

## **AVALIAÇÃO DA DOSE DE RADIAÇÃO ABSORVIDA PELO OPERADOR EM MÁQUINAS DE RAIOS X MÓVEIS NAS UNIDADES DE TERAPIAS INTENSIVAS – UMA REVISÃO DA LITERATURA**

**Natalia de Andrade Silva<sup>1</sup>, Rosinete de Melo Farias<sup>1</sup>**

**Marcos Henrique Silva Mesquita<sup>12</sup>**

<sup>1</sup>Faculdade de Tecnologia de FATEC Ribeirão Preto (FATEC)  
Ribeirão Preto, SP – Brasil

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)  
São José dos Campos, SP – Brasil

natalia.silva112@fatec.sp.gov.br,  
rosinete.farias@fatec.sp.gov.br,  
marcos.mesquita01@fatec.sp.gov.br

**Resumo.** *A utilização de máquinas de raios X móveis em unidades de terapia intensiva (UTIs) é uma prática comum, mas levanta preocupações em relação à exposição dos operadores a doses de radiação. Este artigo apresenta uma revisão da literatura sobre a avaliação da dose de radiação absorvida pelo operador durante a utilização de máquinas de raios X móveis nas UTIs. A revisão da literatura abrangeu estudos publicados a partir de 2011 que investigaram a dose de radiação absorvida pelos operadores durante a utilização de máquinas de raios X móveis em unidades de terapias intensivas. Os resultados indicaram que, embora a exposição à radiação seja inevitável durante o uso de máquinas de raios X móveis, medidas de proteção adequadas, conscientização e treinamento dos profissionais de saúde podem reduzir significativamente a dose de radiação absorvida pelos operadores. Palavras-chave: radiografia móvel, dose absorvida e operador.*

**Abstract.** *The use of portable X-ray equipment in intensive care units (ICUs) is a common practice, but raises concerns regarding the exposure of operators to radiation doses. This paper presents a literature review on the assessment of the radiation dose absorbed by the operator during the use of portable X-ray equipment in ICUs. The literature review covered studies published from 2011 onwards that investigated the radiation dose absorbed by operators during the use of portable X-ray equipment in intensive care units. The results indicated that, although radiation exposure is unavoidable during the use of portable X-ray machines, adequate protective measures, awareness and training of healthcare professionals can significantly reduce the radiation dose absorbed by operators. Keywords: radiation exposure dose, portable x- ray and operator.*

## 1. Introdução

### 1.1 História da Radiação

A radiação teve início em 1895, quando o físico alemão Wilhelm Conrad Röntgen experimentalmente descobriu os raios X em 22 de dezembro. Naquele mesmo dia, Röntgen colocou a mão de sua esposa, Anna Berta Röntgen, em um chassi com filme fotográfico e expôs-a à radiação proveniente do tubo por aproximadamente 15 minutos (Figura 1). Após revelar o filme para confirmar suas observações, a imagem da mão de sua esposa e seus ossos em meio aos tecidos menos densos ficaram visíveis (NUNES et al., 2018).



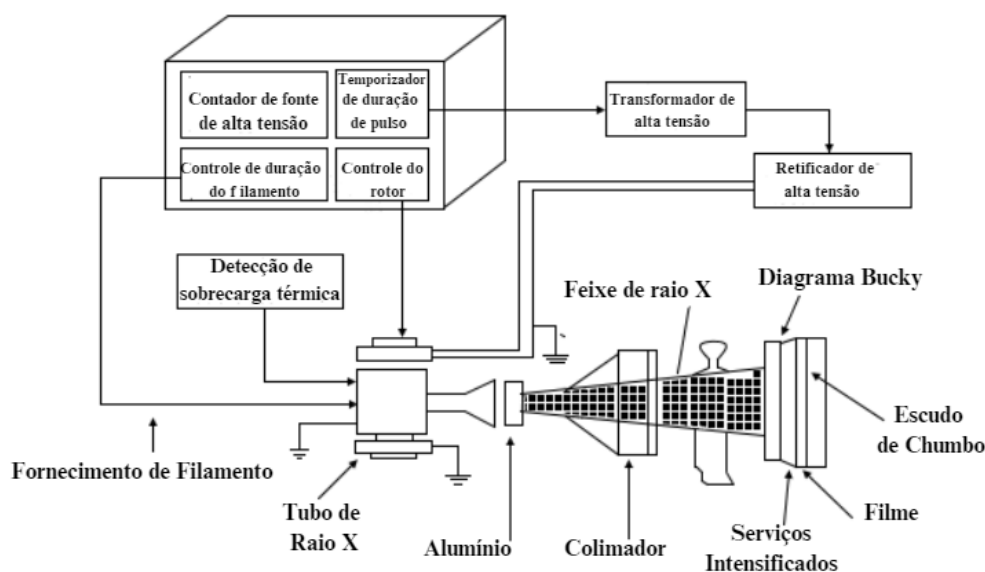
**Figura 1. Local da primeira radiografia da história e o resultado da experiência do cientista com a mão de sua esposa Anna Bertha.**

**Fonte: (SciELO, 2009)**

Na época da descoberta da radiação ionizante, não se manifestava a preocupação em relação à exposição a essa forma de radiação, e, conseqüentemente, não se adotavam medidas de proteção radiológica. Era amplamente acreditado que a radiação não causava danos nem representava riscos (MARQUES, 2018).

A radiografia é um exame de imagem que utiliza um feixe heterogêneo de raios X produzido por um gerador e projetado sobre um objeto. A densidade e a composição de cada região determinam a quantidade de raios X absorvida, enquanto o restante atravessa o objeto e é capturado por um detector do outro lado. Dessa forma, obtém-se uma representação bidimensional de todas as estruturas superpostas. O exame de raio X oferece imagens rápidas e de alta qualidade, além de ter um custo acessível. Para exames com filmes simples, a duração média é de 10 a 15 minutos (NUNES et al., 2018). A Figura 2 apresenta um esquema das partes de um equipamento de raios X.

Os seres humanos estão constantemente expostos à radiação natural proveniente do planeta Terra. A radiação ionizante pode acarretar riscos à saúde humana. Esses riscos são amplamente discutidos na literatura científica e regulamentados por legislações que tratam do uso das radiações ionizantes, classificando-os em efeitos estocásticos e determinísticos. Os efeitos estocásticos ocorrem de forma proporcional à dose recebida, sem um limite de dose estabelecido. Em outras palavras, os efeitos estocásticos são resultantes da exposição cumulativa à radiação ionizante ao longo do tempo (MARQUES, 2018).



**Figura 2. Diagrama de um equipamento de raio X. Adaptado para o português.**

**Fonte: (Daenotes, 2023)**

## 1.2 Equipamentos de Raios X

Ao abordar os equipamentos radiográficos, é importante destacar que eles se dividem em três grupos: fixos, móveis e portáteis. O que os distingue são o tamanho, a forma e a capacidade de emissão de raios X (SOARES, 2018).

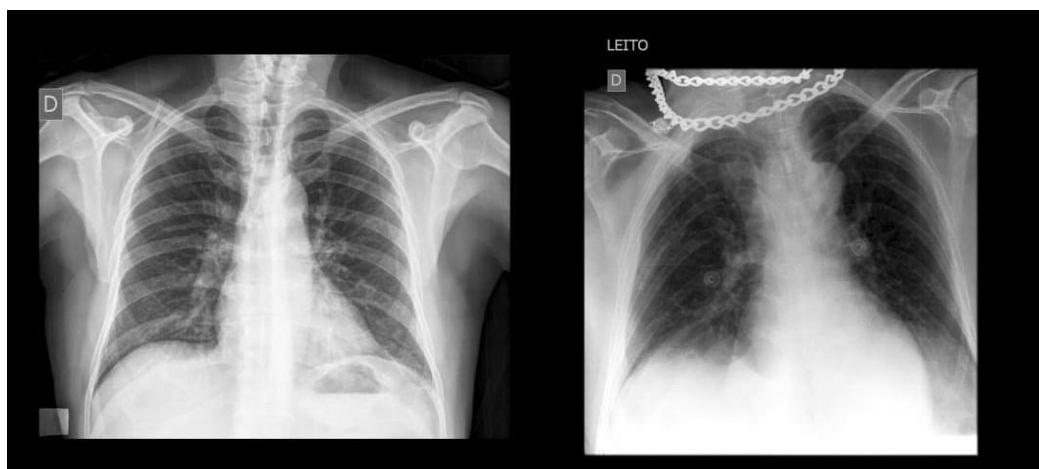
Os equipamentos fixos não podem ser removidos do local, sendo instalados de forma permanente no chão. Eles requerem uma sala exclusiva para seu uso, com fornecimento adequado de energia e espaço suficiente para a movimentação do paciente e do radiologista.

Os equipamentos móveis foram desenvolvidos a partir dos fixos, mas possuem apenas os recursos essenciais para a realização de exames radiográficos. Nesses equipamentos, a mesa de exame é dispensada e os controles estão integrados à unidade geradora de radiação. Os equipamentos portáteis podem ser deslocados, sendo diferenciados dos móveis por sua característica de peso e flexibilidade na realização dos exames. Seu tamanho é projetado para ser carregado por uma única pessoa, através de uma alça, ou para ser armazenado em uma valise (mala de mão).

Os exames de raios X são realizados por profissionais capacitados que possuem domínio dos conceitos das técnicas radiológicas e entendem os princípios de radioproteção. Para fornecer as informações clínicas desejadas e obter imagens de qualidade, é necessário aplicar a técnica radiográfica adequada e ajustá-la aos diferentes equipamentos, evitando a repetição desnecessária de exames (FERNANDES, 2012).

Os equipamentos móveis são utilizados com muita frequência para realizar os exames de raios X nas UTIs (Unidades de Terapia Intensiva) onde a superlotação é constante e não é possível remover os pacientes para realização dos exames radiológicos. Os exames mais requisitados em leito são os de tórax e abdome, que são necessários que o profissional das técnicas radiológicas se desloque até o paciente para manipulação do equipamento e acessórios específicos. Muitas vezes o paciente está inconsciente ou não é colaborativo, o que exige a sua manipulação cuidadosa para que ele seja posicionado na posição adequada para o exame, dificultando ainda mais o trabalho e muitas vezes sendo necessário refazer o exame por não conseguir uma boa

qualidade de imagem (MARQUES, 2018). A Figura 3 demonstra uma comparação de uma imagem de um raio X fixo e de um móvel.



**Figura 3:** Comparação de uma imagem de um raio X fixo (à esquerda) e de um móvel (à direita).

**Fonte:** (Autores, 2023)

### **1.3 Riscos para o operador**

A ANVISA possui a RDC (Resolução de Diretoria Colegiada) nº 611 de 9 de março de 2022 que estabelece os requisitos sanitários para a organização e o funcionamento de serviços de radiologia diagnóstica ou intervencionista e regulamenta o controle das exposições médicas, ocupacionais e do público decorrentes do uso de tecnologias radiológicas diagnósticas ou intervencionistas.

A NR (Norma Regulamentadora) nº 32 - Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde estabelece diretrizes que são fundamentais e importantes para a implementação de medidas protetivas visando garantir a segurança e a saúde dos operadores de equipamentos de raios X.

A redução dos efeitos da radiação nos trabalhadores começa com a avaliação dos riscos, o planejamento adequado das atividades a serem realizadas, o uso das instalações e boas práticas. Todos os trabalhadores devem utilizar Equipamentos de Proteção Coletiva (EPC) e Equipamentos de Proteção Individual (EPI), bem como cuidar para otimizar esta medida de proteção ao preparar e manejar corretamente os equipamentos e executar os procedimentos de trabalho. O controle da dose dos trabalhadores deve levar em consideração três fatores: tempo, distância e blindagem.

### **1.4 Proteção radiológica**

Após 30 anos da descoberta dos raios X e também da utilização da radiação para induzir a apoptose celular, remoção de manchas e pintas, foi criada a Comissão Internacional de Unidades e Medidas de Radiação (ICRU) cujo objetivo era estabelecer grandezas e unidades de física das radiações, critérios de medidas, métodos de comparação, entre outros. Três anos depois, a Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP) foi criada com a responsabilidade de elaborar normas de proteção radiológica e limites de exposição à radiação ionizante para indivíduos expostos e para o público em geral. Essas comissões continuam, e se reúnem regularmente para

atualizar ou criar normas. Cada país tem seu próprio órgão regulador responsável por se adaptar às normas internacionais e regulamentar o uso de radiações. No Brasil, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) é esse órgão regulador.

A proteção radiológica fundamenta-se em três princípios: o princípio da justificação, o princípio da otimização da proteção e o princípio da limitação de dose. O princípio da justificação determina que toda exposição à radiação deve ser justificada, de modo a garantir que os benefícios superem quaisquer riscos à saúde. Já o princípio da otimização da proteção estabelece que a proteção radiológica deve ser otimizada de forma a minimizar o número de pessoas expostas e reduzir ao máximo as doses de radiação, levando em consideração também os aspectos psicológicos e sociais.

### 1.5 Radiação ionizante

De acordo com Okuno (2013), a radiação ionizante possui a capacidade de ionizar átomos ao remover elétrons, resultando na formação de pares de íons negativos e positivos. A força elétrica responsável por manter os elétrons ligados aos átomos depende da sua localização e é influenciada pela energia de ligação, que é maior quando os elétrons estão mais próximos do núcleo. Caso a radiação ionizante possua energia maior do que a energia de ligação de um átomo, ela pode remover qualquer elétron desse átomo.

Os efeitos somáticos da radiação afetam exclusivamente a pessoa irradiada e podem ser classificados em dois tipos: efeitos agudos e efeitos tardios. Os efeitos agudos ocorrem em um curto período após a exposição e podem incluir sintomas como náuseas, vômitos e hemorragias. Já os efeitos tardios podem surgir anos depois da exposição e englobam o aumento da incidência de câncer, cataratas, anormalidades no desenvolvimento fetal e redução da expectativa de vida. Esses efeitos podem ser causados tanto por uma exposição intensa em um curto período de tempo quanto por exposições menores ao longo do tempo.

### 1.6 Dose permitida ao profissional de raios-X

As exposições dos indivíduos devem ser controladas e restringidas para que os valores dos limites estabelecidos na tabela da norma CNEN NN 3.01 não sejam excedidos.

As doses são medidas pelos milésimos de Sievert (mSv) que é a unidade internacional que mede os efeitos biológicos da radiação.

**Tabela 1: Limites de Dose Anuais.**

<b>Limites de Dose Anuais <sup>1</sup></b>			
<b>Grandeza</b>	<b>Órgão</b>	<b>Indivíduo ocupacionalmente exposto</b>	<b>Indivíduo do público</b>
<b>Dose efetiva<sup>2</sup></b>	Corpo inteiro	20 mSv <sup>4</sup>	1 mSv <sup>5</sup>
<b>Dose equivalente<sup>3</sup></b>	Cristalino	20 mSv <sup>4</sup>	15 mSv
	Pele <sup>6</sup>	500 mSv	50 mSv
	Mãos e pés	50 mSv	-

<sup>1</sup> Os limites de doses anuais devem ser considerados no período decorrente de janeiro a dezembro de cada ano.

<sup>2</sup> É a soma ponderada das doses equivalentes em todos os tecidos ou órgãos do corpo.

<sup>3</sup> É baseada na dose absorvida para um órgão, ajustada para levar em conta a eficácia do tipo de radiação.

<sup>4</sup> Média de 5 anos seguidos, desde que não exceda 50 mSv em qualquer ano.

<sup>5</sup> Em casos especiais, será autorizado pelo CNEN um valor de dose efetiva de até 5 mSv em um ano, porém, a dose efetiva média em um período de 5 anos consecutivos, não deve exceder o valor de 1 mSv por ano.

<sup>6</sup> Valor médio, considerando a área de 1cm<sup>2</sup> na região mais irradiada.

**Fonte: (Norma CNEN NN 3.01, 2014)**

### **1.7 Distância considerada segura para realizar o exame de raio x**

Sistemas portáteis e móveis de raios-x, que não são usados regularmente, devem possuir um interruptor de arranque para que o operador possa estar pelo menos 2 metros de distância do paciente, do tubo de raios-x e do feixe. Além de manter essa distância, é necessário utilizar roupas de proteção radiológica. Cada sistema de imagem radiográfica móvel ou portátil deve limitar a distância entre a fonte e a pele, seja de 30 cm ou mais. Antes de utilizar o aparelho móvel, o operador deve garantir que apenas os indivíduos autorizados permaneçam na área durante a exposição.

### **1.8 Os riscos para os profissionais de radiologia com equipamentos móveis**

As UTIs geralmente não têm proteção radiológica indicada pela Norma CNEN NN 3.01. Esses setores são voltados para tratamentos e cuidados intensivos, e acabam sendo expostos à radiação proveniente de equipamentos radiológicos móveis e portáteis utilizados para realizar exames de raios X em pacientes que não podem ser transferidos para uma instalação com equipamentos fixos (HACHBARTH, 2019).

Devido à impossibilidade de locomoção dos pacientes internados em unidades de terapia intensiva (UTI), muitos exames radiológicos são realizados utilizando equipamentos móveis com o objetivo de diagnosticar e acompanhar a evolução clínica do paciente no leito. É frequentemente necessário que o técnico radiológico permaneça próximo ao paciente, sem barreiras de proteção ou blindagem adequada. Portanto, é essencial tomar precauções para evitar a exposição desses profissionais aos riscos. Além disso, enfrenta-se a dificuldade de seguir os princípios de otimização, que buscam obter uma boa qualidade de imagem com a menor dose de radiação absorvida pelo paciente. Essa dificuldade decorre principalmente da impossibilidade de utilizar uma grade antiespalhamento para controlar a radiação dispersa, o que aumenta consideravelmente a necessidade de repetição dos exames (SANTOS & MAIA, 2023).

A radiação dispersa nos leitos e UTIs é bloqueada através do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). A radiação ionizante em si não pode ser diretamente medida, sendo a medição realizada com base nos resultados gerados pela interação da radiação com um detector. Os detectores de radiação são elementos ou dispositivos sensíveis à radiação ionizante, utilizados para determinar a quantidade de radiação presente em um determinado meio de interesse.

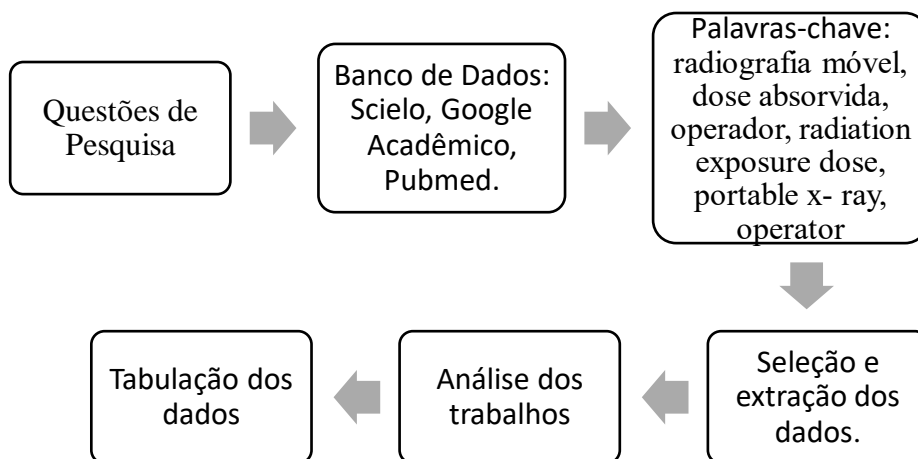
Nos ambientes das UTIs, os níveis de radiação dispersa resultantes do uso dos equipamentos são tão baixos que não há necessidade de medição em tempo real. Utilizam-se dosímetros portáteis, como crachás, filmes ou dosímetros termoluminescentes (TLDs). A resposta desses dosímetros deve ser linear com a dose absorvida, e o aparelho deve ter alta sensibilidade para medir as baixas doses de radiação dispersa nesses locais.

Este artigo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre a dose de radiação absorvida pelo operador ao realizar exames de raio-X com aparelhos portáteis em leitos e quartos de hospitais. Através da leitura de artigos publicados nos últimos dez anos, foi realizado um levantamento bibliográfico para destacar os potenciais danos

dessa prática e a importância da proteção adequada, visando prevenir doenças ocupacionais que possam surgir durante a operação desses aparelhos portáteis.

## 2. Metodologia

Para atingir os objetivos deste trabalho, foi conduzida uma revisão sistemática da literatura, que empregou uma metodologia que permitiu a identificação, avaliação crítica e síntese dos resultados de pesquisas relevantes sobre o tema escolhido (Figura 4). A realização dessa revisão sistemática da literatura possibilitou uma análise abrangente dos estudos que investigaram a exposição à radiação em operadores de máquinas de raios X móveis, bem como a identificação de lacunas no conhecimento que poderão ser exploradas em futuras pesquisas.



**Figura 4: Metodologia usada para se realizar o trabalho.**

**Fonte: (Autores, 2023)**

A metodologia adotada para a realização desta revisão sistemática de literatura teve início com a definição das seguintes questões de pesquisa: “Quais são os riscos associados aos operadores de raio X móvel?” e “Quais os efeitos da dose de radiação absorvida pelo operador em máquinas de raios x móveis?”

Para a coleta de informações pertinentes, foram utilizados os seguintes bancos de dados: Google Acadêmico, SciELO e PubMed. Essas plataformas foram selecionadas devido à sua abrangência e relevância na área de pesquisa em saúde e radiologia. As palavras-chaves utilizadas para a busca incluíram: radiografia móvel, dose absorvida, operador, radiation exposure dose, portable x-ray, operator.

Após a realização das buscas nas bases de dados, os resultados foram analisados e os dados relevantes foram extraídos dos estudos selecionados. A análise dos resultados envolveu uma avaliação crítica dos estudos incluídos, considerando sua relevância e qualidade metodológica.

Por fim, os dados extraídos foram tabulados para possibilitar uma síntese e organização dos principais achados encontrados nos estudos selecionados. Essa

tabulação permitiu uma apresentação clara e comparativa das informações obtidas, contribuindo para a resposta das questões de pesquisa propostas.

É importante ressaltar que esta revisão sistemática de literatura seguiu diretrizes metodológicas estabelecidas para garantir a qualidade e rigor científico do estudo, bem como minimizar possíveis vieses na seleção e análise dos estudos incluídos.

Esta metodologia seguiu os princípios estabelecidos para revisões sistemáticas de literatura, incluindo a busca sistemática, a seleção criteriosa dos estudos, a extração e análise dos dados de forma imparcial, e a apresentação organizada dos resultados.

### 3. Resultados e Discussão

Baseado no método utilizado foi possível fazer uma análise dos artigos extraídos. Foram selecionados 6 artigos e tabulados as informações dos autores, ano, tipo de arquivo, objetivo, metodologia e resultados (Quadro 1).

**Quadro 1: Artigos analisados na RSL.**

<b>Autor:</b> DALMAZO, Jucileia; SILVA, Lucas Junior Ribeiro da.
<b>Ano:</b> 2019.
<b>Título:</b> Investigação da medição da radiação espalhada em exames de raios-x em ambiente de rotina de UTI.
<b>Tipo de arquivo:</b> Artigo.
<b>Objetivo:</b> Investigar os efeitos da radiação X nos trabalhadores de UTI utilizando uma amostra de pacientes.
<b>Metodologia:</b> Foram coletadas radiografias em 327 pacientes críticos em uma UTI e a medida da radiação associada.
<b>Resultados:</b> Os resultados mostraram que a radiação espalhada geralmente está associada a um maior risco de exposição à radiação e não tem relação direta com o tamanho da área de cobertura da radiografia. Os resultados também encontraram que o tempo de exposição à radiação foi maior entre os pacientes críticos.
<b>Autor:</b> MARQUES, Francine Póvoas
<b>Ano:</b> 2018.
<b>Título:</b> Exames de raio x no leito e proteção radiológica: a realidade das unidades de internação.
<b>Tipo de arquivo:</b> Trabalho de Conclusão de Curso
<b>Objetivo:</b> Verificar os eventos que acontecem durante os Exames de Raios-X do leito e a proteção radiológica nessas unidades de internação.
<b>Metodologia:</b> A metodologia utilizada foi baseada em uma análise descritiva e qualitativa, a partir da aplicação de questionários estruturados, aos profissionais de saúde envolvidos nas unidades de internação.
<b>Resultados:</b> Os resultados deste trabalho são os seguintes: O exame de raio X leito na unidade de internação geralmente não é realizado de forma sistemática. Os técnicos e profissionais de saúde às vezes não tomam as devidas precauções de proteção ao fazer exames de raio X. É necessária maior conscientização dos profissionais de saúde quanto à radiação para que possam minimizar o risco. É também necessário investir em equipamentos modernos e recursos humanos especializados para garantir a segurança dos pacientes. Os procedimentos de radioproteção da OIT devem ser seguidos rigorosamente nas unidades de internação para aminorar os riscos.
<b>Autor:</b> SANTOS, W. S.; MAIA, A. F.
<b>Ano:</b> 2011.
<b>Título:</b> Riscos Ocupacionais e do Público Durante Exames Radiológicos em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) de um Hospital Público de Sergipe.
<b>Tipo de arquivo:</b> Artigo
<b>Objetivo:</b> Avaliar os riscos ocupacionais e do público dos exames radiológicos realizados em unidades de terapia intensiva (UTIs) de um hospital público de Sergipe; propor medidas de segurança e proteção radiológica que visem prevenir e minimizar os riscos; identificar os principais fatores de riscos para os envolvidos no processo de exames radiológicos em UTIs



<b>Metodologia:</b> A metodologia deste trabalho consistiu em uma pesquisa quantitativa descritiva e transversal realizada em um hospital público de Sergipe, envolvendo pacientes que realizaram exames radiológicos em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs). Questionários foram aplicados aos técnicos de radiologia e os dados levantados foram analisados e discutidos
<b>Resultados:</b> Os principais resultados obtidos mostram que as imagens radiográficas realizadas nos locais de trabalho são inadequadas e expõem os profissionais da saúde a riscos ocupacionais. Os profissionais também identificaram situações de insatisfação quanto às condições de trabalho existentes. Além disso, foi detectada uma relação entre o comportamento dos técnicos de radiologia e a exposição aos riscos ocupacionais. Finalmente, a pesquisa concluiu que é necessário implementar estratégias e técnicas de imagem que possam reduzir os riscos ocupacionais e melhorar as condições de trabalho e de uso de equipamentos do hospital.
<b>Autor:</b> SANTOS, Felipe Amorim.
<b>Ano:</b> 2014.
<b>Título:</b> Avaliação da exposição do público e médica em um cenário típico de exames que utilizam equipamento móvel de raios X através do método Monte Carlo.
<b>Tipo de arquivo:</b> Dissertação de mestrado
<b>Objetivo:</b> Avaliar a exposição do público e médica em um cenário típico de exames que utilizam equipamento móvel de raios X.
<b>Metodologia:</b> Método Monte Carlo.
<b>Resultados:</b> Dependendo do tipo de exposição e da área de realização de exames, pode haver risco de câncer. O aumento da distância dos leitos reduz consideravelmente a dose efetiva e risco de câncer dos indivíduos.
<b>Autores:</b> Otomo, K., Inaba, Y., Abe, K., Onodera, M., Suzuki, T., Sota, M., ... & Chida, K.
<b>Ano:</b> 2023
<b>Título:</b> Spatial Scattering Radiation to the Radiological Technologist during Medical Mobile Radiography
<b>Tipo de arquivo:</b> Artigo
<b>Objetivo:</b> Investigar as doses de radiação recebidas pela equipe durante a radiografia móvel
<b>Metodologia:</b> Foi estimado a exposição ocupacional durante a radiografia móvel usando medições de fantasmas. A distribuição da radiação dispersa durante a radiografia móvel foi investigada usando um medidor de pesquisa de radiação. A eficácia dos métodos de redução de radiação para radiografia móvel também foi avaliada. A distribuição da radiação dispersa durante a radiografia móvel foi investigada usando um medidor de pesquisa de radiação. A eficácia dos métodos de redução de radiação para radiografia móvel também foi avaliada. A dose diminuiu à medida que a distância do centro de raios X aumentou. Quando a distância era superior a 150 cm, a dose diminuía para menos de 1 µSv. É extremamente importante que os tecnólogos em radiologia (RTs) mantenham uma distância suficiente do paciente para reduzir a exposição à radiação. A dose espacial na altura da lente do olho aumenta quando a altura da cama é alta e quando o RT é de baixa estatura e a imagem abdominal é realizada. Manter uma distância suficiente do paciente também é particularmente eficaz para limitar a exposição à radiação da lente ocular
<b>Resultados:</b> As doses de radiação recebidas pela equipe durante a radiografia móvel não são significativas quando a proteção adequada contra radiação é usada. Para reduzir a exposição, é importante manter uma distância suficiente do paciente
<b>Autor:</b> MOONGA, Given
<b>Ano:</b> 2016
<b>Título:</b> Occupation radiation exposure on radiographers and radiologists: levels and risks at University of Teaching Hospital and cancer disease hospital, Lusaka Zamba
<b>Tipo de arquivo:</b> Dissertação de Mestrado
<b>Objetivo:</b> Analisar a dose de radiação recebida pelos trabalhadores e avaliar suas percepções sobre sua exposição.
<b>Metodologia:</b> Foram analisadas as doses de radiologistas, radiologistas, físicos médicos e enfermeiros que trabalham no Cancer Disease Hospital (CDH) e no University Teaching Hospital (UTH). Dosímetros termoluminescentes (TLD) foram usados para analisar as doses de radiação em um período de três anos (2013-2015). O modelo de regressão linear de efeito aleatório foi usado para identificar os possíveis fatores de risco da dose de radiação. Foram realizadas entrevistas com informantes-chave e um questionário semiestruturado em ambos os locais
<b>Resultados:</b> Houve 55 registros da UTH e 43 da CDH para a parte quantitativa. Para a parte

qualitativa, havia 16 entrevistados, 14 do UTH e 2 informantes-chave do CDH e do UTH. Cerca de 5,3% das doses de radiação estavam acima do nível inferior de monitoramento mensal de 1,2 mSv. Ser do sexo feminino (p-valor 0,035) e estar na UTH (p-valor 0,041) foi associado a uma dose de radiação mais alta. A UTH teve uma dose média de 0,69 mSv, DP 0,9 (IC de 95% = 0,47-0,78) e isso foi maior do que a CDH, que teve uma dose média de 0,46 mSv, DP 0,3 (IC de 95% = 0,25 -0,364) durante o período analisado. Quando a exposição à dose foi estratificada de acordo com o sexo, as mulheres tiveram uma dose média mais alta de 0,46 mSv (DP 0,3) do que os homens, que tiveram 0,69 mSv (DP 0,4; valor de P=0,012). Eles citaram uma série de fatores que, segundo eles, estavam contribuindo para esses níveis, incluindo o estado do equipamento e fatores humanos. Verificou-se que a exposição ocupacional à radiação na UTH e na CDH estava dentro dos limites de monitoramento. Entretanto, cerca de 5,3% das doses de radiação estavam acima do nível de monitoramento mensal inferior de 1,2 mSv. Há necessidade de educação e treinamento contínuos do pessoal em princípios de proteção radiológica, bem como o fortalecimento do sistema de monitoramento.

**Fonte: (Autores, 2023)**

O uso de máquinas de raios X móveis têm se tornado cada vez mais comum em diversas áreas da saúde, como hospitais, clínicas e consultórios médicos. Esses equipamentos são utilizados para diagnósticos e tratamentos de diversas condições médicas, proporcionando vantagens como a mobilidade, praticidade e rapidez na realização dos procedimentos.

No entanto, o uso dessas máquinas pode representar um risco à saúde do operador, que pode ser exposto a doses excessivas de radiação ionizante se não forem tomados todos os cuidados. A exposição à radiação pode trazer consequências graves à saúde, como câncer e outras doenças relacionadas à radiação. Mesmo que existam normas e diretrizes de proteção radiológica que visam garantir a segurança dos profissionais envolvidos em procedimentos com radiação ionizante, ainda há preocupações sobre a eficácia dessas medidas e sobre a exposição ocupacional a radiação em operadores de máquinas de raios X móveis.

Nesse contexto, a avaliação da dose de radiação absorvida pelo operador em máquinas de raios X móveis é de extrema importância para garantir a segurança e saúde desses profissionais. No entanto, ainda há lacunas no conhecimento sobre esse assunto e são necessários mais estudos que investiguem a exposição à radiação em operadores de máquinas de raios X móveis.

É de grande relevância conhecer a dose de radiação absorvida pelo operador em máquinas de raios X móveis e os fatores que influenciam essa exposição. Isso permitirá a adoção de medidas de proteção radiológica mais eficazes para minimizar a exposição à radiação em operadores de máquinas de raios X móveis. Além disso, a revisão sistemática de literatura pode contribuir para a identificação de lacunas no conhecimento que possam ser exploradas em futuras pesquisas.

Sabendo-se que a dose é cumulativa com o passar do tempo, devem ser tomadas medidas de biossegurança da radiação, evitando exposição à radiação ionizante, visando em longo prazo o processo de divisão celular. Este fenômeno é denominado de efeito estocástico, sendo definido como a probabilidade de ocorrência de efeitos deletérios é proporcional à dose de radiação recebida, sem a existência de limiar, assim doses pequenas, abaixo dos limites estabelecidos por normas e recomendações de radioproteção, podem induzir tais efeitos (ROTTKE, et al. 2018; GRAY, et al. 2012).

A radiação é bloqueada pelo uso de equipamentos de proteção individuais e não precisa ser medida diariamente, conforme dito acima. De acordo com o que foi lido e

estudado para esse artigo, o sistema de raios-x móvel não é de todo desvantajoso para o operador ou/ paciente, tendo um de seus maiores problemas, a qualidade de imagem um pouco abaixo da adquirida no aparelho fixo, se tornando um problema caso não se consiga ver com clareza o que foi solicitado.

Mas o maior problema em si no uso de aparelhos móveis de raios-x é a radiação dispersa ou espalhada, por ser maior quando comparada com o aparelho de raios-x fixo em virtude da mobilidade do aparelho. Quando o aparelho está fora dos locais onde pode ser impossível medidas de radioproteção, como sala de emergência, de cirurgia ou de terapia intensiva é indicado o uso de EPIS mínimos de radioproteção, para dar mais mobilidade ao profissional para realizar o exame mais rapidamente.

#### 4. Conclusão

Este artigo foi feito com o objetivo de avaliar as doses de radiação absorvida pelos trabalhadores de radiologia em exames feitos com equipamentos móveis, sendo revelado nesta pesquisa que ocorre exposição ocupacional.

Foi possível observar que a quantidade de radiação liberada nos exames de raios x em leitos e UTIs é muito pequena, o que o torna se mais preocupante é a quantidades de vezes que esses exames são realizados.

Também foi observado que é extremamente importante o uso de EPIs para evitar ser exposto a radiação.

#### 5. Referências

ANVISA. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Resolução no 611, de 09 de março de 2022.

Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 mar. 2022. Disponível em: <<https://cvs.saude.sp.gov.br/zip/RDC%20611%202022.pdf>>. Acesso em: 20 de maio de 2023.

DAENOTES. X-Rays. Disponível em:

<<https://www.daenotes.com/electronics/industrial-electronics/x-rays-machine-block-diagram-working>> Acesso em: 04 de abr. 2023.

DALMAZO, Jucileia; SILVA, Lucas Junior Ribeiro da. Investigação da medição da radiação espalhada em exames de raios-x em ambiente de rotina de UTI. 2019.

Disponível em: <<https://www.periodicos.univag.com.br/index.php/caderno/article/view/1443>> Acesso em 01 de mai. 2023.

FERNANDES, Marco Antônio Rezende; REIS, Charlene Oliveira. Estudo da dose em função do KVP em Exames de Radiodiagnóstico. Tekhne e Logos, v. 3, n. 2, p. 188-198, 2012. Disponível em:

<<http://revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/view/120>> Acesso em: 30 abr. 2023

Gray, J.E.; Bailey, E.D. & Ludlow, J.B. (2012). Dental staff doses with handheld dental intraoral x-ray units. Health physics, 102, 137-142

HACHBARTH, Vanessa Dulcineia Santiago. Proteção radiológica para enfermagem em unidade de terapia intensiva neonatal. 2019. Disponível em: <

<https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/1039/TCC%20VANESSA%20DULCINEIA%20SANTIAGO%20HACHBARTH%20PDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 30 abr. 2023

- MARQUES, Francine Póvoas. Exames de raio x no leito e proteção radiológica: a realidade das unidades de internação. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal de Santa Catarina- CST Radiologia – Departamento Acadêmico de Saúde e Serviços. Florianópolis, SC, 2018, 52p. Disponível em: <<https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/524/TCC%20-%20biblioteca-converted.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 04 de abr. 2023.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (BR). NR 32-Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde. 2022.
- MOONGA, Given. Occupation radiation exposure on radiographers and radiologists: levels and risks at University of Teaching Hospital and cancer disease hospital, Lusaka Zamba. 2016. Tese de Doutorado. University of Zambia.
- NORMA, C. N. E. N. NN-3.01; Resolução CNEN 164/14;(Alteração do item 5.4. 3.1); Rio de Janeiro. Publicação DOU, v. 11, n. 03, 2014.
- NUNES, Renata Sousa; FRANÇA, Ludimila Batista; AGUIAR, Renato Borges. PROCEDIMENTOS RADIOLÓGICOS EM AMBIENTE DE UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA (UTI). Revista Eletrônica da Faculdade Evangélica de Ceres, v. 7, n. 1, p. 43-55, 2018.
- OKUNO, Emico. Efeitos biológicos das radiações ionizantes. Acidente radiológico de Goiânia. 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/xzD9Dgv8GPFtHkxkfbQsn4f/?lang=pt>> Acesso em 13 de mai. 2023.
- Otomo, K., Inaba, Y., Abe, K., Onodera, M., Suzuki, T., Sota, M., ... & Chida, K. (2023). Spatial Scattering Radiation to the Radiological Technologist during Medical Mobile Radiography. Bioengineering, 10(2), 259.
- ROTTKE, Dennis et al. Operator safety during the acquisition of intraoral images with a handheld and portable X-ray device. Dentomaxillofacial Radiology, v. 47, n. xxxx, p. 20160410, 2018.
- SANTOS, Felipe Amorim et al. Avaliação da exposição do público e médica em um cenário típico de exames que utilizam equipamento móvel de raios X através do método Monte Carlo. 2014
- SANTOS, W. S.; MAIA, A. F. Riscos Ocupacionais e do Público Durante Exames Radiológicos em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) de um Hospital Público de Sergipe. Scientia Plena, [S. l.], v. 5, n. 11, 2011. Disponível em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/743>> Acesso em: 30 abr. 2023
- Scielo. Wilhelm Röntgen e a criação dos raios X, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/jbpml/a/nx9PgT734TySs5j9Rh wzQTn/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 30 de abr. 2023.
- SOARES, Ana Clara. Boas Práticas na Realização de Exames Radiográficos com equipamento móvel. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/418>> Acesso em: 30 de abr. 2023.