



Universidade Estadual Paulista *Júlio de Mesquita Filho*
Faculdade de Medicina

Heloisa Helena Cavallari

**Avaliação do Impacto do Avental de Chumbo na Dosimetria
de IOE em Instalações de Medicina Nuclear**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina, Universidade Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho, Campus de
Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Pesquisa e Desenvolvimento
(Biotecnologia Médica)

Orientadora: Profa. Associada Sonia Marta Moriguchi
Co orientador: Prof. Dr. Felipe Arriva Pitella

Botucatu, SP

2020

Heloisa Helena Cavallari

**Avaliação do Impacto do Avental de Chumbo na Dosimetria de IOE em
Instalações de Medicina Nuclear**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina, Universidade Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho, Campus de
Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Pesquisa e Desenvolvimento
(Biotecnologia Médica)

Orientadora: Profa. Associada Sonia Marta Moriguchi
Co orientador: Prof. Dr. Felipe Arriva Pitella

Botucatu, SP
2020

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Cavallari, Heloisa Helena.

Avaliação do impacto do avental de chumbo na dosimetria de IOE em instalações de medicina nuclear / Heloisa Helena Cavallari. - Botucatu, 2020

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina de Botucatu

Orientador: Sônia Marta Moriguchi

Coorientador: Felipe Arriva Pitella

Capes: 40106004

1. Medicina nuclear. 2. Radiação - Medidas de segurança. 3. Radiação - Dosimetria. 4. Ergonomia. 5. Radiação ionizante.

Palavras-chave: Dosimetria de radiação; Ergonomia; Medicina nuclear; Radiação ionizante; Radioproteção.

Heloisa Helena Cavallari

**Avaliação do Impacto do Avental de Chumbo na Dosimetria de IOE em
Instalações de Medicina Nuclear**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista
Júlio de Mesquita Filho, Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em
Pesquisa e Desenvolvimento (Biotecnologia Médica)

Orientadora: Profa. Associada Sonia Marta Moriguchi

Co orientador: Prof. Dr. Felipe Arriva Pitella

Banca Examinadora

Membros Titulares:

1. Sonia Marta Moriguchi – Faculdade de Medicina de Botucatu, Unesp
2. Kátia Hiromoto Koga - Faculdade de Medicina de Botucatu, Unesp
3. Ednaldo Alexandre Zandoná – Hospital das Clínicas - FMB, Unesp

Membros Suplentes:

4. Diana Rodrigues de Pina - Faculdade de Medicina de Botucatu, Unesp
5. Paulo Henrique Alves Togni - UNIFIPA – Faculdade de Medicina de Catanduva

Data da defesa: 21/02/2020

Dedicatória

Dedico este trabalho à Catarina, minha filha,
que me incentiva, diariamente, a
tentar ser uma pessoa melhor.

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, à minha família, meu marido Ricardo, meus pais e meus sogros pelo apoio e incentivo a realização deste projeto e por terem cuidado da minha filha nos momentos em que estive ausente.

À minha orientadora, Dra Sônia Marta Moriguchi, que me confiou o propósito de realizar o projeto e me ajudou em todos os momentos de sua realização.

Ao meu co orientador, Dr. Felipe Arriva Pitella, pelas orientações e observações precisas sobre o parecer do trabalho.

Ao Serviço de Medicina Nuclear da Dimen Ltda, das unidades participantes, seus médicos e colaboradores, por permitirem a coleta de resultados e realização do projeto, em especial à Dra Dilma Mariko Morita, que iniciou a elaboração desse projeto.

Aos médicos e colegas da Dimen de Araçatuba-SP, Dr. Crézio Pereira de Moraes Filho e Dr. Murilo Bertocco Meirelles, pela compreensão e apoio nos momentos em que estive ausente e ocupada com o projeto e pelas conversas de incentivo aos estudos.

Aos colaboradores da Dimen de Araçatuba-SP, pela compreensão e torcida pelo meu sucesso.

Ao físico Eduardo Tinóis, que ajudou imensamente na análise estatística e resolução de dúvidas.

À Equipe de Pós Graduação em Pesquisa e Desenvolvimento (Biotecnologia Médica), pela companhia e ensinamentos.

Aos amigos e familiares que acompanharam de perto esta minha jornada e me ofereceram carinho e incentivo para começar e continuar minha trajetória.

Epígrafe

O sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos dia após dia

Robert Collier

Resumo

RESUMO

CAVALLARI, H.H. **Avaliação do Impacto do Avental de Chumbo na Dosimetria de IOE em Instalações de Medicina Nuclear.** 2020. 51 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista- UNESP, Botucatu, 2020.

Existe uma crença histórica, decorrente da eficiência da proteção dos aventais plumbíferos nos serviços de Radiodiagnóstico, de que seja equivalente para serviços de Medicina Nuclear (MN). Porém, a melhora no entendimento da interação da radiação com a matéria permite compreender que em casos de manipulação de materiais com feixes largos de energia, esse interfere na radiação espalhada pelo meio absorvedor, podendo, inclusive aumentar a dose de exposição para os indivíduos ocupacionalmente expostos (IOEs), diminuindo a eficácia de blindagens menos espessas. Além disso, o uso de avental plumbífero é considerado desconfortável ergonomicamente, devido ao peso e aumento da temperatura corporal pelos IOEs. O objetivo desse estudo foi verificar se o avental de chumbo utilizado por IOEs em instalações de MN é eficaz na proteção da radiação ionizante. Trata-se de um estudo transversal, observacional, descritivo, com coleta retrospectiva de leitura mensal da dose efetiva de dois dosímetros de tórax posicionados simultaneamente por baixo e por cima do avental de chumbo de 0,5 mm em 17 IOEs de cinco serviços, no período de setembro de 2016 a setembro de 2018, durante a rotina de serviços de MN convencional (113 leituras). Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Foram realizadas estatísticas descritivas e inferenciais das variáveis dose efetiva mensal dos dois dosímetros (abaixo e acima do avental – amostra pareada), considerando nível de significância de $p < 0,01$ e intervalo de confiança de 99%. A média da leitura da dose efetiva dos dosímetros dos IOEs localizados abaixo do avental foi discretamente maior ($0,881 \pm 0,613$) que a média dos dosímetros localizados acima do avental de chumbo ($0,802 \pm 0,499$), porém sem significância estatística ($p = 0,148$). Em conclusão, o uso de avental plumbífero na prática das atividades de instalações de MN não reduz a dosimetria dos IOEs.

Palavras-chaves: Radioproteção, Radiação Ionizante, Ergonomia, Medicina Nuclear, Dosimetria de Radiação.

Abstract



ABSTRACT

CAVALLARI, H.H. **Effectiveness assessment of the lead apron concerning dosimetry of OEIs in Nuclear Medicine facilities.** 2020. 51 p. Thesis (Masters) – Botucatu Medical School. Sao Paulo State University - UNESP, Botucatu, 2020.

The use of lead aprons in the Nuclear Medicine (NM) setting is a practice based on the widespread adoption of the lead apron in Radiology, assuming equivalence in its effectiveness in both activities. However, a better understanding of radiation-matter interaction raises the concern that when broad, non-collimated radiation beams are utilized, the interaction with thin shields such as the lead apron causes scattered radiation to possibly augmentate the dosis absorbed by occupationally exposed individuals (OEI). There's also disadvantages concerning ergonomics: extended use of a lead apron burdens OEI with its weight and thermal discomfort. The objective of this research was to verify whether lead aprons worn by OEI are effective as shielding against ionizing radiation in NM facilities. Consists of a cross sectional, observational, descriptive study, with retrospective data collection from two dosimeters per individual (17 OEI in five NM facilities, monthly readings) on the chest region, both superficial and deep to a 0.5mm lead apron. Data analyzed was gathered between September 2016 and September 2018, during routine work, totaling 113 readings. The study was approved by Research Ethics Committee (REC), The effective monthly dosis per dosimeter was subject to descriptive and inferential statistics, (superficial and deep to the lead apron - paired samples), considering significance level if $p < 0.01$ and 99% confidence interval. The mean reading for deep-to-the-apron dosimeters was (0.881 ± 0.613) mSv, slightly above the mean reading for superficial-to-the-apron $(0,802 \pm 0,499)$ mSv, without statistical significance ($p=0.148$). In conclusion, the use of a lead apron by OEI working at NM facilities did not reduce dosimetry as measured.

Keywords: Radiation Protection, Ionizing Radiation, Ergonomics, Nuclear Medicine, Radiometry.

Lista de Figuras

LISTA DE FIGIURAS

- Figura 1.** Posicionamento do Dosímetro OSL, POR CIMA do avental, na altura do tórax..... 33
- Figura 2.** Posicionamento do Dosímetro OSL adicional, posicionado POR BAIXO do avental plumbífero, na altura do tórax..... 33
- Figura 3.** Diagrama *Box Plot* da dosimetria mensal para os dosímetros utilizados nas posições POR CIMA e POR BAIXO do avental plumbífero. Observa-se pequeno deslocamento para cima (mediana maior) da distribuição da dosimetria mensal POR BAIXO em relação à dosimetria mensal POR CIMA..... 38

Lista de Tabelas

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Distribuição em unidades de Serviços de Medicina Nuclear dos IOEs, período de coleta de dados dos registros de doses efetivas recebidas POR CIMA e POR BAIXO do avental de chumbo 37
- Tabela 2.** Parâmetros estatísticos descritivos encontrados para dose efetiva mensal aferida em milisievert (mSv) nas posições POR CIMA e POR BAIXO do avental plumbífero 37

Lista de Abreviaturas e Siglas

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

^{67}Ga Gálio-67

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ Tecnécio-99 metaestável

^{131}I Iodo-131

AIEA Agência Internacional de Energia Nuclear

BRAG Bragança Paulista

CAMP Campimagem

CEP Comitê de Ética em Pesquisa

CEND Cendicamp

CNEN Comissão Nacional de Energia Nuclear

DIMEN Medicina Nuclear Ltda

DP Desvio Padrão

EPI Equipamento de Proteção Individual

IC Intervalo de Confiança

IOE Indivíduo Ocupacionalmente Exposto

LED *Light Emitting Diode*

MN Medicina Nuclear

N Número Amostral

NR 17 Norma Regulamentadora 17

NR 32 Norma Regulamentadora 32

ONU Organização das Nações Unidas

OSL *Optically Stimulated Luminescence*

PET *Positron Emission Tomography*

RP Ribeirão Preto

RX Raio X

SJC São José dos Campos

SMN Serviço de Medicina Nuclear

SS625 Resolução Secretaria da Saúde número 625

TCLE Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TL Termo Luminescente

TLD *Thermoluminescent Dosimeter*

VAR Variância

Lista de Símbolos

LISTA DE SÍMBOLOS

α Radiação alfa

β Radiação beta

γ Radiação gama

% Porcentagem

° Graus

°C Graus Celsius

cm Centímetro

mm Milímetro

kg Quilograma

KeV Quiloeletron-volt

mSv miliSievert

R\$ Reais

Sumário

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. Revisão de Literatura	15
1.1.1. História do uso de radiação ionizante para o bem	15
1.1.2. Física das radiações e interação com a matéria	16
1.1.3. Manipulação do material radioativo em Medicina Nuclear	17
1.1.4. Dosimetria	19
1.1.5. Avental de Chumbo e Ergonomia	21
1.2. Referências Bibliográficas	24
 2. PUBLICAÇÃO	 27
2.1. Introdução	27
2.2. Objetivos	31
2.3. Materiais e Métodos	32
2.3.1. Características do Estudo	32
2.3.2. Materiais	32
2.3.3. Metodologia	32
2.3.4. Análise Estatística	34
2.4. Resultados	36
2.5. Discussão	39
2.6. Conclusão	43
2.7. Referências Bibliográficas	44
 3. ANEXOS	 49
3.1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	49
3.2. Aprovação do CEP	50

Introdução

INTRODUÇÃO

1.1. Revisão de Literatura

1.1.1. História do uso da radiação ionizante para o bem

Após observar a catástrofe causada pelo uso inadequado da energia nuclear na segunda Grande Guerra Mundial, em 1945, o general americano, Dwight Eisenhower, se torna presidente dos Estados Unidos, em 1952, e decide pela resolução do dilema atômico. Propõe, junto com a Organização das Nações Unidas (ONU), o Programa *Átomos pela Paz*, que culmina na criação da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), existente e atuante até hoje. A AIEA gerencia, financia e supervisiona a aplicação da energia nuclear para fins pacíficos no mundo inteiro, nas áreas da indústria, da agricultura e da medicina. No Brasil, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) exerce essa função, em consonância com as normativas dessa agência internacional. Uma das principais ações dessas agências é garantir a segurança radiológica, denominada radioproteção.^{1,2}

Na medicina, a aplicação da radiação ocorre nas áreas de radioterapia, radiologia diagnóstica e medicina nuclear. A radioterapia tem finalidade exclusivamente terapêutica, com utilização de fótons, elétrons e prótons e a radiologia, com finalidade exclusivamente diagnóstica, com utilização de feixes de raio X (RX).^{3,4,5}

A medicina nuclear (MN) é a especialidade médica que utiliza substâncias emissoras de radiação na sua prática diária, para fins diagnósticos e terapêuticos. Essas substâncias, ou elementos químicos instáveis, possuem instabilidade nuclear energética que, para se estabilizarem, emitem energias na forma de radiação, sendo as mais comuns as radiações: alfa (α), beta (β) e gama (γ). As duas primeiras, também denominadas particuladas, possuem maior poder de ionização e são utilizadas em terapia para destruição tecidual, principalmente no tratamento de câncer. A radiação gama, utilizada em MN, é uma onda eletromagnética de alta frequência com espectro de energia amplo e variável, com poder de ionização relativamente baixo comparado à radiação alfa, por

exemplo, sendo utilizada para a realização de exames, denominados cintilografias. O maior representante da emissão de radiação gama na prática da MN é o tecnécio 99 metaestável (^{99m}Tc). É utilizado em 80 a 90% dos exames. O ^{99m}Tc é produzido por gerador de Molibdênio-Tecnécio, através de processo denominado eluição.³ O gerador é recebido semanalmente por um Serviço de Medicina Nuclear (SMN).

1.1.2. Física das radiações e interação com a matéria

Os processos de interação da radiação eletromagnética com a matéria ocorrem através de fenômenos conhecidos como Efeito Fotoelétrico, Espalhamento *Compton* e Produção de Pares.

No Efeito Fotoelétrico, toda a energia do fóton ou raio gama é absorvida por um elétron de um átomo do meio. Esse elétron é ejetado do átomo com energia cinética igual à diferença entre a energia do fóton gama e a energia de ligação do elétron ao seu núcleo.

No Espalhamento *Compton*, o elétron da eletrosfera de um átomo absorve apenas parte da energia do fóton gama, sendo ejetado do átomo com energia cinética igual à diferença entre a energia absorvida e a energia de ligação. O fóton gama resultante tem direção de propagação no intervalo de 0° a 180° em relação à direção do fóton incidente. Esse fóton permanece propagando-se no meio, podendo ou não interagir pelos mesmos fenômenos. Em ambos os efeitos, os elétrons ejetados movimentam-se no meio espalhador. Durante o movimento, interagem através da força elétrica com outros elétrons do meio, sofrendo mudanças de direção e desaceleração, as quais produzem fótons de RX conhecidos como Radiação de Freamento ou Radiação *Bremsstrahlung*. Novamente trata-se de fótons capazes de atravessar a matéria sem sofrer interação. Esses elétrons podem ainda, ao interagir, entregar energia a outros elétrons, ejetando-os e promovendo mais produção de Radiação *Bremsstrahlung*, fenômeno que ocorre com frequência, quando a radiação gama interage com o chumbo de camada fina como o do avental plumbífero.^{3,6}

Para a produção de pares ocorrer, a energia da radiação gama deve ser maior que 1,02 MeV. Quando essa radiação passa através do campo elétrico do núcleo, produz um par de partículas, sendo um elétron e um pósitron, transmitindo o excesso de energia.^{3,6}

1.1.3. Manipulação do material radioativo em Medicina Nuclear

O gerador de Molibdênio-Tecnécio é um dispositivo constituído de material cerâmico poroso, com átomos de molibidênio-99 (Mo-99) em seu interior que, ao decaírem, produzem novo átomo radioativo, o tecnécio 99 metaestável (^{99m}Tc). O Mo-99 não é solúvel em água, e permanece quimicamente ligado ao material cerâmico, enquanto o ^{99m}Tc possui alta solubilidade em água. Para extração desse elemento radioativo da coluna cerâmica, é realizada uma lavagem com solução salina de cloreto de sódio a 0,9%, através de um processo denominado eluição.

A coluna de cerâmica possui forma em U. A eluição é realizada conectando um frasco repositório de solução salina em uma das extremidades e um frasco de vácuo na outra. O gradiente de pressão gerado promove o deslocamento da solução através da coluna cerâmica, diluindo e arrastando o ^{99m}Tc para o frasco de vácuo, na forma de Pertecnetato.^{3,7}

O átomo de ^{99m}Tc é considerado instável, pois possui desbalanço energético do seu núcleo e, para se estabilizar, emite radiação gama. Esse processo é denominado decaimento por transição isomérica, isto é, difere de seu elemento filho, o tecnécio-99m, apenas por um estado excitado do núcleo. Por isso, é considerado um emissor gama puro. A energia do raio gama liberado é de 140 KeV, um valor muito útil e relevante, pois tem boa penetração no tecido humano, sem interagir, e alta probabilidade de interação com o sistema detector formador da imagem (câmara à cintilação), devido à sua maior densidade, sendo o radioisótopo ideal para finalidade diagnóstica em um SMN. Outro aspecto relevante corresponde à meia vida, cujo valor é de seis horas. A relevância decorre desse valor ser suficientemente grande para permitir a realização de diagnóstico por imagem durante a permanência dos átomos radioativos no corpo do paciente e, ao

mesmo tempo, baixa o suficiente, para gerar uma dose efetiva muito baixa ao paciente, equivalente à dose dos exames de radiodiagnóstico.³

A rotina diária de atendimento de um SMN inclui as seguintes atividades: a) agendamento do exame, b) recepção do paciente, c) consulta médica, d) preparo do material radioativo, e) administração do radiofármaco, f) aquisição de exames, g) processamento das imagens, h) interpretação das imagens, i) emissão do laudo. Dessas atividades, aquela que apresenta a maior taxa de exposição de radiação ao trabalhador ou indivíduo ocupacionalmente exposto (IOE) é o preparo do material radioativo, que ocorre em local apropriado, denominado sala de manipulação de radioisótopos, radiofarmácia ou mais conhecida como sala *quente*.^{4,7,8}

A sala *quente* é a área destinada ao armazenamento e manipulação das fontes radioativas em uso. Possui infraestrutura constituída para promover segurança em radioproteção na manipulação das fontes não seladas e equipamentos necessários para preparar os radiofármacos e mensurar respectivas doses que serão administradas aos pacientes. Suas paredes possuem materiais de densidade maior, em geral, chumbo, barita ou concreto, dimensionados para que os níveis radiométricos das dependências vizinhas estejam adequados.⁷ Dispositivos de chumbo servem para acondicionamento das fontes radioativas durante sua manipulação, protegendo o IOE da exposição radioativa.^{7,8} Contém blindagens para armazenamento dos rejeitos radioativos gerados e, às vezes, para o armazenamento desses rejeitos para o decaimento, até que atinjam níveis desprezíveis de radiação, isto é, atinjam o denominado limite de isenção.^{3,8}

As etapas de preparação do material radioativo a ser administrado ao paciente incluem: eluição do gerador, marcação dos fármacos, fracionamento de doses, leitura da dose e do rejeito e separação do rejeito.

Após a eluição, o frasco contendo o material radioativo é colocado em outro recipiente de chumbo e é manuseado através de uma barreira de chumbo, denominada *L-shield*, sobre uma bancada, o que também requer uma certa habilidade, porém, mais fácil que a primeira. Nesse momento, os fármacos são marcados e, após certo tempo, as doses específicas são retiradas em várias seringas para administração nos pacientes. Além

disso, em todos esses momentos são realizadas medições de atividade do material manipulado em um aparelho denominado calibrador de dose. Após a separação das doses, o IOE continua sua jornada com a administração das doses aos pacientes.

Esse período de manipulação dos radiofármacos e administração de doses pode ser longo, dependente da habilidade do IOE.

Os princípios de proteção radiológica para o IOE fundamentam-se na limitação de dose, para evitar os efeitos determinísticos da exposição à radiação ionizante, sendo baseados em três pilares: a distância, o tempo e a blindagem. Existem treinamentos e reciclagens contínuas para manter esses fundamentos ativos, com foco em executar as atividades no menor tempo possível, utilizar pinças longas para aumentar a distância das fontes radioativas e as já citadas blindagens das fontes radioativas. O uso de avental de chumbo nas atividades de diagnóstico de um SMN, embora recomendado, parece não trazer benefícios como em outras áreas.³

Na área da radiologia diagnóstica, onde utilizam o raio X, a efetividade na redução da dose efetiva pelo avental de chumbo está bem estabelecida para a realização dos exames, com destaque aos procedimentos que, necessariamente são realizados junto aos pacientes, sem a proteção da blindagem de paredes de salas de comando, como na radiologia intervencionista, incluindo a hemodinâmica, o arco cirúrgico e demais escopias. Nesses casos, o uso do avental de chumbo é obrigatório e o resultado do uso muito eficiente.^{3,4,8,9,10,11}

1.1.4. Dosimetria

Existe uma grande preocupação em mensurar a radiação recebida pelo IOE. Os dosímetros são dispositivos de monitoração, obrigatórios em serviços que utilizam radiação. São capazes de refletir a exposição à radiação que um IOE se submete durante suas atividades em SMN. A grandeza que estima pode ser a dose efetiva, quando utilizado no tórax, com leitura pelo fornecedor desse serviço, programada para essa grandeza. Se for utilizado para avaliar a dose recebida em uma parte específica do corpo,

como se utiliza comumente para as extremidades, então a grandeza aferida é a dose equivalente.^{3,7}

Durante muito tempo os materiais utilizados nos dosímetros eram filmes radiográficos que, quanto mais radiação recebiam, mais escuros ficavam. Um processo de leitura da transmitância de luz pelo filme, utilizando a grandeza densidade óptica, permitiam a estimativa da dose recebida durante o período de uso do dosímetro.

Com o aprofundamento do conhecimento da física do estado sólido, que trouxe ao homem maior entendimento sobre a estrutura da matéria, associado ao desenvolvimento tecnológico, o dosímetro termoluminescente - *Thermoluminescent Dosimeter* (TLD) passou a ser utilizado e, na atualidade, é o mais frequente, por apresentar elevada confiabilidade na leitura e ser muito pouco sensível às condições ambientais. É composto por pequenas pastilhas, de tamanho similar ao de um comprimido, formado por um cristal à base de cálcio, permeado por impurezas químicas que possuem elevada afinidade eletrônica. Quando a radiação interage no material, produz ionizações e os elétrons resultantes são capturados pelas impurezas, motivo pelo qual recebem a denominação de armadilha. Para estimativa da exposição à radiação, são levados a um forno que eleva a temperatura a valores superiores a trezentos graus Celsius (300°C). Nesse processo, os elétrons desprendem-se das armadilhas ao voltar às vacâncias produzidas durante a ejeção dos átomos, emitem fótons de luz visível em quantidade proporcional à quantidade de radiação que o atingiu. Esse dispositivo é muito confiável e não permite a releitura, uma vez que ao ser aquecido, os elétrons voltam aos átomos com vacâncias e a informação é apagada.^{3,7,12,13}

A dosimetria utilizando materiais opticamente estimulados, do inglês, *Optically Stimulated Luminescence* (OSL) tornou-se, nos últimos anos, uma técnica bem-sucedida na dosimetria pessoal e ambiental, por sua alta sensibilidade luminosa, excelente reprodutibilidade e leitura rápida. Semelhante à técnica termoluminescente, porém utilizando luz como estímulo, ao invés de calor. A Dosimetria OSL está se tornando uma melhor opção em relação à técnica tradicional de TLD, por apresentar duas grandes vantagens: estímulo apenas por meio de luz (ausência de estímulo por aquecimento),

que não provoca o efeito de *thermal quenching*, ou seja, um tratamento químico específico do material dosimétrico que evita que ele sofra influência de níveis de temperatura fora do intervalo definido como o adequado para realização da análise e permite uma instrumentação mais simples para isso. Outra vantagem é que no processo de leitura, o dosímetro OSL é, em geral, estimulado por uma fonte de luz constante de LED ou laser, de comprimentos de onda adequados, de forma que, a informação dosimétrica armazenada no material seja liberada sob a forma de emissão de luminescência pelo material, durante o processo de estimulação óptica. A intensidade da luz emitida durante o processo de leitura dos materiais OSL é proporcional à dose de radiação absorvida pelo material e pode ser utilizado como dosímetro através de calibração adequada.^{3,7,12,13}

1.1.5. Avental de Chumbo e Ergonomia

Segundo a Associação Internacional de Ergonomia, ergonomia é a disciplina científica que estuda as interações entre os seres humanos e os componentes do sistema, ou seja, a adaptação do homem ao seu ambiente de trabalho, com técnicas seguras e eficientes de desempenhar seu papel, garantindo bem-estar do trabalhador e, assim, aumento da sua produtividade e eficiência.^{3,4,8,14}

A norma regulamentadora 17 (NR17) do Ministério do Trabalho e Emprego foi criada para garantir a segurança do trabalho e prevenir acidentes, porém, não é específica para trabalhadores que utilizam vestimentas de proteção radiológica, mais comumente conhecidas como aventais de chumbo ou plumbíferos.^{8,15}

Já a Norma Regulamentadora 32 (NR32) do Ministério do Trabalho e Emprego, no item 4, sobre risco físico em manipulação com fontes não seladas, preconiza como ação preventiva o manuseio dessas fontes por profissional capacitado, monitorado e em uso de equipamentos de proteção individual (EPI) adequados, como material plumbífero de avental, óculos e protetor de tireóide.¹⁶

Entretanto, de acordo com a Resolução SS Nº 625 (SS625), do Estado de São Paulo, que dispõe sobre o uso, posse e armazenamento de fontes de radiação ionizante, não especifica o uso obrigatório de avental de chumbo na manipulação de radioisótopos em Medicina Nuclear, todavia, estipula o uso obrigatório de EPI pelo IOEs.¹⁷

Os aventais plumbíferos têm várias formas. No Brasil, o modelo de avental mais utilizado é aquele sem proteção nas costas. Sua utilização promete reduzir até 90% da incidência de radiação e sua eficácia depende da espessura, espectro de energia e coeficiente de atenuação fotoelétrica. A espessura da camada de chumbo prevista em lei é de no mínimo 0,25 mm. Porém, o mais encontrado no mercado para venda e mais utilizado em serviços médicos é de 0,5 mm, com tamanhos variando de 90 cm X 60 cm a 120 cm X 60 cm e peso de 3,1 kg a 4,7 kg, alcançando até 9 kg. A média do custo unitário é de R\$ 800,00.^{8,15}

Todavia, podem causar problemas lombares devido ao peso e uso prolongado, como é o caso de profissionais de medicina nuclear e de radiologia diagnóstica e intervencionista. A queixa mais comum registrada por esses profissionais é a dor na região lombar e a falta de mobilidade, que podem interferir na sua produtividade e, também, desconforto térmico por aumento de temperatura.^{2,4,7,8,10,11}

No avental de chumbo utilizado para radioproteção, os efeitos Fotoelétrico e *Compton*, anteriormente descritos, são os fenômenos que ocorrem como um meio protetor. Quando a faixa de energia da radiação é mais baixa, como no caso dos procedimentos médicos de radiodiagnóstico, a espessura de chumbo presente no avental é suficiente para barrar a grande maioria dessa radiação secundária formada e, portanto, trata-se de um equipamento de proteção muito eficiente.^{6,7} Quando a energia da radiação é maior, como no caso da MN, a espessura pode não ser suficiente para barrar a radiação secundária formada (fótons espalhados por efeito *Compton* e radiação *Bremsstrahlung*) podendo, inclusive, até mesmo aumentar discretamente a dose absorvida pelo meio, à medida que os fótons secundários que atravessam o avental adquirem energia menor, e portanto, maior probabilidade de interação com o meio. Esse fenômeno demanda espessura maior da barreira para que tenha a eficiência adequada e é conhecido como fator de *Build up*.⁶

O uso de avental de chumbo em MN foi amplamente recomendado por órgãos de proteção radiológica para a manipulação de materiais radioativos durante muito tempo, porém, é um equipamento que causa desconforto e dores no corpo dos indivíduos que o utilizam, se utilizados por muito tempo.^{3,4,10,11,14}

Haja vista a controvérsia associada, estudos que apontem o real impacto do seu uso, sob o ponto de vista de proteção radiológica em instalações de MN, são importantes.

1.2. Referências Bibliográficas

1. Agência Internacional de Energia Atômica: 60 years of “Atoms for Peace”. Disponível em: <<https://www.iaea.org/newscenter/news/60-years-atoms-peace>>. Acesso em: julho de 2019.
2. Comissão Nacional de Energia Nuclear – Normas para Proteção Radiológica NN 3.05 Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Medicina Nuclear (Resolução CNEN 159/13). Disponível em: <<http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm305.pdf>>. Acesso em julho de 2019.
3. Bushong SC. Ciência Radiológica para Tecnólogos – Física, Biologia e Proteção. 9 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
4. Alexandre D, Prieto M, Beaumont F, Taiar R, Polidori G. Wearing lead aprons in surgical operating rooms: ergonomic injuries evidenced by infrared thermography. J Surg Res. 2017 March; 209: 227-33.
5. Van Dyke ME, Drozdovitch V, Doody MM, Lim H, Bolus NE, Alexander BH, et al. Historical Patterns in the Types of Procedures Performed and Radiation Safety Practices Used in Nuclear Medicine From 1945-2009. Health Phys. 2016 July; 111(1): 37-46.
6. Cintra FB. Avaliação da Metodologia do Cálculo de Dose em Microdosimetria com Fonte de Elétrons com o Uso do Código MCNP5 [monografia]. São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – Autarquia associada à Universidade de São Paulo – IPEN/USP; 2010.
7. Struelens L, Krim S, Vanhavere F. Extremity Doses of Medical Staff for Complex Interventional Procedures and in Nuclear Medicine Ex Dos: Final Report 2010. Belgian Nuclear Research Centre. 2010: 1-127.

8. Pereira AG, Vergara LGL. Aspectos Ergonômicos da Vestimenta de Proteção Radiológica. In: X Congresso Regional Latinoamericano IRPA de Proteção e Segurança Radiológica, 2015; Buenos Aires. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Radioprotección; 2015.
9. Pimentel J, Borgonhi WM, Vanni S. Avaliação da Atenuação de Aventais Plumbíferos com Diferentes Equivalências de Chumbo para Uso em Serviços de Radiologia. In: International Joint Conference, 2014 Agosto 26-29; Gramado. Braz J Rad Sci; 2015; 01-18.
10. Fernandes GS, Carvalho ACP, Azevedo ACP. Avaliação dos Riscos Ocupacionais de Trabalhadores de Serviços de Radiologia. Radiol Bras. 2005; 38(4): 279-81.
11. Pereira AG, Soares FAP. Desenvolvimento de Teste de Integridade para Vestimenta de Proteção Radiológica. Caderno de Publicações Acadêmicas. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – IF – SC, Campus Florianópolis. 27-33.
12. Barve RA, Patil RR, Moharil SV, Gaikwad NP, Bhatt BC, Mishra DR, et al. Na₂FiS₆:Cu, P: A New OSL Phosphor for the Radiation Dosimetric Applications. Radiat Prot Dosimetry. 2015 March; 163(4): 439-45.
13. Vlasov MI, Surdo AI, Milman II, Abashev RM. Features of OSL and TL Properties of Anion-Defective Corundum Crystals Exposed to Thermo-Optical Treatment. Radiation Measurements. 2016; 90 (C): 71-4.
14. Maurício CLP, Silva HRL, Silva CR. Análise dos Registros de Dose Ocupacional Externa no Brasil. In: International Joint Conference, 2014 Agosto 26-29; Gramado. Braz J Rad Sci. 2015. P. 01-18.

15. BRASIL. Norma Regulamentadora Nº 17 – Ergonomia (117.000-7), de 02 de abril de 2007. Diário Oficial da União, Brasília, DF, portaria MTb nº 876/2018 – DOU 26/10/2018.

16. BRASIL. Norma Regulamentadora Nº 32 – Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde. Portaria MTE nº 485, de 11 de novembro de 2005 (DOU de 16/11/05) – seção 1).

17. BRASIL. Resolução SS 625 de 14/12/1994. Norma técnica que dispõe sobre o uso, posse e armazenamento de fontes de radiação ionizante, no âmbito do Estado de São Paulo. Publicado em D.O.E.; Seção I; São Paulo 14/12/1994.

Publicação

Introdução

2.1. Introdução

Após observar a catástrofe causada pelo uso inadequado da energia nuclear na segunda Grande Guerra Mundial, em 1945, o general americano, Dwight Eisenhower, se torna presidente dos Estados Unidos, em 1952, e decide pela resolução do dilema atômico. Propõe, junto com a Organização das Nações Unidas (ONU), o Programa *Átomos pela Paz*, que culmina na criação da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), existente e atuante até hoje. A AIEA gerencia, financia e supervisiona a aplicação da energia nuclear para fins pacíficos no mundo inteiro, nas áreas da indústria, da agricultura e da medicina. No Brasil, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) exerce essa função, em consonância com as normativas dessa agência internacional. Uma das principais ações dessas agências é garantir a segurança radiológica, denominada radioproteção.^{1,2}

Na medicina, a aplicação da radiação ocorre na área de Radiologia, cuja função é diagnóstica, na radioterapia, com finalidade terapêutica e na medicina nuclear (MN), com finalidade diagnóstica e terapêutica.^{3,4,5} Para todas as atividades utilizando radiação ionizante, existe a obrigatoriedade do uso de dosímetros, pelos IOEs, para mensurar e garantir a exposição à radiação em níveis seguros. O dosímetro é um dispositivo capaz de refletir a exposição à radiação do IOE. Os dois tipos obrigatórios no Brasil são os modelos de tórax e a pulseira. Atualmente, há dois modelos: o *Thermoluminescent Dosimeter* (TLD), de elevada confiabilidade, pouca sensibilidade a variações ambientais, porém, não permite releitura visto que é aquecido; e o *Optically Stimulated Luminescence* (OSL), com sensibilidade luminosa, boa reprodutibilidade e leitura rápida, baixa sensibilidade a variação ambiental e permite releitura.^{3,6,7,8,9}

A MN é a especialidade médica que utiliza substâncias radioativas de fontes não seladas na prática diária. Utiliza elementos químicos com instabilidade energética nuclear que, ao se estabilizarem, emitem energia na forma de radiação alfa (α), beta (β) e gama (γ).

As radiações tipo alfa e beta, denominadas partículas, possuem maior poder de ionização e, portanto, são mais utilizadas em terapêutica. Já a radiação gama é uma onda eletromagnética, com amplo espectro de energia e poder de ionização mais baixo, sendo utilizada para realização de exames. O principal representante desse tipo de energia é o Tecnécio 99 metaestável (^{99m}Tc)³, é obtido de um gerador de Molibdênio-99/ ^{99m}Tc , recebido semanalmente para eluições e retirada do ^{99m}Tc diluído em soro fisiológico estéril para o preparo de fármacos em radiofármacos e administração nos pacientes para realização de exames de cintilografia. O átomo de ^{99m}Tc é instável e ao decair, por transição isomérica, emite radiação gama com energia de 140 KeV e meia-vida de seis horas. Essas características o tornam de fácil manuseio e adequado para a realização de exames sem expor o indivíduo a altas taxas de radiação.^{3,7}

O fluxograma de atividades da rotina diária de SMN inclui: agendamento de exames, recepção de pacientes, consulta médica, preparo do material radioativo, administração do radiofármaco, aquisição do exame, processamento de imagens, interpretação das imagens e emissão do laudo. Acredita-se que a maior taxa de exposição à radiação pelo Indivíduo Ocupacionalmente Exposto (IOE) está no preparo do material radioativo e administração de radiofármacos.

O preparo do material radioativo ocorre em local apropriado e exclusivo para isso, denominado radiofarmácia ou sala *quente*. Possui infraestrutura para promover segurança na manipulação das fontes não seladas e equipamentos necessários para a manipulação e armazenamento dessas fontes. Geralmente, as paredes e utensílios de armazenamento são feitos de materiais de densidade maior, como o tungstênio, chumbo, barita ou concreto. As etapas de manuseio direto do material radioativo incluem: eluição do gerador, marcação do fármaco, fracionamento de doses, mensuração de atividade e seus rejeitos e administração ao paciente. O gerador localiza-se numa área cercada por chumbo ou barita; há um anteparo para manuseio do preparo de radiofármacos denominado *L-shield*; cada dose fracionada é colocada em utensílio de chumbo apropriado para seringas; o medidor de doses, ou curiômetro, tem blindagem fina para não sofrer interferência da radiação externa; o descarte (ou lixo) é acondicionado em caixa cercada por chumbo. O IOE deve ter habilidade para esse manuseio, para manter

a distância suficiente do material radioativo e se expor o mínimo de tempo necessário, garantindo, assim, sua proteção radiológica. Além desses processos que visam diminuir a propagação da radiação para os IOEs, existe também a tentativa de diminuir a chegada da radiação ao IOE, com o uso de vestimenta de chumbo, conhecido como avental de chumbo, que ocasionaria em maior proteção individual. Em serviços de Raio-X e Hemodinâmica o uso de avental de chumbo é obrigatório e o resultado de seu uso é muito eficiente. Porém, parece não trazer benefícios em SMN como em outras áreas da radiologia.^{3,4,7,10,11,12,13}

No Brasil, os aventais de chumbo ou aventais plumbíferos são de modelo de corpo inteiro, sem proteção nas costas, com espessura de chumbo de 0,25 mm ou 0,5 mm, tamanhos entre 90 cm X 60 cm e 120 cm X 60 cm, peso entre 3,1 kg e 4,7 kg, podendo chegar a 9 kg e prometem reduzir em até 90% a incidência de radiação. Sua eficácia depende, porém, da sua espessura, espectro de energia e coeficiente de atenuação fotoelétrica. Seu custo é em média de R\$ 800,00. Todavia, causam problemas de dores lombares e má postura devido ao peso e uso prolongado propiciando danos ergonômicos, além de desconforto térmico e falta de mobilidade, induzindo à análise crítica do custo benefício do uso contínuo desse equipamento.^{2,4,7,8,10,11,14}

A ergonomia está em evidência. É a disciplina científica que estuda a adaptação do homem ao ambiente de trabalho, com técnicas seguras e eficientes para desempenhar seu papel, garantindo bem-estar do trabalhador e aumento da sua produtividade. A Norma Regulamentadora 17 (NR17) do Ministério do Trabalho e Emprego, que foi criada para garantir a segurança do trabalho, não é específica para trabalhadores que utilizam vestimentas de proteção radiológica. Já a Resolução SS 625, que foi sancionada para a segurança no uso, posse e armazenamento de fontes de materiais ionizantes no Estado de São Paulo, preconiza o uso de EPI pelo IOE em medicina nuclear, sem especificar qual é. Porém, a Norma Regulamentadora 32 (NR32) é específica na indicação do uso de avental plumbífero pelo IOE de SMN.^{3,4,8,14,15,16,17}

Outro fator significativo para ser ponderado é a interação que as radiações podem sofrer com a matéria, através de dois fenômenos principais: o Efeito Fotoelétrico, em que toda

a energia do fóton gama é absorvida por um elétron da eletrosfera de um átomo do meio, fazendo com ele seja ejetado, e o Efeito *Compton*, em que o elétron da eletrosfera do átomo do meio absorve apenas parte da energia do fóton gama incidente, com uma direção num intervalo de 0° e 180° do fóton incidente. Os elétrons se movem no meio e interagem com outros elétrons, sofrendo mudança de direção e desaceleração, que produz um fóton de Raio-X, conhecido como Radiação de Freamento ou Radiação *Bremsstrahlung*. Esse fenômeno ocorre com frequência na interação da radiação com o chumbo de camada fina (Ex. do avental de chumbo).^{3,6}

Os efeitos Fotoelétrico e Compton ocorrem num meio protetor como o avental de chumbo, para espectros de energia baixos, como os presentes na radiologia e hemodinâmica. Já na MN, com aventais de espessura de 0,5 mm, não é suficiente para barrar a radiação secundária, podendo gerar a radiação *Bremsstrahlung* e, teoricamente, aumentar a dosimetria pessoal do IOE. O uso do avental plumbífero foi amplamente recomendado por órgão de proteção radiológica, como a CNEN, durante muito tempo, porém, é um material que causa muito desconforto e pode prejudicar o desempenho do IOE na sua atividade.^{6,9}

Nesse contexto, de muitas dúvidas e ponderações, há controvérsias sobre o uso do avental de chumbo. Atualmente, não é um item obrigatório em SMN, no entanto, ainda é recomendado. Além disso, não há estudos em quantidade suficiente que comprovem essa eficácia,^{3,4,10,11,14} sendo importante estudos que possam quantificar dose recebida de radiação de um trabalhador na prática diária de atividades em instituição de medicina nuclear.

Objetivos

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo Geral

Verificar se o avental de chumbo utilizado por IOEs em MN é essencial na proteção da radiação ionizante.

2.2.2. Objetivos Específicos

1. Estimar a dose efetiva mensal recebida com o uso do dosímetro POR CIMA do avental plumbífero em procedimentos de manipulação de fontes radioativas.
2. Estimar a dose efetiva mensal recebida com o uso do dosímetro POR BAIXO do avental plumbífero em procedimentos de manipulação de fontes radioativas.
3. Comparar as doses efetivas mensais dos dosímetros colocados POR CIMA e POR BAIXO do avental de chumbo de IOEs de SMN.

Materiais e Métodos

2.3. Materiais e Métodos

2.3.1. Característica do estudo

Trata-se de um estudo transversal, observacional e descritivo, com coleta retrospectiva de dados de relatórios mensais de leitura de dosímetros de IOEs de Serviço de Medicina Nuclear no período de setembro de 2016 a dezembro de 2018.

2.3.2. Materiais

Foram incluídos nesse estudo, os relatórios mensais de leitura de dois dosímetros posicionados simultaneamente POR CIMA e POR BAIXO do avental de chumbo de IOEs da Instituição Dimen – Medicina Nuclear Ltda, utilizados à altura do tórax, como estimadores da dose efetiva mensal recebida pelo IOE. Um total de 17 IOEs utilizaram os dois dosímetros, após assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para divulgação dos dados. (Anexo 1). Esse Projeto de Pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de Botucatu - Unesp, em 19 de dezembro de 2018, sob o número 3.095.209 (Anexo 2).

2.3.3. Metodologia

2.3.3.1. Inclusão dos relatórios de dose efetiva dos IOEs

A inclusão dos relatórios de dose efetiva dos IOEs ocorreu em cinco unidades da Dimen: Bragança Paulista (BRAG) Campimagem (CAMP), Cendicamp (CEND), Ribeirão Preto (RP) e São José dos Campos (SJC).

2.3.3.2. Mensuração da dose efetiva

A mensuração da dose efetiva dos IOEs foi realizada com a utilização de dois dosímetros do tipo OSL de tórax, POR CIMA do avental, já utilizados na rotina de serviço (Figura 1) e um outro adicional para esse estudo, localizado POR BAIXO do avental plumbífero (Figura 2).

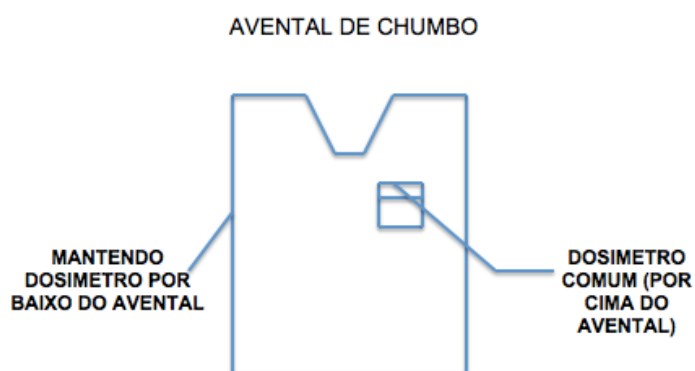


Figura 1. Posicionamento do Dosímetro OSL, POR CIMA do avental, na altura do tórax.



Figura 2. Posicionamento do Dosímetro OSL adicional, posicionado POR BAIXO do avental plumbífero, na altura do tórax.

Esses dosímetros foram lidos mensalmente, pela técnica de estimulação luminosa pela Sapra Landauer Serviço de Assessoria e Proteção Radiológica LTDA.

2.3.3.3. Avental de Chumbo

Os aventais de chumbo são padronizados em todas as unidades da Dimen Ltda, com dimensão de 110 cm X 60 cm, peso de 4,4 kg e espessura de 0,5mm.

A Dimen Ltda possui selo de qualidade de seus procedimentos. Em todas as unidades existem documentos de protocolos para as práticas de todos os processos. O Protocolo de Preparo de Radiofármaco, que descreve as práticas em sala *quente*, preconiza o uso de avental de chumbo como procedimento prioritário, sendo comum e único para todas as unidades.

2.3.4. Análise estatística

2.3.4.1. Análises descritivas:

Foram realizadas as estatísticas descritivas de variáveis dose efetiva mensal obtidas de dosímetros posicionados POR CIMA do avental de chumbo e dose efetiva mensal obtidas de dosímetros posicionados POR BAIXO do avental de chumbo.

2.3.4.2. Análises inferenciais:

Para a escolha do Teste a ser realizado, foi analisada a conformação de distribuição para as variáveis. Testou-se primeiro se as amostras de ambas as variáveis se distribuíram de acordo com a Distribuição Normal, utilizando-se o Teste de Kolmogorov-Smirnov.^{18,19,20,21}

Em caso afirmativo, seria utilizado teste ANOVA para amostras dependentes com medidas repetidas, para testar a diferença entre as variáveis. Porém, a análise de normalidade para essas variáveis indicou que ambas não se distribuíram de acordo com a Distribuição Normal, tendo valor-p para o teste de Kolmogorov-Smirnov menor que

0,05. Desse resultado concluiu-se que o teste a ser aplicado para avaliação de significância estatística para as medidas é o Teste de WILCOXON, aplicável a variáveis dependentes com distribuições não parametrizáveis, para testar a diferença entre as variáveis.^{19,20,21}

A análise inferencial (Teste de Hipótese) foi:

H0 (Hipótese Nula): DOSE ABAIXO = DOSE ACIMA (Uso do avental é desnecessário)

H1 (Contra-Hipótese) DOSE ABAIXO $\neq$ DOSE ACIMA (Avental pode ser EFICAZ, se a DOSE ABAIXO for menor que a DOSE ACIMA, ou INEFICAZ, se a DOSE ABAIXO for maior que a DOSE ACIMA)

Considerando $\alpha=0,01$

Todas as análises inferenciais utilizaram nível de significância de 99%. O objetivo dessa escolha foi reduzir o risco de erro Tipo I, isto é, afirmar que existe diferença significativa entre as leituras de dose ACIMA e ABAIXO do avental de chumbo, quando não existe de fato. Esse rigor foi motivado por parecer da CNEN, que não inclui o avental plumbífero como equipamento necessário para a realização de procedimentos de MN.²

Resultados

2.4. Resultados

O uso do avental plumbífero foi prática usual na sala *quente* e na sala de administração de radiofármaco para todos os usuários.

Em todos os serviços os radioisótopos utilizados com maior frequência foram: ^{99m}Tc , Iodo-131 (^{131}I) e gálio-67 (^{67}Ga). Houve predominância quase absoluta do uso de ^{99m}Tc , devido à sua maior utilização na rotina de um serviço. A carga horária de trabalho semanal de cada IOE é de 44 horas, totalizando 220 horas mensais.

Um total de leituras de dose efetiva de 17 IOEs de cinco unidades de Medicina Nuclear foi incluído nesse estudo. Houve distribuição equilibrada do número de IOEs de cada unidade. O tempo maior de inclusão de dados foi na unidade de Ribeirão Preto. Um total de 119 leituras de dosímetros foram incluídas nesse estudo. Nas unidades de Bragança Paulista e Cendicamp foram excluídos, respectivamente, duas e quatro leituras de IOEs, devido ao não pareamento adequado do uso dos dosímetros, totalizando 113 leituras na amostra final. A tabela 1 apresenta a distribuição dos IOEs em unidades de medicina nuclear.

Tabela1. Distribuição em unidades de Serviços de Medicina Nuclear dos IOEs, período de coleta de dados dos registros de doses efetivas recebidas POR CIMA e POR BAIXO do avental de chumbo.

Unidades de MN	IOE (N)	Período (meses)	ACIMA (N)	ABAIXO (N)
BRAG	3	4	10	10
CAMPI	4	4	16	16
CENDI	1	4	4	4
	2	7	10	10
RP	3	19	57	57
SJC	4	4	16	16
Total	17	42	113	113

BRAG: Bragança Paulista; CAMP: Campimagem; CENDI: Cendicamp; RP: Ribeirão Preto; SJC: São José dos Campos

- ACIMA: Leitura de dose efetiva em dosímetro posicionado POR CIMA do avental plumbífero
- ABAIXO: Leitura de dose efetiva em dosímetro posicionado POR BAIXO do avental plumbífero

A estatística descritiva das medidas de dose efetiva encontradas POR CIMA e POR BAIXO do avental está apresentada na tabela 2 e representada na figura3.

Tabela 2. Parâmetros estatísticos descritivos encontrados para dose efetiva mensal aferida em milisievert (mSv) nas posições POR CIMA e POR BAIXO do avental plumbífero.

Posição	N	Média	Mediana	Moda	DP	Var	Mínimo	Máximo	IC (99%)
POR CIMA	113	0,802	0,700	0,400	0,499	0,249	0,100	2,100	[0,709;0,895]
POR BAIXO	113	0,881	0,800	0,100	0,613	0,376	0,100	3,100	[0,766;0,995]

N: número de leituras de dose efetiva dos dosímetros; DP: desvio padrão; Var: variância; IC: intervalo de confiança

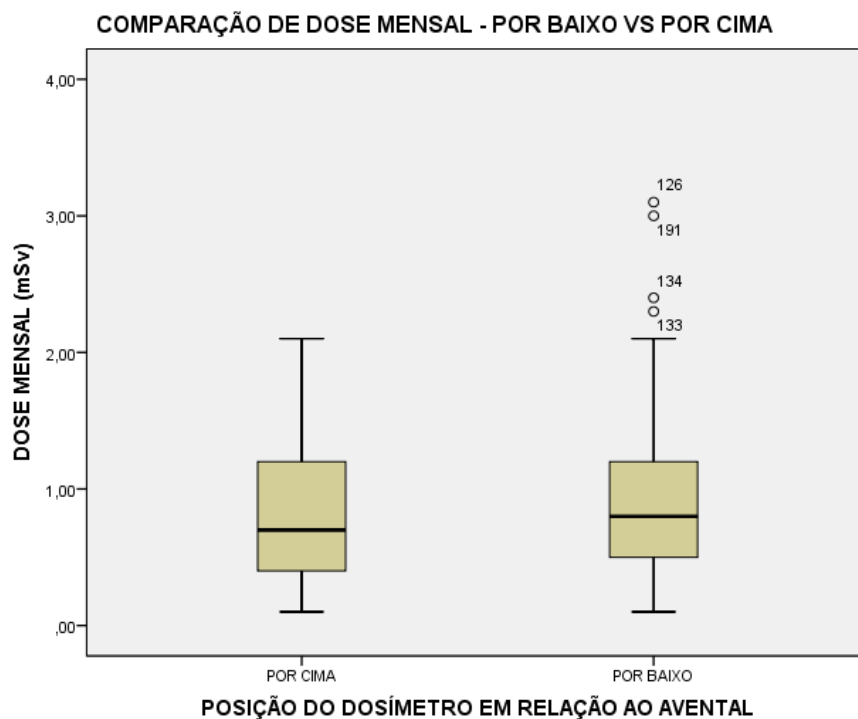


Figura 3. Diagrama *Box Plot* da dosimetria mensal para os dosímetros utilizados nas posições POR CIMA e POR BAIXO do avental plumbífero. Observa-se pequeno deslocamento para cima (mediana maior) da distribuição da dosimetria mensal POR BAIXO em relação à dosimetria mensal POR CIMA.

O resultado para o Teste foi a aceitação da Hipótese Nula, isto é, não há diferença significativa entre as variáveis DOSE ABAIXO e DOSE ACIMA (valor-p = 0,148, teste de Wilcoxon). O uso de avental de chumbo não diminui a dose efetiva recebida pelo IOE de Serviço de Medicina Nuclear em sua prática diária.

Discussão

2.5. Discussão

As grandes catástrofes relacionadas à radiação nuclear em diferentes épocas e locais induziram aos estigmas sobre esse tema na população geral. É preciso ter clareza que esses fatos se relacionam à quantidade milhões de vezes superiores às aplicações da radiação na área médica, que se embasa na justificativa de sua indicação e no custo-benefício da exposição à radiação. Existe a preocupação constante de garantir a segurança do paciente, utilizando as menores atividades de radiação possíveis, garantindo bons resultados diagnósticos.^{1,2,22,23,24}

Em paralelo, existe a preocupação em garantir as menores taxas de exposição ao trabalhador que utilizam radiação na rotina do seu trabalho, regulamentadas por órgãos competentes. Existem peculiaridades relacionadas à radioproteção nas diferentes frentes do uso de radiação na área médica, desde a infraestrutura até o uso de utensílios ou equipamentos individuais. A proteção estrutural, em geral, relaciona-se às blindagens de paredes, seguidas ou não de blindagens de fontes radioativas, anteparos e, após, por proteção individual.^{2,25,26}

A recomendação do uso de avental de chumbo em procedimentos na radiologia diagnóstica está bem estabelecida. Estudos têm mostrado atenuação de fótons de energia, com fator de 20-50 ou até mais. Essa reconhecida eficiência, embasou a hipótese de que também são capazes de gerar redução da dose em IOEs na manipulação de fontes radioativas na prática da Medicina Nuclear, sendo implementado nessa área.^{22,23,24,27}

Porém, o melhor entendimento dos mecanismos de interação da radiação com a matéria, assim como dos espectros dos radioisótopos utilizados na prática de Medicina Nuclear, levou à revisão dessa crença. O Fator de *Build Up* ou Fator de Crescimento, o qual consiste, para feixes largos, situação da Medicina Nuclear, na interferência da radiação espalhada no meio absorvedor ao redor do eixo em que se posiciona o alvo, na dose que chega até o alvo. Para espessuras muito pequenas, em decorrência desse espalhamento, a dose tende a aumentar e, somente após atingir uma determinada espessura, suficiente para atenuar essa radiação espalhada, começa a produzir um efeito

de redução da dose pós blindagem. Este fator é aumentado para energias maiores, situação típica da Medicina Nuclear, principalmente em instalações que têm entre seus exames/terapias, exames de PET (energia de 511 KeV) e Iodo-131 (energia de 364 KeV).^{2,25,27,29,30,31,32,33,34}

A maior parte da exposição do IOE de atividades em medicina nuclear é proveniente do tecnécio ^{99m}Tc , emissor de radiação gama com energia de 140 KeV, onde a atenuação de chumbo é modesta. Em alguns hospitais que utilizam aventais de chumbo de 0,35 a 0,5 mm de espessura, observou-se que as leituras dos dosímetros pessoais são reduzidas em um fator de 2. Esse valor induz à reflexão se essa redução de dose compensa os pontos negativos e o esforço do uso do avental. Vários pilares devem ser considerados.^{25,26,30,31,32,33,35,36,37}

Quando esse estudo foi proposto, três situações possíveis poderiam ocorrer: o avental plumbífero ser um instrumento eficaz de proteção radiológica; indiferença ao uso do avental plumbífero; aumento na dose efetiva do IOE. Tais resultados poderiam impactar diretamente na orientação do uso ou não uso do avental de chumbo.

Na nossa amostra, composta predominantemente por exames de energia baixa, não foi identificada diferença de dose efetiva do IOE com uso de avental de chumbo, embora evidenciou valores discretamente maiores com a utilização do avental de chumbo. Caso essa diferença fosse significativa, indicaria não apenas improficuidade, mas também que poderia gerar um aumento da dose efetiva recebida pelos IOE, situação que implicaria não apenas na indiferença, mas também na recomendação de não usar o avental.^{34,35,36,37}

Vários fatores podem ter contribuído para o resultado. Fatores como sazonalidades no número de exames, o rodízio de atividades dos IOEs, particularidades dos indivíduos no momento de operar, eventuais afastamentos, férias, entre outros, possam ter influenciado na dispersão das medidas, suficiente para impactar nos resultados, principalmente considerando a pequena diferença numérica entre as médias. Estudos têm mostrado variação de dose efetiva relacionada às atividades executadas. Nos serviços em questão, os IOEs executam suas atividades em rodízio semanal para cada setor, sendo uma

semana de atividades em sala quente, outra na administração de radiofármacos aos pacientes, outra na operação dos aparelhos de gama câmara ou PET-CT e outra na administração de radiofármaco em PET-CT. Tal medida faz com que a dosimetria mensal de exposição tenha menor chance de ultrapassar os limites aceitáveis.

22,23,24,25,26,27,32,33,34,36,37

Considerando que a proteção radiológica é multifatorial, é importante considerar a otimização desses fatores. Existem outras abordagens de blindagens que reduzem significativamente a exposição ocupacional. O anteparo plumbífero para o preparo e fracionamento dos radiofármacos, a seringa plumbífera para a injeção, a blindagem para o armazenamento e anteparos plumbíferos na sala de exame quando necessário, ou seja, quando a distância entre o paciente e o operador de equipamentos é muito pequena.

2,5,7,8,9

A habilidade na execução das atividades do IOE tem relação direta com exposição. Treinamentos e reciclagem melhoram a habilidade, tornando o procedimento exequível no menor tempo possível. O uso de equipamentos, com a pinça longa, aumenta a distância entre o operador e a fonte radioativa. Essa atividade se torna mais demorada com o avental de chumbo, pois além do desconforto do peso e da limitação de movimentação, também aumentam a temperatura corporal.^{4,10}

Conceitos atuais relacionados às boas práticas, equipamentos com performance melhor e o conhecimento dos níveis de referência diagnóstica para otimização de procedimentos, reavaliam o uso de menores atividades de dose na prática da medicina nuclear.^{27,35,36,37}

A controvérsia sobre o uso ou não do avental de chumbo do trabalhador em serviços de medicina nuclear estimulou vários estudos. Espessuras maiores e maior área de cobertura do avental propiciam maior radioproteção. Porém, é necessário avaliar o custo benefício considerando as atividades exercidas, número de exames, danos ergonômicos e habilidade.^{27,35,36,37}

Considerando sua necessidade do ponto de vista de proteção radiológica e o risco ergonômico que traz, além dos problemas ambientais no manejo desse material, quando resíduo sólido na área de saúde, infere-se que o avental plumbífero não é um instrumento essencial para proteção radiológica na prática cotidiana em Medicina Nuclear.^{31,36,37}

Levando em consideração tais fatos, os autores desse estudo tendem a não recomendar o uso protocolar do avental de chumbo em todas as atividades na medicina nuclear, indicando-o em casos em que as outras formas de blindagens são mais limitadas e que o tempo de exposição ou as atividades de doses são maiores.

Conclusão

2.6. Conclusão

Na prática de atividades em Instalações de Medicina Nuclear a dosimetria do IOE não varia com o uso do avental de chumbo.

Referências Bibliográficas

2.7. Referências Bibliográficas

1. Agência Internacional de Energia Atômica: 60 years of “Atoms for Peace”. Disponível em: <<https://www.iaea.org/newscenter/news/60-years-atoms-peace>>. Acesso em: julho de 2019.
2. Comissão Nacional de Energia Nuclear – Normas para Proteção Radiológica NN 3.05 Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Medicina Nuclear (Resolução CNEN 159/13). Disponível em: <<http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm305.pdf>>. Acesso em julho de 2019.
3. Bushong SC. Ciência Radiológica para Tecnólogos – Física, Biologia e Proteção. 9 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
4. Alexandre D, Prieto M, Beaumont F, Taiar R, Polidori G. Wearing lead aprons in surgical operating rooms: ergonomic injuries evidenced by infrared thermography. J Surg Res. 2017 March; 209:227-33.
5. Van Dyke ME, Drozdovitch V, Doody MM, Lim H, Bolus NE, Alexander BH, et al. Historical Patterns in the Types of Procedures Performed and Radiation Safety Practices Used in Nuclear Medicine From 1945-2009. Health Phys. 2016 July, 111(1): 37-46.
6. Cintra FB. Avaliação da Metodologia do Cálculo de Dose em Microdosimetria com Fonte de Elétrons com o Uso do Código MCNP5 [monografia]. São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – Autarquia associada à Universidade de São Paulo – IPEN/USP; 2010.
7. Struelens L, Krim S, Vanhavere F. Extremity Doses of Medical Staff for Complex Interventional Procedures and in Nuclear Medicine ExDos: Final Report 2010. Belgian Nuclear Research Centre. 2010: 1-127.

8. Barve RA, Patil RR, Moharil SV, Gaikwad NP, Bhatt BC, Mishra DR, et al. Na₂FiS₆:Cu, P: A New OSL Phosphor for the Radiation Dosimetric Applications. Radiat Prot Dosimetry. 2015 March; 163(4): 439-45.
9. Vlasov MI, Surdo AI, Milman II, Abashev RM. Features of OSL and TL Properties of Anion-Defective Corundum Crystals Exposed to Thermo-Optical Treatment. Rad Meas. 2016; 90(C): 71-74.
10. Pereira AG, Vergara LGL. Aspectos Ergonômicos da Vestimenta de Proteção Radiológica. In: X Congresso Regional Latinoamericano IRPA de Proteção e Segurança Radiológica, 2015; Buenos Aires. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Radioprotección; 2015.
11. Pimentel J, Borgonhi WM, Vanni S. Avaliação da Atenuação de Aventais Plumbíferos com Diferentes Equivalências de Chumbo para Uso em Serviços de Radiologia. In: International Joint Conference, 2014 Agosto 26-29; Gramado. Braz J Rad Sci; 2015. P. 01-18.
12. Fernandes GS, Carvalho ACP, Azevedo ACP. Avaliação dos Riscos Ocupacionais de Trabalhadores de Serviços de Radiologia. Radiol Bras. 2005; 38(4): 279-81.
13. Pereira AG, Soares FAP. Desenvolvimento de Teste de Integridade para Vestimenta de Proteção Radiológica. Caderno de Publicações Acadêmicas. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – IF – SC, Campus Florianópolis. 2010; 27-33.
14. BRASIL. Norma Regulamentadora Nº 17 – Ergonomia (117.000-7), de 02 de abril de 2007. Diário Oficial da União, Brasília, DF, portaria MTb nº 876/2018 – DOU 26/10/2018.

15. Maurício CLP, Silva HRL, Silva CR. Análise dos Registros de Dose Ocupacional Externa no Brasil. Brazilian Journal of Radiation Sciences. In: International Joint Conference, 2014 Agosto 26-29; Gramado. Braz Rad Sci. 2015; 01-18.
16. BRASIL. Norma Regulamentadora Nº 32 – Segurança e Saúde no Trabalho em Serviços de Saúde. Portaria MTE nº 485, de 11 de novembro de 2005 (DOU de 16/11/05) – seção 1).
17. BRASIL. Resolução SS 625 de 14/12/1994. Norma técnica que dispõe sobre o uso, posse e armazenamento de fontes de radiação ionizante, no âmbito do Estado de São Paulo. Publicado em D.O.E.; Seção I; São Paulo 14/12/1994.
18. Triola MF. Introdução à estatística. 12 ed. Rio de Janeiro: Gen LTC, 2017.
19. Wild C. The Wilcoxon Rank-Sum Test. Department of statistics, University of Auckland, Auckland, Nova Zelândia, 1997.
20. Ernst MD. Nonparametric Statistical Inference, Fourth Edition. Journal of Quality Technology. 2005 April; 37(2): 176-77.
21. Dexter F. Wilcoxon-Mann-Whitney Test Used for Data That Are Not Normally Distributed. University of Iowa, Iowa City, Iowa, USA. 2013 June; 117(3): 537-8.
22. Mettler FAJ, Thomadsen BR, Bhargavan M, Gilley DB, Gray JE, Lipoti JA, et al. Medical Radiation Exposure in the U. S. in 2006: Preliminary Results. Health Phys. 2008 November; 95 (5): 502-7.
23. Mettler FAJ, Bhargavan M, Faulkner K, Gilley DB, Gray JE, Ibbott GS, et al. Radiologic and Nuclear Medicine Studies in the United States and Worldwide: Frequency, Radiation Dose, and Comparison with Other Radiation Sources – 1950-2007. Radiology, RSNA. 2009 November; 253 (2): 520-31.

24. Mettler FAJ, Huda W, Youshizumi TT, Mahesh M. Effective Doses in Radiology and Diagnostic Nuclear Medicine: A Catalog. Radiology, RSNA. 2008 July; 248 (1): 254-63.
25. Schnerr RS, de Jong AN, Landry G, Jeukens CRLPN, Wiertz R. Monte Carlo Simulations of Ceiling Scatter in Nuclear Medicine: ^{99m}Tc , ^{131}I and ^{18}F . Med Phys. 2017 January; 44 (3): 1113-9.
26. Smart R. Task-Specific Monitoring of Nuclear Medicine Technologists' Radiation Exposure. Radiat Prot Dosimetry. 2004 March; 109(3); 201-9.
27. Warren-Forward H, Cardew P, Smith B, Clack L, McWhirter K, Johnson S, et al. A Comparison of Dose Savings of Lead and Lightweight Aprons for Shielding of ^{99m}Tc Radiation. Radiat Prot Dosimetry. 2007 May; 124(2): 89-96.
28. Suteau C, Chiron M. An Iterative Method for Calculating Gamma-Ray Build-Up Factors in Multi – Layer Shields. Radiat Prot Dosimetry. 2005 December; 116(1-4): 489-92.
29. Siegel JA, Maurer AH, Wu RK, Blasius KM, Denenberg BS, Gash AK, et al. Absolute Left Ventricular Volume by an Iterative Build-Up Factor Analysis of Gated Radionuclide Images. Radiology, RSNA. 1984 May; 151(2): 477-81.
30. Le VS, Do ZP-H, Le MK, Le V, Le NN-T. Methods of Increasing the Performance of Radionuclide Generators Used in Nuclear Medicine: Daughter Nuclide Build-Up Optimisation, Elution-Purification-Concentration Integration, and Effective Control of Radionuclidic Purity. Molecules. 2014 June; 19: 7714-56.
31. Marengo M. Radiation Protection in Nuclear Medicine. IRPA12, 2008, 1-9.
32. Forsa K, Stranden E. Radiation Dose to Nuclear Medicine Technicians per Unit Activity of Administered ^{99m}Tc at Four Norwegian Hospitals. Radiat Prot Dosimetry; 2012 March; 52(4): 410-13.

33. Young AM. Dose Rates in Nuclear Medicine and the Effectiveness of Lead Aprons: Updating the Department's Knowledge on Old and New Procedures. Nucl Med Comm. 2013; 34: 254-64.

34. He X, Zhao R, Rong L, Yao K, Chen S, Wei BI. Answers to if the Lead Aprons are Really Helpful in Nuclear Medicine from the Perspective of Spectroscopy. Radiat Prot Dosimetry. 2016 September; 17(4): 558-64.

35. Radiation Protection and Safety in Medical Uses of Ionizing Radiation. Specific Safety Guide No SSG-46. Jointly Sponsored by the International Atomic Energy Agency (IAEA), International Labour Office (ILO), Pan American Health Organization (PAHO) and World Health Organization (WHO). International Atomic Energy Agency, Vienna, 2018, 140-145. Accessed https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/PUB!&&%_web.pdf
<https://www.arpana.gov.au/research-and-expertise/survey/national-diagnostic-reference-level-service/nm/in-more-detail>

36. Fog LS, Collins P. Monte Carlo Simulation of the Dose to Nuclear Medicine Staff Wearing Protective Garments. Australasian Physical & Engineering Sciences in Medicine. 2008 December; 31(4): 307-316.

37. Boothroyd AE, Russel JGB. The lead apron: room for improvement? The British Journal of Radiology. 1987 February; 60: 203-204.

Anexos

3.1. Anexo 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Medicina de Botucatu



Distrito Rubião Junior, s/nº - Botucatu – S.P.
CEP: 18.618-970
Fone: (14) 38801608/3880-1609
e-mail secretaria: capellup@fmb.unesp.br
kleber@fmb.unesp.br
e-mail coordenadoria: smolina@fmb.unesp.br



Registrado no Ministério da Saúde
em 30 de abril de 1997

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

RESOLUÇÃO 466/2012

Convido o(a) senhor(a) para participar do Projeto de Pesquisa intitulado “*Avaliação do Impacto do Avental de Chumbo a Dosimetria de IOE em Instalações de Medicina Nuclear*”, que será desenvolvido por mim Heloisa Helena Cavallari, médica nuclear da DIMEN de Araçatuba-SP e aluna do Mestrado Profissional junto ao Programa de Pós Graduação em Pesquisa e Desenvolvimento (Biotecnologia Médica) da Faculdade de Medicina de Botucatu UNESP, com orientação profissional da Professora Doutora Sônia Marta Moriguchi, médica nuclear, do Departamento de Doenças Tropicais e Diagnóstico por Imagem da Faculdade de Medicina de Botucatu UNESP.

Estou estudando o grupo de indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE) que realizam atividades em ambientes com fontes radioativas não seladas (área controlada e supervisionada), nas quais o uso de dosímetro pessoal é obrigatório. Para isso, avalio a dosimetria destes indivíduos acima e abaixo do avental plumbífero em áreas controladas do Serviço de Medicina Nuclear da DIMEN. Para que eu possa ter um resultado solicito seu consentimento para usar suas dosimetrias mensais dos dosímetros que serão utilizados acima e abaixo do avental.

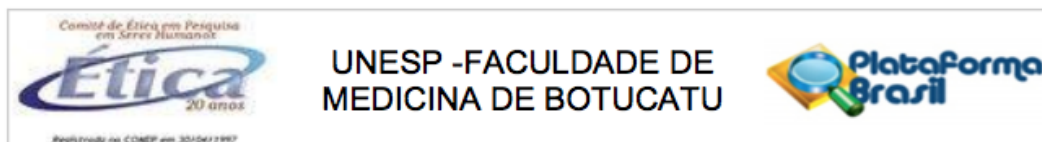
Seu benefício em participar será dos resultados da pesquisa, já que irá revelar se o uso do avental diminui ou não a dosimetria pessoal em Medicina Nuclear, permitindo a adoção correta do uso ou não do avental, reduzindo as doses dos IOEs.

Fique ciente de que sua participação neste estudo é voluntária e que mesmo após ter dado o seu consentimento para participar da pesquisa, você poderá retirá-lo a qualquer momento, sem qualquer prejuízo na continuidade do seu trabalho.

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será elaborado em duas vias de igual teor, o qual uma via será entregue ao senhor(a) devidamente rubricada, e a outra via será arquivada e mantida pelos pesquisadores por um período de cinco anos após o término da pesquisa.

Qualquer dúvida adicional você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa através dos telefones (14) 3880-1608 ou 3880-1609 que funciona de 2ª a 6ª feira das 08.00 às 11.30 e das 14.00 às 17.00 horas, na Chácara Butignolli s/nº em Rubião Júnior – Botucatu – São Paulo. Os dados de localização dos pesquisadores estão abaixo descritos.

3.2. Anexo 2 – Aprovação do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação do Impacto do Avental de Chumbo na Dosimetria do IOE em Instalações de Medicina Nuclear.

Pesquisador: Heloisa Helena Cavallari

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 03052218.1.0000.5411

Instituição Proponente: Departamento de Doenças Tropicais e Diagnóstico por Imagem

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.095.209

Apresentação do Projeto:

Trata-se do projeto de mestrado com pendências, proposto por Heloisa Helena Cavallari, sob orientação da Profa. Dra. Sonia Marta Moriguchi, do Departamento de Doenças Tropicais e Diagnóstico por Imagem. No projeto é proposto um estudo transversal, observacional e descritivo, com coleta retrospectiva de dados de relatórios mensais de leitura de dosímetros de indivíduos ocupacionalmente expostos (IOEs) – trabalhadores de Serviço de Medicina Nuclear, no período de setembro de 2016 a julho de 2018. Serão incluídos nesse estudo os relatórios mensais de leitura de dois dosímetros posicionados sobre e sob o avental de chumbo, à altura do tórax. A expectativa é avaliar os relatórios de 17 trabalhadores que utilizaram os dois dosímetros. Os dados serão analisados estatisticamente com o objetivo de avaliar o impacto do uso do avental de chumbo utilizado pelos IOEs em medicina nuclear na proteção contra a radiação ionizante proveniente do Tecnécio- 99 metaestável. O cronograma apresentado é adequado às atividades propostas.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo principal da pesquisa é avaliar o impacto do uso do avental plumbífero utilizado pelos IOEs em medicina nuclear na proteção contra a radiação ionizante proveniente do Tecnécio- 99 metaestável.

Endereço: Chácara Butignolli, s/n

Bairro: Rubião Junior

UF: SP

Município: BOTUCATU

Telefone: (14)3880-1609

CEP: 18.618-970

E-mail: cep@fmb.unesp.br

	UNESP -FACULDADE DE MEDICINA DE BOTUCATU	
---	---	---

Continuação do Parecer: 3.095.209

Declaração de Instituição e Infraestrutura	AnaliseDGAA.pdf	10/12/2018 10:12:58	Heloisa Helena Cavallari	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Cavallari_HH_Mestrado_dez.docx	10/12/2018 09:04:16	Heloisa Helena Cavallari	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_hhc_dez.docx	10/12/2018 09:03:52	Heloisa Helena Cavallari	Aceito
Outros	TermoDeAnuencialInstitucional.pdf	14/11/2018 17:03:29	Heloisa Helena Cavallari	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRostoAssinada.pdf	14/11/2018 17:02:41	Heloisa Helena Cavallari	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita apreciação da CONEP:

Não

BOTUCATU, 19 de Dezembro de 2018

Assinado por:
SILVANA ANDREA MOLINA LIMA
(Coordenador(a))

Endereço: Chácara Butignolli, s/n Bairro: Rubião Junior UF: SP Município: BOTUCATU Telefone: (14)3880-1609	CEP: 18.618-970 E-mail: cep@fmb.unesp.br
--	---