

EXPOSIÇÃO A RADIAÇÃO IONIZANTE NOS PROFISSIONAIS RADIOLOGISTAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Samile Silva Moura¹
Marcelo O'Donnell Krause²
Ana Paula Adry de Oliveira Costa³

RESUMO: A radiação ionizante (RI) é um tipo de feixe que possui energia suficiente para remover elétrons de átomos. Isso pode causar danos ao material biológico, como células e tecidos do corpo humano, levando a efeitos adversos à saúde. O presente artigo tem como objetivo definir o tempo correto da exposição à radiação aos profissionais e enfatizar a importância do uso de equipamentos de proteção para a segurança. Nesta perspectiva, é de suma importância que os radiologistas tenham uma educação permanente tendo em vista a ampliação de seu conhecimento sobre novos protocolos e diretrizes. O método utilizado para o desenvolvimento da pesquisa é uma revisão bibliográfica de caráter descritivo e investigativo, envolvendo dados qualitativos. A responsabilidade do profissional inclui promover condutas e estratégias que assegurem sua segurança. Conclui-se que o radiologista deve seguir rigorosamente as normativas aplicáveis à sua prática, visando à proteção, bem-estar e prevenção de agravos à saúde no exercício da profissão.

7390

Palavras-chave: Radiologista. Radiação Ionizante. Exposição.

ABSTRACT: Ionizing radiation (IR) is a type of beam that has enough energy to remove electrons from atoms. This can cause damage to biological material such as cells and tissues in the human body, leading to adverse health effects. This article aims to define the correct time for exposure to radiation for professionals and emphasize the importance of using protective equipment for safety. From this perspective, it is extremely important that radiologists have ongoing education in order to expand their knowledge of new protocols and guidelines. The method used to develop the research is a literature review of a descriptive and investigative nature, involving qualitative data. Taking professional responsibility, they must promote conduct and strategies to ensure their safety. It can be concluded that the radiologist must follow all regulations related to the exercise of the profession with a view to safety and well-being, thus avoiding harm to the professional's health.

Keywords: Radiologist. Ionizing Radiation. Exposure.

¹Discente do curso de Biomedicina da Faculdade de Ilhéus - Centro de Ensino Superior de Ilhéus.

²Docente Doutor em projetos da Faculdade de Ilhéus - Centro de Ensino Superior de Ilhéus.

³Coordenadora e Docente do curso de Biomedicina da Faculdade de Ilhéus - Centro de Ensino Superior de Ilhéus.

I INTRODUÇÃO

A radiação ionizante (RI) é um tipo de feixe que possui energia suficiente para remover elétrons de átomos. Isso pode causar danos ao material biológico, como células e tecidos do corpo humano, levando a efeitos adversos à saúde, como surgimento de células cancerosas, queimaduras dentre outros malefícios.

Segundo Kalaf (2024), o diagnóstico por imagem é a forma mais eficaz para detectar doenças e alterações em um indivíduo sem necessidade de métodos invasivos; o procedimento de radiologia é uma especialidade que envolve tecnologia e equipamentos para obter imagem do corpo humano e investigar a sua anatomia.

Alguns exames de imagem fazem parte de rotinas cotidianas quando solicitado pelo médico como por exemplo radiografia, tomografia computadorizada, panorâmicas odontológicas, medicina nuclear, radioterapia e alguns outros (Brasil, 2019). Esses exames são movidos a radiação ionizante, sendo ela uma energia suficiente capaz de fazer a remoção de elétrons nos átomos de moléculas, criada pelo homem, é uma radiação de alta frequência e pode ser alfa, beta, gama e raio x (Inca, 2022).

Essa radiação é emitida através dos feixes do colimador, no caso da radiografia raio x, esses feixes conseguem interagir com a matéria e ser absorvido pelo organismo chamando-se de dose absorvida, essa dosagem torna-se acumulativa tanto para o paciente como para o profissional. Por isso a extrema importância de ter um profissional qualificado e que saiba dos riscos, da importância da radioproteção e ao tempo de exposição a essa radiação (Azevedo, 2024).

Diante do pressuposto surgiu o seguinte questionário: os radiologistas estão cientes da dose absorvida e seus malefícios, durante sua exposição a radiação ionizante independentemente de manusearem os aparelhos com os equipamentos de proteção individual (EPI)?

De acordo com a regulamentadora N^{32.4} das radiações ionizantes: o profissional radiologista/tecnólogo precisa passar o menor tempo possível na área de radiação, saber sobre os riscos radiológicos dessa função, fazer o monitoramento da dosagem absorvida com relatórios e o dosímetro e ser capacitado para exercer a função (BRASIL, 2023).

Então o objetivo geral é definir o tempo correto da exposição à radiação aos profissionais e enfatizar a importância do uso de equipamentos de proteção para a segurança dos mesmos. Para tanto, foram concebidos os seguintes objetivos específicos: descrever os principais riscos ocupacionais nos quais os profissionais radiologista estão submetidos durante o dia a dia e

compreender melhor a importância da criação das leis que visam a segurança dos radiologistas.

A pesquisa utilizou como metodologia de pesquisa a revisão bibliográfica, que permite a coleta de informações necessárias para fundamentar o tema e torná-lo relevante. A coleta de dados se deu no início do mês setembro de 2024, o local da coleta foi em bases de dados eletrônicas, sendo elas a biblioteca virtual em saúde (BVS); Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS); *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO). Foram pesquisados cerca de 30 artigos relacionados ao tema da pesquisa e apenas 21 foram selecionados para execução desse artigo. O método de inclusão foram artigos publicados preferencialmente a partir do ano 2015, na língua portuguesa, com temas relacionados com os objetivos da pesquisa.

Ganha-se aqui um estudo com vínculo a exposição à radiação ionizante nos profissionais radiologistas e também com um tema que não está entre os mais discutidos, mas tem grande relevância por ser um problema rotineiro aos profissionais, esta leitura permite o reconhecimento da motivação, de expor os riscos e benefícios da radiação ionizante.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Os principais riscos ocupacionais a radiação ionizante

7392

A radiação é energia em movimento, tudo que possui massa e ocupa espaço é matéria; a energia que move a matéria e transporta ondas e partículas. Segundo a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) a radiação ionizante ou Radiação é qualquer partícula ou radiação eletromagnética que, ao interagir com a matéria, ioniza seus átomos ou moléculas (CNEN, 2014).

De uma forma simples, a radiação ionizante é uma forma de energia com capacidade suficiente para remover elétrons dos átomos ou moléculas com as quais interage, criando íons positivos e elétrons livres no meio (WHO⁴, 2016; Maqbool⁵, 2017).

Nos últimos anos, a saúde do trabalhador vem sendo bastante discutida principalmente no que diz respeito a ações que minimizem os riscos de complicações oriundas do serviço, dessa forma, atuando por meio de procedimentos coletivos ou individuais cuja finalidade é proteger a saúde das pessoas no ambiente de trabalho (Alves et al.; 2015).

⁴ World Health Organization (2016). **Ionizing Radiation** – Health Effects and Protective Measures

⁵ MAQBOOL, M. (2017). **An Introduction to Medical Physics**. Springer

A radiação possui inúmeros benefícios para a área da saúde, contudo, pode ser demasiadamente prejudicial, pois, quando utilizada de forma incorreta pode trazer efeitos irreparáveis quando o trabalhador é exposto sem a proteção radiológica necessária, deste modo, faz-se necessário que o profissional esteja capacitado para trabalhar na área que tenha exposição, praticando todas as medidas de proteção radiológica nas quais são imprescindíveis para a prevenção de sérios danos a sua saúde (Gomes et al.; 2015).

No local de trabalho dos profissionais das técnicas radiológicas são encontrados diversos tipos de riscos à saúde do trabalhador, que se encontram na Portaria nº 1.359, de 09 de dezembro de 2019, NR-9, com a seguinte classificação: riscos químicos, riscos físicos, riscos biológicos, riscos ergonômicos e riscos mecânicos.

Os profissionais que trabalham na radiologia intervencionista estão sujeitos a uma série de riscos e potenciais consequências devido à exposição à radiação ionizante. Essas consequências podem variar de leves a graves, dependendo da quantidade de exposição e da falta de medidas de proteção adequadas. Algumas das principais consequências para os profissionais que trabalham na radiologia intervencionista incluem (Moura, 2019):

1. Efeitos Agudos na Pele: A exposição aguda e intensa à radiação pode causar eritema (vermelhidão) e queimaduras na pele, conhecidas como radiodermite. Esses efeitos podem ser dolorosos e exigir tratamento médico.

2. Catarata Ocular: A exposição crônica à radiação ionizante sem proteção ocular adequada pode aumentar o risco de desenvolvimento de catarata nos olhos dos profissionais. A catarata pode levar à perda de visão se não for tratada.

3. Danos ao DNA: A radiação ionizante tem a capacidade de causar danos no DNA das células, o que pode levar a mutações genéticas e possivelmente contribuir para o desenvolvimento de câncer em longo prazo.

4. Problemas de Saúde a Longo Prazo: A exposição crônica à radiação sem medidas adequadas de proteção pode levar a problemas de saúde a longo prazo, incluindo doenças cardiovasculares, distúrbios sanguíneos e outros.

5. Fertilidade e Problemas Reprodutivos: A radiação também pode afetar a fertilidade e levar a problemas reprodutivos em homens e mulheres expostos, incluindo a diminuição da contagem de espermatozoides e complicações na gravidez.

A excessiva exposição à radiação pode danificar tecidos e órgãos vivos, sendo que a magnitude do dano depende da quantidade de radiação recebida (ou seja, a dose); quanto maior

a dose, maior o risco de efeitos adversos. Se a dose de radiação for baixa ou for administrada por um longo período de tempo, o risco é substancialmente menor porque os danos às células e moléculas serão reparados pelo organismo. Já a extensão do potencial dano depende de vários fatores, incluindo: o tipo de radiação, a sensibilidade dos tecidos e órgãos afetados, a forma e o tempo de exposição, os isótopos radioativos envolvidos, características da pessoa exposta (como idade, sexo e condição subjacente) (WHO, 2016).

2.2 A exposição apropriada a radiação ionizante e o manejo correto os EPI's

A exposição a essa radiação ionizante vai depender da carga horária exercida pelo profissional, da frequência em que ele realiza os exames de raio- x, o uso adequado da sua proteção individual e coletiva. A dose anual determinada é de 20mSv/ano ou 1mSv/ano que é a dose efetiva; dose equivalente cristalino 150mSv/ano 15mSv/ano, pele 500mSv/ano 50mSv/ano, extremidades 500mSv/ano (Brasil, 2014).

A prática dos cuidados a proteção e a exposição ocupacional é vista como um desafio a algumas clínicas, os profissionais da área precisam de formação para exercer tal função, acompanhamento, supervisão para que otimizem a prática ocupacional (Vano⁶, 2015).

O treino adequado dos profissionais que lidam com radiações é uma medida eficaz de prevenção, proteção e minimização dos riscos associados. Segundo Decreto-Lei n.º 108/2018, de 3 de dezembro, Artigo 103.º, Educação, formação e treino de profissionais ligados às exposições médicas, a par do treino no uso correto de EPI, procedimentos de emergência e o cumprimento das normas regulamentares, deverá estar presente a consciencialização/educação acerca dos riscos e as boas práticas de segurança enquanto aspetos fundamentais para garantir uma cultura de segurança e reduzir os riscos de exposição desnecessária. 7394

Paralelamente, é importante, segundo a HERCA⁷ (2017), estabelecer procedimentos claros para situações de emergência relacionadas com as RI's. Isto inclui planos de evacuação (que também devem ser regularmente treinados pelos profissionais), treino para lidar com emergências, comunicação adequada e cooperação com as autoridades.

⁶ VANO, E. **Occupational radiation protection of health workers in imaging. Radiat Prot Dosimetry.** 2015 Apr;164(1-2):126-9. doi: 10.1093/rpd/ncu354. Epub 2014 Dec 4. PMID: 25480840.

⁷ HERCA – **Heads of the European Radiological Protection Competent Authorities** (2017). Guidelines on Radiation Protection Education and Training of Veterinary Professionals. Board of HERCA on 11 May 2017 in Warsaw (Poland), pp.1-21.

A radioproteção são as medidas tomadas para a garantir a proteção do radiologista e do paciente, saúde ambiental, o uso do avental de chumbo, proteção a tireoide, óculos com proteção de chumbo, distância, tempo, área com blindagem e o uso do radiométrico é uma garantia de ter boas condições de trabalho (Brasil, 2024).

Nessa vertente, inclui o uso de luvas, avental, óculos protetores, protetor facial, máscara e respiradores para proteção de membranas mucosas, vias respiratórias, pele e roupas dos profissionais. Partindo dessa premissa, a adesão dos EPIs é considerada uma das mais importantes medidas profiláticas para evitar a exposição desnecessária do profissional à radiação ionizante (Baumgart et al., 2017).

Neto⁸ et al. (2017) alertam para a importância das empresas e organizações que trabalham com materiais radioativos na tomada de medidas de segurança, que passam pela adequada utilização de equipamentos de proteção, a adoção de procedimentos seguros e a implementação de controles rigorosos para reduzir o tempo e as condições de exposição à radiação. Além disso, o Princípio de ALARA incentiva a busca contínua de novas tecnologias e métodos que possam reduzir ainda mais a exposição à radiação ionizante, visando sempre manter a exposição tão baixa quanto razoavelmente possível.

2.3 Leis que visam a segurança dos radiologistas

A segurança radiológica na área médica é uma parte essencial da prática médica moderna, que utiliza radiações ionizantes para o diagnóstico e tratamento de várias condições de saúde. Garantir a segurança dos profissionais de saúde e do público em geral é uma prioridade absoluta nesse campo (Borges et al, 2015).

É importante salientar que as leis e regulamentações relacionadas à segurança radiológica podem ser atualizadas e modificadas ao longo do tempo para acompanhar as mudanças na tecnologia, nas práticas médicas e nas diretrizes internacionais de segurança radiológica. Portanto, é essencial consultar as versões mais recentes dessas leis e regulamentações para garantir conformidade com os padrões atuais de segurança radiológica no Brasil. A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) é a principal autoridade reguladora nessa área e tem a

⁸ NETO, F.A.B.; Alves, A.F.; Mascarenhas, Y.M.; Nicolucci, P. & Pina, D.R. (2016). **Occupational radiation exposure in vascular interventional radiology: a complete evaluation of different body regions.** *Physica Medica*, 32 (8):1019-24.

responsabilidade de emitir e atualizar regulamentos relacionados à segurança radiológica no país (CNEN, 2020).

A lei n.º 7.394 de 29 de outubro de 1985, regulamenta a profissão de técnico em radiologia, antes desta data, a profissão de técnico em radiologia não era integralmente reconhecida como categoria profissional, foi constituído também os conselhos nacionais (CONTER) e regionais de técnicos em radiologia (CRTRs), permitindo a organização do setor, e sendo grande passo para a consolidação da profissão (Conter, 2020).

Os principais marcos legais e regulatórios relacionados à proteção radiológica no Brasil (CNEN, 2020):

1. Lei n.º 4.118/1962: Esta lei estabeleceu as bases para o exercício da profissão de Técnico em Radiologia e regulamentou as atividades relacionadas à radiologia no país. Ela define as atribuições e responsabilidades dos profissionais que lidam com radiações ionizantes.

2. Lei n.º 6.839/1980: Essa lei dispõe sobre o registro de empresas nas entidades fiscalizadoras do exercício profissional e estabelece as responsabilidades das entidades de classe na regulamentação das profissões. Isso inclui a regulamentação das atividades relacionadas à radiologia.

3. Resolução CNEN-8/2011: Essa resolução da CNEN trata especificamente dos requisitos de radioproteção e segurança em radioterapia. Ela estabelece padrões rigorosos para garantir a segurança dos pacientes e dos profissionais envolvidos em tratamentos de radioterapia. 7396

4. Resolução CNEN-6/2019: A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) é a principal agência reguladora da proteção radiológica no Brasil. A Resolução CNEN-6 estabelece as diretrizes básicas de proteção radiológica, abrangendo desde a radiologia diagnóstica até a radioterapia. Ela define limites de dose, requisitos de segurança e qualificações necessárias para profissionais envolvidos com radiações ionizantes.

5. Portaria MS/SVS n.º 453/2001: Esta é uma atualização da Portaria MS/SVS n.º 453/1998, com inclusão de requisitos adicionais relacionados à proteção radiológica em serviços de radiodiagnóstico. Ela visa aprimorar ainda mais a segurança nas instalações de radiologia.

6. Portaria MS/SVS n.º 453/2013: Outra atualização da Portaria MS/SVS n.º 453/1998, incorporando novos requisitos e diretrizes para a radiologia médica. Essas atualizações visam manter os padrões de segurança em conformidade com os avanços tecnológicos e as melhores práticas internacionais.

A Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT) explana a respeito da Insalubridade “Art.189 -Serão consideradas atividades ou operações insalubres aquelas que, por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, exponham os empregados a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza e da intensidade do agente e do tempo de exposição aos seus efeitos” (CLT, 2017, p.39).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa bibliográfica abrange toda a bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, artigos científicos impressos ou eletrônicos, material cartográfico e até meios de comunicação oral: programas de rádio, gravações, audiovisuais, filmes e programas de televisão. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto (Marconi; Lakatos, 2017).

A pesquisa utilizou do método qualitativo para a análise de dados, que visa compreender um fenômeno de forma profunda, através de descrições, análises não numéricas e escrevendo a complexidade do comportamento humano” (Marconi; Lakatos, 2017).

As ciências caracterizam-se pela utilização de métodos científicos, mas nem todos os ramos de estudo que empregam esses métodos são ciências. A utilização de métodos científicos não é, portanto, da alçada exclusiva da ciência, mas não há ciência sem o emprego de métodos científicos (MARCONI; LAKATOS, 2017).

7397

Para Marconi e Lakatos (2017), método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo de produzir conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista.

Esse método tem o propósito de explicar o conteúdo das premissas. Sendo que os argumentos dedutivos estão corretos ou incorretos, ou as premissas sustentam de modo completo a conclusão ou, quando a forma é logicamente incorreta, não a sustenta de forma alguma; portanto, não há graduações intermediárias (Marconi; Lakatos, 2017).

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

De acordo com a Comissão Nacional de Energia Nuclear (2014), a radiação ionizante é uma onda eletromagnética ou partícula que se propaga com alta velocidade e que pode produzir

efeitos na matéria. E essa tecnologia pode ser aplicada para diagnosticar algum tipo de enfermidades, assim como auxilia no tratamento de células malignas.

Essa tecnologia tão eficaz nos diagnósticos e tratamentos de doenças, também pode causar alguns distúrbios no sistema imunológico dos profissionais de saúde que maneja esses equipamentos.

É preciso que os profissionais radiologistas tenham um entendimento sobre as consequências da exposição excessiva da RI, para que possam usar de maneira adequada os EPI's para amenizar os riscos aos quais são submetidos no ambiente de trabalho.

Segundo Brasil (2014), diz que o limite anual de exposição a RI é de 20 mSv, quando o profissional sobeja esse limiar fica vulnerável a patologias e a complicações da exposição demasiada da radiação ionizante.

A exposição inapropriada da radiação ionizante é bastante preocupante para os profissionais, pois acarreta inúmeros problemas relacionado à saúde desde simples eritema, a queimaduras, mutação em células, complicações no globo ocular e até disfunção na fertilidade de alguns indivíduos.

Há uma norma regulamentadora 32, que traz sobre a segurança e saúde no trabalho e estabelecimentos de saúde, implementa medidas de proteção aos profissionais dos serviços de saúde. Vale ressaltar que poucos são os profissionais que tem e mantém o hábito de se paramentar e desparamentar. Logo, a obrigatoriedade em utilizar os equipamentos de proteção individual deve ser tema de educação permanente aos colaboradores do serviço de saúde, pois assim pode-se reduzir o risco.

Conforme a Comissão Nacional de Energia Nuclear, é essencial a criação de normas, diretrizes, resoluções e leis que visem na organização e melhora do desempenho do profissional radiologista nas suas tarefas laborais e auxiliem a reduzir os riscos e danos a saúde. Um exemplo claro dessas normativas é a Resolução CNEN-6/2019 onde ela é bem sucinta e esclarecedora em relação a tempo de exposição, segurança do profissional e ainda alerta sobre a qualificação desse indivíduo na sua área de atuação.

Portaria MS/SVS nº 453/2001, do mesmo modo ressalta a segurança nas instalações onde são realizados os procedimentos radiológicos, bem como a dos profissionais envolvidos no manuseio dos equipamentos.

A RDC Nº 611 de 09:03:2022 – ANVISA estabelece os requisitos sanitários para radiologia diagnóstica ou intervencionista e regulamenta o controle das exposições

médicas, ocupacionais e do público decorrentes do uso de tecnologias radiológicas diagnósticas ou intervencionistas.

5 CONCLUSÃO

Considerando que a exposição a RI seja realizada de forma adequada, em conformidade com normas e diretrizes, os radiologistas podem reduzir significativamente os riscos e agravos à saúde relacionados ao ambiente de trabalho.

Compreende-se que o uso correto dos EPIs, aliado à constante qualificação para o manuseio das novas tecnologias, contribui para minimizar a exposição à RI e os efeitos adversos decorrentes de práticas inadequadas na radiologia.

Este artigo apresenta um amplo panorama sobre a área abordada, discutindo os principais riscos ocupacionais, as formas seguras de exposição, o uso adequado de EPIs e as normas de segurança essenciais para radiologistas. O objetivo é não apenas garantir a qualidade do serviço prestado, mas, sobretudo, reforçar o compromisso com a segurança e o bem-estar desses profissionais.

REFERÊNCIAS

7399

ALVES, A. S. et al. **Estimativa da magnitude de riscos ocupacionais presentes em uma instalação radiativa e seus principais impactos à saúde.** Braz. J. Rad. Sci, v.12, n.1, 2015.

AZEVEDO, Ana. **Radioproteção em serviços de Saúde.** Fiocruz, 2024. Disponível em: <https://www.fiocruz.br/biossegura>

BAUMGART, B. Z. **Riscos ocupacionais e equipamentos de proteção individual em bombeiros da Brigada Militar.** Ciência & Saúde, v.10, n.1, p.28-33, 2017.

BORGES, D. O. et al. **Proteção radiológica para profissionais da saúde.** Revista Ciências da Saúde Unisantacruz, v. 4, 2015.

BRASIL, **Ministério do Trabalho – Consultor Jurídico nº 444**, 09 de outubro de 2019.

BRASIL, **Radiação Ionizante.** Instituto Nacional do Câncer – INCA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/radiacoes/radiacoes-ionizantes>.

BRASIL, **Radiação.** Fundação Fiocruz, 2024. Disponível em: https://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/lab_virtual/radiacao.html.

BRASIL, **Radiações Ionizantes**. Instituto nacional do câncer – INCA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/radiacoes/radiacoes-ionizantes>

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho **Portaria nº 1.359, de 09 de dezembro de 2019**. Aprova o Anexo 3 - Calor - da Norma Regulamentadora nº 9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, altera o Anexo nº 3 - Limites de Tolerância para Exposição ao Calor - da Norma Regulamentadora nº 15 - Atividades e Operações Insalubres e o Anexo II da NR nº 28 - Fiscalização e Penalidades, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ed. 239, p. 103

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR (CNEN). Radioproteção. **CNENNN- 3.01 – Diretrizes básicas de proteção radiológica Resolução 164/14**. 2014. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm301.pdf>.

Decreto-Lei n.º 108/2018. (3 de dezembro de 2018). Decreto-Lei n.º 108/2018. Diário da República.

GOMES, N. A; J, P. P. **Proteção radiológica dos trabalhadores expostos à radiação ionizante**. UNILUS Ensino e Pesquisa, v. 13, n. 30, p. 244, 2016.

HERCA – **Heads of the European Radiological Protection Competent Authorities (2017)**. Guidelines on Radiation Protection Education and Training of Veterinary Professionals. Board of HERCA on 11 May 2017 in Warsaw (Poland), pp.1-21.

KALAF, José. **O que é diagnóstico por imagem**. Clínica de Radiologia de Campinas, 2024.

7400

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MAQBOOL, M. (2017). **An Introduction to Medical Physics**. Springer

MOURA, M. F. et al. **Estudo sobre a proteção radiológica de uma sala de radiologia intervencionista em um hospital em Uberlândia**. 2019.

NETO, F.A.B.; Alves, A.F.; Mascarenhas, Y.M.; Nicolucci, P. & Pina, D.R. (2016). **Occupational radiation exposure in vascular interventional radiology: a complete evaluation of different body regions**. *Physica Medica*, 32 (8):1019-24.

NUCLEAR-CNEN, **Energia. Comissão Nacional de Energia Nuclear**.2020.

WHO – World Health Organization (2016). **Ionizing Radiation – Health Effects and Protective Measures**. Disponível online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiationhealth-effects-and-protective-measures> [consultado em 12/04/2023].

VANO, E. **Occupational radiation protection of health workers in imaging**. *Radiat Prot Dosimetry*. 2015 Apr;164(1-2):126-9. doi: 10.1093/rpd/ncu354. Epub 2014 Dec 4. PMID: 25480840.