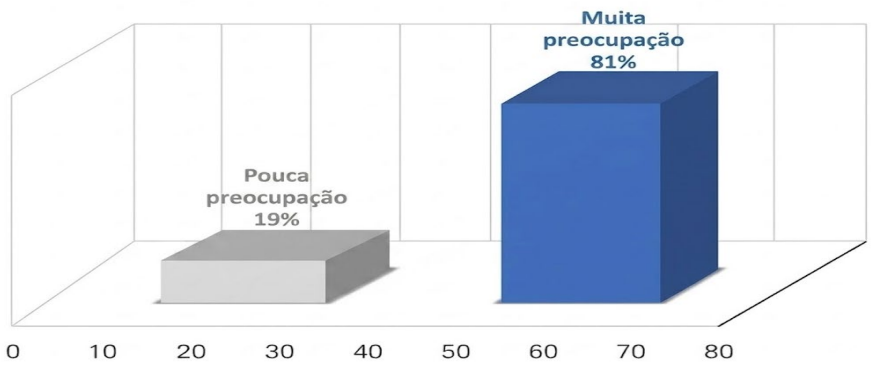
Figura 23 – Profissionais que já receberam treinamento específico sobre o uso de EPIs



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

Apesar das lacunas na formação técnica identificadas, a percepção de risco por parte da equipe mostrou-se elevada (Figuras 24), pois 81% dos respondentes relataram grande preocupação com a exposição ocupacional.

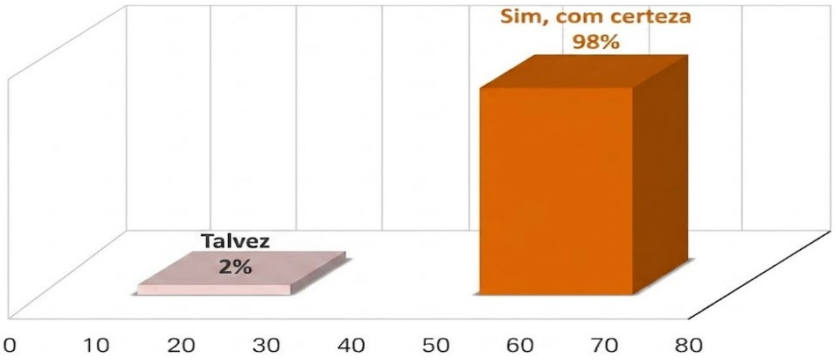
Figura 24 - Nível de preocupação dos participantes quanto à exposição ocupacional



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

A maioria dos participantes, 97,6% (Figura 25) afirmam acreditar que a exposição à radiação ionizante sem proteção representa riscos à saúde.

Figura 25– Percepção dos profissionais sobre os riscos da exposição à radiação sem proteção



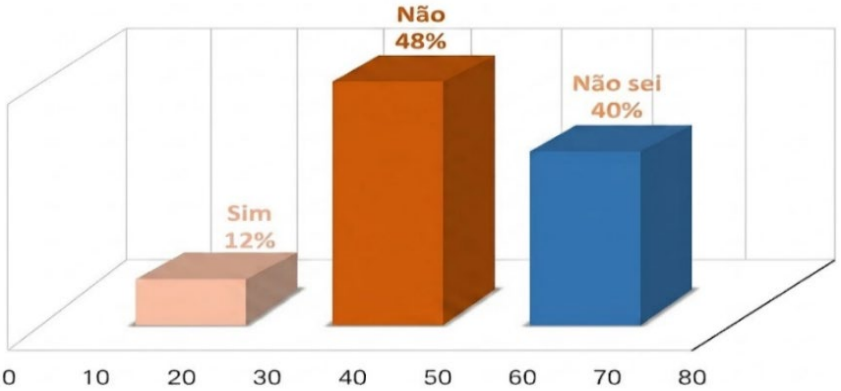
Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

Quanto ao conhecimento técnico sobre o funcionamento do equipamento de raios X, os resultados da Figura 26 evidenciam uma lacuna conceitual expressiva entre os participantes. Apenas 47,6% da amostra responderam corretamente que o aparelho não emite radiação quando desligado da tomada. Em contrapartida, 40,5% dos profissionais relataram não saber responder a essa questão e 11,9% afirmaram incorretamente que o equipamento mantém a emissão mesmo sem estar conectado à fonte de energia.

Ao investigar o mesmo cenário conceitual, Soares (2021) identificou um panorama relativamente superior de acertos, em que 81,9% (n=59) dos profissionais

reconheceram que o equipamento móvel não emite radiação quando desconectado da tomada, enquanto 18,1% (n=13) responderam de forma incorreta. A comparação entre os estudos revela que o desconhecimento a respeito da física básica das radiações, especificamente sobre a cessação instantânea da produção de raios X após o corte da corrente elétrica, é uma fragilidade persistente na enfermagem, mostrando-se ainda mais acentuada no grupo investigado nesta pesquisa.

Figura 26 – Nível de conhecimento dos profissionais sobre a emissão de radiação em equipamentos desligados da tomada

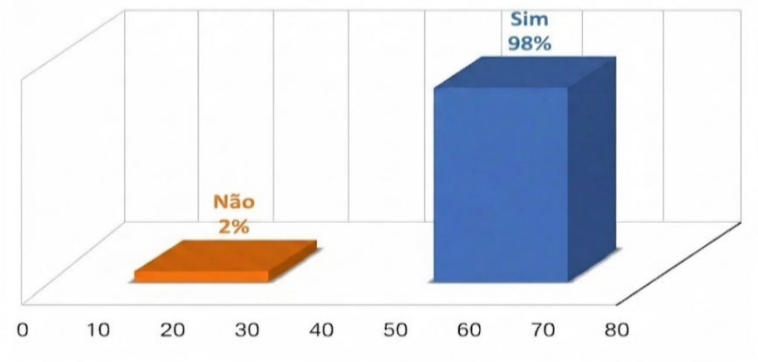


Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

Por fim, ao serem questionados sobre a disponibilidade e o interesse em processos de formação continuada, a adesão foi praticamente unânime. Os dados da Figura 27 demonstram que 97,6% dos participantes manifestaram interesse em participar de cursos de capacitação e em receber material educativo sobre proteção radiológica.

Esse resultado reforça a necessidade urgente de intervenções educativas no setor e indica que a implementação do guia prático proposto neste estudo é uma demanda reconhecida pelos próprios profissionais. A elevada disposição para o aprendizado sugere que a equipe está aberta a mudanças de comportamento e à incorporação de novas práticas de segurança, desde que recebam o suporte técnico e o material pedagógico adequados.

Figura 27 – Interesse dos profissionais em treinamentos e materiais educativos sobre proteção radiológica



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa, 2026.

Para além das respostas formais obtidas por meio do questionário estruturado, a imersão da pesquisadora no campo de estudo permitiu a apreensão de relatos espontâneos e cotidianos que circulam no ambiente hospitalar. Essas falas de bastidores, compiladas no Quadro 1, são reveladoras, pois evidenciam a dimensão subjetiva do risco e a fragilidade na cultura de segurança. Os discursos explicitam desde mitos conceituais básicos, desconhecimento da radiossensibilidade e até mecanismos de defesa psicológicos (como a ironia e a negação) utilizados para minimizar a exposição e justificar a não adesão às práticas consolidadas de proteção radiológica na UTI Neonatal.

Quadro 1- Percepções empíricas e relatos locais versus Diretrizes de Proteção Radiológica.

Relato Espontâneo	Análise Técnica / Riscos Associados	Base Normativa / Literatura
"Eu pensei que mesmo desligado o equipamento ainda emitia radiação."	Confusão conceitual entre fontes radioativas permanentes (material radioativo) e tubos geradores de raio-X, que dependem exclusivamente de corrente elétrica. Desligado o interruptor, a emissão cessa instantaneamente.	Princípios físicos da física das radiações aplicada ao diagnóstico por imagem.
"Não tem [POP], pois a dose é bem baixa, como de extremidades. Bebês são	Equívoco técnico e conceitual. Ignora a alta radiossensibilidade dos tecidos em desenvolvimento dos recém-nascidos. Além disso, a geometria do exame no leito frequentemente resulta em irradiação de corpo inteiro do RN, diferindo	Resolução RDC nº 611/2022 da ANVISA; Princípio da Justificação e

Relato Espontâneo	Análise Técnica / Riscos Associados	Base Normativa / Literatura
basicamente pele e osso."	completamente de uma exposição restrita a extremidades. A ausência de Procedimento Operacional Padrão (POP) contraria as exigências legais de gerenciamento de riscos ocupacionais e físicos.	Otimização em Pediatria (ICRP / Portaria MS).
"Se fosse no centro cirúrgico eu usaria o avental, mas na UTI neonatal a dose é tão pequena."	Falsa percepção de segurança baseada no tamanho do paciente ou do equipamento. Desconsidera que a exposição ocupacional na UTI Neonatal ocorre de forma rotineira e cumulativa ao longo dos plantões, potencializada pela radiação espalhada no ambiente.	Resolução RDC nº 611/2022 da ANVISA; Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico.
"Eu prefiro segurar o paciente para ser mais rápido."	Priorização do imediatismo assistencial em detrimento da segurança biológica. Implica em exposição desnecessária ao feixe primário ou secundário devido à não utilização de meios mecânicos de contenção adequados ou ausência de acompanhantes paramentados.	Princípios de Proteção Radiológica: Justificação e Otimização (Princípio ALARA).
"Já trabalho há mais de 20 anos na enfermagem, nunca vi ninguém morrer por causa da radiação."	Viés de sobrevivência. Como os efeitos estocásticos (como a carcinogênese e mutações) possuem caráter probabilístico e longo período de latência (levarão décadas para se manifestar), a ausência de um nexo causal imediato e visível gera uma falsa sensação de imunidade crônica.	Modelo Linear Sem Limiar (LNT); Efeitos estocásticos das radiações ionizantes (ICRP / ANSN).

7 DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo evidenciam que a proteção radiológica ainda ocupa um espaço secundário na prática assistencial da equipe de enfermagem da Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN). Embora esses profissionais participem diretamente da realização de exames radiográficos à beira-leito, seja no posicionamento do recém-nascido, na contenção durante o procedimento ou na manutenção de dispositivos críticos, persistem fragilidades importantes relacionadas à capacitação específica, ao uso adequado de equipamentos de proteção individual (EPIs) e à monitoração ocupacional.

A elevada proporção de profissionais que relataram nunca ter recebido treinamento específico em proteção radiológica (88,1%) ou orientações formais sobre o uso correto de EPIs (85,7%) revela um distanciamento entre a prática cotidiana e as normas vigentes. A Norma ANSN 3.01 (2025) determina que indivíduos expostos à radiação ionizante participem de programas de capacitação contínua para fortalecer a cultura de segurança. A ausência dessa formação favorece a banalização da exposição no ambiente hospitalar.

Esse achado torna-se ainda mais relevante quando analisado à luz das manifestações dos órgãos reguladores e fiscalizadores consultados durante esta pesquisa. Em resposta formal, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) esclareceu que os serviços de radiodiagnóstico devem observar integralmente os requisitos estabelecidos pela RDC nº 611/2022, destacando que a responsabilidade pela proteção radiológica é do Serviço de Proteção Radiológica e do responsável técnico da instituição. Segundo a agência, cabe a esses setores promover treinamento e educação continuada das equipes, disponibilizar EPIs adequados, avaliar as condições de trabalho, monitorar as exposições ocupacionais quando aplicável e implementar estratégias que reduzam ou eliminem a necessidade de contenção manual durante os exames radiográficos realizados à beira-leito.

No mesmo contexto, a Orientação Fundamentada nº 1171 do COREN-SP reconhece que o auxílio da equipe de enfermagem em exames radiográficos portáteis em unidades neonatais é uma prática necessária para garantir o posicionamento adequado do paciente e a manutenção segura de dispositivos invasivos. Entretanto,

o parecer ressalta que essa participação deve ocorrer com observância rigorosa das normas de radioproteção, incluindo o uso de vestimentas plumbíferas, a manutenção de distância segura da fonte emissora e a capacitação permanente dos profissionais. O documento também destaca que o profissional de enfermagem possui respaldo ético e legal para suspender ou recusar atividades quando o ambiente não oferecer condições seguras para sua execução.

De forma semelhante, o CONTER reforçou a necessidade de fornecimento e utilização obrigatória de EPIs adequados, como aventais e protetores de tireoide plumbíferos, além da realização periódica de treinamentos específicos em proteção radiológica. O conselho também recomendou a avaliação formal do risco ocupacional relacionado à participação frequente da equipe de enfermagem em exames radiográficos, destacando que essa análise pode subsidiar o enquadramento desses trabalhadores como Indivíduos Ocupacionalmente Expostos (IOE), com consequente necessidade de monitoração dosimétrica individual e acompanhamento periódico. O órgão ainda ressaltou a importância da existência de um Programa de Proteção Radiológica (PPR) estruturado e efetivamente aplicado nas instituições de saúde.

As manifestações da ANVISA, do COREN-SP e do CONTER reforçam a interpretação dos resultados encontrados neste estudo, demonstrando que a ausência de treinamento, a baixa adesão às medidas de proteção e a inexistência de monitoração ocupacional não representam apenas falhas operacionais isoladas, mas situações que contrariam recomendações expressas dos órgãos responsáveis pela regulamentação e fiscalização da prática profissional.

Os achados relacionados ao conhecimento teórico demonstram inconsistências importantes na compreensão dos princípios físicos envolvidos na emissão de raios X. Apesar de quase todos os participantes reconhecerem que a exposição sem proteção pode causar danos à saúde, mais da metade apresentou dúvidas sobre a emissão de radiação pelo equipamento desligado. Resultado semelhante foi identificado por Zanzi (2019), ao observar limitações no conhecimento de profissionais da saúde acerca dos fundamentos da radioproteção. Diferentemente das fontes radioativas, os aparelhos de raios X dependem exclusivamente de energia elétrica para gerar o feixe, havendo emissão apenas no momento do disparo e por frações de segundo (TEIXEIRA; MASSONI; VARGAS, 2017).

Outro aspecto que merece destaque é a ausência completa de monitoração dosimétrica entre os participantes. Nenhum profissional relatou utilizar dosímetro individual, o que impede o acompanhamento da dose acumulada ao longo da vida ocupacional. Além de dificultar a avaliação da dose equivalente pessoal, a inexistência desse controle inviabiliza a verificação do cumprimento dos limites ocupacionais previstos. Esse resultado chama atenção porque tanto a ANVISA quanto o CONTER destacaram, em suas respostas, a necessidade de avaliação formal da exposição ocupacional dos profissionais que participam rotineiramente de exames radiográficos. O CONTER ressalta, inclusive, que a frequência dessa exposição pode justificar o enquadramento desses trabalhadores como Indivíduos Ocupacionalmente Expostos (IOE), tornando necessária a monitoração individual e o acompanhamento sistemático das doses recebidas.

Do ponto de vista radiobiológico, essa situação torna-se ainda mais relevante quando considerados os efeitos estocásticos da radiação ionizante. Diferentemente dos efeitos determinísticos, os efeitos estocásticos não apresentam limiar mínimo conhecido para ocorrência e estão relacionados principalmente ao desenvolvimento de neoplasias induzidas pela radiação. Segundo Okuno (2018), alterações no DNA celular podem permanecer silenciosas por longos períodos até se manifestarem clinicamente anos após a exposição inicial. Nesse contexto, o Modelo Linear Sem Limiar (LNT) permanece como principal referência internacional, adotado por representar uma abordagem conservadora diante da impossibilidade de excluir completamente os riscos associados às exposições cumulativas.

Em relação ao posicionamento da equipe durante os exames, observou-se divergência entre as práticas relatadas e as orientações técnicas. Parte dos profissionais afirmou permanecer entre um e dois metros do leito durante o disparo radiográfico, enquanto estudos como o de Santos et al. (2010) recomendam distanciamento aproximado de três metros sempre que possível. A própria ANVISA, ao responder à consulta realizada para este estudo, ressaltou que devem ser adotadas medidas de otimização da proteção radiológica e estratégias que reduzam a necessidade de exposição direta dos profissionais durante os procedimentos. Da mesma forma, o COREN-SP enfatiza que a participação da enfermagem nesses exames deve ocorrer apenas mediante adoção das medidas de proteção necessárias. Essas práticas encontram limites éticos e legais no Código de Ética dos Profissionais

de Enfermagem (Resolução COFEN nº 564/2017), que assegura ao profissional o direito de recusar atividades realizadas em condições inseguras.

A análise conjunta aponta para uma vulnerabilidade ocupacional frequentemente invisibilizada. Embora participem ativamente de procedimentos com emissão de radiação, profissionais de enfermagem raramente são reconhecidos como indivíduos ocupacionalmente expostos. Essa realidade contrasta não apenas com os princípios estabelecidos pela RDC nº 611/2022, mas também com as recomendações apresentadas pela ANVISA, COREN-SP e CONTER durante esta pesquisa. Os resultados deste estudo, portanto, evidenciam a necessidade de revisão das práticas institucionais. Diante desse cenário, torna-se necessária a implementação de medidas mais estruturadas, incluindo programas permanentes de educação, revisão de protocolos assistenciais, fortalecimento dos Programas de Proteção Radiológica, registro sistemático dos parâmetros técnicos utilizados nos exames e inclusão da equipe de enfermagem em programas de monitoração dosimétrica quando houver exposição frequente. A adoção dessas medidas pode contribuir para a redução da exposição ocupacional, fortalecimento da cultura de segurança e qualificação da assistência.

Diante do cenário e das lacunas encontradas neste estudo, as recomendações sugeridas como estratégias operacionais na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) são:

- Elaboração de Procedimento Operacional Padrão (POP) Específico: Instituir um POP interprofissional para a realização de radiografias beira-leito, normatizando o fluxo desde a indicação do exame até o momento do disparo. O documento deve delimitar claramente as atribuições do técnico de radiologia e da equipe de enfermagem, padronizar o distanciamento mínimo seguro de todos os profissionais no leito e estabelecer o registro obrigatório dos parâmetros técnicos aplicados em cada procedimento.
- Implementação de Programa Permanente de Capacitação em Radioproteção: Desenvolver treinamentos periódicos e obrigatórios para toda a equipe de enfermagem da UTIN, abordando os princípios físicos da radiação por raios X (ênfase na ausência de emissão residual com o aparelho desligado), os efeitos radiobiológicos estocásticos e as diretrizes da RDC nº 611/2022 e da Norma ANSN 3.01.

- Uso Obrigatório e Adequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs): Garantir a disponibilização contínua, o armazenamento correto e a obrigatoriedade do uso de vestimentas plumbíferas (aventais de chumbo e protetores de tireoide) para todos os profissionais que necessitarem permanecer no ambiente durante o disparo radiográfico.
- Minimização da Contenção Manual e Estímulo à Contenção Mecânica/Acessórios: Adotar como diretriz institucional a priorização de dispositivos de contenção mecânica (como coxins, faixas e posicionadores adequados ao neonato) para reduzir ou eliminar a necessidade de imobilização manual pelo profissional de enfermagem. Nos casos excepcionais em que a contenção manual for clinicamente insubstituível, instituir um sistema de rodízio formal entre a equipe.
- Avaliação do Risco Ocupacional e Implantação de Monitoração Dosimétrica: Promover uma auditoria técnica das exposições da equipe para subsidiar o enquadramento dos profissionais de enfermagem com atuação frequente nos exames como Indivíduos Ocupacionalmente Expostos (IOE). A partir dessa classificação, instituir o uso e o controle sistemático de dosímetros individuais, bem como o acompanhamento em saúde específico.
- Fortalecimento do Programa de Proteção Radiológica (PPR): Integrar a UTIN ao PPR geral da instituição hospitalar, sob supervisão direta do responsável técnico e do Supervisor de Proteção Radiológica, assegurando auditorias frequentes quanto à conformidade das barreiras ambientais e práticas assistenciais.

A urgência na adoção dessas estratégias operacionais na UTIN fundamenta-se na extrema radiossensibilidade do paciente neonatal e nos riscos biológicos associados. Nesse contexto, uma revisão sistemática recente analisou que a quantidade de exames radiográficos realizados na infância tem aumentado a probabilidade do surgimento de leucemia (FERREIRA *et al.*, no prelo). Portanto, otimizar as práticas de radioproteção beira-leito ultrapassa o dever de segurança ocupacional da equipe de enfermagem, configurando uma medida imperativa de bioética e segurança para os recém-nascidos internados na terapia intensiva.

8 CONCLUSÃO

Este estudo evidenciou fragilidades estruturais na incorporação da proteção radiológica à prática da equipe de enfermagem em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN). Apesar da participação direta desses profissionais na realização de exames radiográficos à beira-leito, verificaram-se ausência de capacitação específica, inexistência de monitoramento dosimétrico individual e falhas na aplicação sistemática das medidas de segurança, expondo a equipe a riscos ocupacionais contínuos no ambiente de trabalho.

O objetivo proposto foi alcançado por meio da identificação de lacunas no conhecimento e nas condutas da equipe de enfermagem relacionadas à radioproteção durante a utilização de equipamentos portáteis na UTIN. A partir desse diagnóstico situacional, foi possível estruturar a fundamentação teórica e técnica necessária para a elaboração de um guia prático direcionado às demandas observadas no contexto assistencial.

O Modelo Linear Sem Limiar, adotado como referência em proteção radiológica, demonstra que exposições repetidas a baixas doses de radiação ao longo da vida ocupacional produzem efeito cumulativo, reforçando a necessidade de acompanhamento sistemático da exposição dos trabalhadores. A ausência de dosimetria individual não elimina o risco, mas inviabiliza sua mensuração, vigilância e gerenciamento adequados. Nesse contexto, o guia prático desenvolvido configura-se como uma ferramenta de intervenção voltada ao enfrentamento das fragilidades identificadas, fornecendo subsídios para ações de educação permanente e para o fortalecimento de uma cultura de segurança radiológica na unidade.

Como perspectivas futuras, propõe-se a incorporação do guia prático à rotina assistencial da unidade, com a finalidade de fortalecer a cultura de radioproteção, ampliar a segurança ocupacional e qualificar a atuação da equipe de enfermagem na UTIN. Espera-se que sua utilização contribua para a padronização de condutas, maior adesão às medidas de proteção radiológica e fortalecimento das ações educativas no ambiente neonatal.

Além disso, recomenda-se o desenvolvimento de estudos com monitoração direta da dose ocupacional recebida pelos profissionais de enfermagem, por meio de

dosimetria individual, a fim de ampliar o conhecimento sobre os níveis reais de exposição associados aos exames radiográficos realizados à beira-leito. A produção desses dados poderá subsidiar estratégias institucionais mais efetivas de prevenção e controle da exposição ocupacional.

Destaca-se, ainda, a necessidade de implementação de medidas institucionais voltadas à padronização dos parâmetros técnicos dos exames portáteis, incluindo valores de quilovoltagem (kV) e miliamperagem-segundo (mAs), com posterior registro dessas informações nos prontuários e instrumentos assistenciais da enfermagem. A adoção dessa prática poderá favorecer maior rastreabilidade dos procedimentos, qualificar o monitoramento das exposições radiológicas e contribuir para um controle mais rigoroso das condições de segurança no ambiente neonatal.

Considerando que não existem limites de dose estabelecidos para pacientes em exposições médicas diagnósticas, o registro e o acompanhamento desses parâmetros técnicos reforçam a aplicação do princípio da otimização e da filosofia ALARA. Espera-se que este estudo contribua para ampliar o debate sobre a segurança radiológica da equipe de enfermagem em cenários clínicos irradiados, ressaltando a necessidade de integrar formalmente os profissionais assistenciais aos programas institucionais de radioproteção, de modo a resguardar tanto os trabalhadores quanto os recém-nascidos internados.

REFERÊNCIAS

ALLAM, S. M. E.; ABD ALGANY, M. M. A.; KHIDER, Y. I. A. Radiation safety compliance awareness among healthcare workers exposed to ionizing radiation. **BMC Nursing**, v. 23, n. 1, p. 1-10, mar. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s12912-024-01858-4. Acesso em: 21 mai. 2026.

ALVARES, B. R.; MARTINS, D. L.; ROMA, R. L.; PEREIRA, I. M. R. Aspectos radiológicos relevantes no diagnóstico da enterocolite necrosante e suas complicações. **Radiologia Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 2, p. 127–130, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rb/a/RYfM9cfjWRwzwRJCvWmzBQm/?format=html&lang=pt. Acesso em: 8 out. 2025.

AUTORIDADE NACIONAL DE SEGURANÇA NUCLEAR. **Norma ANSN 3.01**: Diretrizes fundamentais de proteção radiológica. Rio de Janeiro: ANSN, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/ansn/pt-br/servicos/normas/normas-da-ansn. Acesso em: 15 abr. 2026.

BALSAK, H.; BEŞER, A. Radiation Safety Practices and Improvement of Knowledge Level in Intensive Care Unit Working Conditions: An Experimental Study on Nurses. **Turkish Journal of Intensive Care**, Istambul, Turquia, v. 22, n. 3, p. 170–179, 5 set. 2024. Disponível em: https://turkishjic.org/article/view/542. Acesso em: 27 set. 2025.

BATISTA, V. M. D.; BERNARDO, M. O.; MORGADO, F.; ALMEIDA, F. A. de. Proteção radiológica na perspectiva dos profissionais de saúde expostos à radiação. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, DF, v. 72, p. 9–16, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/reben/a/5sKySsS4WRHqkXNgX9xzMFR/?lang=pt. Acesso em: 14 set. 2025.

BRAGA, R. B.; SILVA, C. M. da; SILVA, A. M. P. P.; VERAS, L. de S. M.; FONSÊCA, W.; MORAIS, F. de; BEZERRA, A. A.; PURIFICAÇÃO, M. M. do; FERREIRA, M. A.; SANTANA, J. P. de; RIBEIRO, G. de S. Enfermagem em UTI: cuidados essenciais na assistência direta ao paciente. **Nursing Edição Brasileira**, São Paulo, v. 28, n. 313, p. 9333–9339, 16 jul. 2024. Disponível em: https://www.revistanursing.com.br/index.php/revistanursing/article/view/3206. Acesso em: 2 mai. 2026.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 611, de 9 de março de 2022. Estabelece os requisitos sanitários para a organização e o funcionamento de serviços de radiologia diagnóstica ou intervencionista. **Brasília, DF: Diário Oficial da União, 10 mar. 2022.** Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-611-de-9-de-marco-de-2022-386107075. Acesso em: 9 set. 2025.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resposta ao Pedido de Informação nº 25072023954202615**. Brasília, DF: Anvisa, 26 maio. 2026. *[Disponível no sistema Fala.Br]*.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 930, de 10 de maio de 2012. Define as diretrizes e objetivos para a organização da atenção integral e humanizada ao recém-nascido grave ou potencialmente grave. **Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2012.** Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2012/prt0930_10_05_2012.html. Acesso em: 9 set. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e da Previdência. Portaria MTP nº 2.175, de 28 de julho de 2022. Atualiza a Norma Regulamentadora nº 6 (NR-06) sobre Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). **Brasília, DF: Diário Oficial da União, 29 jul. 2022.** Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-6-nr-6. Acesso em: 8 out. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 32: Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde**. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-32-atualizada-2023-1.pdf/view. Acesso em: 21 maio. 2026.

BUSHBERG, J. T.; SEIBERT, J. A.; LEIDHOLDT JUNIOR, E. M.; BOONE, J. M. **Física essencial da imagem médica**. 3. ed. Philadelphia: LWW, 2012.

CAIXETA, A. **Avaliação dosimétrica em Unidades de Terapia Intensiva Neonatais com a inserção de blindagem entre as incubadoras utilizando o Método Monte Carlo**. Orientadora: Ana Paula Perini. 2024. Dissertação (Mestrado em Ciências) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/43517. Acesso em: 13 set. 2025.

CALABRESE, E. J. The linear No-Threshold (LNT) dose response model: A comprehensive assessment of its historical and scientific foundations. **Chemico-Biological Interactions**, Amherst, EUA, v. 301, p. 6–25, 1 mar. 2019. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009279718311177. Acesso em: 3 mar. 2026.

CHOUDHARY, G. How to protect yourself from radiation? **Cancer Therapy & Oncology International Journal**, Irvine, v. 3, n. 3, p. 1-3, 2018. Disponível em: juniperpublishers.com/ctoij/CTOIJ.MS.ID.555836.php. Acesso em: 9 set. 2025.

CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM. Resolução COFEN nº 564/2017. Brasília, DF: COFEN, 6 dez. 2017. Disponível em: https://www.cofen.gov.br/resolucao-cofen-no-5642017/. Acesso em: 5 maio. 2026.

CONSELHO REGIONAL DE ENFERMAGEM DE SÃO PAULO. **Orientação Fundamentada Coren-SP ID 1171** (Protocolo CORENSP6968F2BDCCCA720260115105922806). Assunto: Exposição a radiação ionizante durante auxílio na realização de exames em UTI neonatal. São Paulo: Coren-SP, 2026. Disponível em: https://agiliza.coren-sp.gov.br/. Acesso em: 09 mar. 2026.

CONSELHO REGIONAL DE ENFERMAGEM DO PARANÁ. Posicionamento da placa de raio x no paciente à beira leito. Parecer técnico Coren/PR nº 22/2022. Curitiba: COREN-PR, 26 set. 2022. Disponível em: https://ouvidoria.cofen.gov.br/coren-pr/transparencia/pareceres/. Acesso em: 12 set. 2025.

CONSELHO REGIONAL DE TÉCNICOS EM RADIOLOGIA DA 6ª REGIÃO. **Radiação ionizante – Quem ama cuida**: como garantir a segurança das crianças durante os exames de raios X. Porto Alegre: CRTR-6, 2021. Disponível em: https://crtr06.org.br/radiacao-ionizante-quem-ama-cuida-como-garantir-a-seguranca-das-criancas-durante-os-exames-de-raios-x-2/. Acesso em: 2 maio. 2026.

COOL, D. A.; KASE, K. R.; BOICE JUNIOR, J. D. NCRP Report no. 180 — Management of exposure to ionizing radiation: NCRP radiation protection guidance for the United States. **Journal of Radiological Protection**, Bristol, Reino Unido, v. 39, n. 3, p. 966–977, 1 set. 2019. Disponível em: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6498/ab1826. Acesso em: 5 maio. 2026.

DIANATI, M.; ZAHERI, A.; TALARI, H. R.; DERIS, F.; REZAEI, S. Intensive care nurses' knowledge of radiation safety and their behaviors towards portable radiological examinations. **Nursing and Midwifery Studies**, Kashan, Irã, v. 3, n. 4, p. e23354, 2014. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4348725/. Acesso em: 7 nov. 2025.

DOROW, P. F.; MEDEIROS, C. **Proteção radiológica no diagnóstico e terapia**. 1. ed. Florianópolis: Publicação do IF-SC, 2019.

DUPUY, J.-P. A catástrofe de Chernobyl vinte anos depois. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 59, p. 243–252, 1 abr. 2007. Disponível em: https://revistas.usp.br/eav/article/view/10219. Acesso em: 9 set. 2025.

EDISON, P.; CHANG, P. S.; TOH, G. H.; LEE, L. N.; SANAMANDRA, S. K.; SHAH, V. A. Reducing radiation hazard opportunities in neonatal unit: quality improvement in radiation safety practices. **BMJ Open Quality**, Londres, v. 6, n. 2, 2017. Disponível em: https://bmjopenquality.bmj.com/content/6/2/e000128. Acesso em: 7 nov. 2025.

FERREIRA, H. J.; FREITAS, G. R.; SOUZA, C. D. de; ROSTELATO, M. E. C. M.; OLIVEIRA, P. A. F. de; RODRIGUES, G. **Childhood exposure to diagnostic X-ray ionizing radiation and leukemia risk**: a rapid systematic review of literature and meta-analysis. São Paulo: IPEN-CNEN, 2026. Manuscrito não publicado.

FREITAS, O. B. **Análise ergonômica do uso das vestimentas de proteção radiológica em procedimentos intervencionistas**. Orientadora: Juliana Almeida Melo. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Proteção Radiológica) Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER (Brasil). **Ambiente de trabalho e câncer**. Rio de Janeiro: INCA, 2021. Disponível em: https://www.inca.gov.br/publicacoes/livros/ambiente-trabalho-e-cancer-aspectos-epidemiologicos-toxicologicos-e-regulatorios. Acesso em: 9 set. 2025.

IORI, G. F. C. D.; ALBUQUERQUE, M. de; GUIMARÃES, T. F.; CABRAL, C. X. Lesões sifilíticas mimetizando osteossarcoma em lactente: um relato de caso. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 26, supl. 1, p. 102195, jan. 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.bjid.2021.102195.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Radiation Protection and Safety of Radiation Sources**: International Basic Safety Standards. Vienna: IAEA, 2014. Disponível em: https://www.iaea.org/publications/8930/radiation-protection-and-safety-of-radiation-sources-international-basic-safety-standards. Acesso em: 15 set. 2025.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. **ICRP Publication 103**: the 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. *Annals of the ICRP*, Ottawa, v. 37, n. 2-4, p. 1-332, 2007. Disponível em: https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20103. Acesso em: 30 jul. 2026.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. **ICRP Publication 118**: statement on tissue reactions and early and late effects of radiation in normal tissues and organs — threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context. *Annals of the ICRP*, Ottawa, v. 41, n. 1-2, p. 1-322, 2012. Disponível em: https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20118. Acesso em: 30 jul. 2026.

KNELL, J.; HAN, S. M.; JAKSIC, T.; MODI, B. P. Current status of necrotizing enterocolitis. **Current Problems in Surgery**, v. 56, n. 1, p. 11-38, 2019. DOI: https://doi.org/10.1067/j.cpsurg.2018.11.005. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001138401830234X?via%3Dihub. Acesso em: 25 maio. 2026.

LUCKEY, T. D. **Hormesis with Ionizing Radiation**. 1. ed. Boca Raton: CRC Press, 2019.

MABUNDA, v. P.; MAZIBUKO, Y. P.; MOLELEKOA, T.; SEPURU, S. M.; SERALA, T. I.; LEWIS, S.; MAKANJEE, C. R. Diagnostic radiography students' neonatal mobile X-ray imaging infection prevention and control practices. **Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences**, [S. l.], v. 56, n. 4, p. 101904, 2025. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1939865425000542. Acesso em: 7 nov. 2025.

MATERNIDADE MUNICIPAL LOURDES NOGUEIRA. **PR.CMED.040**: Enterocolite Necrosante. Revisão 01. Aracaju: SMS, 2024. Disponível em: https://ints.org.br/wp-content/uploads/2024/08/PR.CMED_.040-01-Enterocolite-necrosante.pdf. Acesso em: 8 maio. 2026.

MIRANDA, F. C.; SAMESHIMA, Y. T.; DEUTSCH, A. D'A.; WARTH, A. N.; FRANCISCO NETO, M. J.; FUNARI, M. B. de G. Ultrasonography in diagnosis of necrotizing enterocolitis. **Einstein**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 91–95, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/26595794_Ultrasonography_in_diagnosis_of_necrotizing_enterocolitis/fulltext/0e605653f0c46d4f0ab1b9f2/Ultrasonography-in-diagnosis-of-necrotizing-enterocolitis.pdf. Acesso em: 8 out. 2025.

OKUNO, E. Efeitos biológicos das radiações ionizantes: acidente radiológico de Goiânia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 27, p. 185–200, 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ea/a/xzD9Dgv8GPFtHkxkfbQsn4f/?lang=pt. Acesso em: 9 set. 2025.

OKUNO, E. **Radiação**: efeitos, riscos e benefícios. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=dRFaDwAAQBAJ&printsec=frontcover. Acesso em: 9 set. 2025.

PAULA, v. **Posicionamento radiológico**. Tópicos de qualidade e posicionamento radiológico, [S. l.], 2024. Disponível em: https://www.staffsul.com.br/ensino/guia-pratico-staff-20-anos. Acesso em: 22 maio. 2026.

PENHA, D.; ROSADO, E.; PAIXÃO, P.; JOÃO, P.; CABRAL, P.; PINTO, E.; TAVARES, A.; COSTA, A. Enterocolite necrosante neonatal: uma revisão iconográfica das alterações radiológicas. **Revista Clínica do Hospital Prof. Doutor Fernando Fonseca**, Amadora, Portugal, v. 1, n. 2, p. 34–36, 20 fev. 2014. Disponível em: https://revistaclinica.hff.min-saude.pt/index.php/rhff/article/view/40. Acesso em: 22 maio. 2026.

REIS, R.; REBELO, S.; PEREIRA, J. M. Controle radiográfico de dispositivos médicos em neonatologia: revisão narrativa. **ROENTGEN-Revista Científica das Técnicas Radiológicas**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 54–64, 20 jan. 2022. Disponível em: https://roentgen.pt/index.php/Principal/article/view/70. Acesso em: 1 out. 2025.

RODRIGUES, J. E. B. **Avaliação da utilização e integralidade das vestimentas de proteção radiológica no setor de raios X em hospitais públicos na cidade de Patos**. Orientador: José Bruno da S. Leite. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Radiologia) Centro Universitário de Patos, Patos, 2019. Disponível em: https://editora.unifip.edu.br/repositoriounifip/article/view/2719. Acesso em: 2 maio 2026.

SANTANA, D. R. **Radiografia beira leito em unidade de terapia intensiva covid-19: um olhar para proteção radiológica e segurança do paciente**. Orientadora: Juliana Almeida Coelho de Melo. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Proteção Radiológica) Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=11801405. Acesso em: 20 maio 2026.

SOARES, A. C. **Boas práticas na realização de exames radiográficos com equipamento móvel**. Orientador: Flávio Augusto Penna Soares. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Radiologia) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

SOARES DA SILVA, A. P. **Desenvolvimento de cartilha para o uso dos equipamentos móveis de raios X em Unidades de Terapia Intensiva**. Orientador: José Roberto Rogero. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP, São Paulo, 2021. Disponível em: https://repositorio.ipen.br/entities/publication/ca6de145-961b-4667-bd5b-f4bb50dac57e. Acesso em: 29 nov. 2024.

TEIXEIRA, C. v.; MASSONI, N. T.; VARGAS, G. S. Raios X: um tema instigante para a introdução da Física Moderna e Contemporânea na sala de aula do Ensino Básico. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 12, n. 2, p. 80–93, 2017. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/159728. Acesso em: 16 set. 2025.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Radiação**: efeitos e fontes. Viena: UNEP, 2016. Disponível em: https://aben.org.br/radiacao-efeitos-e-fontes-2016/. Acesso em: 9 set. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE. Hospital Universitário Alcides Carneiro. **Testes de Integridade dos EPIs (Vestimentas de Chumbo)**. Campina Grande: HUAC-UFCG, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/hubrasil/pt-br/hospitais-universitarios/regiao-nordeste/huac-ufcg/acesso-a-informacao/boletim-de-servico/pops/2022/pop-testes-de-integridae-dos-epis-vestimentas-de-chumbo. Acesso em: 2 maio. 2026.

UNSCEAR. **Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2012 Report**. New York: UN, 2022. v. 1. Disponível em: https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210577984. Acesso em: 10 set. 2025.

WAHAB, M. A.; YOUNIS, N. M. Efficacy of an Educational Program Based Intervention in Improving Nurses' knowledge Toward Radiation Protection Measures: A Randomized Controlled Trails. **Salud, Ciencia y Tecnología-Serie de Conferencias**, [S. l.], n. 4, p. 1585, 2025. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10072098. Acesso em: 7 nov. 2025.

ZANZI, F. L. **Conhecimento dos profissionais da saúde em relação à proteção radiológica**. Orientadora: Patricia Fernanda Dorow. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Radiologia) Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

APÊNDICES

Termo de consentimento

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – HCFMUSP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DA PESQUISA

Título da pesquisa:

Elaboração de uma cartilha sobre radioproteção para profissionais da enfermagem em UTI neonatal, no uso de aparelho de raio-X móvel, com a proposta de um curso básico sobre proteção radiológica.

Pesquisadora principal:

Ligia Santos Alves

Orientadora:

Profa. Maria da Penha Albuquerque

Instituição:

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde

CONVITE À PARTICIPAÇÃO

Você está sendo convidado(a) a participar de um estudo cujo objetivo é compreender a rotina de trabalho dos(as) profissionais de enfermagem durante a realização de exames radiológicos à beira do leito na UTI neonatal, bem como identificar os conhecimentos e percepções relacionados à radioproteção nesse contexto.

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

Este estudo visa contribuir para o fortalecimento da segurança radiológica entre os(as) profissionais da enfermagem atuantes em UTI neonatal, por meio da elaboração de material educativo e proposta de um curso básico sobre proteção radiológica.

PROCEDIMENTOS

A participação consiste no preenchimento de um questionário eletrônico, que poderá ser respondido no momento mais oportuno para você. O questionário abordará os seguintes temas:

- Formação profissional
- Perfil socioeconômico
- Conhecimentos sobre radioproteção
- Percepções sobre riscos da exposição à radiação

RISCOS E DESCONFORTOS

Os riscos são mínimos e estão relacionados a eventuais desconfortos emocionais ao refletir sobre a própria exposição ocupacional à radiação ionizante. Em caso de dúvidas ou incômodos, você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável.

BENEFÍCIOS

Embora não haja benefício direto ou compensação financeira pela participação, os dados obtidos contribuirão para a elaboração de uma cartilha educativa e de uma proposta de curso básico em radioproteção, com foco na prática segura em UTI neonatal.

ASSISTÊNCIA E ESCLARECIMENTOS

Você poderá esclarecer quaisquer dúvidas a qualquer momento com os responsáveis pelo estudo:

Pesquisadora: Ligia Santos Alves

E-mail: tecligia.santos@gmail.com

Telefone: (11) 98072-6479

Orientadora: Profa. Maria da Penha Albuquerque

E-mail: mppalbu@gmail.com
Telefone: (11) 99442-0744
Comitê de Ética em Pesquisa do HCFMUSP:
Tel: (11) 2661-7585 | (11) 2661-1548 (segunda a sexta-feira, das 7h às 16h)
E-mail: cappesq.adm@hc.fm.usp.br
CONFIDENCIALIDADE
Todas as informações fornecidas serão mantidas em sigilo e analisadas de forma agrupada, sem identificação individual. Apenas os responsáveis pelo projeto terão acesso aos dados.

GARANTIAS E LIBERDADE DE PARTICIPAÇÃO

Você tem total liberdade para recusar ou interromper sua participação a qualquer momento, sem prejuízo de qualquer natureza. O termo é elaborado em duas vias, sendo que você receberá uma delas devidamente assinada e rubricada.

RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO

Este estudo não prevê ressarcimento por despesas nem indenização por eventuais danos, dado que os riscos associados à participação são mínimos.

CONSENTIMENTO

Fui suficientemente informado(a) a respeito do estudo “Elaboração de uma cartilha sobre radioproteção para profissionais da enfermagem em UTI neonatal, no uso de aparelho de raios X móvel, com a proposta de um curso básico sobre proteção radiológica”.

Discuti as informações acima com a pesquisadora responsável, Ligia Santos, compreendi os objetivos, procedimentos, potenciais riscos, garantias e declaro, de forma livre e esclarecida, que aceito participar deste estudo.

<table>
<tr><td>Nome resumido do projeto:</td><td>Confidencial</td></tr>
<tr><td>Termo de Consentimento Livre e esclarecido versão 1.0
de—de—de-------
Nome do pesquisador:
Hospital Das Clínicas Da Faculdade De Medicina Da Usp</td><td>_____ _____
Rubrica do participante da Pesquisa/Representante Legal
Rubrica do Investigador Responsável</td></tr>
</table>

Questionário forms

Dados Sociodemográficos

1. Qual a sua idade? (____ anos)

2. Qual o seu gênero?

( ) Feminino

( ) Masculino

( ) Outro

( ) Prefiro não informar

3. Qual a sua formação na enfermagem?

( ) Auxiliar

( ) Técnico

( ) Enfermeiro

4. Qual seu tempo de atuação na enfermagem?

( ) menos de 1 ano

( ) de 1 a 5 anos

( ) de 6 a 10 anos

( ) mais de 10 anos

5. Qual seu turno de trabalho?

( ) Manhã

( ) Tarde

( ) Noite

( ) 12x36

( ) Outro

6. Em qual setor você trabalha?

( ) UTI Neonatal

( ) UTI Pediátrica

( ) Outro

7. Qual seu tempo de atuação no setor atual?

Conhecimento sobre Proteção Radiológica

1. Você já recebeu treinamento ou capacitação sobre proteção radiológica?

( ) Sim

( ) Não

( ) Não lembro

2. Você já recebeu algum treinamento ou capacitação sobre o uso adequado de EPIs para proteção radiológica?

( ) Sim

( ) Não

( ) Não lembro

3. Você sabe o que é radiação ionizante?

( ) Sim

( ) Não

4. Sabe quais desses itens são considerados princípios fundamentais de proteção radiológica?

( ) Justificação

( ) Limitação da dose

( ) Otimização

( ) Uso de EPI

( ) Uso de dosímetro

( ) Não sei

5. Existem princípios básicos para se proteger contra a radiação ionizante, você sabe quais são?

( ) Distância

( ) Tempo

( ) Blindagem

( ) Uso de dosímetro

( ) Não sei

Práticas e Condições de Trabalho

1. Você costuma sair da sala durante a realização do exame com o equipamento móvel de Raios-X?

( ) Sim

( ) Não

( ) Às vezes

2. Durante a realização do exame com o equipamento móvel de raio-x, qual a distância mínima você procura manter?

( ) Não me atento a isso

( ) Menos de 1 metro

( ) Entre 1 e 2 metros

( ) Mais de 2 metros

3. Em um plantão de 6 horas, quantas vezes é realizado o exame com o equipamento de raio-x móvel?

( ) 1 vez

( ) 2 vezes

( ) 3 vezes ou mais

4. Durante a realização do exame você precisa auxiliar no posicionamento, ficando exposto a radiação?

( ) Sim

( ) Não

( ) Às vezes

5. Quais exames são realizados com frequência no seu setor?

( ) Tórax e abdômen

( ) Ossos longos

( ) Decúbito lateral com raios horizontais

( ) Pós intubação/extubação

( ) Localização de cateter (PICC)

( ) Localização de cateter duplo lúmen

( ) Localização de sonda gástrica/enteral

6. Em quais exames é necessário auxílio para o posicionamento?

( ) Tórax e abdome

( ) Ossos longos

( ) Decúbito lateral com raios horizontais

( ) Pós intubação/extubação

( ) Localização de cateter (PICC)

( ) Localização de cateter duplo lúmen

( ) Localização de sonda gástrica/enteral

7. Você faz uso de dosímetro individual?

( ) Sim

( ) Não

8. Quais equipamentos de proteção individual são essenciais contra a radiação ionizante?

( ) Avental plumbífero

( ) Protetor de tireoide

( ) Óculos plumbífero

( ) Luvas plumbíferas

9. Qual o seu nível de preocupação com a exposição à radiação ionizante?

( ) Pouca preocupação

( ) Muita preocupação

( ) Não me preocupo com isso

10. Você acredita que à exposição a radiação ionizante sem as medidas básicas de proteção podem trazer riscos a sua saúde?

( ) Sim, com certeza

( ) Não, acredito que seja seguro

( ) Talvez, não tenho certeza

11. Quais as principais barreiras que você encontra para aplicar as medidas de proteção radiológica na sua rotina?

( ) Falta de EPIs disponíveis

( ) Falta de tempo devido à urgência

( ) Falta de treinamento/conhecimento

( ) Espaço físico inadequado na UTI

( ) Peso do avental

( ) Por ser um exame rápido

( ) Acho que a dose de radiação é baixa

12. Você acredita que o equipamento móvel de raio-x emite radiação quando desligado da tomada?

( ) Sim

( ) Não

( ) Não sei

13. Você gostaria de participar de um curso ou receber um material educativo(cartilha) sobre proteção radiológica voltado para a prática da enfermagem?

( ) Sim

( ) Não

Após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital das Clínicas, o instrumento de coleta de dados foi divulgado por meio de redes sociais e grupos de mensagens profissionais. O convite foi direcionado prioritariamente a profissionais atuantes em UTI Neonatal, incentivando a participação voluntária daqueles com interesse na temática.

Guia prático



APRESENTAÇÃO

Este guia foi elaborado com o objetivo de orientar a equipe de enfermagem que atua em Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) quanto às boas práticas de radioproteção durante a realização de exames radiográficos à beira do leito.

O material foi desenvolvido a partir de normas nacionais e internacionais vigentes em proteção radiológica, aliado a um levantamento sistemático das principais lacunas de conhecimento e fragilidades observadas na prática assistencial da enfermagem neonatal. Busca-se, assim, oferecer orientações claras, objetivas e aplicáveis ao cotidiano de trabalho, contribuindo para a segurança do profissional, do recém-nascido e do ambiente assistencial.

Este produto educacional integra uma proposta de educação permanente em saúde, reforçando a importância da cultura de segurança radiológica nos serviços de terapia intensiva neonatal.

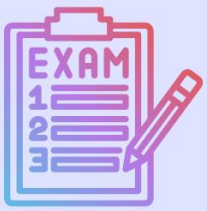
OBJETIVO *do guia*



Orientar a equipe de enfermagem sobre os riscos da radiação ionizante;



Padronizar condutas seguras durante a realização de exames radiológicos portáteis;



Reduzir exposições desnecessárias e repetições de exames;



Fortalecer a cultura de segurança radiológica na UTIN.

ipen

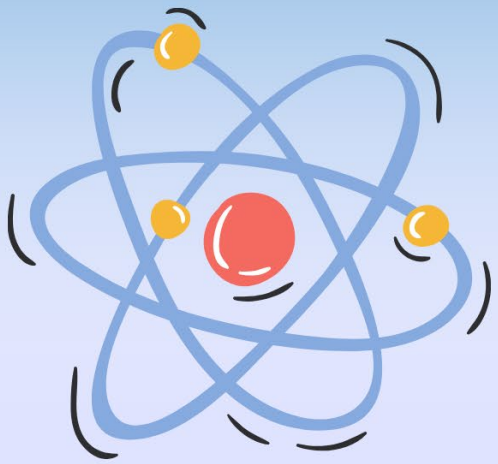
1. POR QUE FALAR DE RADIOPROTEÇÃO NA UTIN?

- Os **exames radiográficos à beira do leito** são **frequentes** e **fundamentais** para o **diagnóstico** e **monitoramento clínico** do recém-nascido;

- A **proximidade** da **equipe de enfermagem** durante esses procedimentos pode resultar em **exposição ocupacional** à **radiação ionizante;**

- Mesmo em **baixas doses**, a radiação apresenta **riscos cumulativos** ao longo da vida laboral. Por esse motivo, a **proteção radiológica** deve fazer parte integrante da **rotina** assistencial.

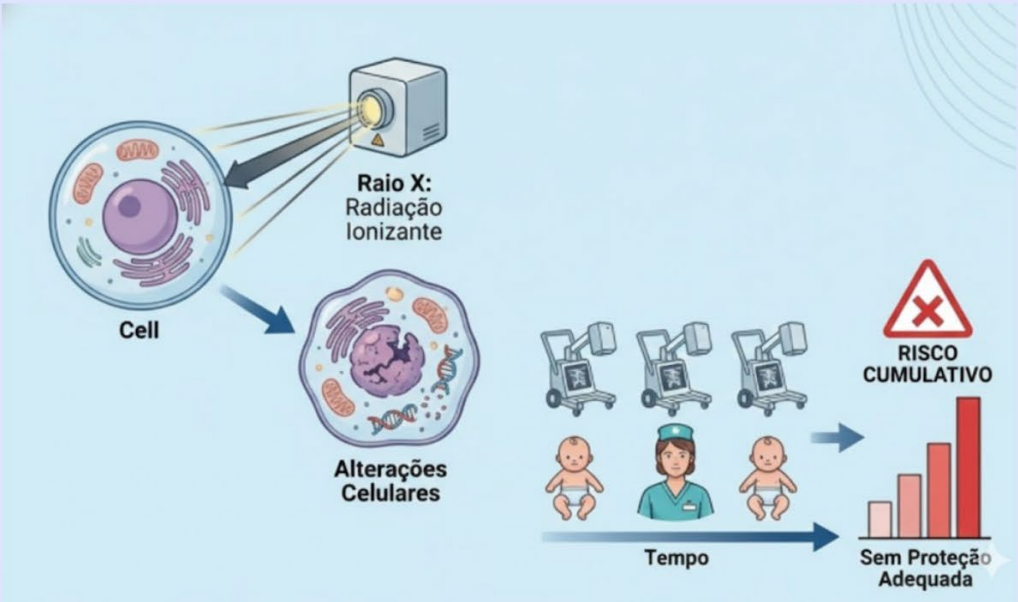
2. O QUE É RADIAÇÃO IONIZANTE?



Radiação ionizante é toda radiação capaz de **produzir ionização** na matéria, ou seja, de **remover elétrons** dos átomos ou moléculas com as quais interage, formando íons.



O **raio X** é uma **radiação invisível, inodora e indolor**, cujos **efeitos biológicos** podem se **manifestar** de forma **tardia**.



3. O que é proteção radiológica?

Visa **garantir** que o **benefício diagnóstico** do exame **supere** os **riscos biológicos** associados à **exposição**.

O Risco
(Efeitos Biológicos)



A **proteção radiológica** **estuda** e **aplica** medidas para **prevenir** ou **minimizar** os danos potenciais causados pela **radiação ionizante** nos tecidos vivos.

Prevenção

E

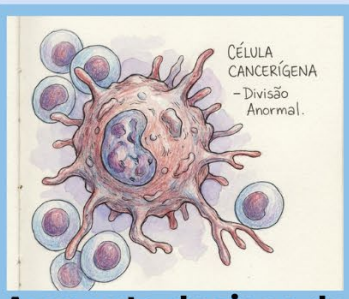
Segurança

A Solução
(Proteção Radiológica)



4. RISCOS DA RADIAÇÃO PARA O PROFISSIONAL E PARA O RECÉM-NASCIDO

PARA O PROFISSIONAL:

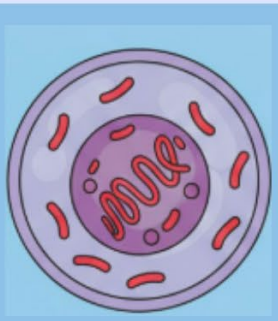


Aumento do risco de efeitos estocásticos (como câncer);



Exposição cumulativa ao longo da vida laboral;

PARA O RECÉM NASCIDO:



Tecidos em intenso processo de desenvolvimento



Maior radiossensibilidade, especialmente do sistema nervoso central e da medula óssea.

5. PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DA RADIOPROTEÇÃO:

1. JUSTIFICAÇÃO



O **exame** deve ser **realizado** apenas quando o **benefício** clínico superar o **risco** da exposição.

2. OTIMIZAÇÃO (ALARA)



Conforme recomendado pela **ICRP** e incorporado às normas da **ANSN**. A dose de radiação deve ser tão **baixa** quanto razoavelmente **exequível**, sem comprometer a **qualidade** diagnóstica da **imagem**.

3. LIMITAÇÃO DA DOSE



A **exposição ocupacional** não deve ultrapassar os **limites** estabelecidos pelas **normas** vigentes.

6. O PAPEL DA ENFERMAGEM DURANTE O EXAME DE RAIO X:

A equipe de enfermagem atua principalmente:



No auxílio para o posicionamento adequado do paciente



Na contenção e imobilização segura do recém-nascido;



Na manutenção de dispositivos invasivos

7. MEDIDAS PRÁTICAS DE RADIOPROTEÇÃO



Afaste-se da fonte de radiação sempre que possível.
Pequenos aumentos de distância **reduzem** a dose recebida.

Reduza o **tempo** de permanência próximo ao equipamento.





Utilize sempre os **Equipamentos de Proteção Individual** (EPIs): – Avental plumbífero; – Protetor de tireoide; – Óculos plumbíferos; – Luvas plumbíferas, quando disponíveis

8. USO CORRETO DO AVENTAL PLUMBÍFERO



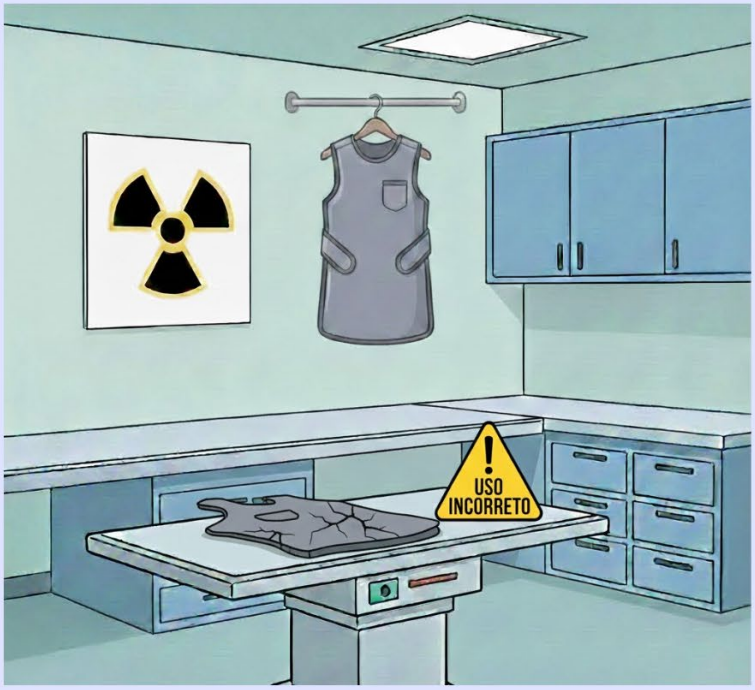
Verifique se o avental está íntegro, sem rachaduras.

Armazene-o pendurado em suporte adequado.

Substitua EPIs danificados.

Nunca dobre o avental.

Atenção: um avental mal conservado não oferece proteção eficaz.



9. IMOBILIZAÇÃO DO RECÉM-NASCIDO COM SEGURANÇA

Utilize cueiros e dispositivos de contenção **sempre** que **possível**;





Evite posicionar as mãos diretamente no **feixe primário**;

Separe o EPI para posicionamento **antes** da chegada do equipamento;



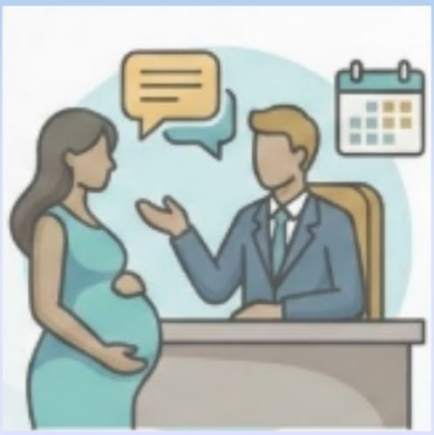


Solicite apoio para evitar exposições repetidas

A **imobilização** adequada **reduz** a necessidade de **repetição** do exame e a exposição à radiação.



10. SITUAÇÕES ESPECIAIS



Profissionais gestantes:

Devem **comunicar** imediatamente a chefia;



Evitar participação direta em exames radiológicos;



O **remanejamento** de função constitui medida de **proteção prioritária**.

11. BOAS PRÁTICAS NA ROTINA DA UTIN



CAPACITAÇÃO CONTÍNUA



CULTURA DE SEGURANÇA



USO OBRIGATÓRIO DE EPI'S



DISTÂNCIA SEGURA

12. RADIOPROTEÇÃO NA PRÁTICA



Situações comuns na rotina assistencial durante a realização de exames radiológicos portáteis na UTIN, demonstrando condutas corretas e incorretas.

ipen

13. Posicionamento para exame de ossos longos

A profissional permanece muito próximo ao feixe primário, com as mãos posicionadas diretamente no campo de radiação e sem proteção adequada, aumentando desnecessariamente a dose ocupacional.



ipen

14. Exemplo de posicionamento para localização de cateter central de inserção periférica (PICC).



As mãos ficam diretamente expostas ao feixe de radiação;

Ausência de avental plumbífero.

ipen

15. Exemplo de posicionamento para localização de cateter central de inserção periférica (PICC).

Em paciente colaborativo, utilizar cueiro para imobilização e posicionar o membro do PICC com gaze e esparadrapo.

Manter distância do equipamento emissor de Raios X.



ipen

16. Posicionamento de decúbito lateral com raios horizontais



A profissional segura o paciente em decúbito lateral, ficando diretamente exposta ao feixe de radiação.

Sem uso de avental plumbífero e protetor de tireoide.

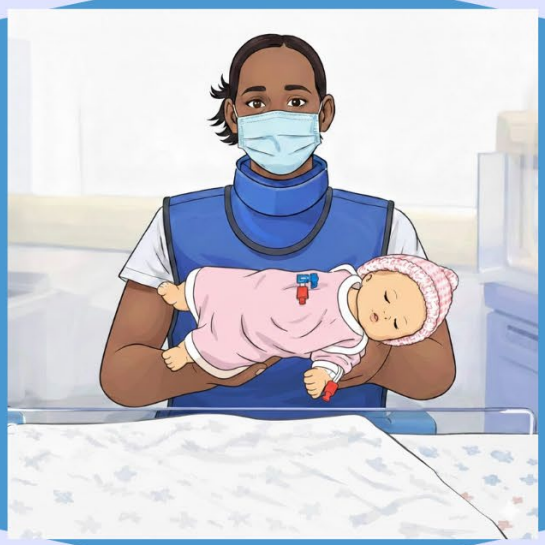
Com as mãos no feixe primário, caso a colimação não esteja adequada.



ipen

17. Posicionamento de decúbito lateral com raios horizontais

Sempre que realizar este exame, é imprescindível o uso de avental plumbífero e protetor de tireoide



ipen

18. EPIs com danos visíveis e mal acondicionados.

O avental não deve ser dobrado, pois pode provocar fissuras no material plumbifero.



ipen

19. LIMITES DE DOSE – ANSN

Trabalhadores expostos:



- Dose efetiva: até 20 mSv/ano (média em 5 anos)
- Máximo em um ano: 50 mSv
- Olhos: 20 mSv/ano
- Pele, mãos e pés: 500 mSv/ano



Público em geral:

- Dose efetiva: até 1 mSv/ano



Profissionais gestantes:

- Até 1 mSv durante toda a gestação
- Recomenda-se remanejamento de função

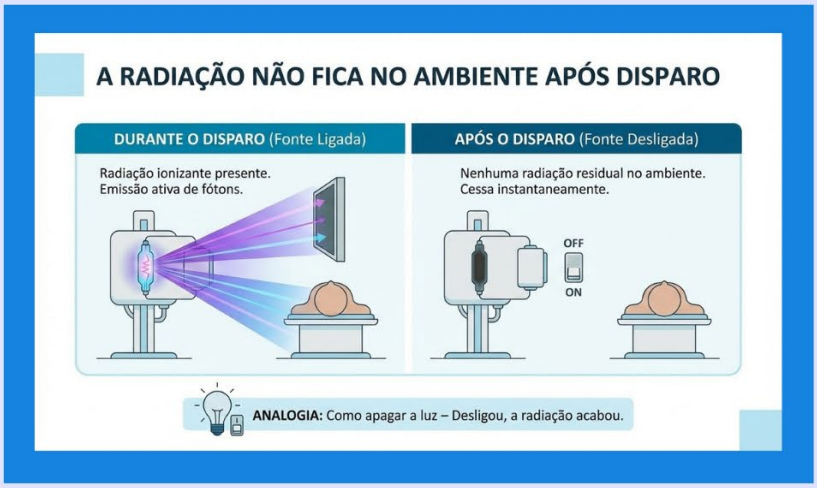
📚 Base legal: ANSN NN 3.01, NN 3.02, NN 6.02 e NN 6.04.

20. MITO X VERDADE

❌ **Mito**: Aparelho desligado da tomada emite radiação.



✅ **Verdade**: O equipamento só emite radiação durante o disparo do exame. Quando desligado ou fora de uso, não há emissão de radiação.

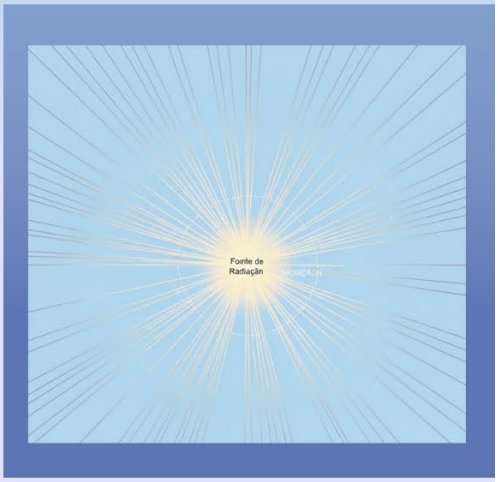


❌ **Mito**: A radiação permanece na sala após o exame.

✅ **Verdade**: A radiação não fica no ambiente. Ela é produzida apenas no momento da exposição e desaparece imediatamente após o disparo.

21. MITO X VERDADE

❌ **Mito**: A radiação faz curva e "contorna" obstáculos.



✅ **Verdade**: Os raios X se propagam em linha reta. O que ocorre é radiação espalhada com intensidade muito menor, quando o feixe interage com o paciente ou superfícies próximas.



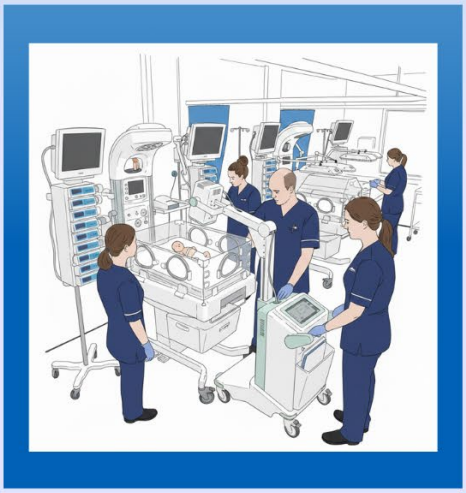
❌ **Mito**: Usando avental de chumbo, posso ficar próximo sem risco.

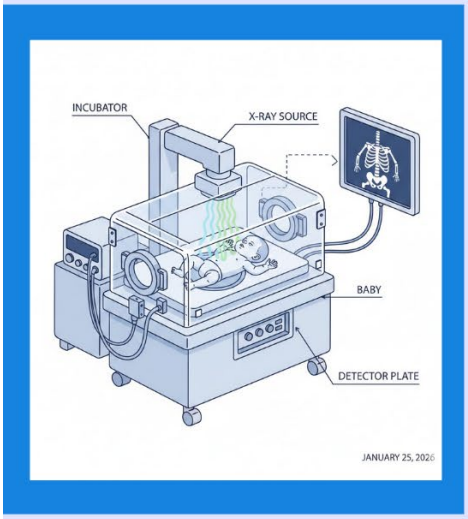
✅ **Verdade**: O avental reduz a dose, mas não elimina totalmente a radiação. A proteção depende também do tempo, da distância e da blindagem.

22. MITO X VERDADE

❌ **Mito**: Exame rápido não oferece risco.

✅ **Verdade**: Mesmo exposições curtas contribuem para a dose acumulada ao longo da vida profissional.



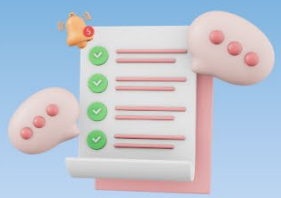


❌ **Mito**: Como é só um bebê, a dose é irrelevante.

✅ **Verdade**: O recém-nascido é mais sensível à radiação, exigindo ainda mais cuidado na proteção e na otimização dos exames.



23. CHECKLIST



Antes do exame

[ ] **Confirmar** solicitação médica e nome do paciente.

[ ] **Higienizar** as mãos, **auxiliar** no posicionamento do chassi, **verificar** a segurança dos dispositivos.

Durante o exame



[ ] **Aguarde** o aviso de disparo e **mantenha** distância superior a 2 metros.

[ ] Se necessária imobilização, utilizar obrigatoriamente avental de chumbo e protetor de tireoide.

[ ] **Mantenha** as mãos fora da colimação



Pós-Exame (Registro)

[ ] **Reposicione** o paciente, **verifique** os dispositivos, **organize** o leito, **higienize** as mãos e **realize** a anotação, descrevendo os parâmetros de KV e mAs, se informados.





MENSAGEM *de encerramento*

Este produto é o resultado de um estudo dedicado a fortalecer a cultura de segurança na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal. Durante o diagnóstico realizado nesta pesquisa, identificamos que 97,6% dos profissionais de enfermagem manifestaram o desejo explícito de receber capacitação e materiais educativos sobre proteção radiológica.

O guia prático foi desenvolvido para atender a essa necessidade, transformando evidências científicas e normas técnicas em orientações aplicáveis ao seu cotidiano. A radioproteção é uma responsabilidade coletiva: ao adotar essas medidas, você protege a sua saúde, a do recém-nascido e a de toda a equipe assistencial.

Cuidar de quem cuida também salva vidas. Utilize este conhecimento como ferramenta de segurança e excelência profissional.

ipen

REFERÊNCIAS:

BRASIL. ANVISA. RDC nº 611 – Serviços de radiologia diagnóstica. 2022.

BRASIL. CNEN. Norma ANSN 3.01 – Radioproteção e segurança. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho. NR-32 – Segurança em serviços de saúde. 2005.

ICRP. Recommendations of the ICRP (Publication 103). 2007.

UNSCEAR. Sources, effects and risks of ionizing radiation. 2012.

MABUNDA, V. et al. Práticas em radiografia neonatal móvel. 2025.

WAHAB, M.; YOUNIS, N. Educação em radioproteção para enfermagem. 2025.

OKUNO, E. Radiação: efeitos, riscos e benefícios. 2018.

ZANZI, F. Conhecimento em proteção radiológica. 2019.

Produto educacional

SOARES, A. Desenvolvimento de cartilha em radiografia móvel em UTI. 2021.

Imagens elaboradas pela autora, geradas por inteligência artificial, (2025).

ipen

ANEXOS

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (HCFM/USP)

Continuação do Parecer: 7.686.852

Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_1.pdf	10:40:30	ALVES	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	12/06/2025 10:39:00	LIGIA SANTOS ALVES	Aceito
Orçamento	Declaracao_de_Custos_Ligia_Santos_Alves_assinado.pdf	06/06/2025 11:00:43	LIGIA SANTOS ALVES	Aceito
Folha de Rosto	Ligia.pdf	28/05/2025 17:27:00	LIGIA SANTOS ALVES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	08/05/2025 17:01:24	LIGIA SANTOS ALVES	Aceito
Outros	Questionario.pdf	08/05/2025 16:57:38	LIGIA SANTOS ALVES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 03 de Julho de 2025

Assinado por:
Joel Faintuch
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Ovídio Pires de Campos, n° 225, 6º andar - Prédio da Administração
Bairro: Cerqueira Cesar **CEP:** 05.403-905
UF: SP **Município:**SAO PAULO **Telefone:** (11)2661-7585 **Fax:** (11)2661-7585
E-mail: cappesq.adm@hc.fm.usp.br

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 - Cidade Universitária - CEP: 05508-000
Fone: (11) 2810-5000
São Paulo - SP - Brasil
https://www.gov.br/ipen

O IPEN é uma Autarquia vinculada à Secretaria de Desenvolvimento, associada à Universidade de São Paulo e gerida técnica e administrativamente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.