

Avaliação de Rejeitos Radioativos em Serviços de Medicina Nuclear no Estado de Sergipe

F. C. L. Ferreira¹; C. M. S. Magalhães¹; N. V. Costa¹; L. L. Lima¹; L. X. Cardoso¹; C. J. Cunha²; D. N. Souza¹; S. O. Souza¹

¹Departamento de Física, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil

²Clínica de Medicina Nuclear Endocrinologia e Diabetes, Avenida Barão de Maruim, 570, Centro, 49000-000, Aracaju-SE, Brasil

fernacarlaluan@gmail.com

(Recebido em 22 de janeiro de 2009; aceito em 24 de abril de 2009)

Em medicina nuclear os rejeitos radioativos que não puderem ser jogados no sistema de lixo urbano, conforme a norma da CNEN-NN-6.05, devem ser segregados e acondicionados para serem armazenados em caráter temporário até que possam ser eliminados ou transferidos para um local adequado. Neste trabalho foi avaliado o gerenciamento de rejeitos radioativos sólidos e líquidos produzidos em dois serviços de medicina nuclear do Estado de Sergipe, Brasil, com ênfase nas quantidades geradas, tipos de rejeitos, condições de armazenamento e descarte. Tal avaliação teve por objetivo verificar se o tratamento dos rejeitos estava de acordo com a norma CNEN-NE-6.05 "Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativas" de 1985. Utilizou-se um medidor Geiger Muller para a realização do levantamento dos níveis de radiação desses rejeitos (seringas, agulhas, frascos e papéis de bancada). Foram analisados somente os rejeitos de radionuclídeos de ^{99m}Tc e ¹³¹I. Em todas as medidas realizadas a radiação de fundo foi considerada. Foram medidos aproximadamente 295 quilos de rejeitos radioativos separados por radionuclídeos durante 48 meses e observou-se que os profissionais estão respeitando os limites para liberação destes rejeitos, máximo de $7,5 \times 10^4$ Bq/kg (2 μ Ci/kg). Em relação aos rejeitos líquidos lançados na rede de esgoto, foi analisado seu trajeto até a estação de tratamento.

Palavras-chave: medicina nuclear, gerenciamento, rejeitos radioativos

In nuclear medicine the radioactive tailings that cannot be played in the system of urban waste, according to the standard CNEN-NN-6.05, shall be segregated and packaged to be stored on a temporary basis until they can be eliminated or transferred to a suitable location. This study assessed the management of solid and liquid radioactive tailings produced by two nuclear medicine services of the State of Sergipe, Brazil, with emphasis on the quantities generated, types of waste, storage and disposal conditions. This evaluation aimed to verify whether the treatment of tailings was in accordance with the standard CNEN-NE-6.05 "Management of Radioactive Tailings in Radioactive Installations" in 1985. It used a Geiger Muller meter for the completion of survey of radiation levels of these tailings (syringes, needles, bottles and papers of bench). We analyzed only the tailings of radionuclides of ^{99m}Tc and ¹³¹I. By all measures taken to background radiation was considered. Were measured approximately 295 pounds of radioactive tailings separated by radionuclides for 48 months and noted that the professionals are in compliance with the limits for release of tailings, up to 7.5×10^4 Bq/kg (2 μ Ci/kg). For liquid tailings released in the sewage network was analyzed its way to the station for treatment.

Keywords: nuclear medicine, management, radioactive tailings

1. INTRODUÇÃO

Em medicina nuclear os rejeitos radioativos são gerados devido à administração de radiofármacos em pacientes para diagnóstico e terapia. Os instrumentos utilizados na manipulação, como seringas, agulhas, frascos, sempre deixam uma quantidade de rejeitos radioativos [1]. Os rejeitos que não puderem ser jogados no sistema de lixo urbano, conforme a norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN-NE-6.05) devem ser segregados e acondicionados em caráter temporário até que possam ser eliminados ou transferidos para um local adequado [2]. Eles são armazenados para decaírem a níveis permissíveis de descarte pelas vias convencionais de coleta e disposição final de resíduos sólidos urbanos e esgotos sanitários.

Em junho de 2008, a agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou a Resolução Diretoria Colegiada (RDC) de N^o 38 que apresenta regulamentos para o funcionamento de Serviços de Medicina Nuclear no Brasil. Nesta resolução são apresentados os

procedimentos de gerenciamento de resíduos, sendo que um dos itens é o armazenamento de rejeitos radioativos. A norma CNEN-NE-6.05 “*Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativas, 1985*” regulamenta os serviços de medicina nuclear. Nessa norma encontram-se os procedimentos de limpeza, descontaminação, armazenamento e descarte de rejeitos cuja obrigação é dos serviços de medicina nuclear, incluindo-se a quantidade de material radioativo que é jogado no sistema de esgotos sanitários. A orientação da ANVISA e da CNEN é que estes rejeitos radioativos sejam liberados como lixo hospitalar após o devido tempo de decaimento [2, 3].

Alguns autores como Nóbrega e colaboradores (2006) mostraram que alguns serviços de medicina nuclear liberam como lixo hospitalar rejeitos radioativos com atividade dentro dos limites de aceitação da norma CNEN. Apesar de a atividade estar abaixo dos limites de aceitação da norma nacional, é necessário um levantamento das formas de descarte e/ou disposição do destino final dos rejeitos líquidos e sólidos para que se evitem irregularidades na liberação destes tipos de rejeitos [4].

Uma das classificações dos rejeitos radioativos se dá através do tipo e do estado do radionuclídeo (líquido, sólido ou gasoso). Os rejeitos líquidos podem ser de baixo, médio e alto nível de radiação, com uma concentração (c) entre $c \leq 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq/m}^3$ e $c > 3,7 \times 10^{13} \text{ Bq/m}^3$. Os rejeitos sólidos também apresentam essa classificação, com a taxa de exposição (X) na superfície entre $X > 2 \text{ R/h}$ e $X \leq 0,2 \text{ R/h}$ [2].

A quantidade de rejeitos radioativos que podem ser liberados na rede de esgoto urbano depende do tipo de radionuclídeo e do volume médio diário de esgoto liberado pelo serviço de medicina nuclear. A concentração e/ou atividade máxima permissível para eliminação do ^{99m}Tc é de $7,4 \times 10^9 \text{ Bq/m}^3$ ($2 \times 10^{-4} \text{ } \mu\text{Ci/mL}$) e para o ^{131}I é de $7,4 \times 10^7 \text{ Bq/m}^3$ ($2 \times 10^{-3} \text{ } \mu\text{C/mL}$) [2].

Neste trabalho foi avaliado o gerenciamento de rejeitos radioativos sólidos e líquidos, como agulhas, copos, seringas, papéis de bancada, luvas, frascos, água sanitária, pia e caixa de gordura, produzidos em duas clínicas de medicina nuclear do Estado de Sergipe, com ênfase especial nas quantidades geradas, tipos de rejeitos, condições de armazenamento e descarte. A avaliação teve por objetivo verificar se os serviços supracitados estão cumprindo as normas de segurança, CNEN-NE-6.05.

2.MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização de levantamento dos níveis de radiação dos rejeitos radioativos líquidos e sólidos utilizou-se um medidor Geiger-Müller. Uma balança foi utilizada para pesar o material sólido que estava pronto pra liberação. Em todas as medidas realizadas a radiação de fundo foi considerada. A figura 1 apresenta os simuladores (*Fantoma*) de rejeitos radioativos de ^{99m}Tc e ^{131}I .



Figura 1 – Simulador (*Fantoma*) de rejeitos radioativos para descarte (a) ^{99m}Tc e (b) ^{131}I .

Foram medidos aproximadamente 295 quilos de rejeitos radioativos, separados por tipo de radionuclídeo, por um período de 48 meses, observando-se os limites para liberação destes rejeitos ($7,5 \times 10^4 \text{ Bq/kg}$ ou $2 \text{ } \mu\text{Ci/kg}$). Estas medidas foram avaliadas através do banco de

dados do serviço de medicina nuclear, sendo ainda observado o processo de armazenamento. A figura 2 mostra o processo de armazenamento do rejeito radioativo.



Figura 2 – Processo de armazenamento do rejeito radioativo (a) caixa de armazenamento (b) poço de decaimento.

Foi verificada a atividade dentro e fora dos sanitários e após a utilização do banheiro por pacientes injetados com ^{99m}Tc . Foram analisados também os banheiros e quartos de pacientes internados para iodoterapia. Para se conhecer o trajeto dos rejeitos líquidos eliminados, foi feita uma visita na companhia de saneamento de Sergipe (DESO).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostram que a quantidade gerada, tipos de rejeitos, condições de armazenamento e descarte estavam em acordo com o previsto na norma. O limite máximo para liberação permissível para esta massa de rejeitos é de $590 \mu\text{Ci/kg}$, sendo que o resultado encontrado foi de $584,2 \mu\text{Ci/kg}$. A Tabela 1 apresenta o resumo do levantamento de dados dos, aproximadamente, 295 kg de rejeitos no período de 2004 a 2007.

Tabela 1 – Resumo do levantamento de dados da liberação de rejeitos radioativos.

Período	Tipo de Rejeitos	Radionuclídeo	Quantidade (kg)	Liberação $\mu\text{Ci/kg}$
2004	Seringas e agulhas	^{99m}Tc	44,5	85,0
2004	Vidros e frascos	^{99m}Tc	34,7	69,4
2004	Vidros e frascos	^{131}I	13,0	24,0
2005	Seringas e agulhas	^{99m}Tc	35,0	75,0
2005	Vidros e frascos	^{99m}Tc	11,8	21,6
2005	Vidros e frascos	^{131}I	26,2	52,4
2006	Seringas e agulhas	^{99m}Tc	40,5	81,0
2006	Vidros e frascos	^{99m}Tc	30,1	61,2
2006	Vidros e frascos	^{131}I	15,7	31,4
2007	Seringas e agulhas	^{99m}Tc	18,5	34,0
2007	Vidros e frascos	^{99m}Tc	16,7	32,4
2007	Vidros e frascos	^{131}I	8,3	16,8

A avaliação feita em quartos de internação para pacientes em tratamento com iodo-131 mostrou que as clínicas examinadas tomam as devidas precauções quanto ao isolamento e blindagem, sendo todos os objetos cobertos com material plástico. Alguns resultados de medidas dos níveis de atividade nestes quartos são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Atividade presente em lençol e banheiro de quarto de internação com iodo-131.

Local	Lençol (μCi)	Banheiro (μCi)
Quarto A	95	31,0 (geral)
		63,6 (vaso)
Quarto B	222	63,6 (toalha)
		63,6 (travesseiro)
Quarto C	159	15,9 (toalha)
		477,2 (vaso)

O quarto A tinha sido desocupado há 3 dias, enquanto que os quartos B e C tinham poucas horas de desocupação, justificando-se seus maiores níveis de atividade no vaso sanitário e no lençol. Verifica-se que esses níveis mais altos são encontrados em pontos de maior contato do paciente, como os lençóis e no vaso sanitário, onde pode haver resquícios de excretas do paciente.

Não foi possível examinar a atividade do esgoto nas regiões próximas às clínicas porque a rede de esgoto da área onde elas se encontram é antiga e de difícil acesso, o que não permitiu que houvesse coleta de amostras no local. A figura 3 mostra o sistema de esgoto sanitário de Aracaju. A sigla EE significa estações elevatórias, local onde é feito o bombeamento do esgoto. O início do trajeto do esgoto das clínicas se dá por gravidade e percorre cerca de 1.500 m até chegar à estação EE 04, que é uma estação que recebe esgoto de outras estações. Em seguida percorre 3.140 m até a EE 05. No percurso final, o esgoto segue para a estação de tratamento E.R.Q Norte, percorrendo 4.460 m. Antes de ser eliminado no Rio do Sal, o esgoto passa por várias etapas de tratamento.

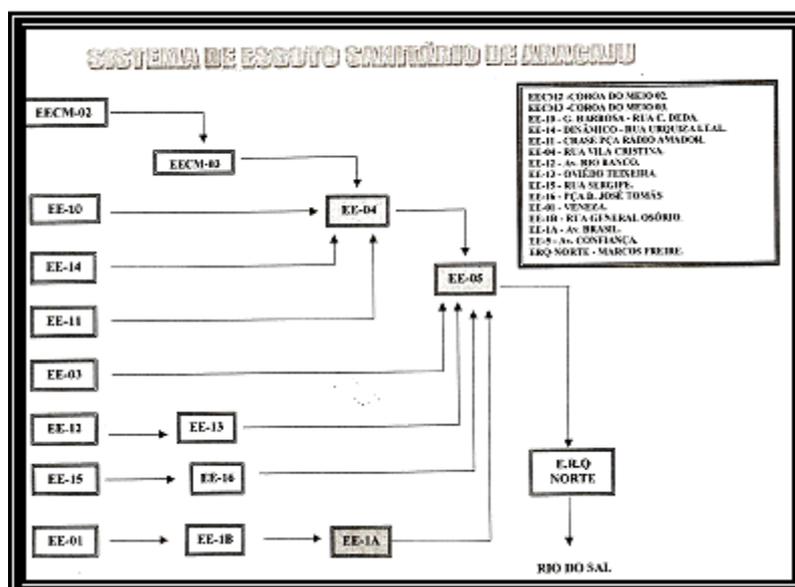


Figura 3 – Esquema das estações de esgoto da cidade de Aracaju.

O resultado da análise dos rejeitos líquidos lançados no Rio do Sal foi baseado em estimativas. Considerando as extensões, as vazões nas estações elevatórias e o tempo que o esgoto despende dentro da estação de tratamento, avalia-se que decorre de 10 a 15 dias para que os efluentes liberados pelas clínicas cheguem ao Rio do Sal. Só essa informação não é suficiente para dizer que os rejeitos radioativos não trazem danos e estão dentro dos limites estabelecidos pela norma, mas permite avaliar que os rejeitos de Tc-99m com meia-vida de 6 h já decaíram várias meias-vidas, o que é suficiente para que sua atividade seja considerada desprezível no lançamento para o rio.

Em relação aos rejeitos de I-131, que possuem meia-vida de 8 dias, não é possível extrair muita informação. No entanto, como inicialmente as maiores atividades de radionuclídeos encontram-se na clínica de iodoterapia onde os tratamentos são feitos apenas 2 vezes por semana e como os pacientes recebem a recomendação de darem várias descargas ao utilizarem o banheiro, o que auxiliaria no processo de diluição dos rejeitos, estima-se também que a atividade eliminada desse radioisótopo esteja dentro dos limites da norma CNEN-NE-6.05.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que as clínicas visitadas estão obedecendo às exigências da norma CNEN-NE-6.05, que a quantidade gerada, tipos de rejeitos, condições de armazenamento e descarte foram satisfatórios. Em relação à eliminação dos rejeitos líquidos, apesar de não ter sido possível verificar as concentrações dos mesmos no momento de lançamento no esgoto, estima-se que o tempo de percurso do esgoto das clínicas até o Rio do Sal seja suficiente para que se atinja baixa atividade.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC) pelo apoio financeiro parcial e à Clínica de Medicina Nuclear Endocrinologia e Diabetes Ltda (CLIMEDI) pelo auxílio dos dados.

-
1. FERREIRA, F. C. L. Avaliação de medidores de atividade e câmaras cintilográficas utilizados em medicina nuclear em Sergipe. Universidade Federal de Sergipe. (Dissertação de mestrado), 2008.
 2. COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Requisitos de radioproteção e segurança para serviços de medicina nuclear. (CNEN-NN-3.05) 1996.
 3. http://www.sbbmn.org.br/v3/sbbmn.php?modulo=noticias&id_not=83. Acessado em 08/11/2008.
 4. NOBREGA, C. C.; PAES, R. F. C.; FLORES NETO, J. P.; LIMA, J. D.; RUBERG, C. Diagnóstico dos resíduos sólidos de serviços de saúde provenientes de hospitais e centros de saúde do município de João Pessoa/PB-Brasil: Resultados Preliminares. <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsaidis/resisoli/iii-014.pdf>. Acessado em 18/12/2008.
 5. [<http://coralx.ufsm.br/ccne/docs/cursosresiduos/SM06apostila.pdf>]