

**VII Congresso Internacional
de Ciências da Saúde**

**EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL À RADIAÇÃO IONIZANTE: IMPORTÂNCIA DA
PROTEÇÃO E EDUCAÇÃO CONTINUADA**

**EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A LA RADIACIÓN IONIZANTE: IMPORTANCIA
DE LA PROTECCIÓN Y LA EDUCACIÓN CONTINUA**

**OCCUPATIONAL EXPOSURE TO IONIZING RADIATION: IMPORTANCE OF
PROTECTION AND CONTINUING EDUCATION**

Apresentação: Comunicação Oral

Ana Beatriz Lopes da Silva¹; Maria Clara Catanho Cavalcanti²; Erick Viana da Silva³

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VIICOINTERPDVS.0022>

RESUMO

A descoberta dos raios X, no final do século XIX, revolucionou a medicina diagnóstica, porém evidenciou os riscos da exposição prolongada à radiação ionizante. Profissionais de radiologia, constantemente expostos em procedimentos diagnósticos e intervencionistas, estão suscetíveis a doenças como catarata, câncer, leucemia e dermatites, além de impactos psicológicos, como estresse e fadiga. Embora avanços tecnológicos e normas de segurança tenham ampliado a proteção, persistem falhas relacionadas ao uso inadequado de equipamentos de proteção individual (EPIs), desconhecimento das normas e jornadas prolongadas, fatores que intensificam a vulnerabilidade desses trabalhadores. Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo analisar a importância da radioproteção e investigar os riscos que a radiação ionizante representa à saúde dos profissionais de radiologia. Para tanto, buscou-se destacar a relevância do uso de EPIs, do cumprimento das normas e da capacitação contínua como estratégias de prevenção. Metodologicamente, trata-se de pesquisa descritiva, de abordagem quantiquantitativa, baseada em revisão bibliográfica e documental. A coleta de dados ocorreu nas bases SciELO, PubMed e Google Acadêmico, entre 2006 e 2025, utilizando descritores específicos. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 23 estudos, organizados em três categorias principais: legislação e normas, riscos ocupacionais e medidas preventivas. Os resultados apontam que, embora as doses anuais de exposição tenham sido reduzidas de cerca de 1.000 mSv/ano na década de 1930 para 0,5 mSv/ano atualmente, os riscos permanecem quando não há adesão às boas práticas. Acidentes estão associados principalmente à negligência no uso de EPIs, ao desconhecimento de normas e ao excesso de jornada, sendo a radiologia intervencionista a área mais crítica. Verificou-se ainda discrepância entre o conhecimento teórico e a prática, exigindo políticas institucionais que integrem capacitação, supervisão e fornecimento adequado de EPIs. Conclui-se que, apesar da radiologia contemporânea ser mais segura, a proteção efetiva depende da integração entre tecnologia, normas, treinamento e cultura organizacional. Assim, práticas rigorosas de radioproteção configuram não apenas uma exigência legal, mas também um compromisso ético com a saúde ocupacional.

1 Tecnólogo em Radiologia, Instituto Federal de Pernambuco – Campus Recife, ab1369726@gmail.com

2 Doutorado em Linguística, Instituto Federal de Pernambuco – Campus Recife, claracatanho@recife.ifpe.edu.br



Palavras-Chave: Radioproteção, exposição ocupacional e radiação ionizante.

RESUMEN

El descubrimiento de los rayos X a finales del siglo XIX revolucionó la medicina diagnóstica, pero también puso de relieve los riesgos de la exposición prolongada a la radiación ionizante. Los profesionales de radiología, constantemente expuestos durante procedimientos diagnósticos e intervencionistas, son susceptibles a enfermedades como cataratas, cáncer, leucemia y dermatitis, así como a impactos psicológicos como el estrés y la fatiga. Si bien los avances tecnológicos y las normas de seguridad han ampliado la protección, persisten brechas relacionadas con el uso inadecuado de equipos de protección individual (EPI), el desconocimiento de las normativas y las largas jornadas laborales, factores que intensifican la vulnerabilidad de estos trabajadores. Por lo tanto, este artículo tiene como objetivo analizar la importancia de la protección radiológica e investigar los riesgos que la radiación ionizante supone para la salud de los profesionales de radiología. Para ello, se buscó destacar la relevancia del uso de EPI, el cumplimiento de las normativas y la formación continua como estrategias de prevención. Metodológicamente, se trata de un estudio descriptivo con un enfoque cuantitativo y cualitativo, basado en una revisión bibliográfica y documental. La recopilación de datos se realizó en las bases de datos SciELO, PubMed y Google Scholar entre 2006 y 2025, utilizando descriptores específicos. Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 23 estudios, que se organizaron en tres categorías principales: legislación y normas, riesgos laborales y medidas preventivas. Los resultados indican que, si bien las dosis de exposición anuales se han reducido de aproximadamente 1.000 mSv/año en la década de 1930 a 0,5 mSv/año en la actualidad, los riesgos persisten cuando no se siguen las mejores prácticas. Los accidentes se asocian principalmente a la negligencia en el uso de EPP, el desconocimiento de las normas y el exceso de horas de trabajo, siendo la radiología intervencionista el área más crítica. También se encontró una discrepancia entre el conocimiento teórico y la práctica, lo que requiere políticas institucionales que integren la formación, la supervisión y la provisión adecuada de EPP. La conclusión es que, si bien la radiología contemporánea es más segura, la protección eficaz depende de la integración de la tecnología, las normas, la formación y la cultura organizacional. Por ello, las prácticas rigurosas de protección radiológica representan no sólo un requisito legal sino también un compromiso ético con la salud ocupacional.

ABSTRACT

The discovery of X-rays in the late 19th century revolutionized diagnostic medicine, but it also highlighted the risks of prolonged exposure to ionizing radiation. Radiology professionals, constantly exposed during diagnostic and interventional procedures, are susceptible to diseases such as cataracts, cancer, leukemia, and dermatitis, as well as psychological impacts such as stress and fatigue. Although technological advances and safety standards have expanded protection, gaps persist related to the inadequate use of personal protective equipment (PPE), lack of knowledge of regulations, and long working hours, factors that intensify the vulnerability of these workers. Therefore, this article aims to analyze the importance of radiation protection and investigate the risks that ionizing radiation poses to the health of radiology professionals. To this end, we sought to highlight the relevance of PPE use, compliance with regulations, and ongoing training as prevention strategies. Methodologically, this is a descriptive study with a quantitative and qualitative approach, based on a literature and documentary review. Data collection took place in the SciELO, PubMed, and Google Scholar databases between 2006 and 2025, using specific descriptors. After applying the inclusion and exclusion criteria, 23 studies were selected and organized into three main categories: legislation and standards, occupational risks, and preventive measures. The results indicate that, although annual exposure doses have been reduced from approximately 1,000 mSv/year in the 1930s to 0.5 mSv/year today, risks persist when best practices are not adhered to. Accidents are primarily associated with negligence in the use of PPE, lack of knowledge



of standards, and excessive working hours, with interventional radiology being the most critical area. A discrepancy between theoretical knowledge and practice was also found, requiring institutional policies that integrate training, supervision, and adequate PPE provision. The conclusion is that, although contemporary radiology is safer, effective protection depends on the integration of technology, standards, training, and organizational culture. Thus, rigorous radiation protection practices represent not only a legal requirement but also an ethical commitment to occupational health.

INTRODUÇÃO

A descoberta dos raios X, no final do século XIX, marcou um dos maiores avanços na medicina diagnóstica, permitindo visualizar estruturas internas do corpo humano sem a necessidade de procedimentos invasivos. No entanto, desde os primeiros usos, observou-se que a exposição prolongada à radiação pode causar sérios danos à saúde. A exposição ocupacional, mesmo com a existência de protocolos de segurança, pode causar desde danos leves até consequências graves, em caso de descuido ou uso inadequado dos equipamentos de Proteção Individual (EPI's).

Na atualidade, ainda se observam, no âmbito hospitalar, profissionais que demonstram desinformação quanto às práticas de radioproteção, como a ausência de equipamentos, o descumprimento do distanciamento adequado e a negligência em relação aos procedimentos que evitam a exposição excessiva à radiação. Diante disto, é importante que as instituições promovam práticas contínuas de conscientização, capacitação e fiscalização, a fim de evitar o uso inadequado dos EPI's e minimizar falhas humanas que comprometam a segurança.

Ademais, é importante acrescentar sobre a importância do treinamento contínuo dos radiologistas, que é fundamental para garantir a segurança dos pacientes, a qualidade dos diagnósticos e a eficiência dos procedimentos médicos que envolvem o uso de radiações ionizantes. Um profissional bem treinado é capaz de interpretar exames com precisão, reduzindo erros diagnósticos que podem comprometer o tratamento e a saúde do paciente. Além de promover domínio de técnicas que minimizem a exposição à radiação, protegendo tanto o paciente quanto a equipe de saúde. O avanço constante das tecnologias na área da radiologia exige que os profissionais estejam atualizados sobre novos equipamentos, softwares e protocolos. O treinamento permite que o radiologista acompanhe essas inovações e aplique os recursos mais modernos de forma segura e eficaz. A radioproteção, o uso de EPI's, barreiras e dosímetros, seguindo os protocolos de segurança com capacitações e



treinamentos continuados, contribuem para a consciência sobre os riscos da radiação para prevenir exposições desnecessárias e propiciar um ambiente de trabalho mais seguro.

Dessa forma, temos como objetivo analisar a importância da radioproteção e investigar os riscos que a radiação ionizante pode trazer à saúde dos profissionais. Considerando os riscos associados à exposição, torna-se essencial discutir estratégias de proteção e capacitação para os profissionais da área. Para isso, serão abordados os principais aspectos relacionados aos princípios de proteção radiológica e o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs). O método utilizado para o desenvolvimento da pesquisa é uma revisão bibliográfica e documental de caráter descritivo envolvendo dados quantiquantitativo. Desse modo, responderemos à seguinte pergunta: Quais os principais efeitos da exposição ocupacional à radiação ionizante na saúde dos profissionais de radiologia e como as medidas de radioproteção podem contribuir para a prevenção desses riscos?

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A exposição ocupacional à radiação ionizante configura-se como um tema de elevada relevância para a saúde pública e para a segurança do trabalho, especialmente no âmbito da radiologia médica, uma vez que os profissionais da área permanecem frequentemente expostos a esse tipo de radiação. Em estudo realizado no Brasil, por meio de inquérito epidemiológico a partir das notificações de acidentes de trabalho registradas no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), identificou-se a ocorrência de 81 acidentes ocupacionais envolvendo exposição à radiação ionizante entre 2006 e 2023. A maioria dos casos envolveu indivíduos do sexo masculino, com idade entre 20 e 34 anos e residentes na região Sudeste do país. O maior número de notificações foi registrado em 2022, com aproximadamente 17 casos, enquanto o menor ocorreu em 2008 e 2017, com apenas um caso cada (Lima *et al.*, 2024).

Em âmbito internacional, relatórios da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) e do Comitê Internacional de Proteção à Radiação (ICRP) apontam que países com políticas consolidadas de radioproteção apresentam índices de exposição ocupacional significativamente menores que os observados em nações com fiscalização incipiente. A ICRP recomenda limites de dose efetiva de 20 mSv/ano, em média, durante cinco anos consecutivos (sem ultrapassar 50 mSv em um único ano), enquanto para o público em geral esse limite é de 1 mSv/ano. Tais parâmetros reforçam a necessidade de monitoramento constante e gestão rigorosa da segurança radiológica.



Para melhor compreensão, é necessário destacar que a radiação ionizante possui energia suficiente para ionizar átomos e moléculas, ou seja, capaz de remover elétrons de sua estrutura. Nesse contexto, o risco de exposição à radiação ionizante integra a categoria dos riscos físicos, sendo possível a ocorrência de danos à saúde dos trabalhadores expostos (Santos *et al.*, 2019). Os raios X, por exemplo, apresentam reconhecidos benefícios diagnósticos, entretanto, seu uso frequente pode gerar efeitos adversos como catarata, câncer, leucemia e dermatite, decorrentes dos efeitos biológicos da radiação (Pereira *et al.*, 2015). Situação semelhante ocorre nos procedimentos de radiologia intervencionista (RI), que têm apresentado expressivo crescimento nos últimos anos, e que são considerados como a área de maior exposição à radiação médica (Maschio *et al.*, 2022).

Os riscos à saúde aumentam proporcionalmente ao tempo de exposição durante a jornada laboral. De acordo com revisão bibliográfica integrativa e pesquisa de campo, jornadas mais longas estão associadas a maiores doses efetivas acumuladas, o que eleva o risco de doenças (CONTER, 2025). Nesse sentido, jornadas superiores a 24 horas semanais para profissionais expostos a exames de diagnóstico por imagem representam riscos adicionais à saúde. Ressalta-se que a Lei nº 7.394/1985 estabelece como jornada semanal máxima para técnicos em radiologia o limite de 24 horas (CONTER, 2025).

Ainda que especialistas considerem a prática radiológica atual segura para os profissionais, essa segurança se sustenta no cumprimento rigoroso das normas de exposição e proteção estabelecidas pelo ICRP. As melhorias tecnológicas e regulamentares reduziram significativamente as doses anuais de exposição, que passaram de cerca de 1.000 mSv/ano na década de 1930 para aproximadamente 0,5 mSv/ano atualmente (Santos *et al.*, 2019; Filomeno, 2009; Nascimento *et al.*, 2022).

Nesse cenário, a incorporação de tecnologias de última geração, como tomógrafos de baixa dose, fluoroscopia pulsada e sistemas de modulação automática de dose, tem contribuído para a redução dos riscos, sem comprometer a qualidade diagnóstica. Softwares de monitoramento, como o CALDose-X, permitem estimar doses absorvidas em órgãos e tecidos, auxiliando na otimização dos protocolos de exame e na escolha de blindagens adicionais.

Entretanto, a ausência de conhecimento técnico por parte de alguns trabalhadores aumenta os riscos ocupacionais (Nascimento *et al.*, 2022). Conforme Santos et al. (2019), é fundamental o uso adequado de dosímetros individuais e equipamentos de proteção individual (EPIs), além de procedimentos corretos de operação de equipamentos e aplicação de protocolos de segurança. As instituições empregadoras devem assegurar condições seguras e adotar estratégias voltadas à prevenção de riscos e à promoção de um ambiente de trabalho saudável.

O uso de vestimentas de proteção radiológica (VPR) pode reduzir em até 95% a dose



recebida pelo trabalhador, sendo indispensável em procedimentos diagnósticos e intervencionistas (Pereira *et al.*, 2015). Contudo, embora muitos profissionais reconheçam sua importância, parte deles desconhece a forma correta de utilização. Pesquisa realizada em hospital público de Florianópolis-SC revelou que alguns trabalhadores se expõem à radiação por desconhecerem as recomendações legais vigentes (Flôr *et al.*, 2006).

Desse modo, a segurança radiológica demanda conhecimento das normativas e sua aplicação estrita na prática profissional, visando à proteção, ao bem-estar e à prevenção de agravos à saúde (Moura *et al.*, 2024). O Decreto-Lei nº 108/2018, de 3 de dezembro, estabelece a obrigatoriedade de formação e treinamento dos profissionais expostos, abrangendo o uso correto de EPIs, procedimentos de emergência e cumprimento de normas, além de promover a conscientização sobre riscos e boas práticas, fortalecendo a cultura de segurança (Decreto do Presidente da República nº 85/2018).

Nesse sentido, a educação continuada é essencial para manter os profissionais atualizados quanto a protocolos e diretrizes (Moura *et al.*, 2024). No entanto, estudos indicam negligência no uso de EPIs e deficiências no conhecimento sobre a legislação de segurança no trabalho, o que reforça a necessidade de educação permanente (Brand *et al.*, 2011). Além disso, pesquisa conduzida por Batista *et al.* (2017) revelou que a maioria dos trabalhadores não recebeu formação suficiente em radioproteção durante sua qualificação profissional e que os ambientes de trabalho frequentemente carecem de normas claras e treinamentos específicos.

Logo, treinamentos regulares desempenham papel central na prevenção de erros e na redução da exposição ocupacional. Profissionais capacitados são aptos a selecionar blindagens adequadas e aplicar técnicas seguras (Costa, 2014; Ferreira, 2023). Portanto, ampliação do conhecimento teórico e prático reduz as doses recebidas e minimiza riscos (Costa, 2014). Estudos também evidenciam que a dose de radiação varia conforme a área de atuação, sendo mais elevada na radiologia intervencionista e inexistente, por exemplo, na mamografia (Souza, 2013).

Todavia, também existem desafios que envolve a confiabilidade das leituras dos dosímetros, pois mais da metade dos profissionais entrevistados em estudo de Carapinha (2009) afirmou não confiar integralmente nesses resultados. No entanto, para reduzir as doses absorvidas, recomenda-se o uso de aventais plumbíferos, protetores de tireoide, limitação do campo de exame e técnicas de dose modulada (Ferreira, 2023). Porém, a disponibilidade insuficiente de EPIs é uma realidade em algumas instituições (Costa, 2024; Pereira, 2015).

De acordo com a Norma Regulamentadora nº 32.4 estabelece que toda instalação radioativa deve contar com serviço de proteção radiológica e implementar programas periódicos de monitoramento e proteção. A norma CNEN NN 3.01 reforça que a radioproteção



deve estar integrada ao sistema de gestão institucional, com políticas e procedimentos que assegurem prioridade máxima à segurança (artigos 23 e 24). Ainda nesse contexto, a norma orienta que toda prática envolvendo radiação ionizante deve atender aos princípios de justificação, otimização e limitação de dose, assegurando que os benefícios superem os riscos e que a exposição seja mantida no nível mais baixo possível.

Dessa forma, a implementação rigorosa das medidas de radioproteção é indispensável para conter a ocorrência de acidentes ocupacionais. A pesquisa de Costa (2014) revelou que parte dos profissionais, mesmo conhecendo os procedimentos de segurança, não os executa adequadamente, muitas vezes sob a justificativa de doses supostamente baixas. Nessa analogia, a Resolução da Diretoria Colegiada do Ministério da Saúde determina que todo trabalhador exposto deve utilizar dosímetro durante a jornada e em áreas controladas. Historicamente, a redução progressiva das doses de radiação foi determinante para a diminuição das taxas de mortalidade entre radiologistas (Filomeno, 2009).

Além dos aspectos técnicos, estudos recentes têm apontado para os impactos psicológicos e organizacionais relacionados à exposição ocupacional à radiação, incluindo aumento de estresse e fadiga mental, fatores que podem comprometer a atenção e a execução das práticas seguras. A construção de uma cultura de segurança eficaz requer, portanto, não apenas medidas técnicas, mas também apoio psicossocial e liderança comprometida com a proteção radiológica.

Por fim, o uso correto de EPIs, aliado à limitação de doses desnecessárias e ao treinamento adequado, é fundamental para a segurança ocupacional. Pois, falhas no uso de Proteção Individual e desconhecimento da legislação aumentam a vulnerabilidade dos profissionais e os riscos de doenças. Nesse sentido, destaca-se a ferramenta de software CALDose-X, desenvolvida para avaliar as doses absorvidas em órgãos e tecidos, as doses efetivas e os riscos de câncer na radiologia diagnóstica. O programa calcula o Kerma incidente no ar (INAK) e o Kerma na superfície de entrada (ESAK) a partir dos parâmetros de equipamentos de raios X, utilizando coeficientes de conversão (CCs) para estimar com precisão as doses recebidas. Tais avanços, associados ao uso de inteligência artificial para otimização de protocolos e à priorização de exames não ionizantes sempre que possível, representam tendências futuras na proteção radiológica e na promoção da saúde ocupacional.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa descritiva com abordagem



quantitativa, voltada para compreender as práticas de radioproteção e identificar os principais riscos ocupacionais aos quais os profissionais de radiologia estão expostos. Optou-se por essa abordagem por permitir a análise aprofundada de informações obtidas em diferentes fontes, possibilitando a compreensão do contexto de aplicação das normas e medidas preventivas no ambiente hospitalar.

O delineamento adotado foi o de pesquisa bibliográfica e documental, fundamentada em materiais publicados, tais como artigos científicos, normas técnicas e relatórios institucionais. A coleta de dados foi realizada entre junho e agosto de 2025, nas bases de dados SciELO, PubMed e Google Acadêmico, utilizando os descritores: “radioproteção”, “exposição ocupacional” e “radiação ionizante”.

Como critérios de inclusão, foram selecionadas pesquisas publicadas em português e inglês, no período de 2006 a 2025, foram coletados dados de artigos antigos até os mais recentes, que abordassem práticas de radioproteção, legislação vigente, riscos à saúde e medidas preventivas aplicadas a profissionais de radiologia. Foram excluídos materiais que tratassem de análises realizadas em animais e fora do ambiente hospitalar.

Inicialmente a pesquisa contemplava 40 estudos, os quais após os filtros, ficaram com o portfólio de 23 casos. Com esse portfólio final foi realizada análise dos dados, por meio da análise temática, organizando-se as informações em categorias relacionadas à legislação e normas, tipos de riscos ocupacionais e medidas de proteção adotadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do referencial teórico evidencia que a exposição ocupacional à radiação ionizante continua sendo uma preocupação relevante para profissionais de radiologia, apesar das reduções significativas nas doses recebidas nos últimos anos (Santos *et al.*, 2019; Filomeno, 2009). Estudos nacionais demonstram que a maior incidência de acidentes ocupacionais está relacionada a fatores como desconhecimento das normas de radioproteção, uso inadequado ou insuficiente de EPIs e jornadas de trabalho prolongadas, especialmente em procedimentos de radiologia intervencionista, caracterizados por maior exposição (Lima *et al.*, 2024; Maschio *et al.*, 2022; CONTER, 2025).

Observa-se que, embora os avanços tecnológicos e as normas de proteção tenham reduzido drasticamente as doses anuais, de cerca de 1.000 mSv/ano em 1930 para 0,5 mSv/ano



atualmente, o risco ocupacional ainda depende fortemente da adesão às boas práticas de radioproteção (Santos *et al.*, 2019; Nascimento *et al.*, 2022). A revisão de literatura evidência que a educação permanente, o treinamento correto no uso de EPIs e a implementação de programas de proteção radiológica são determinantes para reduzir a exposição desnecessária e prevenir agravos à saúde (Moura *et al.*, 2024; Brand *et al.*, 2011; Batista *et al.*, 2017).

Além disso, os estudos indicam que há uma discrepância entre o conhecimento teórico e a prática profissional. Embora a maioria dos técnicos reconheça a importância dos EPIs, muitos não sabem aplicá-los corretamente, seja por deficiência na formação ou pela inadequação dos equipamentos disponibilizados nos serviços de saúde (Pereira *et al.*, 2015; Flôr *et al.*, 2006; Costa, 2014). Esta lacuna ressalta a necessidade de políticas institucionais que combinem capacitação, supervisão e fornecimento adequado de EPIs, bem como a avaliação periódica das doses absorvidas pelos profissionais, que pode ser realizada com ferramentas como o software CALDose-X, permitindo a estimativa de doses efetivas e riscos de câncer associados a procedimentos radiológicos diagnósticos (Ferreira, 2023).

Outro ponto relevante é a influência das normas e regulamentações. A legislação brasileira, incluindo a NR-32 e as resoluções da CNEN, estabelece limites de dose e obriga a implementação de programas de radioproteção nos serviços de saúde. A observância dessas normas é essencial não apenas para reduzir a exposição, mas também para promover uma cultura de segurança, na qual os profissionais estejam conscientes dos riscos e das medidas preventivas necessárias (CNEN, 2014; Decreto do Presidente da República, 2018).

Em síntese, os resultados apontam que, embora a radiologia contemporânea seja significativamente mais segura em termos de exposição ocupacional, a proteção efetiva depende de fatores humanos e organizacionais. Ou seja, o conhecimento técnico, a educação continuada, a supervisão adequada, a disponibilidade de EPIs e o cumprimento das normas regulatórias são determinantes para minimizar os riscos à saúde dos profissionais. A discussão evidência que medidas tecnológicas e normativas, isoladas, não garantem segurança; é necessária a integração entre formação, cultura organizacional e monitoramento contínuo.

Quadro 01: Análise qualitativa da diferença na mortalidade por câncer entre radiologistas (Rdls) e médicos não expostos à radiação (Mds) ao longo de diferentes períodos históricos.

Grupos:	Períodos:	Mortalidade:
I	1987 a 1920	Rdls 75% > Mds
II	1921 a 1935	Rdls > Mds
III	1936 a 1954	Rdls > Mds



IV	1955 a 1979	Rdls < Mds
----	-------------	------------

Fonte: Sobre o Risco de Câncer em Radiologistas, Filomeno (2009).

Tabela 01: Estimativa das doses de radiação recebidas pelos radiologistas no período de 1987 a 2000.

Período:	Dose de radiação estimada:
1897 a 1921	1 Sv/ano (1.000 mSv/ano)
Década de 1950	0,1 Sv/ano (100 mSv/ano)
Década de 1960	0,005 Sv/ano (5 mSv/ano)
Atualmente	0,0005 Sv/ano (0,5 mSv/ano)

Fonte: Sobre o Risco de Câncer em Radiologistas, Filomeno (2009).

No artigo de Filomeno (2009), verifica-se, portanto, que nos primórdios da radiologia, os radiologistas pioneiros apresentavam uma incidência de câncer maior do que a dos médicos não expostos, enquanto nos grupos mais recentes essa tendência se inverteu.

No mesmo artigo, constata-se que os avanços médicos e tecnológicos na área da radiação resultaram em uma diminuição considerável da exposição dos trabalhadores.

Tabela 2: Progressão dos registros de acidentes ocupacionais relacionados à exposição à radiação ionizante no Brasil entre 2006 e 2023.

Variável	F	Fr (%)
Partes afetadas:		
Todo o corpo	5	6,2
Cabeça e pescoço	49	60,5
Membros superiores	12	14,8
Membros inferiores	7	8,6
Outras	6	7,4
Não informado	2	2,5

Desfecho:		
Cura	40	49,4
Incapacidade temporária	23	28,4
Incapacidade permanente	1	1,2
Óbito	1	1,2
Não informado	16	19,8

Fonte: Exposição Ocupacional Acidental à Radiação Ionizante no Brasil: Um Inquérito Epidemiológico Entre 2006 e 2023, Lima *et al.* (2024).

Na investigação conduzida por Lima *et al.* (2024), constatou-se que a região da cabeça e pescoço foi a mais afetada (60,5%). A maioria dos indivíduos apresentou evolução para cura (49,4%), e apenas um óbito foi notificado (1,2%).

Tabela 3: Medições e estimativas da dose efetiva.



Valência	Valores medidos pelos dosímetros	Valores calculados por hora	Valores calculados para um ano	Valor médio estimado pelo TR (técnico de radiologia) em um ano de trabalho equitativo entre todas valências.
	Dose efetiva (mSv)	Dose efetiva (mSv/h)	Dose efetiva (mSv/ano)	Dose efetiva (mSv/ano/TR)
Radiologia convencional	0,01	$1,538 \times 10^{-4}$	0,284	0,82
Mamografia	0,00	0,00	0,00	0,82
Tomografia computadorizada	0,04	$3,846 \times 10^{-4}$	0,711	0,82
Exames constatados	0,02	$7,017 \times 10^{-4}$	1,30	0,82
Radiologia intervencional sobre avental	0,06	$16,666 \times 10^{-4}$	3,08	1,797
Radiologia intervencional sob avental	0,01	$2,777 \times 10^{-4}$	0,513	1,797

Fonte: Avaliação da Dose Efetiva Recebida Pelo Técnico de Radiologia no Contexto Ocupacional, Souza e Lança (2013)

No estudo de Souza e Lança (2013), observou-se que as doses efetivas por hora foram maiores na radiologia intervencionista, mesmo com o uso de proteção plumbínea. Em contraste, a mamografia apresentou os menores valores de dose efetiva por hora, sendo o resultado igual a zero.

CONCLUSÕES

A partir da análise do referencial teórico e da discussão dos resultados, é possível concluir que a exposição ocupacional à radiação ionizante, embora significativamente reduzida pelas evoluções tecnológicas e pelas normas de radioproteção, ainda representa um risco potencial para os profissionais de radiologia, especialmente quando fatores humanos e organizacionais não são plenamente observados. A efetividade das medidas de proteção depende não apenas da disponibilidade de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e do cumprimento das normas regulamentares, mas também da educação permanente, do treinamento adequado e da consciência sobre os riscos ocupacionais. Estudos revisados evidenciam que a falta de conhecimento e a prática inadequada podem aumentar



consideravelmente a probabilidade de acidentes e o risco de efeitos biológicos, como catarata, câncer e dermatites.

Adicionalmente, destaca-se a importância de programas institucionais que integrem monitoramento contínuo de doses, avaliação de equipamentos e supervisão do uso correto de EPIs. Ferramentas tecnológicas, como softwares de cálculo de dose, podem apoiar a gestão da radioproteção, permitindo a estimativa da exposição em órgãos e tecidos e contribuindo para a redução do risco ocupacional.

Em síntese, a segurança dos profissionais de radiologia depende da combinação entre tecnologia, legislação, educação e cultura organizacional, sendo essencial que os serviços de saúde implementem estratégias integradas que promovam a proteção contínua e a minimização dos riscos. Dessa forma, este artigo, cujo objetivo foi analisar a importância da radioproteção e investigar os riscos que a exposição à radiação ionizante pode trazer à saúde dos profissionais de radiologia, evidencia que a consolidação de práticas seguras de radioproteção não é apenas uma exigência normativa, mas também uma medida ética e preventiva, garantindo o bem-estar e a saúde dos trabalhadores no exercício de suas atividades.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, T. J.; MARTINS, T.; GELBECKE, F. L. Desgastes dos profissionais dos técnicos radiológicos em um serviço de radiologia convencional de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, v. 17, n. 4, p. 473-479, 2019.

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*, v. 72, supl. 1, p. 12-19, 2019.

BRAND, C. I.; FONTANA, R. T.; SANTOS, A. V. dos. A saúde do trabalho em radiologia: algumas considerações. *Texto & Contexto Enfermagem*, v. 20, n. 1, p. 68-75, 2011.

BRASIL. Decreto do Presidente da República. *Diário da República*, 1ª série, n. 232, 3 dez. 2018.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. *Norma regulamentadora CNEN NN 3.01*, atualizada em 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 330*, de 20 de dezembro de 2019.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. *Norma Regulamentadora nº 32 (NR-32): Segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde*, atualizada em 2023.



CARAPINHA, M. J. F. R. Exposição de profissionais de saúde a radiações ionizantes: confiança dos profissionais nas leituras de dosimetria individual. 2009. Dissertação (Mestrado em Gestão da Saúde) – III Curso de Mestrado em Gestão da Saúde, 2009.

CONSELHO NACIONAL DE TÉCNICOS EM RADIOLOGIA – CONTER. *Acima do limite: riscos ocupacionais e consequências das jornadas prolongadas para profissionais expostos à radiação ionizante no diagnóstico por imagem*. Serviço Público Federal, Coordenação Nacional de Educação – CONAE, 2025.

COSTA, R. F. da. Avaliação do conhecimento e da prática dos profissionais em radiologia, na proteção do paciente, nos exames com raios-X em ambientes coletivos e a melhoria da qualidade do serviço através do treinamento. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Radiologia) – Universidade Estadual de Goiás, 2014.

FERREIRA, A. M. S. Medidas de proteção aos riscos de exposição ocupacional a radiações ionizantes em profissionais de saúde: uma revisão integrativa de literatura. Porto Alegre: Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Programa de Residência Médica, 2023.

FILOMENO, L. T. B. Sobre o risco de câncer em radiologistas. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, v. 7, 2009.

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

KRAMMER, R.; VIEIRA, J. W.; KHOURY, H. J. CALDose-X – a software tool for the assessment of organ and tissue absorbed doses, effective dose and cancer risks in diagnostic radiology. *Physics in Medicine and Biology*, v. 53, p. 6437-6459, 2008.

LIMA, R. B.; SARMENTO S. C.; FURTADO T. C. S. de; MOURA A. P. G.; VILELA L. D.; PAULO A. C.; ARAUJO L. D. C.; FILHO A. E. F. M. de; SILVA G. M.; AGUIAR L. B. V. Exposição ocupacional acidental à radiação ionizante no Brasil: um inquérito epidemiológico entre 2006 e 2023. *Percursos que Integram a Saúde no Brasil*, v. 2, cap. 1, 2024.

Limites de dose para trabalhadores expostos à radiação: **SAPRA LANDAUER**. *Quais são os limites de dose para trabalhadores ocupacionalmente expostos à radiação?* [online]. Disponível em: <https://www.sapralandauer.com.br/atendimento/perguntas-frequentes/13-quais-sao-os-limites-de-dose-para-trabalhadores-ocupacionalmente-expostos-a-radiacao/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

MASCHIO, A.; SILVA, M. F. e; NEVES, L. P.; PERINI, A. P. Levantamento bibliográfico sobre as doses efetivas recebidas pelos profissionais de saúde em procedimentos de radiologia intervencionista. Uberlândia: Instituto de Física, Universidade Federal de Uberlândia, 2022.

MOURA, S. S.; KRAUSE, M. O.; COSTA, A. P. A. O. de. Exposição à radiação ionizante nos profissionais: uma revisão integrativa. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 10, n. 11, nov. 2024.

NASCIMENTO, C. J. G. do; BARBOSA D. J. L. de; FERREIRA J. S.; PINTO N. R. T.; SILVA T. S. R. da. Riscos ocupacionais dos técnicos em radiologia. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Radiologia) – Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, 2022.

PEREIRA, A. G.; CARDOSO, V. M. B.; VERGARA, G. L. Radioproteção na perspectiva do



residente em radiologia. In: *IV Conferência Internacional de Design, Engenharia e Gestão para Inovação – IDEMI*, 2015.

Princípios básicos de radioproteção: **VILSON PROTEÇÃO RADIOLÓGICA**. *Princípios básicos da radioproteção*. [online]. Disponível em: <https://vilsonprotecaoradiologica.com.br/blog/protecao-radiologica/principios-basicos-da-radioprotecao>. Acesso em: 16 ago. 2025.

SANTOS, L. L.; CRESCÊNCIO M. S. da; BUENO M. B.; FERREIRA D. S. da; SOUZA G. P. de; SILVA S. M. da; ANDRADE V. O. de; MAIA L. F. S. dos. Riscos ocupacionais entre profissionais de radiologia. In: *II Seminário de Produção Científica em Ciências da Saúde*. Carapicuíba: Faculdade Estácio de Carapicuíba, 2019.

SOUZA, V.; LANÇA, L. Avaliação da dose efetiva recebida pelo técnico de radiologia no contexto ocupacional. *Saúde e Tecnologia*, v. 10, p. 30-35, nov. 2013.

