INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA

ANDRESSA KATIELE WILDNER
DENISE ELENA CORTI

AVALIAÇÃO DA DOSE DE RADIAÇÃO IONIZANTE AMBIENTAL EMITIDA POR UM ESCÂNER CADAVÉRICO EM UM INSTITUTO MÉDICO LEGAL

FLORIANÓPOLIS, 2025

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE SAÚDE
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM RADIOLOGIA

ANDRESSA KATIELE WILDNER
DENISE ELENA CORTI

AVALIAÇÃO DA DOSE DE RADIAÇÃO IONIZANTE AMBIENTAL EMITIDA POR ESCÂNER CADAVÉRICO EM UM INSTITUTO MÉDICO LEGAL

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do título de Tecnólogo em Radiologia

Professor Orientador: Peter Kühn, Me.
Professor Coorientador: Flávio Augusto Penna Soares, Dr.

FLORIANÓPOLIS, 2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca do IFSC.

Wildner, Andressa Katiele
Avaliação da dose de radiação ionizante ambiental emitida por um Escâner Cadavérico em um Instituto Médico Legal / Andressa Katiele Wildner, Denise Elena Corti ; orientador, Peter Kühn, coorientador, Flávio Augusto Penna Soares, 2025.
59 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Florianópolis, Graduação em Radiologia, Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

1. Radiologia. 2. Dose de Radiação. 3. Radiação Ambiental. 4. Proteção Radiológica. 5. Radiologia Forense. I. Corti, Denise Elena. II. Kühn, Peter. III. Soares, Flávio Augusto Penna. IV. Instituto Federal de Santa Catarina. Graduação em Radiologia. V. Título.

AVALIAÇÃO DA DOSE DE RADIAÇÃO IONIZANTE AMBIENTAL EMITIDA POR UM ESCÂNER CADAVÉRICO EM UM INSTITUTO MÉDICO LEGAL

ANDRESSA KATIELE WILDNER

DENISE ELENA CORTI

Este trabalho foi julgado adequado para a obtenção dos títulos de Tecnólogas em Radiologia e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Câmpus Florianópolis.

Florianópolis, 2 de julho de 2025.

Banca Examinadora:

Prof. Andrea Huhn, Dra.

Instituto Federal de Santa Catarina

Prof. Marco Antonio Bertoncini Andrade, Me

Instituto Federal de Santa Catarina

Prof. Orientador Peter Kühn, Me

Instituto Federal de Santa Catarina

Prof. Coorientador Flávio Augusto Penna Soares, Dr.

Instituto Federal de Santa Catarina

Com amor, dedicamos esse trabalho aos nossos pais, mães, irmãos, companheiros e a Deus. Obrigada por todo apoio e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Por Andressa Wildner:

Agradeço a Deus, por me permitir trilhar este caminho com proteção e sabedoria.

A minha mãe Elaci e ao meu pai Denilson, que tornaram possível a realização desse objetivo de vida, que sempre me incentivaram em cada etapa difícil e proporcionaram os abraços mais calorosos após semanas longe da minha terra natal.

Ao meu parceiro de vida, Micael, que apesar da distância nunca desistiu de mim e viajou muito para me proporcionar momentos de parceria, descontração e amor.

Agradeço a minha família e amigos que me apoiaram e desejaram força mesmo de longe.

Ao Professor e Orientador Peter Kühn, destaco minha eterna gratidão por me auxiliar nos estágios, durante as aulas e agora como parceiro nessa última etapa para concluir o curso.

Aos professores do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia do Instituto Federal de Santa Catarina e aos profissionais que trabalhavam nos locais de estágio, agradeço por compartilharem suas experiências, seu conhecimento e por proporcionarem atividades que ajudaram a construir a profissional que sou hoje.

Agradeço a minha colega Denise Corti, que se tornou minha amiga, companheira de estudo e parceira para escrever nosso trabalho de conclusão de curso.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram na minha jornada acadêmica e para a elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Por Denise Corti:

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder sabedoria, coragem, perseverança e fé ao longo da minha trajetória acadêmica.

A minha família, agradeço imensamente, em especial ao meu marido Diogo, por seu apoio constante, incentivo e compreensão durante a minha trajetória. Sua paciência e presença firme foram essenciais para que eu não desistisse.

A minha filha Bianca, serei eternamente grata por sua dedicação, pelo apoio incondicional, pela ajuda na realização das pesquisas e trabalhos, por acreditar e me impulsionar diante dos desafios.

Aos profissionais do Instituto Federal de Educação, meus sinceros agradecimentos, em especial aos docentes do Curso Superior de Tecnologia em Radiologia, por oferecerem ensino de excelência e pela contribuição significativa na minha formação profissional.

Ao Professor e Orientador Peter Kuhn, expresso minha gratidão pelos ensinamentos, confiança no meu trabalho, pelas suas valiosas sugestões, constante orientação e apoio durante o processo de desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor e Coorientador Flávio Augusto Penna Soares, agradeço por sua relevante contribuição na construção deste trabalho e por compartilhar seus conhecimentos que foram fundamentais para a conclusão dessa pesquisa.

A colega e amiga Andressa, agradeço pela amizade sincera, parceria, confiança e pela troca de conhecimento. Sua amizade foi fundamental ao longo dessa trajetória.

RESUMO

O Escâner Cadavérico, ou Flatscan, é um equipamento autoblindado que possui um sistema de raios X digital para corpo inteiro projetado especificamente para análises forenses. Por esse motivo, a tecnologia vem sendo instalada nos institutos médicos legais de todo o país para auxiliar nas perícias criminais e nas autópsias. Apesar do equipamento ser desenvolvido em 2015, ainda não havia registro de pesquisas a respeito da medição de dose de radiação ionizante do Flatscan e de seus princípios de funcionamento. Tendo em vista isso, o objetivo da pesquisa foi avaliar a dose de radiação ionizante ambiental emitida por um Escâner Cadavérico em um Instituto Médico Legal do Sul do Brasil. Para isso, o estudo foi desenvolvido a partir de uma pesquisa de campo, do tipo qualitativa, exploratória e descritiva. Foram fixados 7 dosímetros, do tipo OSLD, em locais estratégicos em torno do Flatscan para coletarem a dose de radiação ionizante ambiental no período de 30 dias. Após o período de coleta de dados os dosímetros foram encaminhados para a leitura dosimétrica e nesse intervalo de tempo foi realizada um *Checklist* dos itens de segurança recomendados pelo fabricante com os dispositivos presentes no Flatscan. Apesar da falta de uma legislação específica que regulamente os Escâneres Cadavéricos, foram utilizados dados da Norma Nuclear 3.01 para estabelecer que a emissão de raios X não deve exceder 1 microSievert por hora em qualquer ponto a 10 centímetros da superfície externa do equipamento, para fins de correlação com os dados obtidos na pesquisa. Os relatórios de coleta de doses indicaram 0,0 miliSievert de dose, logo, quando correlacionado com o nível permitido pela legislação utilizada como fundamento, significa que não foi encontrada nenhuma dose de radiação ionizante ambiental na sala onde o Flatscan está instalado no Instituto Médico Legal. Portanto, infere-se que a proteção radiológica está sendo aplicada, visto que não foi registrada nenhuma dose de radiação ionizante ambiental, o que aponta a efetividade da blindagem do equipamento.

Palavras-chave: Dose de Radiação. Radiação Ambiental. Proteção Radiológica. Radiologia Forense. Radiação Ionizante.

ABSTRACT

The Cadaveric Scanner, or Flatscan, is a self-shielded device that has a full-body digital X-ray system specifically designed for forensic analysis. For this reason, the technology has been installed in forensic medical institutes throughout the country to assist in criminal investigations and autopsies. Although the equipment was developed in 2015, there was still no record of research on the measurement of the Flatscan's ionizing radiation dose and its operating principles. In view of this, the objective of the research was to evaluate the environmental ionizing radiation dose emitted by a Cadaveric Scanner in a Forensic Medical Institute in Southern Brazil. To this end, the study was developed based on a qualitative, exploratory and descriptive field survey. Seven OSLD dosimeters were placed in strategic locations around the Flatscan to collect the environmental ionizing radiation dose over a 30-day period. After the data collection period, the dosimeters were sent for dosimetric reading and during this time a checklist of the safety items recommended by the manufacturer was carried out with the devices present in the Flatscan. Despite the lack of specific legislation regulating Cadaveric Scanners, data from Nuclear Standard 3.01 were used to establish that the emission of X-rays should not exceed 1 microSievert per hour at any point 10 centimeters from the external surface of the equipment, for the purpose of correlation with the data obtained in the research. The dose collection reports indicated a dose of 0.0 milliSievert, therefore, when correlated with the level permitted by the legislation used as a basis, it means that no dose of environmental ionizing radiation was found in the room where the Flatscan is installed at the Forensic Medical Institute. Therefore, it can be inferred that radiological protection is being applied, since no dose of environmental ionizing radiation was recorded, which indicates the effectiveness of the equipment's shielding.

Keywords: Radiation Dosage. Background Radiation. Radiological Protection. Forensic Radiology. Ionizing Radiation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Escâner corporal de ondas milimétricas……..20
Figura 2 - *Body scanner* que utiliza a tecnologia de raios X de transmissão…..…… 21
Figura 3 - Flatscan DF80 ……..... 22
Figura 4 - Fotografia do interior do Flatscan…… 25
Figura 5 - Imagem do Flatscan DF80 estudado……... 33
Figura 6 - Planta baixa com a localização do Flatscan e de cada dosímetro……. 34
Figura 7 - Dosímetro da empresa a Sapra Landauer……..36
Figura 8 - Fotografias dos dosímetros lacrados e locais de instalação……... 39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais características do Flatscan…..…….23
Quadro 2 - Local de instalação de cada dosímetro……..... .34
Quadro 3 - *Checklist* realizado para verificar os itens de segurança……..……. 35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Limites de dose anuais……. 27
Tabela 2 - Correlação das doses ambientais obtidas com os níveis permitidos pela CNEN……...41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARPANSA - Airport Passenger Screening and Health

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear

IFSC - Instituto Federal de Santa Catarina

IML - Instituto Médico Legal

OSLD - Dosimetria de Luminescência Opticamente Estimulada

PCI - Polícia Científica

SC - Santa Catarina

UNICENTRO - Universidade Estadual do Centro Oeste (Paraná)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO……14
1.1 Pergunta de pesquisa……..16
1.2 Justificativa…… 16
1.3 Objetivo Geral…… 17
1.4 Objetivos Específicos……..17

2 REVISÃO DE LITERATURA……18
2.1 Radiologia forense……18
2.2 Escâneres……19
2.2.1 Escâner Cadavérico…… 22
2.3 Proteção radiológica……26
2.3.1 Radiação ionizante ambiental……28
2.4 Legislação aplicada……..29

3 METODOLOGIA……31
3.1 Delineamento da pesquisa……31
3.1.1 Local…….. 32
3.1.2 Coleta de dados……...32
3.1.3 Análise dos dados……36
3.2 Aspectos éticos……37

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO……...38
4.1 Medidas ambientais…… 41

5 CONCLUSÃO…… 44

REFERÊNCIAS…… 46

APÊNDICES……...51
Apêndice A - Relatórios de coleta de doses……...…..52

1 INTRODUÇÃO

A Polícia Científica (PCI) é um órgão de perícia oficial que realiza perícias criminais, identificação civil e criminal, como também pesquisas científicas na área de atuação (Polícia Científica de Santa Catarina, 2023). Vale ressaltar que essa organização é de caráter estadual, contudo, nem todos os estados do Brasil possuem esse órgão institucionalizado.

Com o objetivo de buscar a verdade por trás dos casos para garantir a justiça, a PCI conta com o auxílio da medicina legal. Segundo França (1998), a medicina legal é “a medicina a serviço das ciências jurídicas e sociais”. Portanto, tal especialidade tem a função de investigar as causas da morte de cadáveres, bem como revelar a identidade de corpos desfigurados, com o objetivo de fornecer provas científicas à justiça. Vale evidenciar que os locais onde estes trabalhos investigativos são realizados denominam-se como Institutos Médicos Legais (IML’s). Estas organizações proporcionam uma ampla estrutura para serem realizados os procedimentos periciais e eles estão localizados estrategicamente para atender grandes regiões. Salienta-se que os IML’s são os principais contribuintes para o trabalho da Polícia Científica.

Apesar de a medicina legal ter um só objetivo, nos Institutos Médicos Legais trabalham profissionais com diferentes competências para realizar as investigações e emitir laudos. Dentre as principais especialidades que são fundamentais nesse tipo de estabelecimento estão a clínica médica, a tanatologia forense, a radiologia forense e a odontologia legal (Orsola, 2023). Por mais que todas essas áreas tenham suas contribuições em cada caso, a radiologia forense é o campo que mais tem se desenvolvido e contribuído para as investigações nos últimos anos.

A radiologia forense é um ramo que utiliza os raios X para adquirir exames de imagem que, conforme Sá, Souza e Mendes (2019, p. 2), auxiliam em “perícias *post-mortem* com objetivos diversos, aos quais podem ser citados: localização de projéteis oriundos de armas de fogo, identificação de vítimas desconhecidas, dentre outros”. Vale salientar que a especialidade teve seu início em

1896 com Arthur Schuster, quando ele documentou radiograficamente um homicídio por arma de fogo (Sá; Souza; Martins, 2022, p. 2). Desde então ela tem contribuído na medicina legal, principalmente ao decorrer de seu desenvolvimento tecnológico.

Inicialmente, as radiografias convencionais atendiam as demandas, porém, com o avanço tecnológico, outras possibilidades de exames de imagem foram exploradas, como por exemplo a tomografia computadorizada. Contudo, essa tecnologia possui um alto custo, demanda vasto conhecimento específico na área e possui a necessidade de ambientes próprios para sua instalação e critérios de segurança específicos, por isso se torna inviável para todos os Institutos Médicos legais adquirirem. Dessa maneira, surgiu a necessidade da criação de um equipamento que pudesse ser instalado em qualquer ambiente, que fosse financeiramente acessível, que promovesse facilidade aos profissionais para atender a demanda e que, sobretudo, proporcionasse imagens de qualidade. Tendo em vista isso, em 2013, após 3 anos de desenvolvimento, uma empresa brasileira começou a produzir um equipamento nomeado Flatscan, que tinha como objetivo atender às necessidades citadas acima (Saúde Plena, 2015).

O Flatscan, ou Escâner Cadavérico, é um inovador equipamento de raios X para corpo inteiro desenvolvido especificamente para análise forense, segundo a fabricante VMI Security. Vale enfatizar que esse aparelho possui autoblindagem, o que evita com que a estrutura da sala em que está instalado necessite de blindagem. Mas apesar do Escâner Cadavérico ser fabricado para não irradiar para fora de sua estrutura, é necessário se atentar com sua operação e com a conformidade dos seus itens de segurança com as recomendações do fabricante, pois é fundamental agir com prudência para evitar qualquer saída de radiação ionizante do equipamento e garantir que as indicações de uso de radiação ionizante estejam no local para conscientizar os profissionais.

Assim, a pesquisa teve como objetivo avaliar a dose de radiação ionizante ambiental emitida por um Escâner cadavérico em um Instituto Médico Legal, a fim de verificar se o equipamento possuía integridade física e se os elementos de segurança estavam alinhados com as recomendações da empresa fabricante.

1.1 Pergunta de pesquisa

O presente estudo teve como objetivo resolver a seguinte questão de pesquisa: qual é a dose de radiação ionizante ambiental emitida por um Escâner Cadavérico em um Instituto Médico Legal?

1.2 Justificativa

A pesquisa intitulada “Avaliação da dose de radiação ionizante ambiental emitida por um Escâner Cadavérico em um Instituto Médico Legal” teve o objetivo de avaliar a dose de radiação ionizante ambiental emitida por um Flatscan em um IML. Nessa seção são apresentadas as razões pelas quais foi importante a condução deste trabalho.

Segundo o site Radiation Dosimetry (2020), a radiação ionizante ambiental é

> a radiação que está à nossa volta. Essa radiação é conhecida como radiação de fundo. A radiação de fundo é a radiação ionizante presente no ambiente, que se origina de uma variedade de fontes naturais e artificiais.

Tendo em vista que novas tecnologias utilizando radiação ionizante são desenvolvidas a todo momento, sabe-se que deve haver o teste da radiação ionizante ambiental no local onde esses equipamentos são instalados a fim de averiguar a integridade do equipamento e a segurança que ele proporciona. Diante disso, foi verificada a necessidade de se avaliar a radiação ionizante ambiental emitida por um Flatscan em um IML, visto que identificou-se uma lacuna sobre esse conhecimento. Vale destacar que o equipamento estudado foi instalado em 2015, sendo o segundo a ser implementado no Brasil. Tal fato evidenciou que já haviam se passado mais de 10 anos de seu desenvolvimento e ainda havia lacunas de conhecimento presentes sobre o equipamento. Portanto, isso torna imprescindível conduzir esse trabalho.

Além disso, a pesquisa tornou-se fundamental pois os dados obtidos através da estimativa de dose de radiação ionizante ambiental da sala onde o Flatscan estava instalado também poderiam proporcionar várias indicações para além da verificação da conformidade da blindagem do equipamento. A exemplo disso, a precisão da radiação ionizante ambiental foi fundamental para indicar possíveis falhas ou desvios nos parâmetros de operação do equipamento.

Portanto, é importante ressaltar que as informações abrangentes que foram reunidas neste trabalho, tais como princípios, vantagens e riscos, objetivaram aprofundar o conhecimento sobre o Flatscan e contribuir para os avanços na área. Assim, a pesquisa se fez necessária para fornecer informações atualizadas e, assim, se tornar uma referência no assunto, já que fornece uma base teórica sobre o equipamento, o que possibilita futuros estudos e inovações na área trazendo novas linhas de investigações, preenchendo lacunas sobre o conhecimento, e incentivando a comunidade científica.

1.3 Objetivo Geral

O propósito deste estudo foi avaliar a dose de radiação ionizante ambiental emitida por um Escâner Cadavérico em um Instituto Médico Legal.

1.4 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral foram traçados os seguintes objetivos específicos:

a) compreender os princípios de funcionamento do Escâner Cadavérico;
b) medir a dose de radiação ionizante ambiental em diferentes áreas que circundam o equipamento;
c) verificar a conformidade dos itens de segurança do equipamento com as recomendações do fabricante.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo foram abordados os principais conceitos que são fundamentais para a compreensão do tema abordado no estudo, tais como a área da radiologia a qual os Escâneres Cadavéricos pertencem, o conceito e as características desses equipamentos, bem como questões referentes à proteção radiológica e legislação vigente.

2.1 Radiologia forense

A radiologia forense tem como principal objetivo utilizar a radiação ionizante para produzir imagens radiológicas que visam identificar corpos estranhos em cadáveres e auxiliar na determinação das causas de morte dos indivíduos que chegam nos institutos médicos legais (Bitencourt; Pereira Júnior, 2014, p. 4). Tendo em vista isso, a radiologia forense é considerada uma forte aliada da medicina legal, já que suas técnicas auxiliam as perícias criminais e as autópsias, as quais objetivam fornecer provas científicas à justiça.

Segundo Martins (1994), a radiação ionizante é emitida conforme a sua finalidade, por isso existem diferentes métodos utilizados para a geração da radiação ionizante, como exemplo disso podem ser citadas as fontes radioativas, os tubos geradores de raios X e os aceleradores de partículas. Embora a radiação ionizante seja comumente ligada ao exame de raio X e à área da saúde para diagnósticos, ela é aplicada em diversas outras áreas, como na radiologia forense.

Segundo Bitencourt e Pereira Júnior (2014, p. 4), a radiologia forense não é uma ciência recente, já que

> foi introduzida em 1896, apenas um ano após a descoberta dos Raios X por Roentgen, para demonstrar a presença de um projétil na perna de uma vítima de tiro, que foi localizada utilizando Raios X e, as imagens obtidas com o subsequente sucesso na acusação ao réu, por tentativa de homicídio.

Apesar de o raio X convencional ser a técnica mais utilizada e a mais econômica, outros recursos tecnológicos de aquisição de imagem foram introduzidos na radiologia forense com o desenvolvimento tecnológico, tal como a tomografia computadorizada. Enquanto o raio X adquire uma imagem estática sem muitas especificações, a tomografia computadorizada, com o mesmo princípio de aquisição, emite feixes de raios X que serão captados pelos detectores, os quais transformam a radiação em um sinal elétrico que é convertido em uma imagem digital dividida em secções (Amaro Júnior; Yamashita, 2001, p. 1).

Contudo, o equipamento de tomografia computadorizada possui um alto custo e demanda uma instalação adequada, o que torna sua aquisição inacessível para todos os institutos médicos legais. Além disso, as imagens *post-mortem* adquiridas através da tomografia computadorizada podem gerar interpretações errôneas, pois não permitem a "diferenciação das feridas in vivo em relação às feridas de *post-mortem* e nem a colocação das lesões" (Cavallari; Picka; Picka; 2017, p. 100). Tendo em vista isso, os escâneres são tecnologias alternativas que estão conquistando atenção no mercado devido seu custo reduzido, fácil instalação e imagens que, apesar de não serem seccionais, atendem às demandas dos institutos médicos legais.

2.2 Escâneres

Até o ano de 2025, período em que foi desenvolvido esse estudo, reconhece-se dois tipos de escâneres corporais que são utilizados na segurança pública e um escâner corporal utilizado na radiologia forense. Os escâneres utilizados para fins de proteção pública geralmente são instalados em portos, aeroportos e penitenciárias, já que são equipamentos que têm por objetivo detectar, através das roupas, bagagens e cavidades corporais, dispositivos, objetos e substâncias ilícitas de maneira não invasiva. O primeiro escâner corporal para fins de segurança, denominado *body scan*, foi criado em 1992 pelo físico e pesquisador americano Steve Smith (NÓBREGA, 2012). Na oportunidade ele utilizou feixes de raios X para fazer uma varredura e adquirir imagens que mostravam conteúdos

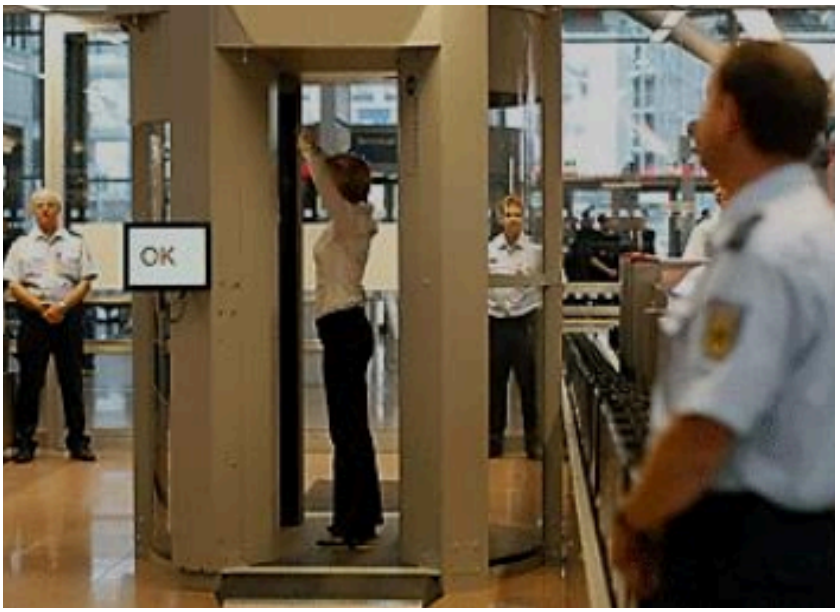
dentro de malas, nas roupas e nos corpos das pessoas.

Segundo Andrade (2024, p. 69), para segurança pública

> existem dois tipos de escâneres corporais. Os que realizam a varredura corporal através da tecnologia de ondas milimétricas ou por meio da emissão de raios X. Esses equipamentos fornecem alternativas ao método de revista corporal realizada em aeroportos, presídios e instituições governamentais.

Vale evidenciar a diferença dos dois tipos de escâneres, a começar pelos escâneres que utilizam a tecnologia de ondas milimétricas, o qual é apresentado na Figura 1. Estes dispositivos, segundo BrasilRad (2023), utilizam radiação não ionizante sob forma de ondas eletromagnéticas e capturam as ondas de rádio emitidas ou refletidas a partir do corpo do passageiro, para criar uma imagem tridimensional. Além disso, este tipo de escâner está disponível na forma ativa, que transmite ondas milimétricas de baixa intensidade a partir de uma ou mais antenas que circundam o passageiro; e passiva, na qual as ondas refletidas são então detectadas de forma a reconstruir uma imagem 3D (BrasilRad, 2023).

Figura 1 - Escâner corporal de ondas milimétricas



Fonte: ARPANSA, 2015.

Em contrapartida, os escâneres de raios X são dispositivos que utilizam radiação ionizante e são os mais empregados na prática, e podem ser classificados em dois tipos: raios X de transmissão, o qual é possível observar na Figura 2, ou retrodispersão. O primeiro, segundo Andrade (2024, p. 69),

> baseia-se na transmissão dos raios X através do objeto, como os aparelhos convencionais utilizados nos exames médicos; o segundo, detecta a radiação que é refletida a partir do alvo. O importante é que ambos permitem que os operadores identifiquem objetos fora e dentro do corpo humano – fator essencial nas revistas corporais.

Figura 2 - *Body scanner* que utiliza a tecnologia de raios X de transmissão



Fonte: VMI Security, 2018.

O escâner empregado na radiologia forense segue o mesmo princípio do *body scan* que utiliza a tecnologia de raios X de transmissão, já que transmite raios X através do objeto e possui auto blindagem.

2.2.1 Escâner Cadavérico

Na radiologia forense o Escâner Cadavérico, ou Flatscan, é o equipamento que tem sido adquirido pelos institutos médicos legais para auxiliar nas perícias criminais e nas autópsias. Este equipamento, ilustrado na Figura 3, possui “um sistema de raios X digital para corpo inteiro, projetado especificamente para análise forense” (VMI Security, 2020).

Figura 3 - Flatscan DF80



Fonte: VMI Security, 2023.

Apesar do Escâner Cadavérico não ser um equipamento popularizado, segundo o site Saúde Plena (2015), ele já possui mais de 10 anos de mercado, pois foi lançado em 2013, após três anos de desenvolvimento. Vale destacar que os três primeiros equipamentos foram instalados, em ordem cronológica, no Piauí, em Santa Catarina e em Brasília, e que, atualmente, somente dois estados do Brasil ainda não adotaram a tecnologia, sendo estes Pernambuco e Maranhão.

A tecnologia surgiu diante da necessidade de um equipamento de raios X adaptado e específico para as análises forenses e, assim, atualmente possui um

papel importante nos institutos médicos legais, já que “auxilia na geração de laudos periciais por análise de imagem digital de alta definição, conferindo mais agilidade e precisão no processo de autópsia” (VMI Security, 2020).

Segundo a fabricante VMI Security (2020), o equipamento possui o grande diferencial de dispensar a construção de uma sala blindada, já que sua estrutura dispõe a característica de ser autoblindada. Além disso, o Escâner Cadavérico também foi projetado para garantir a segurança operacional do equipamento, pois o console de operação exige tanto a senha de acesso, como também a do operador, visto que os movimentos do tubo, detector e corpo são controlados por software (VMI Security, 2020). Vale ressaltar que, devido a sua especialidade de auxiliar as autópsias, o equipamento foi arquitetado para ser de fácil limpeza, assim, conforme a fabricante, ele dispõe de uma mesa de rolos removíveis feita de aço carbono. No Quadro 1, é possível observar as demais características do equipamento.

Quadro 1 - Principais características do Flatscan

Item	Especificação
Dimensões do túnel	800 mm (L) x 800 mm (A)
Comprimento	4915 mm
Largura	1770 mm
Altura	1950 mm
Peso	3000 kg (vazio)
Carga máxima	250 kg
Conversor de raios X	Detector de raios X digital Flat-Panel de conversão direta, resolução 2560 x 2560 e tempo de aquisição de imagem de 4,5 s após a exposição de raios X
Tubo de raios X	Tubo de alta resolução com ânodo rotativo, com tensão de 40 a 125 kV e corrente de 20 a 320 mA

Item	Especificação
Apresentação de imagem	Preto-e-branco, negativo, suavização, nitidez
Funcionalidades padrão	Medidas de ângulos e dimensões, possibilidade de aquisição de imagens em AP e lateral sem a necessidade de movimentar o indivíduo e balança integrada para pesar o indivíduo

Fonte: adaptado de VMI Security, 2019.

É importante evidenciar que o equipamento, devido às suas características estruturais, também poderia contribuir com a proteção radiológica em casos de análise de pacientes radioacidentados em óbito. Segundo Costa *et al.* (2017, p. 2), indivíduos radioacidentados são pessoas que sofreram lesões radiológicas em emergências radiológicas ou nucleares. O Flatscan poderia ser uma ferramenta essencial nesses casos, pois auxiliaria na realização da autópsia e promoveria uma maior segurança à saúde dos trabalhadores.

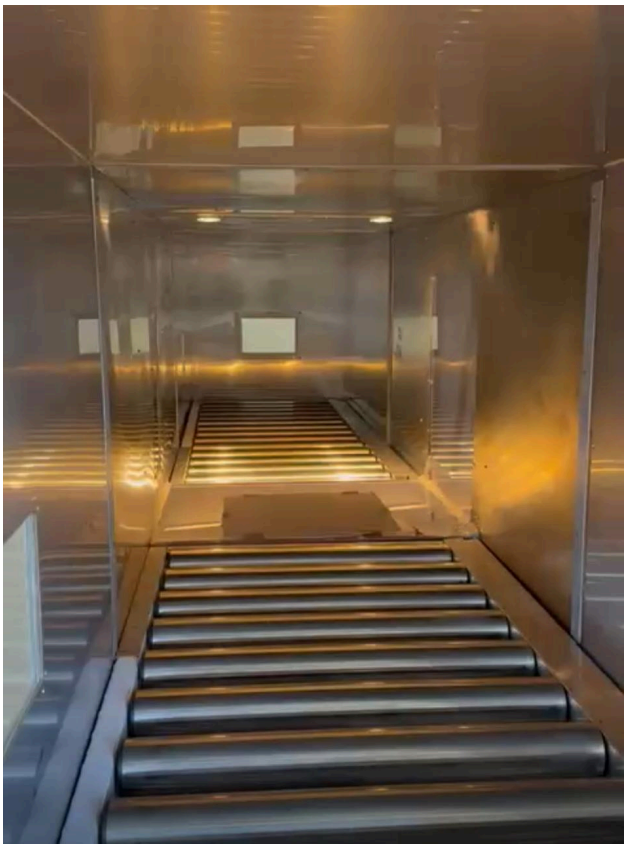
Vale esclarecer os 7 passos para a aquisição de imagem do Flatscan:

a) o indivíduo a ser inspecionado é inserido no túnel do equipamento pelo operador, onde sua posição é ajustada com o auxílio da câmera interna do túnel e das teclas no painel de comando e na lateral do equipamento que irão movimentar os rolos. Em um modelo mais recente, nomeado Flatscan DF-80 DV, o tubo de raios X gira para fazer as radiografias em perfil, o que evita a retirada e mudança manual do cadáver;
b) após a posição ajustada, o operador aciona o botão de disparo do equipamento que informa à unidade de controle para acionar o gerador de raio X;
c) os raios X passam pelo colimador, atravessam o indivíduo e alcançam o detector;
d) o detector transforma os raios X em sinais de corrente muito fracos;
e) os sinais são então amplificados e enviados para o circuito de conversão analógico para digital;
f) os sinais analógicos são transformados em sinais digitais de 14 bits, que são então enviados para o computador;

g) a imagem digital é formada e a intensidade dos tons de cinza da imagem representa o grau de absorção de raio-X pelo indivíduo (VMI Security; 2019, p. 23).

Tendo em vista isso, é possível concluir que o Escâner Cadavérico utiliza radiação ionizante, mas que foi cuidadosamente projetado e adaptado para ser instalado em institutos médicos legais e para auxiliar nas análises forenses, promovendo riscos mínimos aos operadores e à equipe que trabalha no local e, principalmente, com o objetivo de facilitar o trabalho dos peritos. Na Figura 4 é possível observar a estrutura interna do equipamento, a qual foi projetada para facilitar a limpeza e o posicionamento do cadáver.

Figura 4 - Fotografia do interior do Flatscan



Fonte: elaborada pelas autoras.

2.3 Proteção radiológica

Para tratar de proteção radiológica, primeiramente, vale definir e classificar os dois tipos de radiação: a ionizante e a não ionizante. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, 2016, p. 11),

> a radiação ionizante tem energia suficiente para liberar elétrons de um átomo deixando, assim, o átomo carregado; já a radiação não ionizante como, por exemplo, ondas de rádio, luz visível, ou radiação ultravioleta, não tem energia suficiente para arrancar os elétrons.

Ademais, salienta-se que a radiação ionizante pode ser originada de fontes naturais e artificiais. Conforme Azevedo (2005), as fontes naturais são elementos radioativos encontrados em rochas, solos e minérios que através de seus decaimentos radioativos emitem radiação ionizante. Em contrapartida, as fontes artificiais são aparelhos elétricos, como os tubos de raio X, e não elétricos, como aparelhos de braquiterapia, que são responsáveis por emitir a radiação ionizante (AZEVEDO, 2005).

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN, 2024, p. 18), na Norma Nuclear 3.01, artigo 52, define que, quando há exposição à radiação ionizante por parte de um indivíduo do público ou de um indivíduo ocupacionalmente exposto de maneira planejada, ela deve ser “restringida de tal modo que o acréscimo da dose efetiva, ou dose equivalente em órgãos ou tecidos de interesse, causada pela possível combinação de exposições não exceda os limites de dose especificados”. Convém ressaltar que a dose equivalente é a dose média absorvida por um órgão ou tecido, e a dose efetiva é a soma das doses equivalentes ponderadas dos tecidos e órgãos, e as duas grandezas possuem como unidade do sistema internacional joule por quilograma (J/kg), denominada sievert (Sv) (CNEN, 2014, p. 5). Portanto, os indivíduos expostos de maneira planejada, ao trabalhar ou realizar uma inspeção, não devem exceder os limiares de dose anuais que são definidos para cada órgão, as quais estão organizados na Tabela 1.

Tabela 1 - Limites de dose anuais

Grandeza	Órgão	Indivíduo Ocupacionalmente Exposto	Indivíduo do público
Dose efetiva	Corpo inteiro	20 mSv	1 mSv
Dose equivalente	Cristalino	20 mSv	15 mSv
	Pele	500 mSv	50 mSv
	Mãos e pés	500 mSv	—

Fonte: CNEN, Norma Nuclear 3.01, artigo 52, 2024, p. 18.

Os limiares de dose anuais estabelecidas pela CNEN fazem parte do sistema de proteção radiológica que, segundo Azevedo (2005), tem por objetivo “fornecer um padrão apropriado de proteção para o homem, sem limitar os benefícios criados pela aplicação das radiações ionizantes.” Além disso, este sistema também visa evitar um tipo de efeito que a radiação ionizante pode ocasionar, os efeitos determinísticos. Estes, segundo Xavier *et al.* (2006), surgem num curto espaço de tempo (dias, horas, minutos) a partir de um valor de dose limiar e sua gravidade é função do aumento dessa dose, e incluem inflamação e ulceração da pele, por exemplo. O outro efeito provocado pela radiação ionizante também foi descrito por Xavier *et al.* (2006), o efeito estocástico, que ocorre em função da dose e não existe limite para acontecer, como é o caso do câncer, já que essa doença pode surgir a partir de uma exposição à radiação ionizante, mas não há uma dose conhecida que à origina (Xavier et al., 2006).

O Escâner Cadavérico, respeitando os limites de dose anual estabelecidos pela CNEN na Norma Nuclear 3.01 (2024, p. 18), não emite radiação ionizante o suficiente para atingir os limiares, já que sua estrutura possui autoblindagem, a qual visa assegurar a segurança da equipe que trabalha no local. Além disso, a CNEN, na Norma Nuclear 3.01 (2024, p. 14), estabelece que a emissão de raios X não deve exceder 1 microSievert por hora em qualquer ponto a 10 centímetros da superfície externa do equipamento; tendo em vista isso, os Escâneres Cadavéricos possuem uma blindagem de chumbo suficiente para atender esse padrão de segurança e demais exigências da CNEN, dispensando qualquer requisito adicional de proteção radiológica.

Vale destacar que o Flatscan também possui outros dispositivos de segurança para além da blindagem, dentre eles pode-se citar as luzes de indicação que acendem quando os raios X estão sendo emitidos, as chaves de segurança que nada mais são que botões de emergência em vários pontos do equipamento que interrompem a emissão de raios X em caso de uma situação de risco, proteção elétrica que protege o operador e o equipamento de possíveis sobrecargas, e etiquetas e rótulos que objetivam reforçar o aviso de emissão de radiação ionizante e de choque elétrico, por exemplo (VMI Security; 2019, p. 13-17). Portanto, o Escâner Cadavérico é um equipamento que respeita as normas da CNEN e proporciona itens de segurança complementares, sendo condizente com a proteção radiológica.

2.3.1 Radiação ionizante ambiental

A radiação ionizante ambiental, também conhecida como radiação de fundo, segundo o Museu de Ciências Nucleares (2025), “é a radiação ionizante presente no ambiente, que se origina de uma variedade de fontes naturais e artificiais”. Pode-se citar a radiação produzida pelo Sol como exemplo de radiação ionizante de fonte natural, e os usos médicos de radiação ionizante e resíduos de testes nucleares como exemplos de radiação ionizante de fontes artificiais.

Apesar dos Escâneres Cadavéricos utilizarem os mesmos parâmetros de uma radiografia médica e a estrutura auto blindada visar evitar a saída de radiação ionizante, pode haver falhas no sistema de blindagem ou em seu sistema operacional, sendo necessário um controle da dose ambiental de radiação ionizante. Segundo a Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO, 2024), do estado do Paraná, a radiação ionizante ambiental é toda radiação no ar que é aplicada para medir a qualidade e o risco do ambiente. Portanto, é necessário realizar a medida dessa radiação para estimar o risco à saúde dos trabalhadores que circulam por uma sala que contém esses equipamentos. Vale esclarecer que essa análise pode ser feita através de um dosímetro, que é um dispositivo que mede os níveis recebidos de radiação ionizante.

Nesse sentido, esses dispositivos podem ser utilizados para medir a dose de radiação ionizante ambiental, pois podem ser fixados nas imediações dos equipamentos emissores de radiação ionizante, acumular a radiação e, posteriormente, serem enviados a um laboratório para fazer a análise da dose equivalente ao período em que ficou exposto.

2.4 Legislação aplicada

No Brasil, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) é responsável por normatizar as instalações que envolvem materiais radioativos e radiação ionizante. Tendo em vista isso, os institutos médicos legais que possuem Escâneres Cadavéricos devem atender aos requisitos estabelecidos pela CNEN na Norma Nuclear 6.02, que dispõe sobre o licenciamento de instalações radiativas que utilizam equipamentos geradores de radiação ionizante. Conforme a CNEN na Norma Nuclear 6.02 (2022, p. 4), os institutos médicos legais que apresentam o Escâner Cadavérico são classificados como pertencentes ao grupo 7, subgrupo B, visto que essa classificação representa “equipamentos geradores de radiação ionizante que produzem feixe com energia maior que 0,10 MeV e menor ou igual a 0,60 MeV”, e os escâneres emitem energia de até 0,125 MeV (VMI Security, 2019).

Apesar do Escâner Cadavérico ser um equipamento autoblindado que proporciona riscos mínimos aos indivíduos presentes em sua volta e não demanda um local de instalação adaptado, a CNEN na Norma Nuclear 6.02 (2022, p. 8 e 12) estabelece que os institutos médicos legais devem atender a alguns requisitos normativos para obter a autorização para operação, tais como o projeto da instalação e o plano de proteção radiológica. Além disso, a Norma Nuclear também evidencia que a validade da autorização de operação é de 1 a 3 anos e que o serviço deve possuir no mínimo 1 supervisor de proteção radiológica.

Em relação aos operadores, a CNEN (2024, p. 19), na Norma Nuclear 3.01, artigo 60, informa que são considerados como indivíduos do público, já que desempenham suas atividades em áreas consideradas livres e, portanto, não estão sujeitos à exposição ocupacional. Apesar disso, os titulares e empregadores devem garantir “o acompanhamento da saúde ocupacional dos indivíduos

ocupacionalmente expostos, conforme o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional” (CNEN, 2024, Norma Nuclear 3.01, artigo 61, p. 19). Dessa maneira, é evidente que, ao ocorrer uma emergência radiológica para com os servidores, os titulares da empresa são responsáveis pela saúde desses indivíduos.

Embora a CNEN não exija formação ou treinamento específico dos operadores dos Escâneres Cadavéricos, a fabricante VMI Security proporciona essa capacitação para a equipe com o objetivo de garantir que as recomendações de operação sejam devidamente seguidas. Segundo a empresa (2019, p. 13), o equipamento deve ser operado por trabalhadores qualificados, visto que

> devem estar completamente cientes das precauções de segurança indicadas nos manuais entregues com o escâner e devem ser treinados de forma adequada para operar o dispositivo de raio X.

Logo, vale ressaltar que toda equipe que trabalha com o Escâner Cadavérico nos institutos médicos legais são capacitados pela fabricante para realizar tal função, o que proporciona segurança a todos os circulantes da sala.

3 METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido a partir de uma pesquisa de campo, do tipo qualitativa, exploratória e descritiva. Segundo Minayo (2003, p. 22), “a abordagem qualitativa aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relações humanas, um lado não perceptível e não captável em equações, médias e estatística”. Dessa maneira, essa abordagem tornou-se uma importante ferramenta para o estudo que trabalhou com dados numéricos para fazer suas conclusões.

Em uma pesquisa com abordagem exploratória, busca-se conhecer as características de um fenômeno para procurar, posteriormente, explicações das causas e consequências desse dito fenômeno (Richardson, 1999). Tendo em vista isso, esse tipo de estudo adequou-se à proposta de avaliar a dose de radiação ionizante ambiental emitida por um Flatscan dentro de um Instituto Médico Legal, já que esses dados ainda não eram conhecidos. Além disso, a pesquisa também contou com a abordagem descritiva para complementar a anterior, já que, segundo Richardson (1999, p. 326), ela tem como objetivo “descrever sistematicamente um fenômeno ou área de interesse.”

Para a coleta de dados, foi realizada uma pesquisa de campo que, conforme Manzato e Santos (2012, p. 13) “utiliza técnicas específicas, que têm o objetivo de recolher e registrar, de maneira ordenada, os dados sobre o assunto em estudo.” Ademais, vale especificar que foram utilizados dosímetros para a coleta dos dados.

3.1 Delineamento da pesquisa

Este projeto se caracterizou, resumidamente, por uma pesquisa de campo que utilizou dosímetros como técnica de coleta dos dados, e estes posteriormente foram encaminhados para um laboratório para análise e obtenção dos resultados. Para isso, as fases do estudo foram detalhadas em três itens nesta seção, já que constituem por abordagens metodológicas distintas.

3.1.1 Local

O estudo foi realizado em um Instituto Médico Legal localizado em uma capital do sul do Brasil por dispor de um Escâner Cadavérico desde 2015, sendo a segunda unidade do país a instalar a tecnologia.

Tendo em vista que a instituição escolhida para o estudo é um órgão público de caráter estadual, houve a necessidade da elaboração de um documento para solicitar autorização para realizar a pesquisa acadêmica-científica na unidade. Tal solicitação foi redigida e encaminhada para o Superintendente Regional da Polícia Científica, com o objetivo de adquirir a autorização legal para a realização do estudo.

Vale destacar que o período de coleta de dados no IML foi pré-definido para acontecer durante um mês, iniciando no dia 15 de março de 2025, para permitir a análise dos dados e avançar com o desenvolvimento do estudo. Porém, devido à necessidade do acompanhamento do professor orientador, a pesquisa iniciou um dia antes do planejado, pois havia o compromisso de iniciar e finalizá-la em dias úteis da semana. Portanto, a coleta de dados compreendeu o dia 14 de março de 2025 até o dia 14 de abril do mesmo ano. Para além desse período, foi destinada a data de 5 de maio de 2025 para ir à instituição e fazer a verificação da conformidade dos itens de segurança do equipamento com as recomendações do fabricante.

3.1.2 Coleta de dados

A técnica de coleta de dados envolveu o uso dos dosímetros. Contudo, antes de fixá-los, foi necessário fazer o reconhecimento do equipamento, idêntico ao da Figura 5, por meio de uma observação não participante para estudar os pontos que iriam gerar dados representativos da radiação ionizante emitida para além da estrutura do Escâner Cadavérico. Tal atividade foi realizada através de uma observação do Flatscan, sem a interferência de funcionários do IML, para localizar junções da estrutura do Flatscan, vidros plumbíferos e as portas de abertura do equipamento.

Figura 5 - Imagem do Flatscan DF80 estudado



Fonte: VMI Security, 2023.

Vale destacar a importância do reconhecimento, pois ele possibilitou a identificação de pontos que poderiam ser mais suscetíveis a uma maior saída da radiação ionizante e os quais geram dúvidas a respeito da efetividade da blindagem do equipamento.

Ao fim da identificação dos locais mais adequados para a fixação dos 6 dosímetros ambientais, eles foram fixados nos pontos determinados, onde ficaram durante o período definido. Para além desses, foi fixado um dosímetro, denominado “padrão”, fora da sala, que teve a função de obter o valor da radiação ionizante de fundo do local e de garantir a confiabilidade nos valores medidos. Cabe esclarecer que esses dispositivos foram fixados e lacrados na estrutura do equipamento de modo que, se fossem violados, seriam descartados. A certificação da integridade dos invólucros dos dosímetros foi realizada através de uma observação não participante no decorrer do período de coleta de dados.

Ao final da fixação dos dosímetros, localizados conforme o Quadro 2, iniciou-se de fato a coleta de dados, que se estendeu do dia 14 de março de 2025 ao dia 14 de abril do mesmo ano.

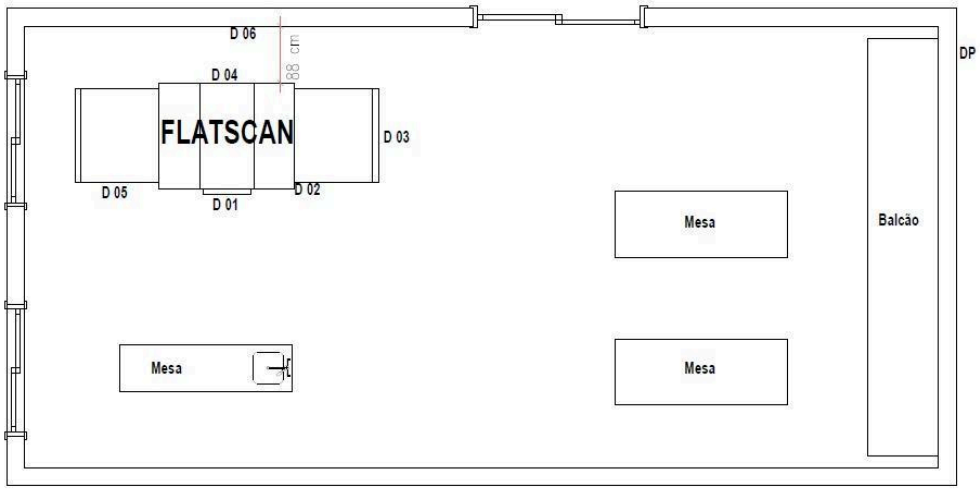
Quadro 2: Local de instalação de cada dosímetro

DOSÍMETROS	LOCAL DE INSTALAÇÃO
Dosímetro Padrão	Parede externa da sala do Flatscan
Dosímetro 1	Painel de controle do equipamento
Dosímetro 2	Junção dos módulos, na lateral direita
Dosímetro 3	Vidro plumbífero da porta de entrada do aparelho
Dosímetro 4	Parte posterior do aparelho
Dosímetro 5	Vidro plumbífero da janela de observação do lado esquerdo do aparelho
Dosímetro 6	Parede a 88 cm do aparelho

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Na Figura 6 é possível ter um melhor entendimento da tabela já anteriormente apresentada referente a localização dos dosímetros. Cabe enaltecer que a figura também possibilita ter uma compreensão dos componentes da sala do IML.

Figura 6 - Planta baixa com a localização do Flatscan e de cada dosímetro



Fonte: Elaborada pelas autoras.

A verificação da conformidade dos itens de segurança do equipamento com as recomendações do fabricante foi realizada após o período de coleta de dados, no dia 5 de maio de 2025, através de uma observação não participante. Vale destacar que, para essa parte da pesquisa, foi elaborado um quadro com todos os

elementos de segurança recomendados pela empresa fabricante e este posteriormente foi utilizado para o *checklist*. No Quadro 3 estão os itens de segurança que foram checados e a conformidade, ou não, desses dispositivos.

Quadro 3 - *Checklist realizado* para verificar os itens de segurança

Itens de segurança recomendados	Conformidade/inconformidade do equipamento
Luzes de indicação da emissão de raios X no console	CONFORMIDADE
Luzes de indicação da emissão de raios X nos quatro cantos do equipamento	CONFORMIDADE
Sobre cada painel de LED nos quatro cantos do equipamento deve conter a indicação de emissão de raios X quando aceso em vermelho	CONFORMIDADE
No console de controle ao lado do botão de preparo e disparo de raios X deve haver a indicação de emissão de raios X quando ativado	CONFORMIDADE
Nas portas das mesas de roletes deve haver avisos de cuidado devido a radiação ionizante	CONFORMIDADE
Nas mesas de roletes acima dos vidros plumbíferos deve haver avisos referente a fragilidade da vidros	CONFORMIDADE
Nas tampas de acabamento do escâner deve haver avisos de risco de choque elétrico	INCONFORMIDADE
Nas bordas das mesas de rolete, em ambos os lados deve haver avisos de cuidado devido a presença de peças móveis	CONFORMIDADE
Nas laterais do escâner e das mesas de roletes deve haver adesivos para indicar os pontos em que se deve utilizar a empilhadeira para transporte o equipamento	CONFORMIDADE

Itens de segurança recomendados	Conformidade/inconformidade do equipamento
Nas partes internas, próximo aos circuitos elétricos devem estar localizados adesivos de aterramento e risco de choque elétrico	INCONFORMIDADE

Fonte: elaborado pelas autoras.

3.1.3 Análise dos dados

Ao final do período de coleta realizado pelos dosímetros da Sapra Landauer, equivalentes ao da Figura 7, esses dispositivos foram recolhidos no dia 14 de abril de 2025 e encaminhados novamente para a empresa que realizou a leitura dosimétrica.

Figura 7 - Dosímetro da empresa Sapra Landauer



Fonte: Sapra Landauer, 2025.

Após o recebimento dos resultados por parte da empresa, os dados foram colocados em uma planilha do Excel para fazer a avaliação da radiação ionizante ambiental emitida pelo Escâner Cadavérico do Instituto Médico Legal a partir da correlação desses com os níveis permitidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Assim que a associação foi concluída, foi possível verificar a efetividade da estrutura blindada do equipamento.

A verificação da conformidade dos itens de segurança do equipamento com as recomendações do fabricante foi realizada através do *checklist* do quadro

previamente elaborado. Tal estratégia de verificação da conformidade dos elementos de segurança do equipamento foi utilizada para se obter facilmente as informações, já que objetivou identificar evidentemente os itens não correspondentes com as recomendações da empresa fabricante.

3.2 Aspectos éticos

Por se tratar de uma pesquisa de campo que utilizou os dosímetros como técnica de coleta de dados, não houve a necessidade de a pesquisa ser submetida à análise de um comitê de ética, já que o estudo não apresentou riscos para os seres humanos. Apesar disso, vale ressaltar que as questões éticas foram respeitadas com base no Código de Conduta Ética do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), que está disposto na Resolução 57 (p. 2), publicada em 20 de dezembro de 2010 pelo Conselho Superior do IFSC (IFSC, 2010), que indica “critérios que sirvam para distinguir o justo do injusto, o legal do ilegal, o conveniente do inconveniente e, principalmente, o honesto do desonesto no julgamento das atitudes”.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira visita ao Instituto Médico Legal de Florianópolis, realizada no dia 14 de março de 2025 e já formalmente autorizada pelo Superintendente Regional da Polícia Científica de Florianópolis, foi realizado o reconhecimento do Escâner Cadavérico através de uma observação não participante para definir estrategicamente os pontos que poderiam ser mais suscetíveis a uma maior saída da radiação ionizante, nos quais os dosímetros seriam fixados. Após a definição dos locais de fixação dos 7 dosímetros, iniciou-se a instalação desses dispositivos a começar pelo dosímetro denominado “padrão”, o qual foi instalado na parte externa da sala do Flatscan, próximo ao quadro de dosímetros dos profissionais do IML. Esse dispositivo teve a finalidade de registrar a radiação de fundo do local, sendo utilizado posteriormente para o cálculo das doses efetivamente geradas pelos dosímetros instalados no equipamento. A seguir, foram instalados os outros 6 dosímetros na parte interna da sala do Escâner Cadavérico, em diferentes pontos em torno do equipamento.

Vale destacar que todos os dosímetros foram devidamente acomodados dentro de um pequeno invólucro de acrílico, lacrados com cola adesiva e fixados com fita dupla face na superfície determinada, a fim de evitar qualquer tipo de violação, pois uma vez violados seriam descartados. Além disso, cada dosímetro foi numericamente identificado com o número correspondente de sua embalagem e todos os pontos de instalação foram registrados por meio de fotografias, como é possível visualizar na Figura 8, para fins de validação e controle da pesquisa.

Figura 8 - Fotografias dos dosímetros lacrados e locais de instalação



Fonte: Elaboradas pelas autoras.

Cabe ressaltar que os dosímetros utilizados foram os fornecidos pela empresa Sapra Landauer, do tipo OSLD (Dosimetria de Luminescência Opticamente Estimulada). Optou-se pela utilização deste tipo de dosímetro, pois possuem alta precisão de medida, confiabilidade nos resultados, integridade das amostras e do

sinal, além da possibilidade de releitura dos dados (Sapra Landauer, 2025). Vale destacar que a solicitação e devolução dos dosímetros foi feita em parceria com o IFSC.

A fim de verificar a integridade dos dosímetros foi realizada uma segunda visita ao IML no dia 28 de março de 2025. Durante a inspeção, observou-se que todos os dispositivos estavam íntegros, sem sinal de violação ou qualquer outro dano físico aparente.

Com a finalidade de concluir a coleta de dados, a retirada dos dosímetros ocorreu exatamente um mês após a instalação desses dispositivos, no dia 14 de abril de 2025. Em seguida, todos os 7 dosímetros foram enviados para a empresa Sapra Landauer para que fosse realizada a leitura dosimétrica de cada um.

Vale ressaltar que o relatório de coleta de dados leva algumas semanas para ser finalizado, por isso foi conduzida outra parte da pesquisa nesse período de espera. No dia 5 de maio de 2025 foi realizada uma terceira visita ao Instituto Médico Legal de Florianópolis para realizar a verificação da conformidade dos itens de segurança do equipamento com as recomendações do fabricante. Para isso foi utilizado o quadro já previamente elaborado para guiar a conferência, a qual foi realizada observando a sugestão do fabricante e verificando se havia no Escâner Cadavérico do IML.

Mediante o *checklist* dos itens de segurança recomendados pelo fabricante, é possível constatar que o Flatscan possui grande parte dos dispositivos de segurança indicados, o que aponta a proteção que o equipamento promove principalmente contra os riscos da radiação ionizante. Contudo, vale sugerir ao IML a instalação dos adesivos faltantes a respeito do risco de choque elétrico nas tampas de acabamento do Escâner Cadavérico, bem como nas partes internas, próximo aos circuitos elétricos, a fim de proporcionar mais segurança aos funcionários. Ademais, verificou-se que os adesivos de segurança são pequenos, o que dificulta a visualização destes a uma longa distância e, portanto, a sua eficácia. Tendo em vista isso, recomenda-se ao IML a colocação de etiquetas maiores para assegurar a efetividade desses dispositivos de segurança.

4.1 Medidas ambientais

Após algumas semanas de espera, as leituras dosimétricas foram finalizadas pela empresa Sapra Landauer e os relatórios de coleta de doses estavam disponíveis no site para serem acessados. No Apêndice A é possível conferir a leitura de cada dosímetro.

Com a chegada dos resultados, os dados foram tabulados no aplicativo do Excel para análise em relação aos padrões definidos pela CNEN. Na Tabela 2 é possível verificar a correlação das doses ambientais obtidas com os níveis permitidos pela legislação.

Tabela 2 - Correlação das doses ambientais obtidas com os níveis permitidos pela CNEN

Dosímetro	Local de instalação do dosímetro	Relatório de coleta de doses (mSv)	Nível permitido pela CNEN a 10 cm do Flatscan (μSv/h)
Dosímetro padrão	Na parede externa da sala do Flatscan	0,1 mSv	—
Dosímetro 1	Painel de controle do equipamento	0,0 mSv	1 μSv/h
Dosímetro 2	Na junção dos módulos, na lateral direita do Flatscan	0,0 mSv	1 μSv/h
Dosímetro 3	No vidro plumbífero da porta de entrada do Flatscan	0,0 mSv	1 μSv/h
Dosímetro 4	Na parte posterior do equipamento	0,0 mSv	1 μSv/h
Dosímetro 5	No vidro plumbífero da janela de observação do lado esquerdo do Flatscan	0,0 mSv	1 μSv/h

Dosímetro	Local de instalação do dosímetro	Relatório de coleta de doses (mSv)	Nível permitido pela CNEN a 10 cm do Flatscan (μSv/h)
Dosímetro 6	Na parede, a 88 cm do equipamento	0,0 mSv	1 μSv/h

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Vale enfatizar que a CNEN estabelece que a emissão de raios X não pode exceder 1 microSievert por hora (μSv/h) em qualquer ponto a 10 cm da superfície do Flatscan. Tal valor é expresso em taxa de dose, a qual é obtida com a utilização de uma câmara de ionização. Este dispositivo é mais preciso e sensível em relação aos dosímetros, já que mede a exposição detectando a carga eletrônica liberada quando fótons de raios X ionizam o gás dentro da câmara (Radiopaedia, 2023). Contudo, a dose encontrada através dos dosímetros já é significativamente expressiva para se obter conclusões a respeito da radiação ionizante presente nos ambientes.

Apesar do nível permitido de radiação ionizante até 10 cm do Escâner Cadavérico ser expresso em taxa de dose, é possível utilizar este valor para fins de correlação, visto que não há outra legislação que trate sobre a temática. Além disso, cabe esclarecer, para fins de associação, que 1 microSievert (μSv) equivale a 0,001 miliSievert (mSv).

Observando a tabela de correlação, é possível constatar que não foi registrada nenhuma dose de radiação ionizante decorrente da radiação produzida pelo equipamento na sala de instalação do Flatscan, o que responde à indagação formulada no início do estudo. Com o intuito de justificar a dose de radiação ionizante lida no dosímetro padrão, vale destacar que essa dose de 0,1 mSv é o nível de registro do laboratório de leitura, ou seja, nunca será apontada uma dose abaixo disso.

Embora esteja evidenciado na tabela de correlação, convém apontar por meio de registro escrito que a dose registrada, ainda que menos precisa em comparação com uma taxa de dose medida por uma câmara de ionização, não ultrapassa o nível permitido pela CNEN. Tal fato ressalta a baixíssima saída de

radiação ionizante do Flatscan, de maneira que não seja detectada uma dose de radiação ionizante. A legislação estabelece que pode haver a saída de até 1 mSv de radiação ionizante a uma distância de até 10 cm para além da estrutura do equipamento, e o estudo contou com medições na superfície do Escâner Cadavérico. Portanto, mesmo realizando a coleta de dados o mais próximo da estrutura do equipamento não houve qualquer registro de dose de radiação ionizante, o que sugere nenhuma radiação de fundo presente na sala.

Por fim, ressalta-se que a abordagem qualitativa foi fundamental para o estudo que teve como objetivo avaliar a dose de radiação ionizante ambiental emitida por um Escâner Cadavérico dentro de um Instituto Médico Legal, já que foi realizada uma análise profunda dos dados que descobriram informações por trás dos dados numéricos.

5 CONCLUSÃO

Apesar da falta de uma legislação específica que regulamente os Escâneres Cadavéricos, neste estudo foram utilizados dados da Norma Nuclear 6.02 (2022, p. 4), publicada pela CNEN, para classificar esses equipamentos como pertencentes ao grupo 7, subgrupo B; também foram usados dados da Norma Nuclear 3.01 (2024, p. 14) para estabelecer que a emissão de raios X não deve exceder 1 microSievert por hora em qualquer ponto a 10 centímetros da superfície externa do equipamento, para fins de correlação com os dados obtidos na pesquisa. Tal fato se justifica, pois não foi possível fazer uma comparação direta, já que o nível permitido pela CNEN é estabelecido em uma taxa de dose obtida por uma câmara de ionização e o estudo contou com seus resultados encontrados pelos dosímetros que estabelecem doses de radiação ionizante.

Conforme os dados apresentados, os dosímetros instalados não registraram nenhuma dose de radiação ionizante durante trinta dias de exposição, pois todos os relatórios dosimétricos apontaram 0,0 milisievert de dose, ou seja, nenhum valor a mais do que o existente de dose ambiente (*background*). Logo, quando correlacionado com o nível permitido pela legislação utilizada como fundamento, o Flatscan instalado no IML possui as blindagens necessárias e está muito abaixo do limite estabelecido para operação de equipamentos radiográficos.

A partir do *checklist* realizado referente *a* conformidade, ou não, dos itens de segurança do Escâner Cadavérico com as recomendações do fabricante, sugere-se ao IML a instalação dos adesivos faltantes e em tamanhos maiores a fim de proporcionar mais segurança aos funcionários. Em suma, infere-se que a proteção radiológica está sendo aplicada, visto que não foi registrada nenhuma dose de radiação ionizante ambiental, o que aponta a efetividade da blindagem do equipamento. Além disso, como aditivo, o IML dispõe de dosímetros individuais para a equipe.

Para mais, destacou-se a importância do estudo para reunir os princípios de funcionamento do Escâner Cadavérico, pois assim foi possível permitir a disseminação dos cuidados que são necessários na operação do mesmo e, dessa

maneira, foi factível proporcionar informações para evitar acidentes. Ademais, vale destacar que o estudo foi fundamental para os funcionários que trabalham com o Flatscan, pois proporcionou informações acerca de seus direitos e suas responsabilidades, bem como questões referentes à proteção radiológica. A pesquisa também foi essencial para dar início a estudos sobre o Escâner Cadavérico, o qual ainda não havia sido explorado cientificamente, tornando-se uma referência sobre o tema, já que proporcionou informações primordiais. Tendo em vista que a pesquisa foi realizada com o uso dos dosímetros, sugere-se uma pesquisa futura com o uso de uma câmara de ionização para resultados mais precisos e possíveis de comparação direta com a legislação aplicável.

Por fim, salienta-se a necessidade da criação de uma legislação específica para esse tipo de equipamento, visto que essa tecnologia está em crescente uso no país. Para isso, incentiva-se novos estudos sobre o Flatscan para que o equipamento se torne mais popular e para estimular a instalação dessa tecnologia nos IML’s, já que seus benefícios podem contribuir com a agilidade da justiça do país.

REFERÊNCIAS

AMARO JÚNIOR, Edson; YAMASHITA, Helio. Aspectos básicos de tomografia computadorizada e ressonância magnética. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, [S.L.], v. 23, n. 1, p. 2-3, 2001. EDITORA SCIENTIFIC. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbp/a/QkL5KhdH3WcYXmmHvmR7RCz. Acesso em: 24 nov. 2024.

ANDRADE, Angélica Janiéli de. Tecnologia de raios X na segurança pública: prevenção e eficiência no combate ao crime. **Brazilian Journal Of Technology**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 66-81, 22 fev. 2024. South Florida Publishing LLC. Disponível em: http://dx.doi.org/10.38152/bjtv7n1-005. Acesso em: 24 nov. 2024.

ARPANSA Fact Sheet – AIRPORT PASSENGER SCREENING AND HEALTH. **The millimetre wave technology used for passenger screening in Australian international gateway airports does not pose a health risk.** Australia. Mar/2015. Disponível em: https://www.healthdirect.gov.au/partners/arpansa-australian-radiation-protection-and-nuclear-safety-agency Acesso em: 24 nov. 2024.

AZEVEDO, Ana Cecilia Pedrosa de. Radioproteção em Serviços de Saúde. **Fiocruz**, Rio de Janeiro, p. 1-30, 2005. Disponível em: http://www.fiocruz.br/biossegurancahospitalar/dados/material10.pdf Acesso em: 2 dez. 2024.

BITENCOURT, Edmilson da Silva; PEREIRA JÚNIOR, Lauro Lúcio. **A importância da radiologia forense**. 2014. 19 f. TCC (Graduação) - Curso Superior de Tecnologia em Radiologia, Faculdade Novo Rumo, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: https://assets-global.website-files.com/61c0d191de4f0e57c23ed525/6369601a7339376e20be6eae_73%20-%20BITENCOURT%2C%20EDIMILSON%3B%20PEREIRA%20JUNIOR%2C%20LAURO%20-%20TCC%20VERSAO%20FINAL.pdf. Acesso em: 23 nov. 2024.

BRASILRAD (Florianópolis). **Tecnologias de imageamento de passageiros em aeroportos**. 2023. Disponível em: https://brasilrad.com.br/artigos/tecnologias-de-imageamento-de-passageiros-em-aeroportos/. Acesso em: 24 nov. 2024.

CAVALLARI, Elaine de Fátima; PICKA, Milena Cely Modolo; PICKA, Mariele Cristina Modolo. O uso da Tomografia Computadorizada e da Ressonância Magnética na Virtópsia. **Tekhne e Logos**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 93-102, abr. 2017. Disponível em: http://revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/viewFile/428/295. Acesso em: 24 nov. 2024.

CNEN. Norma Nuclear nº 3.01, de março de 2014. **Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica**. Rio de Janeiro, RJ, 2014. p. 1-22. Disponível em: https://www.gov.br/cnen/pt-br/acesso-rapido/normas/grupo-3/grupo3-nrm301.pdf Acesso em: 2 dez. 2024.

CNEN. Norma Nuclear nº 6.02, de março de 2022. **Licenciamento de instalações radioativas**. Rio de Janeiro, RJ, 2022. p. 1-13. Disponível em: https://www.gov.br/cnen/pt-br/acesso-rapido/normas/grupo-6/NormaCNENNN6.02.pdf Acesso em: 2 dez. 2024.

CNEN. Norma Nuclear nº 3.01, de 28 de abril de 2024. **Requisitos Básicos de Radioproteção e Segurança Radiológica de Fontes de Radiação**. Rio de Janeiro, RJ, 28 abr. 2024. p. 1-85. Disponível em: https://www.gov.br/cnen/pt-br/acesso-rapido/normas/grupo-3/NormaCNENNN3.01.pdf Acesso em: 2 dez. 2024

COSTA, V. S. G., ALCANTARA, Y. P., LIMA, C. M. A., SILVA, F. C. A. da ., & Sociedade Brasileira de Proteção Radiológica, Rio de Janeiro, RJ (Brazil). (2017). **Radiological emergency: road map for radiation accident victim transport**. Goiania 30 years later (International joint conference RADIO 2017), Goiania, GO (Brazil). Disponível em: https://inis.iaea.org/records/dwak1-p7178 Acesso em: 11 fev. 2025.

FRANÇA, Genival Veloso de. **Medicina Legal**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 491 p.

IFSC. Conselho Superior do Instituto Federal de Santa Catarina. Resolução nº 57, de 20 de dezembro de 2010. **Código de Conduta Ética dos Servidores do Instituto Federal de Santa Catarina**. Florianópolis, SC, 2010. p. 1-12. Disponível em: https://www.ifsc.edu.br/documents/518067/0/Codigo_de_Etica_Resolucao57_2010_CS.pdf/798d3151-1f3e-a111-263d-403bc93e490c Acesso em: 26 jan. 2025.

MANZATO, Antonio José; SANTOS, Adriana Barbosa. A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa. **Departamento de Ciência de Computação e Estatística–IBILCE–UNESP**, v. 17, p. 1-17, 2012. Disponível em: https://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2012_1/ELABORACAO_QUESTIONARIOS_PESQUISA_QUANTITATIVA.pdf Acesso em: 26 jan. 2025.

MARTINS, Marcelo Marques. **O Serviço de radiografia industrial no Brasil sob o aspecto da proteção radiológica**. 1994. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia, Centro Biomédico, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994. Disponível em: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/26/069/26069598.pdf Acesso em: 23 nov. 2024.

MINAYO, Marília Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa Social:** teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

MUSEU DE CIÊNCIAS NUCLEARES. **Radiação ambiental**: natural e artificial. 2025. Disponível em: https://museunuclear.com/radiacao-ambiental-natural-e-artificial. Acesso em: 11 fev. 2025.

NÓBREGA, Fabiana Silva da. **A REVISTA ÍNTIMA NO SISTEMA PENITENCIÁRIO E O CONFLITO COM O PRINCÍPIO DA DIGNIDADE DA PESSOA HUMANA**. 2012. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Direito, Departamento de Direito, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/42756 Acesso em: 24 nov. 2024.

ORSOLA (São Paulo). **Qual a função do Instituto Médico Legal?** 2023. Disponível em: https://www.orsola.com.br/blog/qual-a-funcao-do-instituto-medico-legal/. Acesso em: 23 out. 2024.

POLÍCIA CIENTÍFICA FLORIANÓPOLIS.A Polícia Científica de Santa Catarina é o órgão permanente de perícia oficial do Estado de Santa Catarina, competindo-lhe a realização de perícias criminais, os serviços de identificação civil e criminal, e a pesquisa e desenvolvimento de estudos nesta área de atuação. A Superintendência Regional em Florianópolis conta com os setores de Criminalística, Análises Laboratoriais Forenses, Medicina Legal e Identificação Civil e Criminal, com sede no bairro Itacorubi. Os serviços de atendimento ao público para confecção de carteiras de identidade funcionam em outras duas unidades, sendo uma no Centro de Florianópolis e outra no Floripa Airport. Florianópolis, 2 mar. 2023. Instagram: @policiacientificafloripa. Disponível em: https://www.instagram.com/reel/CpRXEDbrzCW/?igsh=MWFnajNjZjNnZWRyZQ== Acesso em: 7 mai. 2025.

POLÍCIA CIENTÍFICA DE SANTA CATARINA (Santa Catarina). **Sobre a Polícia Científica de Santa Catarina**. 2023. Disponível em: https://www.policiacientifica.sc.gov.br/policia-cientifica-sc/. Acesso em: 11 nov. 2024.

RADIATION DOSIMETRY. **O que é radiação de fundo**: natural e artificial - definição. 2020. Disponível em: https://www.radiation-dosimetry.org/pt-br/o-que-e-radiacao-de-fundo-natural-e-artificial-definicao/. Acesso em: 11 fev. 2025.

RADIOPAEDIA. **Ionization chamber**. 2023. Disponível em: https://radiopaedia.org/articles/ionisation-chamber. Acesso em: 28 maio 2025.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas S. A., 1999. 334 p.

SÁ, Leanderson Luiz de; SANTOS, Douglas Martinho dos; MARTINS, Kathleen Danielle dos Santos. Radiologia Forense no contexto Médico-Legal: atuação em casos de homicídio por arma de fogo. **Revista Brasileira de Criminalística**, [S.L.], v. 11, n. 2, p. 65-72, 16 set. 2022. Associacao Brasileira de Criminalistica - ABC. Disponível em: http://dx.doi.org/10.15260/rbc.v11i2.345. Acesso em: 23 out. 2024.

SÁ, Leanderson Luiz de; SOUZA, Guilherme Cavalcante de Albuquerque; MENDES, Lucas Moacir Machado. Aplicação da radiologia forense no IML/BH. **Revista Criminalística e Medicina Legal**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 16-23, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/41233/2/2019_Aplica%C3%A7%C3%A3o%20da%20radiologia%20forense%20no%20iml-bh.pdf. Acesso em: 23 out. 2024.

SAPRA LANDAUER (São Paulo). **InLight Sapra (OSLD)**. Disponível em: https://www.sapralandauer.com.br/produtos-e-servicos/dosimetro-radiacao-inlight-sapra-osld/. Acesso em: 5 fev. 2025.

SAÚDE PLENA. **Equipamento inovador permite fazer autópsias sem procedimentos invasivos**: de fabricação mineira, máquina agiliza processo de legistas. 2015. Disponível em: https://www.uai.com.br/app/noticia/saude/2015/08/10/noticias-saude,187224/equipamento-inovador-permite-fazer-autopsias-sem-procedimentos-invasiv.shtml. Acesso em: 24 nov. 2024.

UNEP (Programa das Nações Unidas para o amei o Ambiente). **Radiação efeitos e fontes**. **Unep**, [*s. l*], p. 1-68, 2016. Disponível em: http://www.aben.com.br/Arquivos/544/544.pdf Acesso em: 2 dez. 2024.

UNICENTRO (Paraná). **Radioatividade e Radiação Ambiental**: radiação e radioatividade. Radiação e Radioatividade. Disponível em: https://www3.unicentro.br/museu/acervo/fisica/radioatividade-e-radiacao-ambiental/#top. Acesso em: 2 dez. 2024.

VMI SECURITY (Minas Gerais). **Body scan**: tudo o que você precisa saber esta aqui. tudo o que você precisa saber está aqui. 2018. Disponível em: https://vmisecurity.com/pt-br/body-scan/. Acesso em: 1 dez. 2024.

VMI SECURITY. **Manual de operação - Flatscan DF-89 DV**. 2019. p. 1-91.

VMI SECURITY (Minas Gerais). **Flatscan DF 80 DV**: inovação em análise forense. 2020. Disponível em: https://vmisecurity.com/pt-br/flatscan-df80/. Acesso em: 24 nov. 2024.

VMI SECURITY (Minas Gerais). **Flatscan DF 80 DV**: inovação em análise forense. 2023. Disponível em: https://vmisecurity.com/pt-br/pericial/flatscan-df80-dv/. Acesso em: 23 out. 2024.

XAVIER, Ana Maria; MORO, José Tullio; HEILBRON, Paulo Fernando. Princípios básicos de segurança e proteção radiológica. **Cnen**, Rio de Janeiro, n. 3, p. 1-245, 2006. Disponível em: https://www.gov.br/cnen/pt-br/acesso-rapido/centro-de-informacoes-nucleares/material-didatico-1/principios-basicos-de-seguranca-e-protecao-radiologica-terceira-edicao-revisada.pdf Acesso em: 2 dez. 2024.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Relatórios de coleta de doses

SAPRA LANDAUER SERVIÇO DE ASSESSORIA E PROTEÇÃO RADIOLOGICA LTDA
Rua Cid SilvaCesar, 600 - Santa Felicia - São Carlos - SP - CEP:13562-900
CNPJ: 50.420.810/0001 06 SAC: 0800 0 55 0567 Fone: (16) 3362 2700
Fax: (16) 3372-1324 - Email: sapra@sapra.com.br - Site: www.sapra.com.br

HISTÓRICO DE DOSES

Impresso em: 15/05/2025
Instituição:
Setor: IML
Usuário: EXTRA 1CPF
Tipo demonitor: 30 - OSLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA

Ano : 2025

16/02/2025 à 15/03/2025 = 0,0 mSv
16/03/2025 à 15/04/2025 = 0,0 mSv
Dosagem no ano = 0,0

Relatório para simples conferência. Para relatório oficial, entrar em contato pelo fone 0800 0 553567
Emissão:15/05/2025 - SIGLA:SAPR | Responsáveistécnicas:YvoneMariaMascarenhas e Maria de Fátima A. Magon

Legenda do tipo de monitor
0 -> MONITOR PADRÃO
2 -> TLD TÓRAX - sem avental
3 -> TLD ANEL ESQUERDO
4 -> TLD ANEL DIREITO
5 -> TLD PULSEIRA ESQUERDA
6 -> TLD PULSEIRA DIREITA
9 -> TLD AVENTAL - por cima do avental
10 -> TLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA
11 -> TLD - Monitor de Abdômen
21 -> OSLD TÓRAX – sem avental
25 -> OSLD PULSEIRA ESQUERDA
26 -> OSLD PULSEIRA DIREITA
28 -> OSLD AVENTAL – por cima do avental
30 -> OSLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA
31 -> OSLD - Monitor de Abdômen

SAPRA LANDAUER SERVIÇO DE ASSESSORIA E PROTEÇÃO RADIOLOGICA LTDA
Rua Cid SilvaCesar, 600 - Santa Felicia - São Carlos - SP - CEP:13562-900
CNPJ: 50.420.810/0001 36 SAC: 0800 0 55 0567 Fone: (16) 3362 2700
Fax: (16) 3372-1324 - Email: sapra@sapra.com.br - Site: www.sapra.com.br

HISTÓRICO DE DOSES

Impresso em: 15/05/2025
Instituição:
Setor: IML
Usuário: EXTRA 2CPF
Tipo demonitor: 30 - OSLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA

Ano : 2025

16/02/2025 à 15/03/2025 = 0,0 mSv
16/03/2025 à 15/04/2025 = 0,0 mSv

Dosagem no ano = 0,0

Relatório para simples conferência. Para relatório oficial, entrar em contato pelo fone 0800 0 553567
Emissão:15/05/2025 - SIGLA:SAPR | Responsáveistécnicas:YvoneMariaMascarenhas e Maria de Fátima A. Magon

Legenda do tipo de monitor
0 -> MONITOR PADRÃO
2 -> TLD TÓRAX - sem avental
3 -> TLD ANEL ESQUERDO
4 -> TLD ANEL DIREITO
5 -> TLD PULSEIRA ESQUERDA
6 -> TLD PULSEIRA DIREITA
9 -> TLD AVENTAL - por cima do avental
10 -> TLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA
11 -> TLD - Monitor de Abdômen
21 -> OSLD TÓRAX – sem avental
25 -> OSLD PULSEIRA ESQUERDA
26 -> OSLD PULSEIRA DIREITA
28 -> OSLD AVENTAL – por cima do avental
30 -> OSLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA
31 -> OSLD - Monitor de Abdômen

SAPRA LANDAUER SERVIÇO DE ASSESSORIA E PROTEÇÃO RADIOLOGICA LTDA
Rua Cid SilvaCesar, 600 - Santa Felicia - São Carlos - SP - CEP:13562-900
CNPJ: 50.420.810/0001 06 SAC: 0800 0 55 0567 Fone: (16) 3362 2700
Fax: (16) 3372-1324 - Email: sapra@sapra.com.br - Site: www.sapra.com.br

HISTÓRICO DE DOSES

Impresso em: 15/05/2025
Instituição:
Setor: IML
Usuário: EXTRA 3CPF
Tipo demonitor: 30 - OSLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA

Ano : 2025

16/02/2025 à 15/03/2025 = 0,0 mSv
16/03/2025 à 15/04/2025 = 0,0 mSv

Dosagem no ano = 0,0

Relatório para simples conferência. Para relatório oficial, entrar em contato pelo fone 0800 0 553567
Emissão:15/05/2025 - SIGLA:SAPR | Responsáveistécnicas:YvoneMariaMascarenhas e Maria de Fátima A. Magon

Legenda do tipo de monitor
0 -> MONITOR PADRÃO
2 -> TLD TÓRAX - sem avental
3 -> TLD ANEL ESQUERDO
4 -> TLD ANEL DIREITO
5 -> TLD PULSEIRA ESQUERDA
6 -> TLD PULSEIRA DIREITA
9 -> TLD AVENTAL - por cima do avental
10 -> TLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA
11 -> TLD - Monitor de Abdômen
21 -> OSLD TÓRAX – sem avental
25 -> OSLD PULSEIRA ESQUERDA
26 -> OSLD PULSEIRA DIREITA
28 -> OSLD AVENTAL – por cima do avental
30 -> OSLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA
31 -> OSLD - Monitor de Abdômen

SAPRA LANDAUER SERVIÇO DE ASSESSORIA E PROTEÇÃO RADIOLOGICA LTDA
Rua Cid SilvaCesar, 600 - Santa Felicia - São Carlos - SP - CEP:13562-900
CNPJ: 50.420.810/0001 06 SAC: 0800 0 55 3567 Fone: (16) 3362 2700
Fax: (16) 3372-1324 - Email: sapra@sapra.com.br - Site: www.sapra.com.br

HISTÓRICO DE DOSES

Impresso em: 15/05/2025
Instituição:
Setor: IML
Usuário: EXTRA 4CPF
Tipo demonitor: 30 - OSLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA

Ano : 2025

16/02/2025 à 15/03/2025 = 0,0 mSv
16/03/2025 à 15/04/2025 = 0,0 mSv

Dosagem no ano = 0,0

Relatório para simples conferência. Para relatório oficial, entrar em contato pelo fone 0800 0 553567
Emissão:15/05/2025 - SIGLA:SAPR | Responsáveistécnicas:YvoneMariaMascarenhas e Maria de Fátima A. Magon

Legenda do tipo de monitor
0 -> MONITOR PADRÃO
2 -> TLD TÓRAX - sem avental
3 -> TLD ANEL ESQUERDO
4 -> TLD ANEL DIREITO
5 -> TLD PULSEIRA ESQUERDA
6 -> TLD PULSEIRA DIREITA
9 -> TLD AVENTAL - por cima do avental
10 -> TLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA
11 -> TLD - Monitor de Abdômen
21 -> OSLD TÓRAX – sem avental
25 -> OSLD PULSEIRA ESQUERDA
26 -> OSLD PULSEIRA DIREITA
28 -> OSLD AVENTAL – por cima do avental
30 -> OSLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA
31 -> OSLD - Monitor de Abdômen

SAPRA LANDAUER SERVIÇO DE ASSESSORIA E PROTEÇÃO RADIOLOGICA LTDA
Rua Cid SilvaCesar, 600 - Santa Felicia - São Carlos - SP - CEP:13562-900
CNPJ: 50.420.810/0001 36 SAC: 0800 0 55 3567 Fone: (16) 3362 2700
Fax: (16) 3372-1324 - Email: sapra@sapra.com.br - Site: www.sapra.com.br

HISTÓRICO DE DOSES

Impresso em: 15/05/2025
Instituição:
Setor: IML
Usuário: EXTRA 5CPF
Tipo demonitor: 30 - OSLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA

Ano : 2025

16/02/2025 à 15/03/2025 = 0,0 mSv
16/03/2025 à 15/04/2025 = 0,0 mSv

Dosagem no ano = 0,0

Relatório para simples conferência. Para relatório oficial, entrar em contato pelo fone 0800 0 553567
Emissão:15/05/2025 - SIGLA:SAPR | Responsáveistécnicas:YvoneMariaMascarenhas e Maria de Fátima A. Magon

Legenda do tipo de monitor
0 -> MONITOR PADRÃO
2 -> TLD TÓRAX - sem avental
3 -> TLD ANEL ESQUERDO
4 -> TLD ANEL DIREITO
5 -> TLD PULSEIRA ESQUERDA
6 -> TLD PULSEIRA DIREITA
9 -> TLD AVENTAL - por cima do avental
10 -> TLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA
11 -> TLD - Monitor de Abdômen
21 -> OSLD TÓRAX – sem avental
25 -> OSLD PULSEIRA ESQUERDA
26 -> OSLD PULSEIRA DIREITA
28 -> OSLD AVENTAL – por cima do avental
30 -> OSLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA
31 -> OSLD - Monitor de Abdômen

SAPRA LANDAUER SERVIÇO DE ASSESSORIA E PROTEÇÃO RADIOLOGICA LTDA
Rua Cid SilvaCesar, 600 - Santa Felicia - São Carlos - SP - CEP:13562-900
CNPJ: 50.420.810/0001 06 SAC: 0800 0 55 0567 Fone: (16) 3362 2700
Fax: (16) 3372-1324 - Email: sapra@sapra.com.br - Site: www.sapra.com.br

HISTÓRICO DE DOSES

Impresso em: 15/05/2025
Instituição:
Setor: IML
Usuário: EXTRA 6CPF
Tipo demonitor: 30 - OSLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA

Ano : 2025

16/02/2025 à 15/03/2025 = 0,0 mSv
16/03/2025 à 15/04/2025 = 0,0 mSv

Dosagem no ano = 0,0

Relatório para simples conferência. Para relatório oficial, entrar em contato pelo fone 0800 0 553567
Emissão:15/05/2025 - SIGLA:SAPR | Responsáveistécnicas:YvoneMariaMascarenhas e Maria de Fátima A. Magon

Legenda do tipo de monitor
0 -> MONITOR PADRÃO
2 -> TLD TÓRAX - sem avental
3 -> TLD ANEL ESQUERDO
4 -> TLD ANEL DIREITO
5 -> TLD PULSEIRA ESQUERDA
6 -> TLD PULSEIRA DIREITA
9 -> TLD AVENTAL - por cima do avental
10 -> TLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA
11 -> TLD - Monitor de Abdômen
21 -> OSLD TÓRAX – sem avental
25 -> OSLD PULSEIRA ESQUERDA
26 -> OSLD PULSEIRA DIREITA
28 -> OSLD AVENTAL – por cima do avental
30 -> OSLD CONTROLE/AMBIENTAL/LRA
31 -> OSLD - Monitor de Abdômen

SAPRA LANDAUER SERVIÇO DE ASSESSORIA E PROTEÇÃO RADIOLÓGICA LTDA
Rua Cid Silva Cesar, 600 - Santa Felícia
São Carlos, SP - CEP: 13562-900
fone/fax: 16 3362-2700 / 3372-1324
sapra@sapra.com.br - www.sapra.com.br
CNPJ 50.429.810/0001-36 - SAC 08000 55.3567

RELATÓRIO DE COLETA DE DOSES

CÓDIGO:
INSTITUIÇÃO:
ENDEREÇO:
PERÍODO SUGERIDO: 03/2025-16

SETOR: IML
CIDADE
DADOS COLETADOS DE 16/03/2025 A 15/04/2025

REG. CNEN:
UF: CEP:
Valores em mSv

LEITURA EM 24/04/2025

CÓDIGO	CPF	NOME DO USUÁRIO	Dose	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Dose Ac.
Monitor(es) OSL CONTROLE/AMBIENTAL/LRA (30)																
38092.001-4		EXTRA 1	ANR		ANR	ANR										0,0
38092.002-6		EXTRA 2	ANR		ANR	ANR										0,0
38092.003-8		EXTRA 3	ANR		ANR	ANR										0,0
38092.004-1		EXTRA 4	ANR		ANR	ANR										0,0
38092.005-3		EXTRA 5	ANR		ANR	ANR										0,0
38092.006-5		EXTRA 6	ANR		ANR	ANR										0,0

SIGLA: SAPR ANALISE EM 25/04/2025 EMISSÃO: 25/04/2025 TOTAL DESTA PÁGINA: 6 USUÁRIOS, 0,0 mSv no período. DOSE DO MONITOR PADRÃO: 0,1 mSv.

Método de Dosimetria por Luminescência Opticamente Estimulada com Dosímetros Inlight Sapra.

LEGENDAS

ANR - LEITURA ABAIXO DO NÍVEL DE REGISTRO (valores abaixo de 0,1 mSv)
OD - EXCEDIDO O LIMITE DERIVADO DE TRABALHO NO PERÍODO
Considerando valores iguais ou acima de 4,0 mSv para monitores de corpo inteiro e 40,0 mSv para monitores de extremidade.
Para outros tipos de monitores não se aplicam estes limites.

LI - LEITURA IMPOSSÍVEL
ND - MONITOR NÃO DEVOLVIDO
NU - MONITOR NÃO UTILIZADO

Assinado digitalmente por MARIA DE FATIMA DE ANDRADE MAGON:15981824808
Confira a validade desse relatório no site www.sapralandauer.com.br/gpo/validador
Validador : MDAwMDExNjA2ODAwMQ==

01120680

Maria de Fátima A. Magon
Responsável Técnica