

DOSIMETRIA DE QUARTO TERAPÊUTICO PARA TRATAMENTO COM IODO 131¹

DOSIMETRY OF THERAPEUTIC ROOM FOR TREATMENT WITH IODINE 131

**Arielle Silveira De Oliveira², Andriele dos Santos Muller³, Eder Maiquel Simão⁴,
Luiz Fernando Rodrigues Junior⁵ e Ana Paula Schwarz⁶**

RESUMO

O Iodo-131 foi o primeiro radioisótopo de importância na Medicina Nuclear. Ele é usado em terapia, sendo preconizador nesse contexto devido a sua composição química, que também possibilitou seu uso em diagnóstico. A administração da dose terapêutica de Iodo-131 é realizada de forma ambulatorial ou em isolamento, conforme a patologia apresentada pelo paciente. A relação de dosagem é estipulada a partir de avaliações químicas e por exames previamente realizados. O quarto para terapia com internação é utilizado quando a dose indicada for superior a 1850 MBq, especificado no plano de radioproteção projetado de maneira a atender à legislação, conforme norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Após a alta do paciente, é necessário fazer a verificação dos níveis de contaminação para liberação do quarto, limpeza e também próximas internações. O quarto terapêutico que foi monitorado segue o plano de proteção radiológica, de acordo com o qual é obrigatório o registro da monitoração do quarto. Neste trabalho, realizou-se um levantamento de informações, em que se analisaram os locais com maior índice de contaminação e, com os valores coletados, foi criado um mapa com os principais pontos de contaminação, o que indicou uma melhoria na dinâmica do quarto terapêutico em estudo.

Palavras-chave: monitoração; contaminação; proteção radiológica.

ABSTRACT

Iodine 131 was the first radioisotope of importance in Nuclear Medicine, used in therapy, being advocated in this relation due to its chemical composition, which also allowed its use in diagnosis. The administration of therapeutic dose of Iodine 131 it is performed on an outpatient basis or in isolation according to the pathology presented by the patient. The dosage ratio is stipulated according to chemical assessments and by previously performed examinations and indicated by qualified professional in the area of radioprotection supervision. The room for hospitalization therapy is used when the indicated dose is greater than 1850 MBQ specified in the radioprotection plan according to the standard of CNEN (National Nuclear Energy Commission). After discharge from the patient it is necessary to check the levels of contamination for room release, cleaning and also next hospitalizations. The therapeutic room that was monitored follows the radiological protection plan, where the room monitoring record is mandatory. In this work, was carried out a survey of information where the sites with the highest contamination index were analyzed and with the collected values was created a contamination map with the main points indicating an improvement in the dynamics of the therapeutic room.

Keywords: *radiometric survey; contamination; radiation protection.*

1 Trabalho final de graduação II.

2 Acadêmica do Curso de Física Médica - Universidade Franciscana. E-mail: ariellere@hotmail.com

3 Acadêmica do curso de Física Médica - Universidade Franciscana. E-mail: andriele.muller@hotmail.com

4 Coorientador professor Dr. Eder Simão - Universidade Franciscana. E-mail: edersimao@gmail.com

5 Coorientador professor Dr. Luiz Fernando Rodrigues Junior - Universidade Franciscana. E-mail: luiz.fernando@ufn.edu.br

6 Orientadora professora Dra Ana Paula Schwarz- Universidade Franciscana. E-mail: anapaulaschwarz@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Os radiofármacos revelam a fisiologia bioquímica e/ou patológica no corpo sem causar qualquer dano fisiológico. São chamados de radiotraçadores, porque são administrados em doses subfarmacológicas, que descrevem um processo fisiológico e/ou patológico específico no corpo.

A maioria dos radiofármacos é uma combinação de um átomo com núcleo radioativo, radionuclídeo, que permite a detecção externa de uma molécula biologicamente ativa e um fármaco que age como carreador e determina localização e biodistribuição. O Iodo-131 é um radioisótopo utilizado para a realização de tratamento de doenças da glândula tireoide, tem rápida absorção gastrointestinal, e sua captação e organificação são muito boas (Tabela 1). O radioido é detectável na glândula tireoide minutos após a ingestão oral, normalmente com o aumento progressivo de captação ao longo de 24 horas. É um emissor que decai com energia de 606 KeV e libera um fóton gama associado com energia de 364 KeV com 81% de abundância e meia vida física de 8,06 dias (ZIESSMAN *et al.*, 2015). Esse radionuclídeo tem penetração média de 0,45 mm e máxima de 1,8 mm no tecido tireoidiano, é captado e incorporado na célula folicular onde participa dos mesmos passos do iodo ingerido em uma dieta normal, transformando-se em iodo tireoidiano e liberado como este na circulação (SAPIENZA *et al.*, 2012).

Tabela 1 - Características do Iodo 131.

INDICAÇÃO	DECAIMENTO	ENERGIA	PRODUÇÃO	MEIA VIDA	ELIMINAÇÃO
Estudo de captação e cintilografia	(TRATAMENTO)	606 KEV	REATOR	8,06 DIAS	80% A 90% URINA
Pesquisa de corpo inteiro	(DIAGNÓSTICO)	364 KEV	CICLOTRON		3% A 7% SALIVA
Tratamento de doenças da tireoide					RESTANTE SUOR E FEZES

Fonte: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares [2019?].

A iodoterapia é indicada para o tratamento de doenças que levam ao hipertireoidismo, hipotireoidismo ou em casos de câncer de tireoide. Após a cirurgia, em que é feita a retirada da glândula, o Iodo-131 é administrado para eliminar qualquer resto de células da tireoide que tenha ficado, evitando, assim, o retorno da neoplasia.

A dose terapêutica com Iodo-131 é contraindicada de forma absoluta para gestantes. Em casos de amamentação, o tratamento pode ser considerado, desde que haja a suspensão da amamentação devido à excreção do iodo radioativo pelo leite. A tireoide fetal começa a concentrar o radioiodo por volta de 10 a 12 semanas de gestação, ele cruza a placenta e, portanto, uma exposição significativa da tireoide fetal pode ocorrer após doses terapêuticas para a mãe, resultando em hipertireoidismo fetal (ZIESSMAN *et al.*, 2015).

Os efeitos adversos são classificados como imediatos (precoces) e tardios. Os efeitos imediatos consistem em dor, edema na região cervical, sialoadenite, alteração no paladar e gastrite, pela

concentração do iodo em glândulas salivares e estômago. Devido ao processo inflamatório gástrico, náuseas e vômitos podem ocorrer, mas, em geral, são facilmente tratáveis com medicamentos sintomáticos. Já como efeitos tardios, pode-se citar a sustentação de manifestações agudas, evoluindo para gastrite ulcerativa, depressão medular persistente, sialodinite crônica e riscos de uma segunda neoplasia comprovada a altas doses, quando a dose acumulativa for muito alta (SAPIENZA *et al.*, 2012).

As principais precauções recomendadas no tratamento com Iodo-131 em altas doses são devido a questões de radioproteção respeitando o princípio ALARA-. As exposições à radiação ionizante devem ser mantidas tão baixas quanto razoavelmente exequível.

Segundo a norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear NN 3.05 (2013) (CNEN-3.05), doses altas de radioiodo necessitam internação em ambiente hospitalar específico para esta finalidade. Durante a internação, o paciente fica em isolamento em quarto com banheiro privativo, é orientado a uma hidratação oral abundante e frequente com água para aumentar a frequência miccional, reduzindo a dose absorvida no trato urinário e gônadas. A estimulação da salivação com cítricos, balas ou gomas de mascar, tem como objetivo principal reduzir o tempo que a saliva radioativa fica estocada nas glândulas salivares (SAPIENZA *et al.*, 2012).

Como forma de confirmar a concentração de radioiodo, realiza-se a pesquisa de corpo inteiro pós-dose três a sete dias após a administração da dose terapêutica, e esta, frequentemente, não demonstra alterações não visualizáveis na Pesquisa de Corpo Inteiro (PCI) no pós-dose. O sucesso terapêutico é monitorado pela queda de níveis de tireoglobulina séricos e ocasionalmente por meio de exames de imagens (SAPIENZA *et al.*, 2012).

No serviço em questão, são realizadas medidas após a alta do paciente, conforme citado na norma da CNEN-3.05 (2013) da seção liberação do Paciente Injetado de Terapia, no artigo 60, no qual consta que, “após a liberação e desocupação do quarto, este deve ser monitorado e eventuais contaminações devem ser removidas antes da sua liberação para outro paciente injetado”.

Desse modo, as medidas coletadas ficam registradas e armazenadas, porém, com base nos dados coletados neste trabalho, a análise pode melhorar a dinâmica do quarto terapêutico. O intuito, com a realização deste trabalho, é fornecer informações dos locais de maiores contaminações, para evitar exposições e contaminações acidentais, principalmente de trabalhadores, bem como promover aumento na cultura de proteção radiológica no serviço.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em uma clínica de Medicina Nuclear, localizada na cidade de Santa Maria - RS, mediante autorização. A clínica possui um quarto terapêutico junto ao hospital. Foram coletadas medidas de objetos e lugares utilizados pelos pacientes dentro do quarto, logo após a alta do paciente. Essas medidas foram coletadas separadamente das medidas coletadas pelos funcionários

da clínica para melhor precisão dos valores medidos. Para análise dos dados obtidos, foram listados os pontos de maior contaminação dentro do quarto terapêutico, assim como construídos gráficos para melhor visualização desses dados.

Para a monitoração do quarto, foi utilizado um contador Geiger Muller (GM), que converte radiação ionizante em energia elétrica, fazendo com que a radiação ionizante interaja com o meio (gás), transferindo energia por meio do processo de ionização (RADALERT, 2013). O detector utilizado neste trabalho foi da marca IMI Inspector Alert, com calibração válida por dois anos, emitida em 24/10/2018 pela empresa Metrobras (MRA Centro de Ensaio e Pesquisas em Metrologia).

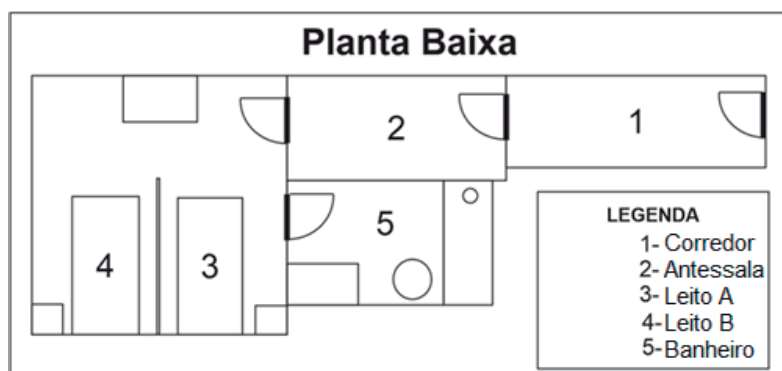
Figura 1 - Geiger Muller utilizado no projeto



Fonte: construção da autora

O quarto terapêutico monitorado tem capacidade para atender dois pacientes simultaneamente, os leitos são denominados de leito A e leito B, e as camas estão dispostas de maneira que os profissionais envolvidos tenham acesso ao paciente por ambos os lados e, entre os dois leitos, há um biombo de chumbo. O banheiro tem acesso pelo quarto e possui torneiras, barras de apoio e interruptores revestidos por plástico filme, a maçaneta da porta do quarto e a maçaneta da porta do banheiro também são revestidas. Os pacientes que foram internados no período da pesquisa eram de faixa etária diferente e de ambos os sexos. A seguir (Figura 2), consta a planta do quarto terapêutico em estudo.

Figura 2 - Planta do quarto terapêutico



Fonte: construção da autora.

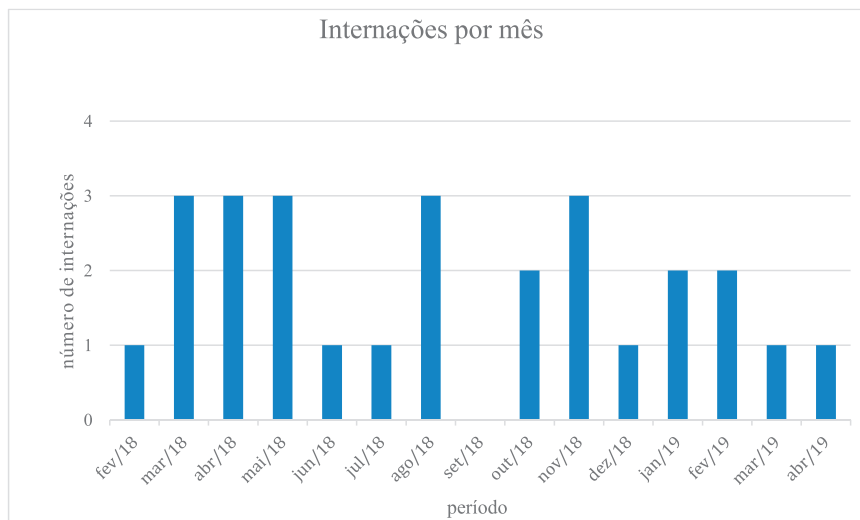
A coleta de dados foi realizada no período de fevereiro de 2018 a abril de 2019, conforme o fluxo de internações da clínica. Foram realizadas 27 coletas de dados e houve um total de 36 pacientes internados nesse período. Cada coleta de dados inclui 31 pontos, ou seja, os mais utilizados pelos pacientes, entre objetos e locais. As coletas de dados foram realizadas após a retirada dos plásticos filme, usados para evitar uma maior contaminação, que revestem as superfícies, como maçaneta, controle da TV, torneiras.

As medidas ocorreram após a alta do paciente, e os instrumentos utilizados foram o Geiger Muller regulado em contagens por minuto (CPM), que é a taxa para medidas de superfície, e a planilha em que estão todos os itens que foram medidos. A primeira medida realizada é a contagem do background (BG), realizada em um ambiente livre da radiação do Iodo-131. Nesse serviço, estabeleceu-se que as medidas efetuadas para o cálculo do BG seriam feitas na antessala do quarto. Para os itens serem considerados contaminados, deveriam ter o valor cinco vezes maior que o BG, conforme Manual de Recursos em Medicina Nuclear / TECDOC 1782 - Vienna: IAEA (AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA ATÔMICA, 2006).

Os dados coletados para este trabalho, em todas as internações, foram anotados em uma tabela, conforme anexo A, em que estão listados objetos e locais de maior contato do paciente internado. Com base nessas medidas, foram construídos gráficos do número de internações por mês nos leitos, bem como dos locais que apresentaram maior leitura de contaminação, acima do BG. Além disso, foi relatado o número de internações em cada leito. Com esses dados, foi realizado um estudo para melhorar o fluxo de pacientes e também foi construído um mapa que identifica onde ficam, na maior parte das internações, as contaminações mais relevantes, com o intuito de evitar possíveis exposições de Indivíduos Ocupacionalmente Expostos (IOEs) que neste local trabalham.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

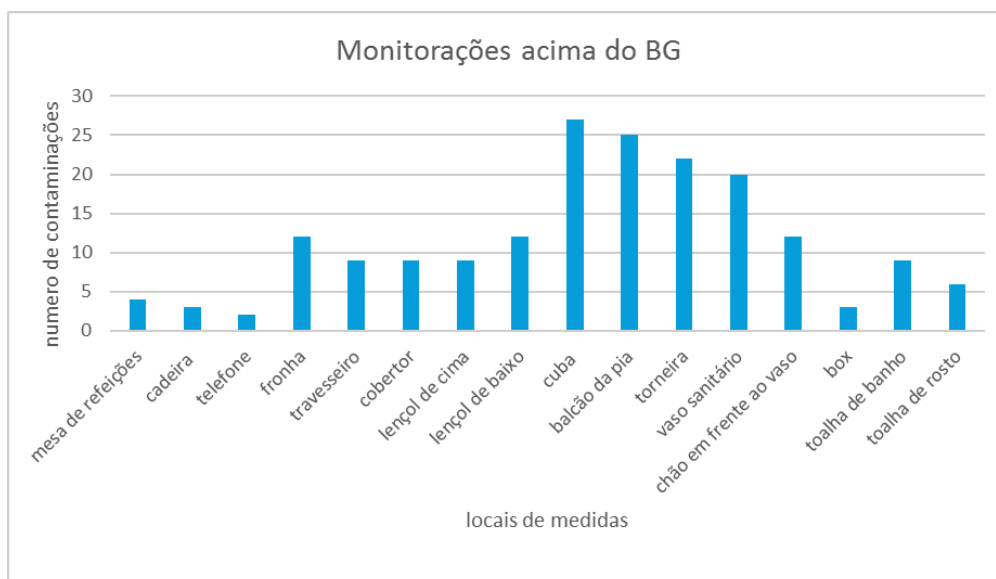
As coletas foram realizadas no período de fevereiro de 2018 a abril de 2019. Nesse período, 24 pacientes receberam doses de 100 mCi e 12 pacientes receberam doses de 150 mCi para o tratamento de iodoterapia. Ocorreram internações individuais, nas quais apenas um leito foi utilizado, com 24 internações no leito A e 12 internações no leito B, e internações simultaneamente no leito A e B com total de nove internações. No gráfico a seguir, consta o fluxo de internações em cada mês da coleta de dados.

Gráfico 1 - Número de internações por mês

Fonte: coleta de dados da autora.

Em todas as medidas realizadas no período especificado, nas áreas comuns, como maçaneta das portas, frigobar e controle do ar condicionado e televisão, não houve níveis de contagem acima do BG e não houve acidente radioativo na instalação durante a pesquisa, como acidentes na administração da dose: vômitos ou urina radioativa fora dos locais apropriados.

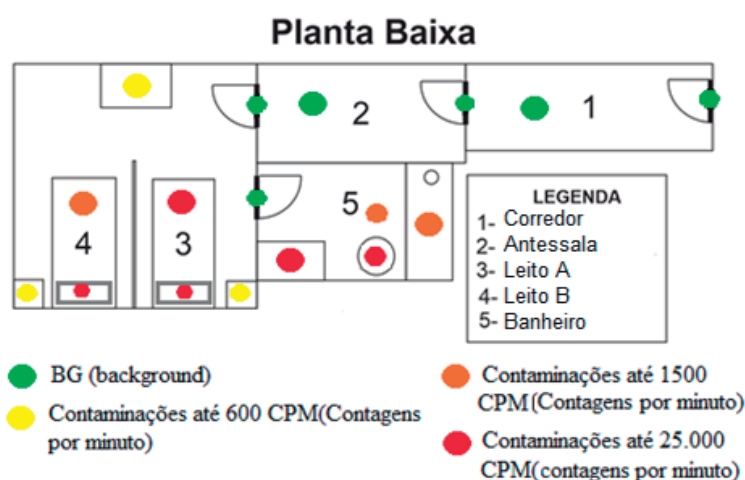
Todos os itens considerados contaminados com radiação são retirados do quarto terapêutico e armazenados em depósito específico devidamente identificado até total decaimento para devolução para o quarto. Vale referir que móveis e partes fixas do quarto não podem ser retirados, como pia e vaso sanitário. No gráfico 2, estão listados os locais e objetos que apresentaram maiores contaminações em todas as medidas, neste gráfico foi feita uma média das contagens.

Gráfico 2 - Monitorações acima do BG (background)

Fonte: coleta de dados da autora.

Com base nesses dados, foram identificados os locais de maior contaminação, em todas as internações e, a partir disso, foi construído um mapa de contaminação. Esse mapa aponta os locais onde se deve ter maior cuidado ao adentrar no quarto terapêutico, evitando tocar nestes locais e objetos para não causar uma contaminação secundária, e também para o IOE se manter o mais distante possível, preservando-se de exposições desnecessárias. O mapa de contaminações pode ser observado na Figura 3 e tem o objetivo de auxiliar os trabalhadores na proteção radiológica. O mapa será disponibilizado no serviço e colocado na entrada do quarto.

Figura 3 - Mapa de contaminações do quarto terapêutico



Fonte: construção da autora.

CONCLUSÃO

Foi constatado que as áreas com alto índice de contaminação dentro do quarto terapêutico ocorrem principalmente no banheiro (vaso sanitário, cuba e torneira), pois é onde acontece a eliminação do Iodo-131 por meio da saliva, urina e fezes. Nos leitos, foi detectada contaminação na fronha, cobertor e lençóis de cima e de baixo, pois é onde o paciente fica a maior parte do tempo e, durante o sono, pode ocorrer salivação e suor excessivos. A saliva e o suor são meios de excreção do Iodo-131.

A partir das análises, percebeu-se que o leito A era o mais utilizado nas internações e, consequentemente, também apresentava sempre maior índice de contaminação em comparação ao leito B. Após os estudos realizados neste trabalho, foi sugerido que houvesse um revezamento de leitos a fim de distribuir melhor os níveis de contaminação, o que já foi implementado no serviço e já se observaram menores índices de contaminações no leito A.

Com este trabalho, ficou claro que, mesmo cumprindo as normas, ainda há muitas colaborações que os físicos médicos podem acrescentar nos Serviços de Medicina Nuclear, pois, com esta análise de dados, já houve uma redução de contaminações nos leitos a partir do revezamento. Além disso, com o mapa de contaminação poderá auxiliar a diminuir possíveis exposições e contaminações aos IOEs.

REFERÊNCIAS

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação. CNEN NM-3.05: requisitos de segurança e proteção radiológica para serviços de medicina nuclear. Brasília, DF: [S. n.], 2013.

ZIESSMAN, H. A. *et al.* **Medicina Nuclear**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

HINORAKA, F. H. *et al.* **Medicina Nuclear Princípios e Aplicações**. São Paulo: Atheneu, 2012.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA ATÔMICA - IAEA. **Manual de recursos em Medicina Nuclear**. Vienna: IAEA, 2006. Disponível em: <https://bit.ly/3E10cqb>. Acesso em: 20 jun. 2019.

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES - IODO-IPEN-131. **Bula medicamentosa**. [2019?]. Disponível em: <https://www.ipen.br>. Acesso em: 10 jun. 2019.

RADALERT 100X. **Nuclear radiation monitor**. California: International Medcom Inc, 2013.

ANEXO

MONITORAÇÃO DE CONTAMINAÇÃO DE SUPERFÍCIE DO QUARTO TERAPÊUTICO					
Taxa de contagens (cpm)					
Data da monitoração					
Data da adm. da dose					
BG mensurado (cpm)*					
COMUM	Maça-neta	Interna			
		Externa			
	Fribobar				
LEITO A	Mesa de refeições				
	Cadeira				
	Telefone				
	Controle remoto				
	Fronha				
	Travesseiro				
	Cobertor/Colcha				
	Lençol	Cima			
		Baixo			
LEITO B	Mesa de refeições				
	Cadeira				
	Telefone				
	Controle remoto				
	Fronha				
	Travesseiro				
	Cobertor/Colcha				
	Lençol	Cima			
		Baixo			
SANITÁRIO	Maça-neta	Interna			
		Externa			
	PIA	Cuba			
		Balcão			
		Torneiras			
	Superfície Vaso sanitário				
	Chão (frente do vaso)				
	Box				
	Toalha	Banho			
		Rosto			
OUTRO (especifique)					
GM utilizado (1 ou 2)					
Executor (Nome e sobrenome)					

*Considera-se contaminação radioativa valores acima de 5x o valor de BG mensurado