

RADIOLOGICAL PROTECTION: THE PRINCIPLES OF RADIOLOGICAL PROTECTION

PROTEÇÃO RADIOLÓGICA: OS PRINCÍPIOS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA
PROTECCIÓN RADIOLÓGICA: LOS PRINCIPIOS DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Elielson Machado De Araújo ¹

Jorge Abreu Baia ²

Jose Da Conceição Brito ³

João Vitor Dos Santos Silva ⁴

DESCRIPTORS:

Radiology, Radiation Protection, Radiation, Ionizing.

DESCRITORES:

Radiologia, Radioproteção, Radiação Ionizante.

DESCRIPTORES:

Radiología, Protección Radiológica, Radiación Ionizante.

ABSTRACT:

This article is a bibliographical review that explores the basic principles of occupational radiological protection, highlights the importance of radiological protection and safety standards, Objective: to expand knowledge of radiological risk and ensure the safety of professionals involved in work in the area. Method: Refers to a bibliographical search for articles extracted from the Internet and magazines related to the topic. Results: the contents mentioned are related to radiological events and the handling of ionizing radiation, demonstrating safety principles. Conclusion: Handling radiation requires not only technical competence, but also constantly updated knowledge. The search for knowledge and renewal is of paramount importance.

RESUMO:

Este artigo é de revisão bibliográfica explora os princípios básicos da proteção radiológica ocupacional, destaca importância da proteção radiológica e as normas de segurança, Objetivo: expandir o conhecimento do risco radiológico e garantir a segurança dos profissionais envolvidos nos trabalhos da área. Método: Refere-se a uma pesquisa bibliográfica artigos extraídos da Internet e revistas relacionados ao tema. Resultados: os conteúdos mencionados estão relacionados à acontecimento do radiológico e manuseio de radiação ionizante, demonstrando os princípios de segurança. Conclusão: O manuseio de radiação requer não apenas competência técnica, mas também um conhecimento constantemente atualizado. É de suma importância a busca pelo conhecimento e renovação.

RESUMEN:

Este artículo es una revisión bibliográfica que explora los principios básicos de la protección radiológica ocupacional, destaca la importancia de la protección radiológica y las normas de seguridad, Objetivo: ampliar el conocimiento del riesgo radiológico y garantizar la seguridad de los profesionales que intervienen en el trabajo en el área. Método: Se refiere a una búsqueda bibliográfica de artículos extraídos de Internet y revistas relacionadas con el tema. Resultados: los contenidos mencionados están relacionados con eventos radiológicos y el manejo de radiaciones ionizantes, demostrando principios de seguridad. Conclusión: El manejo de la radiación requiere no sólo competencia técnica, sino también conocimientos constantemente actualizados. La búsqueda del conocimiento y la renovación es de suma importancia.

¹ Discente do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia, Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão - UniFacema, Caxias, Maranhão, Brasil, Elielsonaraujo393@gmail.com.

² Discente do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia, Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão - UniFacema, Caxias, Maranhão, Brasil, abreujorge344@gmail.com

³ Discente do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia, Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão - UniFacema, Teresina, PI, Brasil, jose2011brito@gmail.com

⁴ Docente do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia, Especialista, Centro Universitário de Ciências e Tecnologia do Maranhão - UniFacema, Caxias, Maranhão, Brasil, radjoaovitor@gmail.com

1. INTRODUÇÃO/CONSIDERAÇÕES INICIAIS



A proteção radiológica é norteada pelos princípios da justificação, otimização e limitação das doses individuais. O princípio da justificação estabelece que o benefício gerado pela utilização da radiação deve ser maior do que os danos causados por sua aplicação, sendo que cada caso deve ser considerado individualmente. No que se refere à otimização, esse princípio determina que a dose utilizada para aquisição de imagens no paciente deve ser a menor possível, desde que forneça qualidade de imagem suficiente para elucidação diagnóstica e terapêutica. Já a limitação de dose estabelece que deve haver um controle rigoroso das doses recebidas pelos indivíduos ocupacionalmente expostos, não podendo ultrapassar os limites definidos pelas legislações nacionais e internacionais (ANDERSON et al., 2022).

Dentre os fundamentos do princípio da limitação de dose, destaca-se o princípio ALARA (As Low As Reasonably Achievable), que, traduzido, significa “tão baixo quanto razoavelmente exequível”. Sua implementação visa minimizar as doses de exposição a pacientes e trabalhadores, por meio de medidas de proteção radiológica. Entre os métodos que podem ser empregados

para alcançar esse objetivo estão o tempo, a distância e a blindagem (ANDERSON et al., 2022).

A proteção radiológica, portanto, é de extrema importância em qualquer setor de radiologia, pois garante a segurança das práticas realizadas, promovendo proteção aos indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE), pacientes e ao público em geral. Com o objetivo de estabelecer requisitos sanitários para a organização e funcionamento dos serviços de diagnóstico por imagem, além de regulamentar o controle das exposições decorrentes do uso médico da radiação ionizante, são criadas normas e resoluções, como a RDC n.º 611. Cabe ao responsável técnico de cada serviço que empregue radiação ionizante conhecê-las e saber aplicá-las no ambiente sob sua responsabilidade (BEATRIZ DINIZ et al., 2024).

Segundo a NR n.º 32, ao confirmar a gravidez, a trabalhadora deve ser imediatamente retirada das atividades que envolvam radiação ionizante e realocada para função compatível com seu nível de formação. A Consolidação das Leis do Trabalho (CLT, 2017), em seu art. 392, garante à empregada gestante a manutenção de seus direitos, sem prejuízo salarial, permitindo a transferência de função e o retorno à atividade anteriormente exercida (LETICIA FERREIRA et al., 2022).

O Sistema de Proteção Radiológica constitui a base das normas, regulamentos, programas e práticas de proteção radiológica em todo o mundo. Esse sistema fundamenta-se em três pilares: dados científicos atualizados, valores sociais e éticos, e a experiência acumulada desde

a descoberta da radiação ionizante (ICRP, 2020).

A CNEN, como órgão responsável pelo programa nuclear brasileiro, emite normas em diversos campos, desde o licenciamento de instalações nucleares até o descomissionamento dessas estruturas. Além disso, a CNEN estabelece as diretrizes nacionais de radioproteção por meio da norma CNEN NN 3.01/2014, considerada a principal referência sobre o tema no Brasil, a partir da qual outras normativas são estruturadas. Mais recentemente, a estrutura organizacional da CNEN foi parcialmente modificada com a criação da Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN), que passou a ter entre suas competências a criação e edição de normas relacionadas à proteção radiológica, atualizando a legislação brasileira conforme padrões internacionais (CNEN, 2014; BRASIL, 2021).

Este artigo tem como finalidade demonstrar o processo de trabalho na área da radiologia e apresentar as normas de segurança estabelecidas, os princípios que visam proteger os trabalhadores contra os efeitos da radiação ionizante, bem como os fundamentos da proteção radiológica. Busca-se, ainda, abordar o procedimento correto para o descarte e armazenamento de rejeitos radioativos, e destacar a importância de campanhas de conscientização em hospitais,

clínicas e demais serviços que utilizam radiação, promovendo o uso adequado e seguro dessa tecnologia.

O objetivo deste estudo é, também, fornecer uma visão abrangente sobre as normas de proteção radiológica, detalhando seus requisitos e diretrizes voltadas à segurança das pessoas em diversas situações de exposição à radiação ionizante. Pretende-se examinar as práticas de manuseio, produção, posse e utilização de fontes de radiação; analisar os requisitos para transporte, armazenamento e descarte de materiais radioativos; descrever as intervenções necessárias em situações de emergência e exposições crônicas; e identificar as normas aplicáveis às exposições ocupacionais, médicas e do público em geral.

2. METODOLOGIA



Para a elaboração deste artigo, foram adotadas as seguintes etapas metodológicas: revisão bibliográfica, com consulta a fontes acadêmicas, normativas e institucionais relacionadas à proteção radiológica, incluindo publicações da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), diretrizes internacionais, além de documentos do Ministério do Trabalho e Emprego e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Realizou-se uma pesquisa bibliográfica como principal método de investigação, permitindo a coleta de informações teóricas e históricas sobre a proteção radiológica e o estudo das normas de segurança. Essa abordagem proporcionou uma base sólida para a análise do tema, incluindo a utilização de artigos científicos, teses e outras publicações acadêmicas que abordam estudos de caso, experimentos e pesquisas sobre a eficácia e as melhorias promovidas pelas práticas de radioproteção.

Figura 01- Informações da metodologia

Metodologia

- ✓ Revisão Bibliográfica
Foram consultadas fontes acadêmicas, normativas e institucionais relacionadas à proteção radiológica, incluindo publicações da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e diretrizes internacionais
- ✓ Brasil Ministério do Trabalho e Emprego
- ✓ Agência Nacional de Vigilância Sanitária

Fonte: Autoria, 2025.

A partir dessa metodologia, foi possível compilar um conjunto de informações que possibilitou uma análise detalhada e fundamentada sobre as abordagens de proteção radiológica. A pesquisa bibliográfica foi essencial para identificar as normas, os conceitos de

segurança, as vantagens, as limitações e as perspectivas futuras relacionadas à proteção radiológica, contribuindo significativamente para o desenvolvimento de um trabalho consistente e relevante.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proteção radiológica visa prevenir os possíveis danos provocados pelas radiações ionizantes, os quais dependem da dose absorvida, da carga de cada exposição e do acúmulo de exposições repetidas (Batista et al., 2019).

A International Commission on Radiological Protection (ICRP), criada em 1928, tem como objetivo fornecer procedimentos padronizados de proteção ao indivíduo, sem restringir práticas benéficas que envolvam exposição à radiação. A comissão estabelece recomendações em proteção radiológica que servem de base para programas e regulamentações mais detalhados, emitidos por outras organizações internacionais e por autoridades regionais e nacionais (ICRP, 2022).

A ICRP desenvolveu conceitos dosimétricos voltados à administração da proteção contra efeitos estocásticos, permitindo a comparação entre doses estimadas e os limites de dose, restrições e níveis de referência. Essa abordagem permite a somatória de exposições externas e internas, considerando-as como equivalentes às exposições crônicas de baixa dose ou taxa de dose (ICRP, 2022).

Segundo Helerbrock (2024), a radiação

ionizante pode provocar diversos efeitos nos organismos vivos, os quais variam conforme o tempo de exposição, a quantidade de radiação absorvida e a intensidade da fonte emissora. Os efeitos da radiação no corpo humano classificam-se em agudos e crônicos. Entre os efeitos agudos, segundo o Instituto Nacional de Câncer, destacam-se: náuseas, fraqueza, queda de cabelo, queimaduras na pele e diminuição da função de órgãos.

A radiação ionizante natural provém dos raios cósmicos e de radionuclídeos presentes na Terra, no ar e na água. Já a radiação ionizante artificial, produzida pelo ser humano, é comum em exames de imagem e terapias como os raios-X, tomografias e radioterapia, além de ser abundante nas proximidades de reatores nucleares (Helerbrock, 2024).

O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) estabelece diretrizes específicas para o manuseio e controle da radiação ionizante em ambientes laborais, especialmente em serviços de saúde. Essas normas buscam minimizar riscos e garantir a proteção dos trabalhadores expostos à radiação (Brasil, 2024).

Nos serviços de saúde, a radiação ionizante é utilizada em procedimentos de diagnóstico e tratamento, como radiografias, tomografias computadorizadas e radioterapia. Para garantir a segurança de trabalhadores, pacientes e do público, diversas medidas são implementadas, em

conformidade com as normas do MTE e da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), incluindo:

NN 3.01 - Requisitos Básicos de Radioproteção e Segurança Radiológica de Fontes de Radiação (Resolução CNEN 323/24);

NE 3.02 - Serviços de Radioproteção;

NN 3.05 - Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Medicina Nuclear (Resolução CNEN 159/13);

NN 7.01 - Certificação da Qualificação de Supervisores de Proteção Radiológica (Resolução CNEN 259/20);

NN 5.01 - Regulamento para o Transporte Seguro de Materiais Radioativos (Resolução CNEN 271/21);

NN 5.02 - Transporte, Recebimento, Armazenagem e Manuseio de Elementos Combustíveis de Usinas Nucleoelétricas (Portaria CNEN/PR 08/03);

NE 5.03 - Transporte, Recebimento, Armazenagem e Manuseio de Itens de Usinas Nucleoelétricas (Portaria CNEN/DExI 02/89);

NN 5.04 - Rastreamento de Veículos de Transporte de Materiais Radioativos (Resolução CNEN 148/13);

NN 5.05 - Requisitos de Projeto e Ensaios para Certificação de Materiais Radioativos, Embalagens e Volumes (Resolução CNEN 272/21);

NN 6.01 - Requisitos para o Registro de Pessoas Físicas para o Preparo, Uso e Manuseio de Fontes Radioativas (Resolução CNEN 005/99);

NN 6.09 - Critérios de Aceitação para

Deposição de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis (Resolução CNEN 012/02);

NN 9.01 - Descomissionamento de Usinas Nucleoelétricas (Resolução CNEN 133/12);

NN 9.02 - Gestão dos Recursos Financeiros Destinados ao Descomissionamento de Usinas Nucleoelétricas (Resolução CNEN 204/16).

Essas normativas estabelecem critérios para garantir a proteção de trabalhadores, da população e do meio ambiente contra os efeitos nocivos da radiação ionizante, além de regular a qualificação dos profissionais e os procedimentos com materiais radioativos (CNEN, 2024).

3. CONCLUSÕES

Dessa forma, evidencia-se que o serviço de Radioproteção é indispensável em ambientes que utilizam radiação ionizante, especialmente nos serviços de saúde. Sua aplicação visa não apenas proteger os profissionais e pacientes, mas também evitar impactos ambientais e prejuízos legais às instituições.

Com base nos parâmetros normativos e técnicos levantados nesta pesquisa, compreende-se que a adoção de práticas seguras, o uso de equipamentos de proteção individual – como aventais de chumbo,

óculos plumbíferos, protetores de gônadas e tireoide – e o respeito aos princípios fundamentais da proteção radiológica (tempo, distância e blindagem) são essenciais para a redução das doses absorvidas.

Além disso, a elaboração e aplicação do Plano de Proteção Radiológica em cada instalação que opere com material radioativo reforça o compromisso com a segurança, a responsabilidade social e a conformidade legal. Conclui-se, portanto, que a Radioproteção deve ser encarada como uma prática contínua e indispensável, pautada no conhecimento técnico, na ética profissional e na valorização da vida humana e do meio ambiente.

4. REFERÊNCIAS

1. ANDERSON, Tiago Jorge; ERDMANN, Alacoque Lorenzini; BACKES, Marli Terezinha Stein. Gestão do cuidado em enfermagem na proteção radiológica em radiologia intervencionista. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 43, p. e20210227, 2022.
2. DE OLIVEIRA GUEDES, Beatriz Diniz et al. A Proteção Radiológica em Ambientes de Medicina Veterinária de Aracaju: Observações de Inspeção Sanitária. **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 18, p. 804-804, 2024.
3. Norma CNEN NN 3.01 Resolução CNEN 323/24 Abril / 2024, Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo-3/NormaCNENNN3.01.pdf>.
4. CNEN 01.12.2010, IRD-RT N° 001.02.2010

- “Critérios gerais para certificação de um serviço de monitoração individual externa - Inclusão de OSL - item 11. Comunicações Especiais de Doses dos Trabalhadores”
5. Fonte: Norma CNEN - NN - 3.01 de 13/03/2014. “Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica
 6. Norma CNEN NN 6.01 Resolução CNEN 005/99, critérios de aceitação para deposição de rejeitos radioativos de baixo e médio níveis de radiação, Disponível em: <<https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo-6/grupo6-nrm601.pdf>> Acesso em: 04/11/2024.
 7. Norma CNEN NN 6.09 Resolução CNEN 012/02, Requisitos para o registro de pessoas físicas para o preparo, uso e manuseio de fontes radioativas, Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/normas/grupo-6/grupo6-nrm609.pdf>
 - 8.
 9. Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). "Norma CNEN-NN-3.01: Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica." CNEN, 2024.
 10. International Atomic Energy Agency (IAEA). Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. General Safety Requirements Part 3. IAEA, 2024.
 11. Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora 32: Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br>
 12. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Segurança Radiológica em Serviços de Saúde. Disponível em: <https://antigo.anvisa.gov.br>
 13. HELERBROCK, Rafael. "Radiação ionizante"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/radiao-ionizante.htm>.
 14. DA SILVA CANDIDO, Leticia Ferreira et al. Saúde e segurança no trabalho dos técnicos em radiologia do setor público no município de Rolim de Moura. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 6, p. e56611629699-e56611629699, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/29699>.
 15. International Commission On Radiological Protection (2020). *Annual Report: 2020*. Disponível em: <https://www.icrp.org/admin/ICRP%20Annual%20Report%2020202161133238.pdf>
 16. Brasil (2021). *Medida provisória nº 1049 de 14 de maio de 2021*. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/medida-provisoria-n-1.049-de-14-de-maio-de-2021-320065436>>
 17. BATISTA, V. M. et al. Proteção radiológica na perspectiva dos profissionais de saúde expostos à radiação. *Revista Brasileira de Enfermagem*, Brasília, v. 72, supl. 1, p. 9-16, fev. 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672019000700009&lng=pt&nrm=iso,
 18. INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION (ICRP). *History*. 2022. Disponível em: <https://www.icrp.org/page.asp?id=9>.