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

MARIA EDUARDA DOS SANTOS

MAPA DE CALOR BIDIMENSIONAL DO NÍVEL DE RADIAÇÃO AMBIENTAL EM UM SERVIÇO DE MEDICINA NUCLEAR

Florianópolis
2024

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

MARIA EDUARDA DOS SANTOS

MAPA DE CALOR BIDIMENSIONAL DO NÍVEL DE RADIAÇÃO AMBIENTAL EM UM SERVIÇO DE MEDICINA NUCLEAR

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Radiologia do Campus Florianópolis (centro) do Instituto Federal de Santa Catarina.

Orientador: Profa. Dra. Tatiane Sabriela Cagol Camozzato
Coorientador: Fis. Lucas Falconi Camargo

Florianópolis
2024

MAPA DE CALOR BIDIMENSIONAL DO NÍVEL DE RADIAÇÃO AMBIENTAL EM UM SERVIÇO DE MEDICINA NUCLEAR

MARIA EDUARDA DOS SANTOS

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Tecnólogo em Radiologia, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo indicada.

Florianópolis, 29 de julho de 2024

Profa. Tatiane Sabriela Cagol Camozzato, Dra.

Orientadora

Instituto Federal de Santa Catarina

Prof. Adriano Vitor

Instituto Federal de Santa Catarina

Dra. Isabela Camargo Silvério

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Santos, Maria Eduarda dos
MAPA DE CALOR BIDIMENSIONAL DO NÍVEL DE RADIAÇÃO AMBIENTAL EM UM SERVIÇO DE MEDICINA NUCLEAR / Maria Eduarda dos Santos; orientação de Tatiane Sabriela Cagol Camozzato Camozzato ; coorientação de Lucas Falconi Camargo. - Florianópolis, SC, 2024.
31 p.
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. CST em Radiologia. Departamento Acadêmico de Saúde e Serviços.
Inclui Referências.

1. Medicina Nuclear. 2. Exposição radiológica. 3. Proteção radiológica. 4. Levantamento radiométrico. 5. Mapa de calor. I. Camozzato , Tatiane Sabriela Cagol Camozzato. II. Camargo, Lucas Falconi. III. Instituto Federal de Santa Catarina. IV. MAPA DE CALOR BIDIMENSIONAL DO NÍVEL DE RADIAÇÃO AMBIENTAL EM UM SERVIÇO DE

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à professora Tatiane Sabriela Cagol Camozzato pela orientação e ao Lucas Falconi Camargo pela coorientação. Obrigado por aceitarem o desafio de me guiar neste trabalho.

Aos meus pais, e meu irmão, meu agradecimento mais sincero. Vocês foram os maiores patrocinadores e apoiadores deste TCC. Obrigada por me apoiarem, por estarem sempre dispostos a me ouvir tagarelar sem parar sobre o tema e me fazer sentir que, apesar do caos acadêmico, eu ainda tinha uma casa maravilhosa para voltar. E um agradecimento extra para a minha mãe, que ouviu tantas vezes sobre este trabalho que, com certeza, poderia apresentá-lo com a mesma competência que eu. Sem vocês, este trabalho teria sido bem mais difícil (e provavelmente bem mais sem graça).

Gostaria de dedicar um agradecimento especial à minha namorada, que foi um pilar de suporte durante esse período. Obrigada por me suportar durante as crises de "por que eu escolhi esse tema mesmo?", e por ser a melhor fonte de distração quando eu precisava de um descanso (ou um empurrãozinho para voltar ao trabalho). Nossa parceria foi tão fundamental quanto a bibliografia do meu TCC. Você me ajudou a lembrar que, além do TCC, a vida é cheia de momentos para saborear (como as nossas saídas para comer e celebrar cada parágrafo escrito).

Agradeço também ao IFSC por proporcionar a estrutura e os recursos necessários para a realização deste trabalho. O ambiente acadêmico e as oportunidades oferecidas pela instituição foram fundamentais para meu crescimento pessoal e profissional.

Por fim, um obrigado a todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste trabalho. Seja com um auxílio, um conselho, uma palavra de encorajamento, uma risada, ou chocolate com café. Cada apoio foi muito valioso e fez toda a diferença.

RESUMO

A Medicina Nuclear no Brasil tem experimentado um crescimento significativo, refletido por um aumento anual de 5% nos procedimentos realizados nos Serviços de Medicina Nuclear (SMN), que atualmente totalizam 2 milhões por ano em 436 serviços pelo país. A manutenção dos níveis de exposição à radiação dentro de limites seguros é essencial, pois a exposição pode resultar em danos à saúde, manutenção esta que é realizada através do levantamento radiométrico. Este estudo teve como objetivo mapear a distribuição espacial da radiação por meio de um mapa de calor bidimensional de um serviço de medicina nuclear em Florianópolis, Santa Catarina. Foram utilizados os dados radiométricos do serviço de 2021 a 2023, eles foram medidos a cada 15 dias com um detector Geiger-Müller, em 40 locais distintos do serviço ao longo destes dois anos. Para a confecção do mapa foi realizada uma análise estatística das medidas do banco de dados do serviço, a criação das coordenadas dos pontos na planta baixa do setor por meio do *software Paint* e posteriormente a criação do mapa no *software Excel*. A análise estatística, incluindo mediana e desvio padrão, permitiu identificar variações significativas nas taxas de exposição. Além disso, revelou áreas de maior e menor exposição à radiação, trazendo uma representação visual desses dados complexos, os tornando mais nítidos e compreensíveis. Destacou-se por meio do mapa a importância do monitoramento quinzenal para garantir a segurança dos pacientes e dos trabalhadores, conforme as normas estabelecidas pela CNEN. Logo, o estudo possibilita a utilização do mapa de calor como uma ferramenta para reforçar o princípio da otimização, na proteção radiológica dos serviços de medicina nuclear, facilitando a gestão das áreas e a mitigação dos riscos.

Palavras-Chave: Medicina Nuclear, exposição radiológica, proteção radiológica, levantamento radiométrico, mapa de calor.

ABSTRACT

Nuclear Medicine in Brazil has experienced significant growth, reflected by an annual increase of 5% in procedures performed in Nuclear Medicine Services (SMN), which currently total 2 million per year in 436 services across the country. Maintaining radiation exposure levels within safe limits is essential, as exposure can result in damage to health, which is maintained through radiometric surveys. This study aimed to map the spatial distribution of radiation using a two-dimensional heat map of a nuclear medicine service in Florianópolis, Santa Catarina. Radiometric data from the service from 2021 to 2023 were used. They were measured every 15 days with a Geiger-Müller detector, in 40 different locations in the service over these two years. To create the map, a statistical analysis of the measurements from the service database was carried out, the coordinates of the points on the sector's floor plan were created using Paint software and subsequently the map was created using Excel software. Statistical analysis, including median and standard deviation, identified significant variations in exposure rates. Furthermore, it revealed areas of greater and lesser exposure to radiation, providing a visual representation of this complex data, making it clearer and more understandable. The map highlighted the importance of biweekly monitoring to ensure the safety of patients and workers, in accordance with the standards established by CNEN. Therefore, the study makes it possible to use the heat map as a tool to reinforce the principle of optimization in the radiological protection of nuclear medicine services, facilitating the management of areas and mitigating risks.

Keywords: Nuclear Medicine, radiation exposure, radiological protection, radiometric survey, heat map.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 8
1.1 Objetivo Geral 9
1.2 Objetivos Específicos 9
2 MANUSCRITO 11
2.1 Introdução 12
2.2 Materiais e Métodos 13
2.3 Resultados 15
2.3.1 Interpretação e análise dos dados 15
2.3.2 Desenvolvimento do mapa 20
2.4 Discussões 22
2.5 Considerações Finais 25
Referências 26

ANEXO A – TERMO DE ANUÊNCIA 29
ANEXO B – INTERVALO DE CONFIAÇA 30

1 INTRODUÇÃO

A medicina nuclear (MN) é uma especialidade médica que utiliza substâncias radioativas não seladas para o diagnóstico e tratamento de diversas patologias (Camozzato *et al.,* 2020). No entanto, mesmo diante desses avanços na medicina moderna e benefícios proporcionados pela MN, é essencial manter os níveis de segurança à radiação dentro dos limites estabelecidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, por meio da norma NN 3.01 (CNEN, 2014).

A manutenção dos níveis de exposição à radiação dentro de limites seguros é essencial, pois a exposição pode resultar em danos à saúde, cuja gravidade varia de acordo com a intensidade, tipo e duração da exposição, tanto para o público em geral quanto para os indivíduos ocupacionalmente expostos (IOEs) (CNEN, 2013; BRASIL, 2022).

Nesse contexto, a segurança do paciente e dos profissionais envolvidos torna-se uma preocupação central. Com base na Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e em Pinheiro (2013), é enfatizada a importância da implementação do plano de proteção radiológica (PPR), que abrange desde as medidas e as práticas de proteção radiológica. O plano tem como objetivo principal garantir que a exposição à radiação seja mantida tão baixa quanto razoavelmente possível, como por exemplo, segurança individual, supervisão do plano de proteção e em conformidade com as diretrizes e normas no serviço de medicina nuclear (SMN) .

Para a execução de uma avaliação radiométrica de cada área de um setor de medicina nuclear, é essencial o uso de uma câmera de ionização a gás, capaz de quantificar o nível radiométrico presente no ambiente. Um dos dispositivos mais populares devido à sua simplicidade, custo reduzido e facilidade de uso é o detector Geiger-Müller. Esses instrumentos permitem mapear quantitativamente os níveis de radiação em diferentes pontos do SMN, auxiliando na identificação de zonas com maior exposição e auxiliando na classificação de área por intermédio de dados complexos (Villa, 2021).

Diversas abordagens podem ser empregadas para a visualização de dados complexos, ou seja, a taxa de exposição à radiação, que relaciona o dano da interação da radiação com o tecido biológico (Dias, 2020). Desta forma, com os dados obtidos

de cada área classificada dentro do SMN, os conhecidos mapas de calor, são uma opção alternativa para representatividade espacial dos níveis radiométricos operacionais durante a rotina clínica. Eles apresentam densidade de pontos, sendo particularmente úteis para a identificação de aglomerados e para a localização de áreas com concentrações significativas, tornando se uma alternativa para apresentação dos dados complexos (Silva *et al.,* 2018).

Na área da MN o mapa de calor oferece uma representação mais eficaz dos níveis de radiação presentes no ambiente, onde em regiões de maior risco de exposição são indicadas com cores quentes (vermelho), enquanto regiões de menor exposição são representadas por cores mais frias (azul), permitindo aos profissionais evitar exposições desnecessárias à radiação ionizante (Villa, 2021).

Diante do exposto, é possível identificar que a MN é uma prática que necessita de monitoramento diário e cuidados durante toda sua operação, para garantir o cumprimento das normas preconizadas pela CNEN. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi criar um mapa de calor bidimensional, como uma ferramenta viável para o controle das áreas livres e controladas do SMN, facilitando o entendimento e visualização da segurança em cada setor, aumentando assim a proteção dos IOEs e pacientes.

1.1 Objetivo Geral

Realizar a análise dos dados radiométricos fornecidos pelo serviço de medicina nuclear e desenvolver o mapa de calor, para demonstrar de forma visual o nível de exposição por meio de um mapa bidimensional em cada área do setor.

1.2 Objetivos Específicos

São propostos os seguintes objetivos específicos:

a) Analisar em banco de dados os resultados obtidos no levantamento da radiação ambiental no serviço de medicina nuclear;

b) Verificar os dados obtidos para determinar o mapa de calor e o nível de

radiação ambiental em cada local do serviço;

c) Produzir de forma visual um mapa de exposição.

2 MANUSCRITO

MAPA DE CALOR BIDIMENSIONAL DO NÍVEL DE RADIAÇÃO AMBIENTAL EM UM SERVIÇO DE MEDICINA NUCLEAR

Maria Eduarda dos Santos
Tatiane Sabriela Cagol Camozzato

Resumo

O levantamento radiométrico feito quinzenalmente com a câmara de ionização Geiger Muller gera dados complexos, formando um banco de dados que informa os níveis de exposição em cada área do serviço de medicina nuclear (SMN). Estes dados complexos gerados por meio do levantamento radiométrico podem ser interpretados com a ajuda do mapa de calor, já que a principal vantagem dos mapas de calor reside na capacidade de simplificar dados complexos em visualizações de fácil compreensão. O objetivo do trabalho foi desenvolver um mapa de calor bidimensional, com o intuito de demonstrar de forma visual o nível de exposição de cada área de um serviço de medicina nuclear. Trata-se de uma pesquisa com abordagem documental retrospectiva e descritiva, combinando princípios metodológicos quanti-qualitativos, executada nas seguintes etapas: acesso à base de dados, visitação ao serviço para interpretação dos dados, realização da análise estatística e o desenvolvimento do mapa de calor. Foram analisados dados radiométricos de 40 pontos dentro de um SMN da grande Florianópolis, Santa Catarina, ao longo de dois anos, de outubro de 2021 a outubro de 2023. Os dados foram coletados quinzenalmente com um detector Geiger Muller, totalizando 2000 amostras, e submetidos a análises estatísticas para calcular médias, medianas, desvios padrão e intervalos de confiança. A partir destes dados o mapa foi gerado no software Excel, com as coordenadas geradas no software Paint da planta baixa do setor. Com o mapa foi possível destacar as áreas com maiores taxas de exposição, além de evidenciar áreas com variações significativas quando comparada com suas correspondentes. Logo, o mapa de calor desenvolvido permitiu visualizar claramente essas áreas de alta exposição, destacando a eficácia da ferramenta como instrumento para orientar medidas de proteção radiológica. O estudo contribuiu significativamente para a compreensão da dinâmica de um serviço de medicina nuclear, possibilitando o monitoramento e controle das condições radiológicas nos ambientes clínicos.

Descritores: Medicina Nuclear, exposição à radiação, proteção radiológica, levantamento radiométrico, mapa de calor.

2.1 Introdução

No Brasil há 436 serviços de Medicina Nuclear (SMN), estes realizam cerca de 2 milhões de procedimentos anualmente. Desde 2018 há um crescimento anual de 5% destes procedimentos, refletindo um cenário otimista para a expansão da Medicina Nuclear (MN) no país. Isso indica um aumento significativo nos serviços disponíveis, na demanda por esses procedimentos e na exposição à radiação (BRASIL, 2022).

A utilização de fontes radioativas na medicina, por meio da Medicina nuclear, desempenha um papel essencial na realização dos procedimentos de diagnóstico por imagem, pois permite visualizar a fisiologia dos órgãos estudados (Camozzato, *et al.,* 2020; BRASIL, 2021). No entanto, o uso dessas substâncias radioativas não seladas, sem justificativa e otimização, conforme apresentado pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), podem provocar níveis elevados de exposição à radiação. Podendo acarretar diversos danos à saúde, que variam conforme a intensidade, tipo e duração da exposição, tanto para o público em geral quanto para os indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE)(CNEN, 2013; BRASIL, 2022).

A CNEN é uma autarquia federal brasileira com um papel fundamental na regulamentação e fiscalização das atividades nucleares no país (BRASIL, 2021). É responsável por estabelecer as normas e portarias nacionais, e dentre elas há a CNEN-NN-3.05, que determina as diretrizes de segurança e os princípios de proteção radiológica na medicina nuclear. Os três princípios de radioproteção são a justificação, otimização e a limitação de dose, que são imprescindíveis já que visam assegurar a segurança dos pacientes e dos IOEs. Além disso, é crucial que o serviço contenha o plano de proteção radiológica, que deve incluir a planta baixa do setor, contemplando as instalações dos aparelhos, levantamento radiométrico e treinamento dos profissionais (Machado, *et al.,* 2011).

Diante desse contexto, é imprescindível implementar estratégias eficazes de monitoramento e controle, a fim de mitigar os riscos e os efeitos da radiação, levando a explorar diversas abordagens que podem ser empregadas para acompanhar e visualizar esses dados complexos, ou seja, a exposição a radiação dentro do SMN (Dias, 2020). O levantamento radiométrico feito quinzenalmente com a câmara de ionização Geiger Muller pode gerar esses dados complexos, formando um banco de dados que informa os níveis de exposição em cada área do SMN (Villa, 2021).

Estes dados complexos gerados por meio do levantamento radiométrico podem ser interpretados com a ajuda do mapa de calor, já que a principal vantagem dos mapas de calor reside na capacidade de simplificar dados complexos em visualizações de fácil compreensão. Para Khan (2023) um mapa de calor, também conhecido como heatmap, é uma representação gráfica de dados numéricos na qual pontos individuais de um conjunto de dados são codificados com cores variadas. Por exemplo, em mapas de calor de temperaturas globais, cores "quentes" podem representar áreas com temperaturas mais elevadas, enquanto cores "frias" podem indicar regiões com temperaturas mais baixas (Marques e Costa Sobrinho, 2020).

Considerando as discussões supracitadas, é possível identificar que a medicina nuclear é uma prática que necessita de monitoramento constante e de cuidados durante toda sua operação, para garantir o cumprimento das normas preconizadas pela CNEN e das medidas de proteção radiológica, garantido por meio de diversos protocolos, sendo um deles o levantamento radiométrico. Desta forma, o objetivo deste estudo foi a criar um mapa de calor bidimensional da planta baixa de um SMN, fazendo o uso de um banco de dados disponibilizado pelo local, possibilitando mediante do mapa de calor, mensurar o risco de exposição e contaminação atrelada a cada setor do serviço, a fim de facilitar o entendimento e visualização das áreas com maiores exposições aos IOEs e pacientes.

2.2 Materiais e Métodos

Este estudo adotou uma abordagem documental retrospectiva e descritiva, combinando princípios metodológicos quanti-qualitativos para realizar a análise de dados. Esse tipo de pesquisa explora registros existentes, e em construção para retratar características de uma população ou fenômeno (Pedroso; Silva; Santos, 2018; Hochman, *et al.*, 2005). A pesquisa não envolveu a coleta de dados sensíveis, experimentos com humanos ou animais, seguindo estritamente os princípios éticos estabelecidos, garantindo a integridade dos dados e cumprindo os requisitos legais aplicáveis.

Para a execução da pesquisa foram delineadas as seguintes etapas,

sequencialmente: acesso à base de dados, visitação ao serviço para interpretação dos dados, realização da análise estatística e desenvolvimento do mapa de calor.

O estudo foi realizado em um SMN da grande Florianópolis, em Santa Catarina, que autorizou a pesquisa mediante um documento (Anexo A), autorizando a entrada da pesquisadora nos setores do serviço, e o acesso às suas plantas baixas e às bases de dados do levantamento radiométrico.

Após o acesso aos dados do levantamento radiométrico, foi realizada uma visita ao SMN a fim de conhecer os setores, sendo possível fazer a interligação dos dados obtidos com a realidade do setor, elucidando e melhorando a fase de interpretação dos dados. Foram adquiridas informações de como e quando era realizado o levantamento radiométrico, e onde localizava-se cada ponto/sala medidas na planta baixa.

Foram analisados 40 pontos do SMN, durante o período de outubro de 2021 a outubro de 2023, no qual se realizaram medidas de taxa de exposição quinzenalmente, com o detector Geiger Muller. Dos 40 pontos de medidas obtidos, encontram-se: dois quartos terapêuticos (quatro leitos), duas salas de ergometria, duas salas de paciente injetados, quatro salas de repouso, seis sanitários de pacientes injetados, dois vestiários de paciente injetados, duas salas de administração de radiofármaco, quatro salas de exames e o depósito de rejeitos.

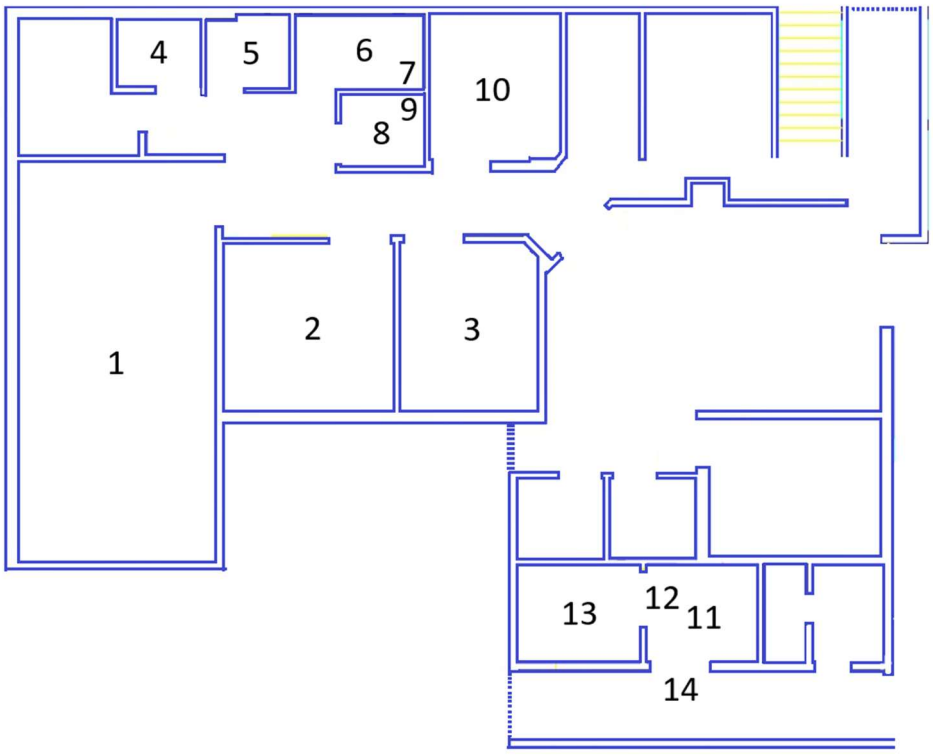
Com os dados devidamente identicados foi realizado o preenchimento de uma tabela no Excel para executar o desenvolvimento do mapa de calor e da análise estatística. Cada ponto foi identificado com suas coordenadas, numeração e a respectiva identificação da sala. Posteriormente, foi realizada uma análise estatística, para cada ponto de referência, calculando-se a média, mediana e desvio padrão de cada ponto. Esses parâmetros permitiram realizar projeções das taxas de exposição à radiação e assim sinalizar por meio do mapa bidimensional, as áreas onde há maior risco de exposição em tons mais quentes (vermelho) e áreas com menor exposição em tonalidades mais frias (azul e verde).

2.3 Resultados

2.3.1 Interpretação e análise dos dados

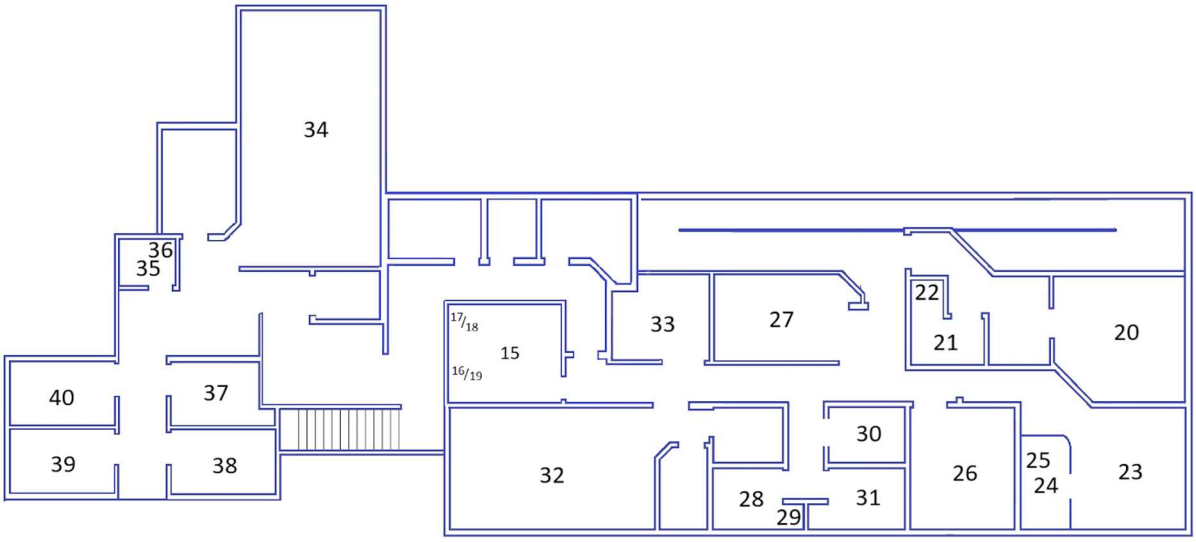
Para melhor organização dos dados foi realizada uma identificação numérica que corresponde a cada sala/ponto de medida do setor. É possível visualizar a planta baixa e suas respectivas identificações na Figura 1 e 2.

Figura 1 - Identificação numérica das salas inferiores



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Figura 2 – Identificação numérica das salas superiores



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Os Quadro 1 e 2 apresentam os nomes das salas organizadas em ordem e separadas por andar. O primeiro quadro apresenta as salas localizadas no térreo (andar inferior), enquanto o segundo quadro, lista as salas situadas no primeiro andar (andar superior).

Quadro 1 - Identificação das salas inferiores com seus respectivos números

N° Ponto	Salas Inferiores
1	Sala de Exames- Gama-câmara Symbia T2
2	Sala de Paciente Injetados- Piso inferior
3	Sala de Ergometria- Piso inferior
4	Vestiário de Pacientes Injetados- Piso inferior- Feminino
5	Vestiário de Pacientes Injetados- Piso inferior- Masculino
6	Sanitário de Pacientes Injetados- Piso inferior- Masculino- Centro
7	Sanitário de Pacientes Injetados- Piso inferior- Masculino- Vaso sanitário

N° Ponto	Salas Inferiores
8	Sanitário de Pacientes Injetados- Piso inferior- Feminino- Centro
9	Sanitário de Pacientes Injetados- Piso inferior- Feminino- Vaso sanitário
10	Sala de Administração e Inalação de Radiofármacos- Piso inferior
11	Depósito de Rejeitos Radioativos- Centro- Antessala
12	Depósito de Rejeitos Radioativos- Em frente a porta (interno)
13	Depósito de Rejeitos Radioativos- Centro- Depósito
14	Depósito de Rejeitos Radioativos- Em frente a porta (externo)

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Quadro 2 - Identificação das salas Superiores com seus respectivos números

N° Ponto	Salas superior
15	Lab. Manipulação- Centro
16	Lab. Manipulação- Câmara de manipulação
17	Lab. Manipulação- Gerador - Altura Cristalino
18	Lab. Manipulação- Gerador - Altura Tórax
19	Armazenamento- Em frente a porta
20	Quarto Terapêutico- Leito 1 e 2- Centro
21	Quarto Terapêutico- Leito 1 e 2- Sanitário - Centro
22	Quarto Terapêutico- Leito 1 e 2- Sanitário- Vaso sanitário
23	Quarto Terapêutico- Leito 3 e 4- Centro
24	Quarto Terapêutico- Leito 3 e 4- Sanitário - Centro
25	Quarto Terapêutico- Leito 3 e 4- Sanitário - Vaso sanitário
26	Sala de Ergometria
27	Sala de Pacientes Injetados

N° Ponto	Salas superior
28	Sanitário de Pacientes Injetados- Centro
29	Sanitário de Pacientes Injetados- Vaso sanitário
30	Vestiário de Pacientes Injetados
31	Sala de Administração de Radiofármacos
32	Sala de Exames- Gama-câmara ADAC
33	Sala de Exames- Gama-câmara Cardio MD
34	Sala de exames PET/CT
35	Sanitários de pacientes injetados PET/CT - Centro
36	Sanitários de pacientes injetados PET/CT - Vaso sanitário
37	Sala de repouso PET/CT - Sala 1
38	Sala de repouso PET/CT - Sala 2
39	Sala de repouso PET/CT - Sala 3
40	Sala de repouso PET/CT - Sala 4

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Durante o período de 2021 a 2023 foram realizadas no total 50 dias de coleta de dados, de cada uma das identificações acima, resultando em um montante de 2000 amostras para a realização da análise estatística, garantindo uma representação significativa dos resultados. Com os 40 pontos de coleta identificados corretamente e com uma amostra significativa, foi possível realizar a análise dos dados no Software Excel.

A primeira análise executada foi a mediana dos dados e posteriormente o desvio padrão de cada piso do serviço, conforme apresentado no Quadro 3 e 4. Com as primeiras análises já executadas, decidiu-se obter dados adicionais, como o intervalo de confiança (anexo B). Essas medidas estatísticas forneceram informações valiosas sobre a variabilidade dos dados e permitiram uma estimativa precisa da distribuição de exposição em cada local da planta, possibilitando, orientar a criação do mapa.

A não utilização da média se dá pelo fato de ela não representar a realidade do estudo, devido à presença de valores muito variáveis que podem influenciar diretamente no estudo. Assim, optou-se pela utilização da mediana. Além disso, notou-

se que, em alguns casos, os intervalos de confiança incluíram valores menores que 0. No contexto da radiação, isso não é possível, uma vez que a radiação não pode ser negativa. Portanto, consideramos válida a variação a partir de 0.

Quadro 3 - Análise estatística do piso inferior

N° Ponto	Salas Inferiores	Mediana	Desvio Padrão
1	Sala de Exames- Gama-câmara Symbia T2	0,23	0,5
2	Sala de Paciente Injetados- Piso inferior	0,26	0,08
3	Sala de Ergometria- Piso inferior	0,30	0,15
4	Vestiário de Pacientes Injetados- Piso inferior- Feminino	0,20	0,10
5	Vestiário de Pacientes Injetados- Piso inferior- Masculino	0,20	0,06
6	Sanitário de Pacientes Injetados- Piso inferior- Masculino-Centro	0,26	0,08
7	Sanitário de Pacientes Injetados- Piso inferior- Masculino-Vaso sanitário	0,26	0,11
8	Sanitário de Pacientes Injetados- Piso inferior- Feminino-Centro	0,23	0,05
9	Sanitário de Pacientes Injetados- Piso inferior- Feminino-Vaso sanitário	0,26	0,06
10	Sala de Administração e Inalação de Radiofármacos- Piso inferior	2,80	1,57
11	Depósito de Rejeitos Radioativos- Centro- Antessala	0,31	0,85
12	Depósito de Rejeitos Radioativos- Em frente a porta (interno)	0,30	4,91
13	Depósito de Rejeitos Radioativos- Centro- Depósito	0,26	8,24
14	Depósito de Rejeitos Radioativos- Em frente a porta	0,26	1,53

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Quadro 4 - Análise estatística do piso Superior

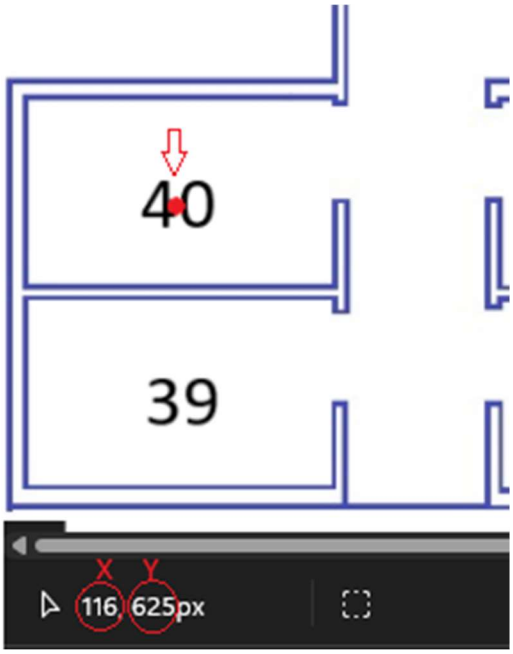
N° Ponto	Salas Inferiores	Mediana	Desvio padrão
15	Lab. Manipulação- Centro	3,48	33,36
16	Lab. Manipulação- Câmara de manipulação	3,12	9,60
17	Lab. Manipulação- Gerador - Altura Cristalino	8,63	26,89
18	Lab. Manipulação- Gerador - Altura Tórax	24,10	48,31
19	Armazenamento- Em frente a porta	2,52	6,45
20	Quarto Terapêutico- Leito 1 e 2- Centro	0,27	38,62
21	Quarto Terapêutico- Leito 1 e 2- Sanitário- Centro	0,27	0,17
22	Quarto Terapêutico- Leito 1 e 2 - Sanitario- Vaso sanitário	0,27	0,16
23	Quarto Terapêutico- Leito 3 e 4- Centro	0,81	1,16
24	Quarto Terapêutico- Leito 3 e 4- Sanitário - Centro	0,44	0,24
25	Quarto Terapêutico- Leito 3 e 4- Sanitario - Vaso sanitário	0,34	0,37
26	Sala de Ergometria	0,60	1
27	Sala de Pacientes Injetados	0,31	0,11
28	Sanitário de Pacientes Injetados- Centro	0,25	0,06
29	Sanitário de Pacientes Injetados- Vaso sanitário	0,23	0,07
30	Vestiário de Pacientes Injetados	0,22	0,07
31	Sala de Administração de Radiofármacos	0,26	0,18
32	Sala de Exames- Gama-câmara ADAC	0,27	0,06
34	Sala de Exames- Gama-câmara Cardio MD	0,30	0,07
35	Sala de exames PET/CT	0,22	0,09
36	Sanitários de pacientes injetados PET/CT- Centro	0,20	0,13
37	Sanitários de pacientes injetados PET/CT- Vaso sanitário	0,21	0,06
38	Sala de repouso PET/CT- Sala 1	0,50	25,48
39	Sala de repouso PET/CT- Sala 2	0,26	0,10
40	Sala de repouso PET/CT- Sala 4	0,28	0,17

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

2.3.2 Desenvolvimento do mapa

Em seguida da análise estatística dos dados, foi necessário proceder com o tratamento da imagem da planta baixa no software Paint. Neste processo, cada ponto de interesse na planta foi identificado, exigindo a determinação das coordenadas dos eixos X e Y de cada pixel correspondente a esses pontos. Por exemplo, o ponto 40 foi identificado com coordenadas em seu eixo X: 116 e Y: 625, conforme Figura 4. Essas coordenadas foram registradas para todos os 40 pontos de interesse. Em seguida, os dados foram inseridos em uma planilha do Excel para possibilitar a formação do mapa.

Figura 4 - Exemplo de identificação das coordenadas e eixos X e Y do ponto 40.



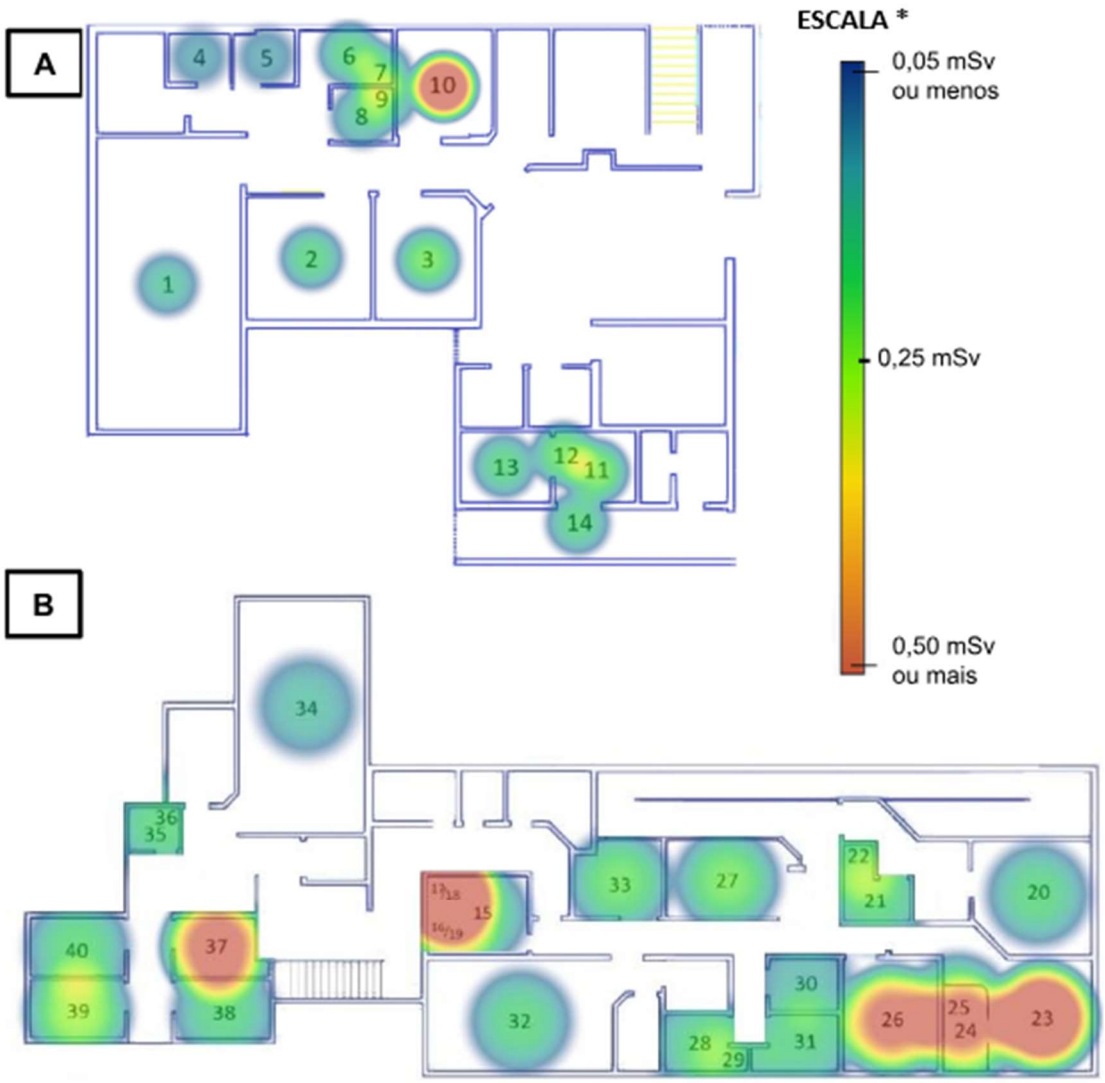
Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Para a geração do mapa, houve a necessidade de adaptar a planta baixa do local a fim de deixá-la mais clara, ou seja, somente com as paredes e identificações numéricas, conforme Figura 1. A planta devidamente adaptada, foi colocada primeiro no software Excel e posteriormente na ferramenta Mapa 3D, localizada na aba “inserir” existente no software, para realizar o mapa.

Configurando a ferramenta, utilizaram-se as medianas para representar melhor os valores de cada ponto/sala para elaborar o mapa de calor, permitindo uma visualização precisa das áreas com diferentes intensidades de radiação. Com o mapa

de calor finalizado, realizou-se a sobreposição do mesmo à planta baixa, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5 - Mapa de calor bidimensional



A - Mapa de calor piso Térreo B - Mapa de calor piso Superior

***Limite anual para IOE de 20 mSv e para público geral 1 mSv*[ᶜ]**

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Pode-se observar no mapa as regiões do SMN com as maiores concentrações das taxas de radiação. A CNEN estabelece limites de dose anuais para os IOEs e para os indivíduos do público, conforme apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 – Limites de doses anuais

Limites de Dose Anuais [a]			
Grandeza	Órgão	Indivíduo Ocupacionamente Exposto	Indivíduo do Público
Dose efetiva	Corpo inteiro	20 mSv [b]	1 mSv [c]
Dose equivalente	Cristalino	20 mSv [b]	15 mSv
	Pele [d]	500 mSv	50 mSv
	Mãos e pés	500mSv	---

Fonte: CNEN 3.01 (2014)

[a] Para fins de controle administrativo pela CNEN, a dose anual deve ser entendida como a dose recebida no ano calendário, que se estende de janeiro a dezembro.

[b] O limite de dose efetiva para o corpo inteiro ou dose equivalente para o cristalino pode, alternativamente, ser calculado como a média aritmética em um período de 5 anos consecutivos, desde que a dose em qualquer ano não ultrapasse 50 mSv.

[c] A CNEN pode autorizar uma dose efetiva de até 5 mSv em um ano, contanto que a média da dose efetiva em um período de 5 anos consecutivos não ultrapasse 1 mSv por ano.

[d] Valor médio em uma área de 1 cm² na região mais exposta à radiação.

2.4 Discussões

Avaliando-se os Quadros 3 e 4, percebe-se uma variação significativa nas taxas de exposição à radiação por meio das análises da mediana e do desvio padrão. Por sua vez na Figura 5, observa-se a diferença entre as taxas de exposição de cada ponto do SMN, apresentando tonalidades diferentes conforme sua concentração. Notadamente, os pontos/salas que apresentaram as maiores taxas de exposição foram a sala de administração de radiofármaco (piso inferior, ponto 10) e o laboratório de manipulação de radiofarmacos (pontos 15, 16, 17, 18 e 19). Outros pontos que

apresentaram altas taxas de exposição foram o quarto terapêutico 3 e 4 (ponto 23), a sala de Ergometria (piso superior, ponto 26) e por fim a sala 1 de repouso do PET/CT (ponto 37).

O mapa evidencia uma diferença significativa entre os pontos 10 e 31, o qual corresponde às duas salas de administração existentes no serviço, elas apresentam taxas de exposição de 2,68 e 0,26, respectivamente. Embora ambas as salas sejam utilizadas com o mesmo volume de pacientes, a sala 10 apresentou uma alta taxa de exposição. No entanto, ao debater com o físico do local, surgiu a suspeita de que a diferença se deve ao fato de que na sala 10 era realizado o procedimento de inalação pulmonar, o que, segundo Alves *et al.,* (2022), pode resultar na contaminação do ar e, consequentemente, aumentar a exposição na sala. Para mitigar esse risco, seria ideal a instalação de um exaustor.

Analisando o mapa, observa-se que o local que apresentou maior taxa de exposição foi a radiofarmácia, onde encontra-se os pontos 15, 16, 17, 18 e 19. Esta área é onde os materiais radioativos são recebidos, armazenados, preparados e distribuídos para o uso clínico, resultando em uma taxa de exposição maior em comparação com outras áreas da instalação, além de ela ter picos ocasionais de contaminação. Adicionalmente, nota-se que o desvio padrão das medições também é elevado, refletindo variações significativas ao longo dos intervalos de 15 dias. Outros estudos, como o de Pinheiro (2013) e de Lopes e Barros (2015), também destacam que a radiofarmácia é a área que concentra maiores taxas de exposição e que seu desvio padrão é alto.

Outra diferença significativa nas taxas de exposição foi observada nas salas 3 e 26, ambas destinadas à ergometria. A mediana da taxa de exposição da sala 3 é de 0,32 mSv, enquanto na sala 26 é de 0,6 mSv, apresentando o dobro de exposição. Essa discrepância na mediana se deve ao fato de que a sala 26 é utilizada na realização da etapa de estresse, do exame de cintilografia de perfusão miocárdica, que envolve a administração do radiofármaco enquanto o paciente executa o estresse físico ou o farmacológico (Leite *et al.,* 2023; Amorim; Mesquita, 2016). Em contraste, a sala 3 é utilizada para outros exames que não necessitam do uso de radiofármacos, ou apenas para alguns casos de inalação pulmonar ou eventuais estresses, que ocorrem somente quando a sala de administração (ponto 10) está ocupada ou quando

é impossibilitado a utilização da sala 26 (ergometria superior), resultando em uma taxa menor de exposição.

Finalmente, no local, existem quatro salas de repouso para PET/CT, conforme Figura 5, mas o ponto 37 apresenta uma taxa de exposição significativamente diferente das demais, apresentando o dobro em comparação com as outras salas. Acredita-se que isso ocorra porque a sala 37, sendo a primeira na ordem de alocação, quase sempre tem pacientes, enquanto as outras salas são preenchidas conforme a demanda. Villa (2021) observa em sua pesquisa que essas taxas de exposição altas são esperadas devido à presença de pacientes injetados nesses locais. O mesmo pode ser reparado ao se compararem os quartos terapêuticos existentes, onde o ponto 23, que representa os quartos terapêuticos 3 e 4, tem uma taxa de exposição maior que o ponto 20 (quartos 1 e 2). Mesmo que haja suspeitas sobre qual o motivo destes acontecimentos, não é possível alegar com certeza a real natureza desta discrepância, entre os quantos terapêuticos e das salas de repouso do PET/CT.

Deve-se mencionar que durante o levantamento radiométrico podem ocorrer duas situações: uma em que não é possível realizar certas medidas devido a inicialização dos procedimentos que podem influenciar os resultados, em principal a radiofarmácia. A outra situação, é a realização das medidas após a inicialização do serviço, utilização das salas e realização dos procedimentos.

O mapa de calor bidimensional auxiliou a elucidar a dinâmica do serviço de medicina nuclear, sendo possível verificar o fluxo dos pacientes injetados, das injeções e do serviço em si. O mapa serve para representar visualmente as áreas com maiores exposições tanto aos pacientes quanto aos IOEs, podendo ser utilizado como um instrumento útil para a proteção radiológica aplicada à Medicina Nuclear, pois colabora com o princípio de otimização, permitindo uma melhor gestão das áreas. Conforme apresentado por Oliveira *et al.,* (2013), Villa (2021) e Pinheiro (2013), em seus respectivos trabalhos, o principal resultado foi o mapa de distribuição espacial das taxas de exposição ou de projeção de doses, que indica os pontos cuja ocupação deve ser minimizada.

Como demonstrado no decorrer deste manuscrito, o presente trabalho apresenta o mapa de calor bidimensional das taxas de exposição como um

instrumento de proteção radiológica, já que o mesmo pode ser agregado ao Plano de Proteção Radiológica para indicar as regiões com maiores exposições. Esse mapa pode ser afixado nas dependências da clínica para auxiliar os IOEs e pacientes, por meio do recurso visual, a identificar os locais com maior exposição na dependência, para que eles permaneçam no ambiente menor tempo necessário.

2.5 Considerações Finais

O presente trabalho mapeou e descreveu a distribuição espacial do nível de radiação de um serviço de medicina nuclear, utilizando dados radiométricos e apresentando-os por meio de um mapa de calor. Essa análise permitiu a criação de um mapa bidimensional, que proporciona a distinção das áreas de maior e menor exposição à radiação, concedendo informações relevantes para a implementação de medidas de proteção radiológica, controle de áreas e avaliação da dosimetria dos IOEs.

As doses anuais estimadas para áreas dentro do SMN não apresentaram valores acima dos limites de dose anual para IOE e, para as áreas adjacentes ao mesmo, os valores estimados também se encontraram dentro dos limites de dose estabelecidos para indivíduos do público, como preconizado em norma vigente. No entanto, a metodologia utilizada mostrou-se eficiente, possibilitando a identificação de pontos de alta exposição à radiação. Mesmo estando dentro dos limites, os resultados destacaram o laboratório de manipulação e a sala de administração de radiofármaco como locais de maior taxa de exposição, alinhando-se com pesquisas anteriores.

O estudo sugere, primeiramente que futuras investigações se concentrem na compreensão dos fatores que levaram algumas salas a apresentarem taxas de radiação mais altas do que outras, mesmo quando desempenham a mesma função e que também se realizem medições contínuas, as quais poderiam gerar mapas semanais, mensais e anuais, permitindo comparações mais detalhadas ao longo do tempo. Essas iniciativas são essenciais para a segurança dos profissionais, pacientes e para a proteção do ambiente.

Referências

ALVES, M. *et al*. Exposição dos técnicos de medicina nuclear durante testes de ventilação pulmonar. **Saúde & Tecnologia**, [S.L.], p. 29-36, 1 ago. 2022. Saúde & Tecnologia. http://dx.doi.org/10.25758/SET.2141. Disponível em: https://journals.ipl.pt/stecnologia/article/view/544. Acesso em: 24 jun. 2024.

AMORIM, Bárbara Juarez; MESQUITA, Cláudio Tinoco. Diretriz para Cintilografia de Perfusão Miocárdica de Repouso e Estresse: guideline for rest and stress myocardial perfusion scintigraphy. **Nternational Journal Of Cardiovascular Sciences.** Campinas, p. 243-247. mar. 2016. Disponível em: http://sociedades.cardiol.br/socerj/ijcs/english/sumario/29/pdf/v29n3a14.pdf. Acesso em: 29 maio 2024.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Comissão Nacional de Energia Nuclear:** sobre a cnen. Sobre a CNEN. 2021. Publicado na página do Governo Brasileiro. Disponível em: https://www.gov.br/cnen/pt-br/acesso-a-informacao/institucional/sobre-a-cnen. Acesso em: 19 ago. 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAðDE. . **Instituto Nacional de Câncer - INCA**: instituto nacional de câncer - inca. Instituto Nacional de Câncer - INCA. 2022. Publicado na página do Governo Brasileiro. Disponível em: https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/radiacoes/radiacoes-ionizantes. Acesso em: 26 nov. 2023.

CAMOZZATO, Tatiane Sabriela Cagol *et al*. **Medicina nuclear na prática**. Florianópolis: Publicações do Ifsc, 2020. 237 p. Disponível em: https://ifsc.edu.br/documents/30701/523474/Medicina+Nuclear+na+Pr%C3%A1tica/affd6204-e5f3-4e10-9040-7025ea465944. Acesso em: 08 ago. 2023.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **CNEN NN 3.01**: DIRETRIZES BÁSICAS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA. 3.01 ed. Brasil: Cnen, 2014. 22 p. Disponível em: https://www.gov.br/cnen/pt-br/acesso-rapido/normas/grupo-3/grupo3-nrm301.pdf. Acesso em: 24 mar. 2024.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. **CNEN NN 3.05**: REQUISITOS DE SEGURANÇA E PROTEÇÃO RADIOLÓGICA PARA SERVIÇOS DE MEDICINA NUCLEAR. 159 ed. [S.L.], 2013. 26 p. Disponível em: http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm305.pdf. Acesso em: 24 ago. 2023.

DIAS, Vinicius Fonseca. **Heatmap: aplicação colaborativa baseada em mapas de calor para partilha da cidade**. 2020. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Novos Media e Práticas Web, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2020. Disponível em: https://run.unl.pt/handle/10362/111912. Acesso em: 28 ago. 2023.

HOCHMAN, Bernardo *et al*. Desenhos de pesquisa. **Acta Cirurgica Brasileira**, [S.L.], v. 20, n. 2, p. 2-9, 2005. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0102-86502005000800002. Disponível em:

https://www.scielo.br/j/acb/a/bHwp75Q7GYmj5CRdqsXtqbj#ModalTutors. Acesso em: 17 out. 2023.

KHAN, Shanaz. **The Complete Guide to Website Heatmap**. 2023. Ebook. Disponível em: https://research.vwo.com/rs/007-HHD-895/images/eBook_Heatmap_Pillar_Page.pdf?mkt_tok=MDA3LUhIRC04OTUAAAGO3flOrEPOxiNrw7aGA-G-jx27Vr1tnF4dPJj7mubtjvc_gMgHt4SGFiPyButfCsR3E3U_j-AyODX_C6y6ZKHt49ukARSNg96yB496CUXd4A. Acesso em: 8 ago. 2023.

LOPES, Pedro H. Silvestre; BARROS, Frieda Saicla. Mapa espacial de dose em serviço de medicina nuclear. In: SIMPÓSIO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA, 8., 2015, Uberlândia. **Anais [...] .** Uberlândia: Issn 2358-3568, 2015. p. 48-52. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Adriano-Andrade-5/publication/313344126_Anais_do_VIII_Simposio_de_Engenharia_Biomedica/links/58963a99a6fdcc32dbd9930a/Anais-do-VIII-Simposio-de-Engenharia-Biomedica.pdf#page=48. Acesso em: 17 abr. 2024.

MACHADO, Marcos A. D. *et al*. Revisão: radioproteção aplicada à Medicina Nuclear. **Revista Brasileira de Física Médica**, [S.L.], v. 4, n. 3, p. 47-52, abr. 2011. Disponível em: https://www.rbfm.org.br/rbfm/article/view/97/v4n3p47. Acesso em: 08 ago. 2023.

MARQUES, Rafael Jose; COSTA SOBRINHO, Werton Francisco Rios da. DETECÇÃO DAS OCORRÊNCIAS DE FOCOS DE QUEIMADAS E PRODUÇÃO DE MAPAS DE CALOR EM TIMON, MA. **Revista Geonorte**, [S.L.], v. 11, n. 37, p. 210-228, 15 jul. 2020. Revista Geonorte. http://dx.doi.org/10.21170/geonorte.2020.v.11.n.37.210.228. Disponível em: https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/6621/5627. Acesso em: 17 out. 2023.

OLIVEIRA, Caio V. *et al*. Mapa Espacial de Dose do Serviço de Medicina Nuclear do Hospital das Clínicas de Botucatu. **Revista Brasileira de Física Médica**, Botucatu, v. 7, n. 3, p. 187-189, jul. 2013. Disponível em: https://www.rbfm.org.br/rbfm/article/view/270/v7n3p187. Acesso em: 05 abr. 2024.

PEDROSO, Júlia de Souza; SILVA, Kauana Soares da; SANTOS, Laiza Padilha dos. **PESQUISA DESCRITIVA E PESQUISA PRESCRITIVA**. 2018. JICEX - Revista da Jornada de Iniciação Científica e Extensão Universitária do Curso de Direito das Faculdades Integradas Santa Cruz. Disponível em: https://unisantacruz.edu.br/revistas-old/index.php/JICEX/article/view/2604. Acesso em: 17 nov. 2023.

PINHEIRO, Renato Medeiros. **MAPEAMENTO DO NÍVEL RADIOMÉTRICO E CONSTRUÇÃO DE MAPA ESPACIAL EM SERVIÇO DE MEDICINA NUCLEAR**. 2013. 22 f. Monografia (Especialização) - Curso de Física Médica, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2013. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/b7e02a5c-4ac0-4966-a1b9-902b25cb065f/content. Acesso em: 18 ago. 2023.

SILVA, André Luiz dos Santos *et al.* **A PRODUÇÃO DE MAPAS DE CALOR COMO FERRAMENTA PARA OS ESTUDOS SOBRE VIOLÊNCIA CONTRA AS MULHERES**. [S.L.]: Universidade Federal do Rio Grande, 2018. 6 p. Disponível em: https://seminariocorpogenerosexualidade.furg.br/images/arquivo/356.pdf. Acesso em: 26 nov. 2023

VILLA, Stéfani de Almeida. **GUIA PARA LEVANTAMENTO RADIOMÉTRICO EM SERVIÇOS DE MEDICINA NUCLEAR**. 2021. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharel em Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/235359/001137152.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 22 set. 2023.

ANEXO A – TERMO DE ANUÊNCIA

BIONUCLEAR®
MEDICINA NUCLEAR E IMAGEM MOLECULAR

Termo de Anuência

Eu **FÁBIO FIGUEIREDO RIBEIRO,** na qualidade de responsável pela clínica **BIONUCLEAR - MEDICINA NUCLEAR E IMAGEM MOLECULAR,** autorizo a acesso a banco de dados para realização da pesquisa intitulada **MAPA DE CALOR BIDIMENSIONAL DO NÍVEL DE RADIAÇÃO AMBIENTAL EM UM SERVIÇO DE MEDICINA NUCLEAR** a ser conduzida sob a responsabilidade da discente Maria Eduarda dos Santos, sob orientação da Professora Dra. Tatiane Sabriela Cagol Camozzato, do Departamento de Saúde e Serviços, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina e Coorientação de Lucas Faconi Camargo; e declaro que esta instituição apresenta as condições necessárias à realização da referida pesquisa.

A pesquisa em questão não requer submissão ao comitê de ética, uma vez que não envolve a coleta de dados relacionados a seres humanos. No entanto, é fundamental ressaltar que a conformidade com os princípios éticos será tratada como um pilar fundamental dessa pesquisa.

Florianópolis 22 de Fevereiro de 2024.

FÁBIO FIGUEIREDO RIBEIRO
Responsável Técnico

ANEXO B – INTERVALO DE CONFIAÇA

