

FATORES QUE INTERFEREM NA PROTEÇÃO RADIOLÓGICA OCUPACIONAL EM RELAÇÃO AO USO DO TECNÉCIO 99M NO LABORATÓRIO DE RADIOFARMÁCIA

Factors interfering in occupational radiation protection in relation to the use of technetium 99m in the radiopharmacy laboratory

Jaqueline de Santana Figueredo¹

Mauricio Mitsuo Monção²

Julita Maria Freitas Coelho³

Matheus Da Silva Ventura Da Conceição⁴

Claudio Henrique Santos Magalhães⁵

Fernando da Silva Ramos⁶

Caroline Santos Silva⁷

Resumo: O uso de fontes não seladas na Medicina Nuclear (MN) implica em risco de exposição contínua e de contaminação para equipe de trabalho envolvida. Isso é preocupante, pois, o efeito acumulativo da exposição radiológica ocupacional em longo prazo causa efeito estocástico. Dentre as diversas fontes radioativas, destaca-se o tecnécio 99m, radionuclídeo mais utilizado em serviços de Medicina Nuclear. Frente a isso, o objetivo do presente estudo foi identificar fatores que interferem na proteção radiológica ocupacional, relacionados ao uso do tecnécio 99m em um laboratório de radiofarmácia. Para tanto, realizou-se um estudo do tipo observacional descritivo com o emprego de um roteiro de coleta de dados elaborado a partir de normativas vigentes para serviços de MN no Brasil. As observações sistemáticas foram realizadas em visitas no laboratório de radiofarmácia. As informações obtidas foram tabuladas e posteriormente analisadas. Dentre os fatores investigados, verificou-se o não uso de óculos plumbíferos e a não colocação adequada do dosímetro quando no uso de aventais plumbíferos. Os demais quesitos de proteção radiológica mostraram-se adequados e suficientes aos requeridos pelas normativas, tais como, acondicionamento de rejeitos radioativos, disposição de ambientes, móveis e equipamentos. Foi verificada a consonância de procedimentos e as práticas dos profissionais envolvidos com as normativas de proteção de indivíduos ocupacionalmente expostos (IOEs), especialmente no que se refere à aplicação dos fatores de proteção radiológica: tempo, distância e blindagem. Em suma, considera-se indispensável o conhecimento da proteção radiológica em MN, principalmente por parte dos IOEs que trabalham em contato direto com o material radioativo. Tal conhecimento deve ser consolidado de forma continuada.

Palavras-chave: Medicina Nuclear; Proteção radiológica; Tecnécio 99m; Exposição Ocupacional.

¹Tecnóloga em Radiologia pelo Instituto Federal da Bahia – IFBA, jaquellinemil@hotmail.com

²Professor do Instituto Federal da Bahia – IFBA, mauriciomitsuo@ifba.edu.br

³Professora do Instituto Federal da Bahia – IFBA, julitamaria@gmail.com

⁴Tecnólogo em Radiologia pelo IFBA, mventura87@gmail.com

⁵Tecnólogo em Radiologia pelo IFBA, claudiohenriquemagalhaes@yahoo.com.br

⁶Docente de Educação em Radiologia, INSSJT, Salvador/BA, nando-happy@hotmail.com

⁷Pós graduanda em Saúde Pública- FAT – Feira de Santana/BA, s.carolinne@hotmail.com.br

Abstract: The use of unsealed sources in Nuclear Medicine (NM) implies a risk of continuous exposure and contamination to the work team involved. This is worrying, the cumulative effect of long-term occupational radiological exposure causes stochastic effect. Among the many radioactive sources, we can highlight the technetium 99m, radionuclide most used in Nuclear Medicine services. Therefore, the objective of the present study was to identify factors that interfere in the occupational radiological protection related to the use of technetium 99m in a radiopharmacy laboratory. A descriptive observational study should be carried out with the use of a data collection route elaborated from current norms for NM services in Brazil. As systematic observations were made on visits in the radiopharmacy laboratory. As information obtained with tabulations and analyzes. Among the investigated factors, it was verified the non use of lead glasses and not adequate placement of the dosimeter when in the use of lead aprons. The other items of radiation protection are adequate and sufficient as required by regulations, such as radioactive waste disposal, disposal of environments, furniture and equipment. It was verified with the compatibility of procedures with the practices of the professionals regulations for the protection of occupationally exposed individuals (OEl)s, especially not for the application of the radiation protection factors: time, distance and shielding. In short, it is considered indispensable or knowledge of radiological protection in MN, mainly by the OEl)s that work in direct contact with the radioactive material. Such knowledge must be consolidated on an ongoing basis.

Keywords: Nuclear Medicine; Radiation Protection; Technetium 99m; Occupational Exposure.

1 INTRODUÇÃO

A utilização da radiação ionizante na área médica tem aumentado significativamente, o que suscita preocupação constante acerca da exposição radiológica, especialmente em indivíduos ocupacionalmente expostos (IOEs) (MENDES, FONSECA, CARVALHO, 2004). Nesse sentido, a proteção radiológica impõe estratégias e procedimentos voltados ao alcance de um padrão apropriado de proteção, considerando os benefícios dessa tecnologia. Para tal, devem ser atendidos os princípios da justificação, otimização, limitação da dose individual e prevenção de acidentes, bem como, o uso adequado dos fatores de proteção radiológica tempo, distância e blindagem (MACHADO et al., 2011).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Medicina Nuclear (MN) é uma especialidade que se ocupa do diagnóstico, tratamento e investigação médica mediante ao uso de radioisótopos (BRASIL, 2015). Estes representam fontes radioativas não seladas, as quais apresentam, além de risco de exposição, risco de contaminação profissional e ambiental (MACHADO et al., 2011). Dentre essas, destaca-se o tecnécio ^{99m}Tc por ser o mais utilizado para marcação dos radiofármacos, dadas suas características ideais para a prática clínica (THRALL, 2006). Mesmo considerado um radioisótopo de baixa energia na medicina nuclear, existe a necessidade da utilização adequada dos princípios básicos e fatores de proteção radiológica para se evitar exposição adicional desnecessária durante seu uso (SOARES, PEREIRA, FLÔR, 2011).

O uso de radioisótopos requer gerenciamento criterioso baseado nos princípios da proteção radiológica. Deve incluir um conjunto de medidas contidas num plano de proteção radiológica que precisa ser submetido à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) para fins de licenciamento da instalação e estabelecimento do sistema de proteção a ser implantado pelo serviço de MN. Para tanto, todas as etapas necessitam atender às exigências das normas vigentes (BRASIL, 1988; 1996; 2005). Este documento deve incluir o projeto das blindagens e da área física, aquisição, uso e armazenamento de fontes radioativas, gerenciamento de rejeitos radioativos, estimativas de doses,

sinalizações, identificação e classificação de áreas, qualificação dos profissionais envolvidos, dentre outros (MACHADO et al., 2011).

Tais cuidados se justificam frente ao contato contínuo de profissionais com as radiações ionizantes originadas pelos radioisótopos utilizados no serviço de MN. Nesse caso, os IOEs se tornam ainda mais susceptíveis aos efeitos estocásticos, já que acabam sendo expostos às radiações por longo tempo, mesmo que com pequenas doses (SOARES, PEREIRA, FLÔR, 2011). Logo, nesses locais, particular atenção deve ser dada aos fatores básicos de proteção radiológica, tempo, blindagem e distância, que devem ser sistematicamente aplicados (BRASIL, 2005). Destaca-se dentre os ambientes do setor de MN o laboratório de radiofarmácia, que é o local onde os profissionais ficam mais expostos, pois o mesmo serve para preparação e armazenamento dos radiofármacos (fármacos marcados com radioisótopos) para uso nos pacientes (BRASIL, 1996; DANTAS et al., 2008). Frente a isso, o objetivo desse estudo foi identificar fatores que interferem na proteção radiológica ocupacional, relacionados ao uso do tecnécio 99m no laboratório de radiofarmácia em um serviço de MN.

2 MÉTODOS

A pesquisa foi observacional descritiva, desenvolvida em um setor de MN de um hospital filantrópico, na cidade de Salvador-BA. Para tanto, foram feitas visitas em horários pré-agendados, entre janeiro e fevereiro de 2016, perfazendo um total de dias correspondentes com uma semana típica de trabalho. A coleta de dados foi realizada por pesquisadores do projeto intitulado “Proteção radiológica em serviços de Medicina Nuclear”, desenvolvido junto à Pró Reitoria de Pesquisa, Pós Graduação e Inovação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. Ressalta-se que nessas visitas, os pesquisadores usaram equipamentos de proteção individuais (EPIs) com identificação institucional e dosímetros adequados.

No primeiro dia foi acompanhada a chegada do gerador de molibdênio 99/tecnécio 99m pela manhã e os procedimentos iniciais adotados. Os demais dias de coleta ocorreram em turnos vespertinos, dedicados à observação dos

demais quesitos que compunham o roteiro de coleta de dados. O referido roteiro foi elaborado com base nas normas da CNEN e nas diretrizes da ANVISA, em especial, a norma CNEN NN 3.05 (BRASIL, 2008) e a RDC nº 50 (BRASIL, 2002). Este incluiu itens relacionados ao laboratório de radiofarmácia, incluindo, a disposição e organização do ambiente e movelaria, rotina e práticas do serviço, EPIs e acessórios tanto os básicos como aqueles específicos para proteção radiológica profissional. Todas as informações relevantes foram devidamente registradas e posteriormente digitadas em um banco único para posterior análise. Foi realizada uma comparação das observações com as normas e diretrizes CNEN e da ANVISA, além de referências internacionais pertinentes à temática.

O protocolo de pesquisa foi submetido à avaliação da coordenação do serviço de MN que autorizou sua realização. Mesmo não incluindo diretamente seres humanos e dados primários na investigação, a pesquisa buscou resguardar os princípios éticos previstos na Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estrutura física de um serviço de MN é um quesito determinante na proteção radiológica, visto que a disposição física dos ambientes interfere diretamente no fluxo e dinâmica dos procedimentos do serviço utilizando as fontes radioativas. Foi notada a proximidade do Laboratório de Radiofarmácia com os demais ambientes, tais como, sala de rejeitos radioativos, sala de espera da gama câmara, salas de exames e sala de administração dos radiofármacos. É importante essa proximidade para um fluxo adequado de procedimentos em MN, conforme determinado pela CNEN-NE-3.05 (BRASIL, 1996).

O laboratório de radiofarmácia é o local onde são armazenadas as fontes de radiação em uso e onde ocorre a marcação dos fármacos com tecnécio 99m (BRASIL, 1996). Por isso, é o local onde existe a probabilidade dos profissionais ficarem mais expostos. Cabe ressaltar que os IOEs devem permanecer nesse ambiente o menor tempo possível necessário para realizar

suas competências exclusivas desse local, sempre utilizando das blindagens adequadas para minimizar a exposição ocupacional (DANTAS et al., 2008).

A partir da observação realizada no referido laboratório de radiofarmácia, verificou-se que o ambiente se encontrava devidamente sinalizado com o símbolo internacional de radiação ionizante e de área controlada conforme estabelecido em normativas. As paredes da estrutura foram revestidas com material impermeável e possuía pisos e paredes com cantos arredondados, permitindo assim a descontaminação, o que também seguia o recomendado pela CNEN (BRASIL, 1996).

Foi observado que eram utilizados monitores de área, para avaliar as doses de exposição à radiação no ambiente, dispostos em locais de fácil acesso e visualização, para eventual acionamento em caso de os níveis de radiação ultrapassar os limites de segurança (OLIVEIRA, AZEVEDO, CARVALHO, 2003). Esses monitores estavam em diferentes locais estratégicos no setor, dentre esses, no laboratório de radiofarmácia. Isso denota o cuidado do serviço no sentido de garantir condições seguras de trabalho.

No laboratório de radiofarmácia foi verificada a existência de três bancadas. Uma delas destinada a manipulações dos radioisótopos e radiofármacos. A mesma era de superfície lisa, de fácil descontaminação e recoberta com papel absorvente e plástico, como estabelecido pelas normas vigentes (BRASIL, 1996). Continha uma câmara de ionização do tipo poço para calibrar doses de atividade radioativa (curiômetro), dois geradores de molibdênio 99/tecnécio 99m, uma capela blindada para manipulação, quatro pinças para manuseio das fontes, materiais para assepsia, seis gavetas para armazenamento de insumos devidamente sinalizadas com descrição em letreiros, onze blindagens para radiofármacos, uma blindagem para seringas com cinco espaços, três blindagens para seringa individual, uma blindagem móvel para seringa, uma blindagem para tecnécio 99m e três blindagens para soro fisiológico. Destaca-se que nesta bancada existiam diversos itens distribuídos, sendo que apenas os de interesse do presente estudo foram citados.

A capela blindada representa um item indispensável no manuseio de materiais radioativos. A capela observada possuía um anteparo em “L” e um visor de vidro plumbífero, aumentando a segurança ao IOE na manipulação de tais materiais. Quanto às blindagens para seringas ou frascos individuais, devem ser usadas sempre que possível. O setor era provido daquelas específicas para atividades com materiais radioativos, tais como blindagens móveis, blindagens para acondicionar o tecnécio 99m logo após eluição e blindagens para kits liofilizados marcados com o tecnécio 99m, devidamente identificadas com as respectivas nomenclaturas. Porém, não foram observadas blindagens de seringa para o momento da administração do radiofármaco no paciente, o que pode ser considerado como um fator de acréscimo da exposição em profissionais que realizam tal administração (MACHADO et al., 2011).

O laboratório dispunha também de calibrador de dose (curiômetro) do fabricante CARPINTEC, CRC® - 25PET, em condições físicas e funcionais adequadas, conforme o livro de registro de controle de qualidade do mesmo. Tal instrumento permite uma leitura direta em unidades de atividade, e destina-se a medir atividade de radionuclídeos utilizados em MN. (BRASIL, 2013). É de extrema importância o seu adequado funcionamento, de forma a assegurar que a atividade da dose administrada no paciente seja a mesma prescrita pelo médico nuclear. Dessa forma, podem ser evitadas doses excessivas e/ou insuficiente, e conseqüente, repetição de exames, bem como o diagnóstico menos preciso (MENDES, FONSECA, CARVALHO, 2004).

Durante o uso da bancada de manipulação do material radioativo, o profissional deve atentar-se aos fatores básicos de proteção radiológica, em vistas à minimização da dose ocupacional. O tempo pode ser otimizado através de treinamento contínuo na manipulação dos radioisótopos. Também, planejar e discutir as tarefas a serem realizadas antes de se adentrar no laboratório de radiofarmácia, e usando apenas o número mínimo de trabalhadores necessários a cada tarefa (MACHADO et al., 2011).

Ao lado da bancada de manipulação estava localizada uma bancada de higienização, nela existiam duas pias com profundidades de 30 cm e 42 cm.

Conforme recomendado pela RDC 38 (BRASIL, 2008), pias de lavagem devem ter no mínimo 40 cm de profundidade, com vistas a minimizar o risco de contaminação através de respingos de material radioativo (MENDES, FONSECA, CARVALHO, 2004). As torneiras de ambas as pias eram automáticas, tal qual recomendando pela referida RDC, para evitar contaminação da mesma após manipulação de materiais radioativos (MENDES, FONSECA, CARVALHO, 2004).

Nessa bancada de higienização ficava também uma blindagem de chumbo do tipo capela para o preparo do radiofármaco MIBI¹- tecnécio 99m em banho Maria, que visa à proteção do operador atendendo aos pressupostos de redução de exposição ocupacional. O MIBI- tecnécio 99m era colocado dentro do recipiente no interior dessa capela quando do seu preparo. A esse cuidado se somava o manuseio do frasco do MIBI- tecnécio 99m mediante o uso de pinças, o que representa o uso do fator básico distância para proteção radiológica (MACHADO et al., 2011). De uma forma geral, o emprego sistemático de pinças para o manuseio do material radioativo garante distância para fixação e deslocamento dos frascos, proporcionando aos IOEs a possibilidade de não manter contato direto com o material radioativo.

Próximo a essa mesma bancada, o laboratório de radiofarmácia também possuía recursos necessários de higienização adequada das mãos, tais como sabão, antisséptico, e recurso para secagem das mesmas. Estes se localizavam próximos às duas pias, e próximo a um aviso com instruções para a lavagem correta das mãos (BRASIL, 2008). Este procedimento é importante para evitar contaminações, juntamente como o uso de luvas de procedimento, obrigatório na manipulação de material radioativo, devendo ser desprezada logo após essa tarefa. É importante pontuar também que, ao transportar o material radioativo, devem-se sempre calçar luvas novas, evitando contaminação inclusive das outras áreas do setor (MACHADO et al., 2011).

Também, próximo a bancada de higienização, havia uma janela de transição, devidamente blindada, que dava acesso à sala de administração do radiofármaco, utilizada para passagem dos mesmos.

¹MIBI-Tc-99m é um radiofármaco utilizado com finalidade diagnóstica em cintilografias.

Este recurso contribui para diminuição de acidentes que envolvam a contaminação radioativa no deslocamento do material radioativo, além de contribuir para menor exposição à radiação do IOE (BRASIL, 2008; 2013).

A terceira bancada era paralela às outras duas bancadas, localizada a 1,50 metros das bancadas de manipulação e higienização. Era utilizada como uma bancada de apoio e usada para guardar os livros de registros, realizarem anotações pertinentes e/ou obrigatórias na rotina do serviço, entre outros. Abaixo dessa bancada ficavam os recipientes blindados para descarte de materiais contaminados com radioisótopos. Dessa forma, a distância permitia que os profissionais pudessem descartar resíduos da prática rapidamente, diminuindo o tempo de exposição, atendendo assim o princípio do tempo na proteção radiológica. Os rejeitos radioativos são materiais com resíduos de substâncias emissoras de radiação ionizante (BRASIL, 1985), os quais eram acondicionados em recipientes distintos. Dois para descarte de rejeitos de tecnécio 99m e outros materiais de meia vida curta, sendo um para perfuro cortantes e outro para luvas. Outros dois eram para resíduos de meia vida longa como o Iodo 131, divididos da mesma forma. Ao lado dos recipientes para rejeitos radioativos havia outro recipiente blindado para descarte dos frascos do eluente utilizado no gerador de molibdênio 99/tecnécio 99m. Também, se observou a presença de um recipiente para descarte de resíduo comum, ou seja, não radioativo. Assim, a segregação dos resíduos radioativos e resíduos comuns eram realizados de acordo as normativas da ANVISA que exige classificação/tipificação para o correto descarte (BRASIL, 1985; 2006).

Destaca-se que os recipientes para rejeitos de materiais radioativos devem ser blindados para evitar a exposição continua dos IOE. Isto é particularmente relevante para a segurança de todos os profissionais do serviço, principalmente daqueles que manipulam as fontes, mantendo os níveis de exposição os mais baixos possíveis (MENDES, FONSECA, CARVALHO, 2004).

Em relação aos livros de registros do serviço que foram observados nessa bancada, estes fazem parte dos Tópicos Mínimos para Treinamento de IOE em Proteção Radiológica. De acordo com a norma CNEN NN 3.05 de

2013, os IOEs devem estar devidamente capacitados para proceder tais registros de forma adequada. Esses são úteis tanto para a proteção radiológica quanto para a qualidade do diagnóstico, visto que permitem acompanhar o desempenho dos equipamentos e seu grau de deterioração ao longo do tempo (MENDES, FONSECA, CARVALHO, 2004).

Nessa mesma bancada estavam acondicionadas, atrás de blindagens de chumbo, as três fontes padrão para testes de controle de qualidade do curiômetro (Cobalto-57, Bário-133 e Césio-137). Testes de controle de qualidade devem ser realizados diariamente antes do início da rotina do serviço de forma a garantir a dose de atividade radioativa administrada no paciente e uma boa qualidade de exame. (MENDES, FONSECA, CARVALHO, 2004).

Quanto ao uso de EPIs, o serviço dispunha aqueles recomendados pela CNEN, tanto os básicos quanto aqueles específicos para proteção radiológica. Ressalta-se que a maioria dos aventais plumbíferos comercializados têm espessura equivalente de 0,25 mm e 0,5 mm de equivalência de chumbo, oferecendo proteção satisfatória para isótopos de baixas energias, a exemplo do tecnécio 99m (MACHADO et al., 2011). É recomendado que sejam utilizados os EPIs sempre que o IOE esteja em contato com o material radioativo. Porém durante a coleta de dados não foi observado o uso dos óculos de proteção para manipulação durante os procedimentos, e nem a presença de óculos plumbíferos no setor. Destaca-se a importância desse último para proteção do cristalino, órgão considerado radiosensível, e que o seu limite anual de dose aceitável no Brasil é de 20 mSv (BRASIL, 2014).

Em relação aos aventais plumbíferos, é recomendado que, durante sua utilização, o dosímetro deve ser utilizado sobre o mesmo, e os valores medidos devem ser corrigidos por um fator de 1/10 para estimar a dose efetiva (BRASIL, 1996). Porém a utilização dessa recomendação não foi observada durante presente estudo. Além dos EPIs radiológicos, os profissionais portavam jaleco de manga comprida e faziam uso de luvas de procedimento.

Cabe destacar que a realização de treinamento periódico dos IOE, principalmente com os responsáveis pela manipulação e administração dos radiofármacos, é fundamental para a redução dos riscos e a prevenção de

incidentes e acidentes com fontes não seladas. Mesmo com o serviço ofereça e siga todas as exigências normativas, falhas de procedimentos durante manipulação das fontes radioativas podem aumentar a dose ocupacional. Por exemplo, contaminação das mãos ao retirar as luvas, tocar em objetos e utensílios do laboratório com as luvas contaminadas, sair do laboratório para as áreas livres sem os devidos cuidados, uso incorreto de EPIs, excesso de carga de trabalho por parte dos técnicos que manipulam essas fontes são fatores que precisam ser continuamente evitados (MENDES, FONSECA, CARVALHO, 2004). Isso requer trabalho de educação continuada.

O uso de fontes não seladas favorece a ocorrência de contaminações. Daí a importância de que os IOE estejam atentos e capacitados para prosseguir com segurança em caso de ocorrer uma contaminação. Nesse caso, cabe ao serviço realizar, com a devida presteza, o isolamento e a descontaminação de áreas contaminadas, evitando a propagação da contaminação (BRASIL, 1988). Já em casos de contaminação pessoal, a norma CNEN 3.05 de 2013 determina as providências imediatas para a descontaminação de trabalhadores, logo após a constatação de sua ocorrência. Isso visa prevenir a absorção através da pele, ingestão e conseqüentemente disseminação da radioatividade. No laboratório existiam avisos impressos mostrando os procedimentos necessários a seguir em caso de contaminação, tanto de superfícies quanto de pessoas.

Foi observado que ao final do expediente era realizado o levantamento das áreas mais dispostas à contaminação com um detector do tipo Geiger Muller, e anotados no livro de registro próprio, conforme diretrizes da norma CNEN 3.05 de 2013. Vale ressaltar que durante a observação para o presente estudo, não foi observado nenhum derramamento acidental do tecnécio 99m ou situação similar. Logo não foi possível observar procedimentos de descontaminação.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo proporcionou a observação e conseqüente análise de fatores que interferem na proteção radiológica em IOEs de um serviço de MN

na utilização do tecnécio 99m. As características da disposição e organização dos ambientes proporcionam condições de proteção radiológica do serviço, a saber: blindagens adequadas para os materiais radioativos, instrumentos necessários para uma rotina otimizada, EPIs adequados para os profissionais, entre outros.

O uso apropriado dos fatores de proteção radiológica são ferramentas poderosas na redução da dose de exposição ocupacional, sendo indispensável que o IOE observe em todo o seu trabalho os três fatores básicos de proteção radiológica que são tempo, blindagem e distância, para a diminuição da exposição ocupacional. Também, que conheça com detalhes todo o processo em caso de contaminação tanto de superfície material ou pessoal, de forma que ao constatar uma contaminação, que a descontaminação seja feita de forma ágil e segura.

Existe relação direta entre os valores de dose ocupacional com as condições de proteção radiológica do serviço, a carga de trabalho e procedimentos de manipulação de fontes. Ressalta-se que o local onde há uma maior exposição ocupacional é o laboratório de radiofarmácia, assim é necessário que o IOE permaneça no local apenas o tempo suficiente para fazer o necessário, como a manipulação de fontes, separação de doses, quantificação da atividade e todos outros procedimentos que só possam ser realizados nesse ambiente.

É importante ressaltar, que como tratado na discussão, todo sistema está vulnerável a falhas, o que torna necessário treinamento e educação continuada dos profissionais, principalmente para os que ficam em contato direto com materiais radioativos, de forma a minimizar a exposição ocupacional. Este treinamento poderá, de forma eficiente, corrigir falhas como a não utilização de óculos protetores, a utilização de blindagens de seringa no momento da aplicação dos radiofármacos e o uso correto dos dosímetros individuais.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos à PRPGI/IFBA pelo apoio e fomento a esta pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

BRASIL. Comissão Nacional de Energia Nuclear - Ministério Da Ciência, Tecnologia E Inovação. Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/> Acessado em: 18 de setembro de 2015.

_____. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Ministério da Saúde. **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Diário Oficial da União, Brasília, 2006.

_____. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Ministério da Saúde. RDC 38: Instalação e funcionamento de serviços de Medicina Nuclear “in vivo”. Diário Oficial da União, Brasília, 2008.

_____. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Ministério da Saúde. **RDC 50: Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde**. Diário Oficial da União, Brasília, 2002.

_____. **Norma CNEN NE 3.02. Serviços De Radioproteção**. Diário Oficial da União, Brasília, 1988.

_____. **Norma Nuclear CNEN NE 3.05. Requisitos de segurança e proteção radiológica para serviços de medicina nuclear**. Diário Oficial da União, Brasília, 1996.

_____. **Norma Nuclear CNEN NN 3.01. Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica**. Diário Oficial da União, Brasília, 2005.

_____. **Norma Nuclear CNEN NN 3.01. Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica**. Diário Oficial da União, Brasília, 2014. Diário Oficial da União, Brasília, 2014.

_____. **Norma Nuclear CNEN NN 3.05. Requisitos De Segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Medicina Nuclear**. Diário Oficial da União, Brasília, 2013.

_____. **Norma Nuclear CNEN NE 6.05. Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativas**. Diário Oficial da União, Brasília, 1985.

DANTAS, B.M. et al. **Internal exposure in nuclear medicine: application of IAEA criteria to determine the need for internal monitoring**. Braz. arch. biol. technol., Curitiba , v. 51, n. spe, p. 103-107, 2008 . em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132008000700017&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 03 Julho de 2018.

MACHADO, M. A. D., et al. Revisão: **Radioproteção aplicada à Medicina Nuclear**. Revista Brasileira de Física Médica. v. 4, n. 3, pg. 47-52, 2011.

MENDES, L. C. G; FONSECA, L. M. B; CARVALHO, A. C. P. **Proposta de método de inspeção de radioproteção aplicada em instalações de medicina nuclear.** Revista Radiologia Brasileira, v. 37, n. 2, pg. 115–123, 2004.

OLIVEIRA, S. R; AZEVEDO, A. C. P; CARVALHO, A. C. P. **Elaboração de um programa de monitoração ocupacional em radiologia para o hospital universitário Clementino Fraga Filho.** Revista Radiologia Brasileira. V. 36, n. 1, p. 27-37, 2003.

SOARES, F. A. P; PEREIRA, A. L e FLÔR, R. C. **Utilização de vestimentas de proteção radiológica para redução de dose absorvida: uma revisão integrativa da literatura.** Revista Radiologia Brasileira, v. 4, n. 2, p. 97–103, 2011.

THRALL, J. H.; ZIESSMAN, H. A. **Medicina Nuclear.** 2ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2006.