

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA-UNIARA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO**  
**REGIONAL E MEIO AMBIENTE**

**Iodoterapia: avaliação crítica de procedimentos de precaução e manuseio  
dos rejeitos radioativos gerados em unidade de internação hospitalar**

**Maria Lúcia Rissato**

**ARARAQUARA-SP**

**2007**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA-UNIARA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL E  
MEIO AMBIENTE**

**Iodoterapia: avaliação crítica de procedimentos de precaução e manuseio  
dos rejeitos radioativos gerados em unidade de internação hospitalar**

**MARIA LÚCIA RISSATO**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação - Mestrado em Desenvolvimento  
Regional e Meio Ambiente – Centro  
Universitário de Araraquara – UNIARA para  
obtenção do título de mestre

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Lúcia Ribeiro  
Co-Orientador: Prof. Dr. Marcus C. A. Alves de Castro**

**ARARAQUARA-SP**

**2007**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

#### FICHA CATALOGRÁFICA

R482i Rissato, Maria Lúcia  
Iodoterapia: avaliação crítica de procedimentos de precaução e manuseio dos rejeitos radioativos gerados em unidade de internação hospitalar / Maria Lúcia Rissato. - Araraquara, 2007  
129 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio-Ambiente – Centro Universitário de Araraquara – UNIARA. Área de Concentração: Dinâmica Regional e Alternativas de Sustentabilidade.

Orientadora: Ribeiro, Maria Lúcia  
Co-orientador: Castro, Marcus C. A. Alves

1. Iodoterapia. 2. Iodo-Radioativo. 3. Decaimento Radioativo.  
4. Enfermagem em iodoterapia. 5. Rejeito Radioativo.

CDU 504.03

Dedico este trabalho à memória do meu pai, Armando, que nunca mediu esforços para que meus sonhos fossem realizados, e me ensinou a ser uma pessoa do bem.

À minha mãe, Maria, presente nos bons e difíceis momentos, sempre com os braços estendidos.

Aos meus queridos e amados filhos, Flávio, Danilo e Maria Fernanda, sempre presentes, por serem a minha motivação e inspiração de vida.

## Agradecimentos

Primeiramente a Deus, pela certeza da presença fiel, e pelas inúmeras vezes que me carregou no colo, fortalecendo-me e mostrando o caminho.

Aos meus mestres que me conduziram ao caminho do saber e me incentivaram a nunca desistir, neles me espelho especialmente à Irmã Maria Aparecida.

À amiga e orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Lúcia Ribeiro, pela constante presença, sobretudo pela capacidade e simplicidade, demonstradas durante esta trajetória.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Marcus César Avezum Alves de Castro, pelas inúmeras sugestões e ensinamentos.

À banca Examinadora do exame de Qualificação, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lígia M. Vettorato Trevisan e Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Janaina C. L. da Fonseca, pelas contribuições sugeridas para o término deste trabalho.

À banca Examinadora da Defesa de Dissertação, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lígia M. Vettorato Trevisan e Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ângela Maria Magosso Takayanagui, pelo carinho e sabedoria, derramados como gotas preciosas na complementação deste trabalho.

Às colaboradoras Carolina Lourencetti e Luciana Camargo de Oliveira, pela dedicação.

Às secretárias do curso Ivani Ferraz Urbano e Adriana Braz, sempre tão atenciosas e prestativas.

Aos Físicos, Tomie, Willegaignon e Rodrigo, pelos ensinamentos específicos, sempre atenciosos e pacientes.

À amiga de todos os momentos, Neusa, pela companhia, perseverança e amizade.

*A valorização do aprender está na possibilidade de se errar.  
Cada passo é sempre uma chegada.*

SALLES

## Resumo

O  $^{131}\text{I}$  (iodo radioativo) é um dos radionuclídeos mais utilizados, tanto para diagnóstico como para tratamento, na medicina nuclear. A contaminação gerada pelo  $^{131}\text{I}$  para a realização de iodoterapia, em unidade de internação hospitalar, exige uma avaliação dos procedimentos de precaução e manipulação dos rejeitos radioativos. As normas que regem a biossegurança do elemento  $^{131}\text{I}$  devem ser consideradas quanto às precauções e procedimentos utilizados pelos profissionais da medicina nuclear e da unidade de internação, constituída, entre outros profissionais, pela equipe de enfermagem (Enfermeiros, Técnicos de Enfermagem e Auxiliar de Enfermagem). Neste contexto, este trabalho apresenta uma avaliação crítica dos procedimentos de precaução e manuseio adotados pela equipe de enfermagem na terapêutica da iodoterapia, bem como a adequação das instalações hospitalares para a disposição final dos rejeitos radioativos gerados durante o período de internação. O trabalho foi desenvolvido em três hospitais (A, B e C), empregando os métodos exploratório e descritivo qualitativo, utilizando como instrumento de análise um questionário com questões estruturadas, aplicado à equipe de enfermagem de unidades de internação para iodoterapia. A amostragem, realizada por técnica não probabilística, resultou na seleção de 52 funcionários. Paralelamente, foi efetuado um levantamento das condições ambientais do quarto de iodoterapia e das rotinas adotadas pela equipe de enfermagem durante o período do tratamento. Em um dos hospitais (A), foi realizado monitoramento dos rejeitos radioativos, nos principais pontos de risco, em 14 terapêuticas, o monitoramento foi realizado após a alta do paciente, no período de abril a novembro de 2006. Os resultados mostraram significativa diferença dos procedimentos realizados na iodoterapia pela equipe de enfermagem nos hospitais A e B (filantrópicos), e C (privado). Foi observado que o Hospital C atende com rigor às normatizações exigidas pela legislação CNEN-NE 3.05/96, revelando também, uma sistematização e organização do serviço, em relação à iodoterapia, diferentemente do observado no hospital A. o Hospital B, filantrópico também atende às normatizações com materiais seguros, particularmente na proteção dos pontos de risco; entretanto, o Hospital A, também filantrópico, não atende satisfatoriamente às normatizações. O levantamento mostrou que a equipe de enfermagem do Hospital C possui conhecimento específico sobre radioatividade e suas conseqüências,



enquanto na do Hospital B, este revelou ser parcial; em relação ao conhecimento da equipe de enfermagem do Hospital A, as respostas sobre os conceitos de radioatividade foram contraditórias, sugerindo que ações improvisadas e inadequadas possam determinar problemas aos profissionais e ao ambiente. Os procedimentos para decaimento dos rejeitos radioativos são adotados pelos Hospitais B e C, estando inserido nos seus Programas de Gerenciamento de Rejeitos Radioativos (PGRR), o que não ocorre no Hospital A. Neste mesmo Hospital A, onde foi realizado o monitoramento dos rejeitos radioativos, os resultados obtidos mostraram que os pontos de risco investigados, acima do BG (100 cpm), estão todos contaminados. Os resultados deste estudo permitem inferir que os procedimentos de precaução e a adequação da infra-estrutura para realização de iodoterapia, dependem fundamentalmente da fiscalização dos órgãos competentes, do conhecimento específico e responsabilidade do profissional que atua no serviço de medicina nuclear e incentivo da direção do estabelecimento prestador de assistência à saúde.

**Palavras-chave:** Iodoterapia, iodo-radioativo, decaimento radioativo, enfermagem em iodoterapia, rejeito radioativo.

## Abstract

In nuclear medicine, one of the radionuclides most commonly employed in both diagnosis and therapy is  $^{131}\text{I}$  (radioactive iodine). The contamination generated by  $^{131}\text{I}$  during iodotherapy in hospitals requires an evaluation of the precautionary and safe handling procedures of radioactive wastes. The standards for the biosafety of the element  $^{131}\text{I}$  must be considered in terms of the precautions and procedures utilized by nuclear medicine professionals and by hospital internment units, which involve, among others professionals, the nursing staff (qualified nurses, nursing technicians, and nursing assistants). In this context, this paper reports on a critical assessment of the precautionary and handling procedures adopted by the nursing staff in iodotherapy treatments, as well as the suitability of the hospital's internal facilities for the disposal of radioactive wastes generated during the internment period. Based on exploratory and qualitatively descriptive methods, this work was developed at three hospitals (A, B and C), using as the instrument of analysis a semi-structured questionnaire applied to the nursing staff of the hospitals' iodotherapy units. The sampling, which was based on a non-probabilistic technique, resulted in the selection of 52 employees. A concomitant survey was made of the environmental conditions of the iodotherapy room and of the techniques used by the nursing staff during the period of treatment. From April to November 2006, the radioactive wastes were monitored at the principal points of risk in one of the hospitals (A), which involved 14 therapists after their patients were released. Our findings revealed a significant difference in the procedures employed in iodotherapy by the nursing staffs at hospitals A and B (public), and C (private). It was observed that Hospital C followed the standards strictly, demanded by the CNEN-NE 3.25/96 Legislation, also revealing, an organization and systematization of the service, interns of iodotherapy, differently of the observed in Hospital A. The Hospital B, a public hospital, also meets the standards for safe materials, particularly in the protection of risk points, whereas Hospital A, also public, does not meet the standards satisfactorily. This survey also showed that the nursing staff of Hospital C has specific knowledge about radioactivity and its consequences, while the staff at Hospital B has but a sketchy knowledge. As for the knowledge of the nursing staff of Hospital A, their responses regarding concepts of radioactivity were contradictory, suggesting that improvised

and inadequate actions may lead to problems for the medical staff and the hospital environment. Hospitals B and C adopt radioactive waste disposal procedures as part of their Radioactive Waste Management Programs (RWMP), which is not the case at Hospital A. The findings obtained at Hospital A, where the radioactive wastes were monitored, indicated that the risk points investigated were all contaminated, showing BG above 100 cpm. The results of this study allowed us to infer that the precautionary procedures and infrastructural suitability of iodotherapy treatment depend basically on inspection by competent agencies and on the specific knowledge and responsibility of the professionals working in nuclear medicine services, as well as on the guidance of the attendance health care service itself.

Keywords: iodotherapy, radioactive iodine, radioactive decay, iodotherapy nursing, radioactive waste.

## SUMÁRIO PRÉVIO DA DISSERTAÇÃO

Lista de Figuras	
Lista de Tabelas	
Lista de Abreviaturas e Siglas	
Lista de Unidades Radioativas.	
Glossário	
1 Introdução.....	26
1.1 Radioatividade.....	31
1.1.1 Irradiação e Contaminação Radioativa.....	34
1.2 Iodeto de Sódio ( <sup>131</sup> I).....	38
1.3 Glândula Tireóide.....	40
1.4 Legislação.....	46
1.4.1 Histórico da Legislação de Energia Nuclear no Brasil.....	46
1.4.2 Legislação Federal.....	47
1.4.3 Normas Técnicas.....	49
1.4.4 Legislação Estadual.....	49
1.4.5 Resolução CNEN-NE.....	50
1.5 Iodoterapia.....	52
1.6 Rejeitos Radioativos.....	55
1.6.1 Descontaminação Radioativa.....	56
1.7 Proteção Radiológica.....	58
1.7.1 Procedimentos de Monitoração.....	61
1.8 Gerenciamento de Rejeitos Radioativos.....	63
1.9 Caracterização da Equipe de Saúde na Iodoterapia.....	66
1.9.1 Caracterização da Equipe de Enfermagem.....	66
1.9.2 Papel da Equipe de Enfermagem na Iodoterapia.....	67
2 Objetivos.....	6

2.1 Objetivo Geral.....	69
2.2 Objetivos Específicos.....	69
3 Metodologia.....	70
3.1 Unidades Hospitalares Estudadas.....	70
3.2 Elaboração do Questionário para Coleta de Dados.....	71
3.3 Aplicação do Questionário na Equipe de Enfermagem para Coleta de Dados.....	71
3.4 Monitoramento dos Rejeitos Radioativos, na Unidade de Internação....	72
3.5 Tratamento e Análise dos Dados.....	72
3.6 Proposta de um Roteiro para elaboração de um Manual de Procedimentos Operacionais Padrão (POP) em Iodoterapia, para fornecer subsídios à um programa de Treinamento da Equipe de Enfermagem atuantes em iodoterapia.....	73
4 Resultados e Discussão.....	74
4.1 Caracterização dos Hospitais.....	74
4.2 Análise do Questionário.....	76
4.2.1 Resultados Referentes ao Conhecimento de Medicina Nuclear, Durante a Formação Profissional das Três Categorias de Enfermagem.....	76
4.2.2 Resultados Referentes ao Treinamento Profissional das três Categorias de Enfermagem, Sobre Medicina Nuclear no Momento da Contratação, nos Hospitais A, B e C.....	76
4.2.3 Resultados Referentes ao Tempo de Serviço Versus	

Conhecimento Específico Sobre Medicina Nuclear.....	77
4.2.4 Conceito de Irradiação e Contaminação.....	78
4.2.5 Proteção Contra a Irradiação.....	81
4.2.6 Proteção contra a contaminação.....	83
4.2.7 Vias de Eliminação do <sup>131</sup> I pelo Paciente.....	85
4.2.8 Preparo do Quarto Utilizado para Internação.....	87
4.2.9 Orientação dos Pacientes Antes e Durante o Período de Internação.....	90
4.2.10 Conhecimento da Existência de Normatizações Brasileiras CNEN- NE.....	92
4.2.11 Separação dos Rejeitos Radioativos Segundo Classificação CNEN-NE 3.05/96.....	93
4.2.12 Destino dos Rejeitos Radioativos.....	95
4.3 Monitoramento dos Rejeitos Radioativos na Unidade de internação....	98
5 Conclusões.....	103
5.1 Quanto ao Atendimento às Normatizações Brasileiras.....	103
5.2 Quanto ao Conhecimento Específico da Equipe de Enfermagem.....	104
5.3 Quanto ao Processo de Decaimento.....	104
5.4 Quanto ao Programa de Gerenciamento dos Rejeitos Radioativos.....	105
6 Perspectivas Futura.....	105
7 REFERÊNCIAS.....	106
8 ANEXOS.....	116
9 APÊNDICES.....	125

## **Lista de Figuras.**

<b>Figura 1-</b> Principais fontes de radiação que atuam sobre o homem.....	33
<b>Figura 2 -</b> Irradiação e Contaminação.....	35
<b>Figura 3 -</b> Meia-vida do <sup>131</sup> I .....	38
<b>Figura 4 -</b> Teor utilizado do traçador <sup>131</sup> I em diferentes tipos de terapia.....	39
<b>Figura 5 -</b> Localização da glândula tireóide.....	41
<b>Figura 6-</b> Protocolos para tratamento de distúrbios tireoideanos 1.....	45
<b>Figura 7-</b> Protocolos para tratamento de distúrbios tireoideanos 2.....	45
<b>Figura 8 -</b> Símbolo universal de substância radioativa .....	49
<b>Figura 9-</b> Principais tipos de monitoração, para determinação do nível de radiação.....	62
<b>Figura 10 -</b> Fluxograma Básico de Gerência de Rejeitos Radioativos .....	64
<b>Figura 11-</b> Gerenciamento dos rejeitos radioativos Intra-hospitalar.....	65
<b>Figura 12 .</b> Caracterização dos Hospitais pelo número de quartos, número de leitos, local para aplicação da dose, itens de adequação às normatizações e destino dos rejeitos radioativos.....	74
<b>Figura 13-</b> Conhecimento do conceito de irradiação (exposição a qualquer fonte radioativa) pela Equipe de Enfermagem: Hospital A.....	79
<b>Figura 14 –</b> Conhecimento do conceito de contaminação (presença indesejada	

material radioativo) pela Equipe de Enfermagem: Hospital A.....	80
<b>Figura 15</b> - Conhecimento do conceito de contaminação (presença indesejada de material radioativo) pela equipe de enfermagem: Hospital B.....	80
<b>Figura 16.</b> Conhecimento sobre Itens de proteção contra a irradiação no Hospital A.....	82
<b>Figura 17.</b> Conhecimento sobre itens de precaução e proteção contra a irradiação no Hospital A.....	82
<b>Figura 18</b> - Avental de Chumbo e colar cervical (EPI).....	83
<b>Figura 19.</b> Conhecimento sobre itens de proteção contra a contaminação.....	84
<b>Figura 20</b> - Conhecimento sobre itens de precaução e proteção contra a contaminação: Hospital A.....	84
<b>Figura 21</b> - Proteção do vaso sanitário e da válvula de descarga, com aviso destacado de acionamento da mesma após o uso.....	86
<b>Figura 22.</b> Itens para preparo do quarto antes da internação.....	87
<b>Figura 23</b> - Medidas de radioproteção para acessórios, com proteção de plásticos impermeáveis e forrações.....	88
<b>Figura 24</b> - Medidas de radioproteção para acessórios, com proteção de plásticos impermeáveis e forrações.....	88
<b>Figura 25</b> - Presença de Biombos Blindados, também protegidos com plástico.....	89
<b>Figura 26</b> - Porta do quarto com identificação de radioatividade e fixação do	



impresso com os resultados das medidas dos monitoramentos diários.....	89
<b>Figura 27</b> - Conhecimento das Normatizações CNEN-NE: Hospital A.....	92
<b>Figura 28</b> - Conhecimento das Normatizações CNEN-NE: Hospital B.....	93
<b>Figura 29</b> - Embalagens descartáveis para alimentação.....	94
<b>Figura 30</b> - Embalagem para descarte de perfurocortantes.....	94
<b>Figura 31</b> - “Containeres” para acondicionamento de Rejeitos Radioativos dos Hospitais B e C, dentro da unidade de Internação.....	95
<b>Figura 32</b> - Contador-detector Geiger-Muller (BICRON), com sonda Pancake, utilizado no monitoramento.....	99
<b>Figura 33</b> - Síntese dos principais resultados obtidos.....	103

## **Lista de Tabelas**

**Tabela 1** - Valores de camadas semi-redutora de chumbo para alguns Radionuclídeos.....37

**Tabela 2** - Ingestão diária recomendada de iodo por faixa etária.....42

**Tabela 3** - Comparação de valores de doses e seus efeitos com os limites de doses, internacionalmente estabelecidos.....60

**Tabela 4.** Percentual de orientação fornecida ao paciente antes e durante o período de internação, pelas diferentes categorias da equipe de enfermagem.....91

**Tabela 5.** Monitoramento dos rejeitos radioativos na unidade de internação, em 14 terapêuticas, no Hospital A.....99

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas

**ANVISA** – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

**CATES** - Câmara Técnica de Saneantes

**CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente

**COREN** – Conselho Regional de Enfermagem.

**CNEN** – Comissão Nacional de Energia Nuclear

**cpm** – Contagem por minuto (unidade de medida na contaminação)

**CNPq** – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico.

**CVS** – Centro de Vigilância Sanitária

**EPI** – Equipamento de Proteção Individual

**IAEA** – Agencia Internacional de Energia Atômica. International Atomic Energy Agency

**IARC** - Agência Internacional de Pesquisa do Câncer

**ICPR** – Comissão Internacional de Proteção Radiológica.

**IEA** - Instituto de Energia Atômica da Universidade de São Paulo.

**IENT** - Instituto de Energia Nuclear da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

**INCA**- Instituto Nacional de Cancerologia

**IPEN** - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares.

**INCA/MS** - Instituto de Cancerologia / Ministério da Saúde.

**IPR** - Instituto de Pesquisas Radioativas da Universidade Federal de Minas Gerais.

**NPR** - Núcleo de Proteção Radiológica.

**PGRSS** – Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde

**RSS** – Resíduos do Sistema de Saúde

**SAE** - Secretaria de Assuntos Estratégicos.

**SNVS** - Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde.

**T4 (tetraiodotironina)** – Hormônio produzido pela glândula tireóide

**T3 (triiodotironina)** - Hormônio produzido pela glândula tireóide

**UNSCEAR** - Comitê Científico das Nações Unidas sobre os efeitos da Radiação Atômica. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation.

USP – Universidade de São Paulo.

## LISTA DE UNIDADES RADIOATIVAS.

**Becquerel (Bq)** - É a unidade de atividade no sistema internacional de Medidas (SI), equivalente a 1 desintegração/segundo.

**Curie (Ci)** – Unidade na qual uma quantidade de material radioativo é igual a  $3,7 \times 10^{10}$  núcleos que desintegram em cada segundo. Originalmente correspondia à atividade de 1 grama de radio-226. Esta unidade foi substituída pelo becquerel.

**GBq**- gigaBecquerel.

$^{123}\text{I}$ - Radio iodo com massa 123, encontrado na natureza.

$^{131}\text{I}$ - Radioiodo com massa 131, produzido artificialmente.

**MBq**- megaBecquerel.

**mRe/h** - milirem por hora.

**Rem (Roentgen)** - unidade de medida antiga, (substituída pelo Sv), para a quantidade de radiação absorvida,  $1 \text{ rem} = 0,01 \text{ Sv}$ .

**Sv (sievert)**- Unidade de dose equivalente de radiação no sistema internacional: é o produto entre a dose absorvida em grays e o fator de qualidade.  $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$ .

## **Glossário**

**Alara (As Low as Reasonable Achievable)** - valor tão baixo quanto razoavelmente exeqüível.

**Atividade** – grandeza utilizada para expressar a quantidade de um material radioativo. Representa o número de átomos que se desintegram, por unidade de tempo.

**Blindagem** - material colocado entre a fonte de radiação e as pessoas, e ou, equipamentos, de modo a proporcionar proteção contra a radiação ionizante.

**Bócio** - Hiperatividade da glândula tireóide que leva ao aumento de seu tamanho.

**Calibração:** conjunto de operações destinadas a estabelecer um fator tal que as indicações de um instrumento correspondam aos valores corretos das grandezas a medir.

**Decaimento** – Processo pelo qual a atividade de um material radioativo decai com o tempo; o tempo para que sua atividade se reduza à metade será chamado de meia-vida radioativa.

**Descontaminação** - Remoção ou redução de contaminação radioativa, a níveis aceitáveis.

**Dosímetro individual** (ou **monitor individual**): dispositivo que pode ser colocado nas vestes ou junto a partes do corpo de uma pessoa, de acordo com regras específicas, com o objetivo de medir a dose equivalente.

**Exoftalmia** – Deslocamento do olho para frente, dando a impressão de aumentado.

**Exposição:** grandeza física definida por  $X = DQ/Dm$ , onde **DQ** é a soma das cargas elétricas de todos os íons de mesmo sinal (pósitrons ou négatrons) produzidos no ar quando todos os elétrons (positivos ou negativos) liberados pelos fótons em um volume elementar de massa **Dm** são complementares freados no ar; a unidade de

medida no sistema internacional (SI) é coulomb por quilograma (C/kg); o valor de **1 C/kg é igual a 3.976 roentgen(R)**.

**Exposição médica:** exposição à radiação ionizante decorrente de diagnóstico ou tratamento médico.

**Exposição ocupacional** (ou de rotina): exposição à radiação ionizante decorrente das atividades em condições normais de trabalho.

**Exposição Externa** - exposição devida a fontes de radiação externas ao corpo humano.

**Exposição Interna** - exposição devida a fontes de radiação internas ao corpo humano.

**Exposição Natural** - exposição resultante de materiais radioativos naturais existentes no corpo humano e da radiação natural de fundo.

**Fonte Radioativa** - material radioativo utilizado como fonte de radiação.

**Fonte Selada** - fonte radioativa encerrada hermeticamente numa cápsula, ou ligada totalmente a um material inativo envolvente, de forma que não possa haver dispersão do material radioativo em condições normais e severas de uso.

**Fonte radioativa não selada** - fonte em que o material radioativo não está encerrado de forma selada.

**Geiger- Muller** - medidor de contaminação, e irradiação, instrumento de medição.

**Hipertiroidismo** – Atividade celular aumentada da glândula tireóide.

**Hipotiroidismo** - Atividade celular diminuída da glândula tireóide.

**Material Radioativo** - material que contém substâncias emissoras de radiação ionizante.

**Meia vida física** - Tempo necessário para que um radionuclídeo, com sua taxa fixa, tenha sua atividade diminuída para a metade do seu valor inicial.

**Meia vida Biológica** – Quando um elemento químico (radioativo ou não) é introduzido em um organismo vivo, sofre metabolização e excreção própria. Chamamos de meia-vida biológica ao tempo necessário para que a metade deste elemento ingerido pelo organismo seja eliminada pelas vias normais.

**Meia vida Efetiva (Teff)** – A dose de radiação recebida por um órgão quando nele existe um material radioativo agregado depende da meia vida física e da meia vida biológica. A combinação de ambas nos dá a meia vida efetiva, que é o tempo em que a dose de radiação neste órgão fica reduzida á metade.

**Monitoração de Área** - avaliação e controle das condições radiológicas das áreas de uma instalação.

**Monitoração Individual** - monitoração de pessoas por meio de dosímetros individuais colocados sobre o corpo e monitoração de incorporações e contaminação em pessoas.

**Partícula ALFA ( $\alpha$ )**- Partícula carregada de carga 2 e massa 4 é emitida no decaimento de vários núcleos pesados.

**Partícula BETA ( $\beta$ )**- É um elétron ou positron emitido de um núcleo em certos tipos de desintegrações radioativas.

**Radiofármacos** - preparações radioativas cujas propriedades físicas, químicas e biológicas fazem com que sejam seguros e benéficos para uso em seres humanos.

**Radioatividade** - propriedade de certos elementos de sofrerem transições nucleares espontaneamente, com emissão de radiação ionizante.

**Radioativo** - qualidade do material, substância ou fonte emissores de radiação ionizante.

**Radionuclídeo** - material radioativo.

**Raios GAMA ( $\gamma$ )** – Radiações eletromagnéticas de ondas muito curtas, de origem nuclear, emitidas tanto durante transições como na fissão e na desintegração radioativa.

**Raios X-** São radiações eletromagnéticas que possuem comprimento de onda muito maior que a luz visível. São produzidas por transições de elétrons atômicas, são semelhantes aos raios gama mas possuem, em geral, menor energia.

**Rejeito radioativo** (ou simplesmente rejeito): qualquer material resultante de atividades humanas cuja reutilização seja imprópria ou não previsível e que contenha radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção estabelecidos nas normas do CNEN.

**Serviço de Medicina Nuclear:** Instalação médica específica para aplicação de radiofármacos em pacientes, para propósitos terapêuticos e/ou diagnóstico.

**Tireoidectomia** – Retirada parcial ou total da glândula tireóide.



## 1 Introdução

A história da medicina nuclear tem seu início no final do século XIX e, se confunde com as descobertas da física nuclear. A contribuição de cientistas de diferentes áreas como: química, física, medicina, farmacologia e engenharia foi muito importante para o desenvolvimento da medicina nuclear. Os expoentes mais significativos foram George Hevesy (1885 - 1966), Pierre Curie (1895 - 1906) e Marie Curie (1867 - 1934) (ALMEIDA 2005). As possibilidades do uso de radiação em medicina tornaram-se imediatamente evidentes, após as descobertas dos raios-X por Wilhelm Roentgen em 1895 e da radioatividade natural por Henri Becquerel em 1896. (NASCIMENTO, 1996).

A medicina nuclear é uma especialidade médica relacionada à Imagiologia que se ocupa das técnicas de imagem, diagnóstico e terapêutica utilizando emissores de radiação gama ( $\gamma$ ) e beta ( $\beta$ ), os quais permitem observar o estado fisiológico dos tecidos de forma não invasiva, pela marcação de moléculas participantes nesses processos fisiológicos, com marcadores radioativos. A detecção localizada de raios gama ( $\gamma$ ) com uma câmera gama permite formar imagens ou filmes que informam sobre o estado funcional dos órgãos. A emissão de partículas alfa ( $\alpha$ ) ou beta ( $\beta$ ), de alta energia, podem ser terapêuticamente úteis, em pequenas doses, para destruir células ou estruturas (CASTRO, 2000).

Essa área de medicina utiliza vários núclídeos radioativos, tais como: tecnécio-99-metaestável, radionuclídeo artificial, ideal para a câmera gama, reage com muitos tipos de moléculas orgânicas, o que permite que seja utilizado como radiofármaco; iodo-123 e iodo-131, importantes na terapêutica da tireóide, emitem raios gama e beta, respectivamente; tálio-201, com propriedades químicas semelhantes às do potássio, tendo sido utilizado durante muitos anos para imagiologia cardíaca; entretanto, sua aplicação vem diminuindo devido aos novos radiofármacos marcados, tecnécio-99m e gálio-67. Estes possuem propriedades semelhantes ao ferro, emissor gama de média energia, utilizado em estudos de infecção em oncologia; Índio-111, emissor gama de média energia; xenônio-133 e criptônio-81 metaestável, gases nobres radioativos que podem ser usados na cintilografia de ventilação pulmonar. No entanto, a maior parte dos estudos de ventilação pulmonar são feitos com aerossol marcado com tecnécio-99 metaestável.

Desde 1950, o radioisótopo  $^{131}\text{I}$  (iodo radioativo), é um dos radionuclídeos mais utilizados, tanto para diagnóstico como para tratamento, na medicina nuclear, considerado “traçador universal”, tendo sido o primeiro radionuclídeo aprovado para uso nos Estados Unidos, pelo Conselho Nacional de Monitoramento e Proteção Radioativa (National Council on Radiation Protection and Measurements-NCPR 1982), em 23 de novembro de 1951, na forma de iodeto de sódio. Como descrito por Oliveira (1987 *apud* NASCIMENTO, 1996, pg. 5), o  $^{131}\text{I}$  é o radionuclídeo utilizado na medicina nuclear para cintilografia da tireóide, rastreamento de metástases de origem tireoideana, terapêutica de hipertireoidismo, doses ablativas e terapêuticas para tratamento do câncer diferenciado da tireóide (CTD).

Young e Cols (1980) reconheceram o valor do tratamento combinado para CTD, cirurgia seguida de tratamento com o  $^{131}\text{I}$  e hormônios tireoideanos, quando observaram que o índice de recidivas havia diminuído intensamente após a utilização dessa prática. O câncer da tireóide tem possibilidade de cura, com boa resposta ao tratamento, pois apresenta evolução lenta, o que não descarta a existência de óbitos pela patologia, que vêm diminuindo gradativamente, devido a diagnósticos precoces e tratamentos mais adequados, minimizando o aparecimento das metástases.

A iodoterapia, terapêutica com o radioiodo, pode utilizar os isótopos radioativos do Iodo, o  $^{123}\text{I}$  (preferido porque tem meia-vida curta, mas muito mais caro) e o  $^{131}\text{I}$ , para tratamento do CDT. Essa terapêutica pode ser realizada tanto em ambulatório, quando o paciente recebe a dose radioativa na unidade de medicina nuclear, sendo orientado para ficar em isolamento no seu domicílio, quanto em unidade de internação hospitalar. O requisito básico que justifica a internação é a aplicação do  $^{131}\text{I}$  com atividade acima de 1,11 Gigabecquerel (G bq) (30 milicurie), conforme norma estabelecida pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN-NE-3.05./96).

As normas que regem a biosegurança do elemento  $^{131}\text{I}$  devem ser consideradas quanto às precauções e procedimentos utilizados pelos profissionais da medicina nuclear e da unidade de internação, que compõe a equipe de enfermagem (Enfermeiros, Técnicos de Enfermagem e Auxiliar de Enfermagem), profissionais atuantes diretamente na unidade de internação, durante 24 horas.

É de suma importância o conhecimento técnico referente aos procedimentos utilizados para o preparo do quarto de internação, antes, durante e após o tratamento com o  $^{131}\text{I}$ , a adequação das instalações intra-hospitalar, principalmente quanto ao decaimento e armazenamento dos rejeitos radioativos gerados durante o período da internação. Estes procedimentos são estabelecidos pela CNEN-NE autarquia federal criada em 10 de outubro de 1956 e vinculada ao Ministério de Ciência e Tecnologia, a quem compete a descrição das normas de controle que cobrem as atividades relativas ao gerenciamento de material radioativo, da origem ao destino final.

Os elementos radioativos, utilizados em procedimentos de serviço de saúde, geram rejeito radioativo, representando uma parte significativa de resíduos de serviços de saúde, que não são degradáveis por processos químicos e físicos. A sua disposição final em aterros ou lançamento em corpos hídricos, oferece risco à saúde e ao meio ambiente. O único sistema capaz de eliminar as características de periculosidade destes elementos é o processo de decaimento de sua radioatividade, sendo que o tempo necessário para este processo ocorrer, varia de acordo com o tempo de meia vida física ( $t_{1/2}$ ), de cada elemento radioativo (ALMEIDA, 2000).

O descarte do rejeito radioativo não pode ocorrer de forma irresponsável, pelos riscos determinantes. Schalc (1990) e Sachs (2002) descrevem a importância de manipulação e destinação final dos rejeitos. Faz-se necessário, além da conscientização dos profissionais que trabalham com material radioativo, a informação pelo serviço de educação continuada, na unidade de sua atividade profissional, para que as leis possam ser cumpridas na íntegra.

A necessidade de decaimento radioativo e do descarte de rejeitos radioativos suscitaram o interesse pelo tema desta pesquisa, que está voltada para as ações de prevenção e precaução na iodoterapia, tendo como foco as ações da equipe de enfermagem que atua diretamente com o paciente durante o período de internação.

O princípio de precaução é a garantia contra os riscos potenciais que, de acordo com o estado atual do conhecimento, não podem ser ainda identificados. Este princípio pressupõe que a ausência da certeza científica formal, a existência de um risco de um dano sério ou irreversível requer a implementação de medidas que possam prever este dano e, não deve ser encarado como um obstáculo às

atividades assistências e principalmente de pesquisa. É uma proposta atual e necessária como forma de resguardar os legítimos interesses de cada pessoa em particular e da sociedade como um todo. (GOLDIM, 2007.)

Os trabalhos registrados na literatura vêm discutindo principalmente questões referentes à terapêutica da iodoterapia, tais como: eficácia da dose (AHMED 1985, SCHUMBERGER, 1990; CULVER, 1995; BARRINGTON, 1996; BRIERLY, 1996; REINERS, 1999; LESLIE, 2002; SAMPAIO NETO, 2004; SOUZA, 2004), complicações após utilização de altas doses (DRIVER, 2001; VIDAL, 2004), exposição radioativa do paciente após a terapia (DONOVAN, 2001; BERERHI, 2000; VANDERPOL, 2004), efetividade da meia-vida do  $^{131}\text{I}$  (NORTH, 2001), exposição de familiares, especialmente crianças e gestantes, quando a terapêutica é realizada com baixas doses e o paciente permanece isolado em sua residência (COOVER, 2000; VERSALLY, 1999; RUTAR, 2001; MAXON, 2004; MOHAMMADI, 2005).

Em relação aos estudos brasileiros, a eficácia do tratamento no CDT também é o foco principal. Nascimento (1996) trabalhou a questão da biocinética e a dosimetria citogenética e Antonucci (1996) desenvolveu um protocolo para avaliar eficiência da terapêutica com  $^{131}\text{I}$ . Outros estudos sobre radioatividade estão chamando a atenção dos pesquisadores sobre a geração do rejeito radioativo nas Universidades; propostas de gerenciamento destes materiais, particularmente o processo de decaimento, representam uma séria preocupação com este tema (MACHADO, 2005; MARTELLI, 2006; COELHO et al. 2006).

Investigações sobre os procedimentos que envolvem o descarte do lixo radioativo gerado na iodoterapia, são muito pouco discutidos, como apontado por Mateus (2000) e Thompson (2001). Estes autores alertam para a importância das ações da equipe de enfermagem, tanto nas precauções e gerenciamento da hospitalização na iodoterapia, quanto ao processo de decaimento e destino dos rejeitos radioativos gerados no período de internação.

O conhecimento específico da equipe de enfermagem é um fator preponderante no gerenciamento da iodoterapia em unidades hospitalares. Conhecendo-se o risco carcinogênico que pode afetar os profissionais de saúde, que exercem suas funções, direta ou indiretamente, envolvendo elementos radioativos, é de suma importância a ação educativa e preventiva.

Para Chiavenato (1994), o processo educacional está presente durante toda a vida a partir da interação permanente com o meio ambiente, recebendo e exercendo influências nas relações homem/ambiente, esse é um processo complexo e relativamente demorado, pois implica na mudança do pensar social, das atitudes sociais e na implementação de ações e adaptações que possam atender às necessidades específicas e peculiares de todos. Partindo deste princípio, todo profissional ao ingressar em uma instituição de saúde, deve contar com o apoio de um Serviço de Educação e Treinamento Continuado, para subsidiar sua atividade profissional e, como consequência, um desempenho profissional eficiente e seguro.

Esta premissa é também pertinente em relação às atividades exercidas pelos profissionais de equipe da enfermagem, que trabalham na unidade de iodoterapia, uma vez que noções básicas sobre a terapêutica e os rejeitos radioativos não estão incluídas na grade curricular dos profissionais de enfermagem, conforme Legislação do Ensino Superior 2001, Resolução nº 3 de 07 de novembro de 2001, Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação de Enfermagem, Medicina e Nutrição.

## 1.1 Radioatividade.

Os conceitos fundamentais de física aplicados à medicina nuclear estão relacionados com a emissão e detecção da radiação ionizante. Radioatividade é a propriedade que os núcleos atômicos possuem de emitir partículas e radiações eletromagnéticas para se transformarem em outros núcleos, isto é emitem energia sob forma de radiação, energia que se propaga através da matéria ou do espaço, na forma de onda ou partícula. (BELLINTANI, 2002).

Radiação é a propagação de energia de um sistema para outro por meio de ondas eletromagnéticas (tais como: calor, raios UV, raios X) ou então de partículas dotadas de massa (radiações alfa e beta). De acordo com o efeito que a radiação produz na matéria com a qual interage, ela pode ser classificada como ionizante (radiação alfa e raios X) e não ionizante como a luz e o calor. A emissão de radiação pelos núcleos radioativos é devida a um processo de instabilidade em termos nucleares (CASTRO 2000; STRATHERN, 2000).

As radiações ionizantes, segundo Castro (2000), são aquelas cujos fótons ou partículas produzem íons na matéria com a qual interagem. Por causa dessa ionização, essas radiações podem produzir danos nas estruturas vivas e, por isso, seu estudo é relevante para a biologia e para a medicina. Quando um corpo é exposto a uma radiação, ele absorve certa quantidade de energia, que é chamada de dose absorvida. Quanto maior for a dose absorvida, maior será o dano provocado pela radiação.

Os exames cintilográficos realizados na medicina nuclear utilizam diferentes emissores gama, que são caracterizados pelo tipo e energia de emissão ( $E_\gamma$ ), velocidade de desintegração e tempo que a atividade radioativa decai metade de seu valor inicial ( $T_{1/2}$ ). O número de desintegrações de uma amostra radioativa por unidade Curie ou Becquerel (Bq), representa uma desintegração por segundo. Este fenômeno espontâneo é chamado de desintegração radioativa ou reação de decaimento (MARTINS, 1997).

A radioatividade natural é mais conhecida com átomos “pesados”, normalmente com número atômico acima do chumbo (Pb:  $Z = 82$ ). Entretanto, pode-se, atualmente, fabricar isótopos radioativos (também chamados de radioisótopos)

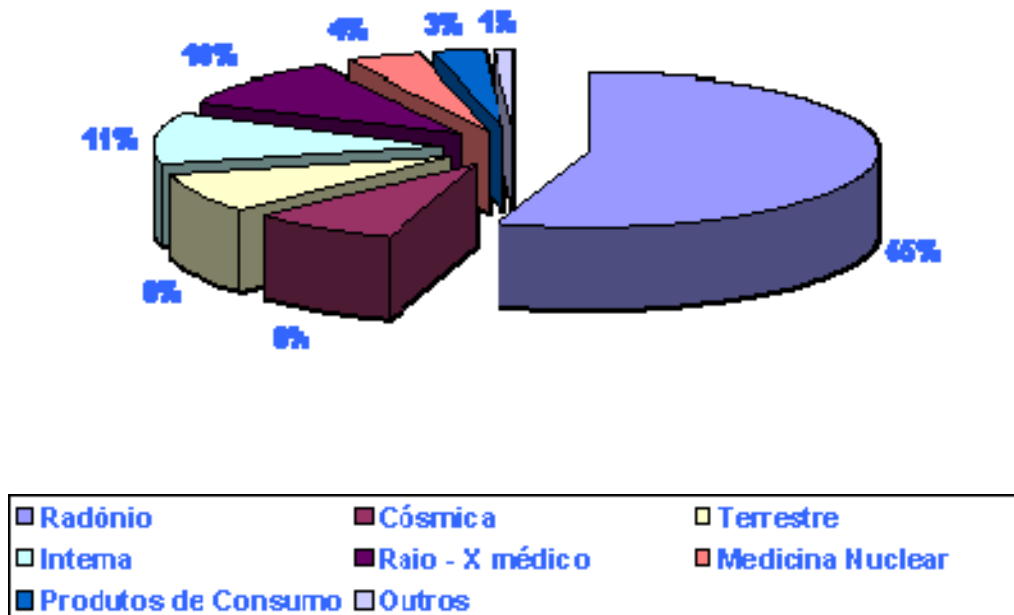
de todos os elementos. Os núcleos dos isótopos instáveis estão em níveis energéticos excitados e eventualmente podem dar origem à emissão espontânea de uma partícula do núcleo, passando então, de um núcleo (pai) para outro (filho). Os isótopos radioativos podem ser usados em medicina: como traçadores em diagnósticos e como fontes de energia na terapia.

Como fontes de energia, os radioisótopos encontram aplicações por serem detectáveis após absorção ou espalhamento pela matéria ou por quebrarem ligações moleculares e ionizarem átomos (formando íons) iniciando assim reações químicas ou biológicas.

A humanidade convive com a radioatividade, seja através de fontes naturais de radiação, seja pelas fontes artificiais: o uso de raios-X na medicina, as chuvas de partículas radioativas produzidas pelos testes de armas nucleares, os acidentes naturais com materiais radioativos, etc.

As fontes naturais de radiação podem ser externas ou internas ao indivíduo. Das fontes externas conhece-se a radiação cósmica que provém do espaço sideral. Acredita-se que outras galáxias e estrelas contribuam um pouco, mas o sol é realmente um grande responsável pela irradiação da terra. Além da radiação cósmica, temos as fontes terrestres. Todos os elementos com número atômico maior do que 83 apresentam radioisótopos naturais. Porém, alguns com menor Z também possuem essa propriedade (FARIA *et al.* 1999).

Das fontes internas que acometem os seres vivos, as principais são alimentos e água, além da inalação e absorção pela pele. No grupo das fontes artificiais de radiação se conhecem os raios X, os radionuclídeos usados na medicina nuclear, os radioativos presentes em produtos de consumo e outros, como demonstrado na Figura 1.



**Figura 1.** Principais fontes de radiação que atuam sobre o homem

Fonte:Faria *et al.*, 1999.

Outros setores também fazem uso de materiais radioativos, tais como: industrial, com variada aplicação, destacando-se, principalmente, controle de processos e produtos, controle e qualidade de soldas e esterilização; agrícola, no controle de pragas e pestes, hibridação de sementes, preservação de alimentos, estudos para aumento de produção; energético, onde alguns tipos de reatores são utilizados na geração de energia nucleoeletrica, variando basicamente o tipo de combustível e o refrigerante do núcleo (MAZZILLI, 2002).

Os efeitos da radioatividade no ser humano dependem da quantidade acumulada no organismo e do tipo de radiação. A radioatividade é inofensiva para a vida humana em pequenas doses, mas, se a dose for excessiva, pode provocar lesões no sistema nervoso, no aparelho gastrointestinal, na medula óssea, etc., ocasionando por vezes a morte, em poucos dias ou num espaço de dez a quarenta anos por leucemia ou outro tipo de câncer. Às vezes os problemas somente serão apresentados pelos descendentes (filhos, netos) da pessoa que sofreu alguma alteração genética induzida pela radioatividade (CARDOSO, 2005).



As partículas alfa ( $\alpha$ ), por terem massa e carga elétrica relativamente maior que as demais, podem ser facilmente detidas, até mesmo por uma folha de papel; elas em geral não conseguem penetrar nas camadas externas de células mortas da pele, sendo assim praticamente inofensivas. Entretanto, podem ocasionalmente penetrar no organismo através de um ferimento ou por aspiração, provocando lesões graves. Já as partículas beta ( $\beta$ ), são capazes de penetrar cerca de 1 cm nos tecidos, ocasionando danos à pele, nos órgãos internos, desde que sejam ingeridas ou inaladas. Os raios gama ( $\gamma$ ) e os raios X são extremamente penetrantes, podendo atravessar o corpo humano, sendo detidos somente por uma parede espessa de concreto ou metal (CARDOSO, 2003).

O urânio-235, o céσιο-137, o cobalto-60 e o tório-232 são exemplos de elementos fisicamente instáveis ou *radioativos*. Eles estão em constante e lenta desintegração, liberando energia através de ondas eletromagnéticas (raios gama) ou partículas subatômicas com alta velocidade (partículas alfa, beta e nêutrons). Esses materiais, portanto, emitem radiação constantemente.

A exposição à radioatividade pode estar presente, sem que seja percebida ou sentida, conforme citação;

*“A radioatividade e as radiações não são percebidas naturalmente pelos órgãos dos sentidos do ser humano, diferindo-se da luz e do calor. Talvez seja por isso que a humanidade não conhecia sua existência e nem seu poder de dano até os últimos anos de século XIX, embora fizessem parte do meio ambiente”. Mazzilli (2002).*

### **1.1.1 Irradiação e Contaminação Radioativa.**

Irradiação é a exposição de um objeto ou de um corpo à radiação, o que pode ocorrer a certa distância, sem necessidade de um contato íntimo. Irradiar, portanto, não significa necessariamente contaminar com material radioativo. Os riscos a que estão expostos os indivíduos irradiados, dependem de diversos fatores como: propriedades das fontes de radiação e relação do indivíduo com as fontes, ou seja, tempo de permanência junto à fonte e distância entre a fonte de radiação e o indivíduo exposto (MAZZILLI, 2002).

A dose recebida por irradiação externa é diretamente proporcional ao tempo, isto é, quanto maior o tempo de irradiação maior a dose recebida.

A contaminação radioativa pode ser definida como a presença de material radioativo indesejável em qualquer meio ou superfície, oferecendo risco à saúde das pessoas envolvidas na sua manipulação. Estes indivíduos podem ser contaminados externamente e incorporar os radionuclídeos contaminantes. Além disso, a contaminação pode interferir nos dados de trabalhos radiométricos ou comprometer a qualidade de um produto ou terapêutica (BELLINTANI, 2002).

Considera-se contaminação de superfície, quando o contaminante radioativo estiver localizado na superfície dos objetos, das áreas de trabalho ou na pele das pessoas e contaminação interna quando a incorporação do material radioativo ocorre por ingestão, inalação ou absorção por contato direto com a pele.

A Figura 2 ilustra a diferença entre contaminação e irradiação, na presença de uma fonte radioativa.

#### Irradiação



#### Contaminação



**Figura 2 . Irradiação e Contaminação.**

Fonte: Mazzilli (2002).

Exposição à irradiação é definida nos regulamentos da CNEN-NE, como a irradiação externa ou interna de pessoas, com radiação ionizante. Entende-se por exposição externa aquela em que a fonte de radiação, está fora do corpo da pessoa irradiada. Este modo acontece sempre que são manipuladas as fontes de radiação, sejam seladas ou abertas (MAZZILI, 2002).

A dose equivalente recebida pelo profissional que trabalha direta ou indiretamente com a fonte ou elemento radiativo, na irradiação externa, acontece em função da taxa da dose no início da irradiação e de sua variação com o transcorrer do tempo de irradiação. A dose de irradiação recebida por um indivíduo é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre o indivíduo e a fonte, ou seja, à medida que um indivíduo se afasta da fonte de radiação, a dose por ele recebida diminui.

A blindagem também é um sistema destinado a atenuar um campo de radiação por interposição de um meio material entre a fonte de radiação e as pessoas ou objetos a proteger, sendo a blindagem o método mais importante de proteção contra a irradiação externa. A argamassa de barita (cimento, areia, água, sulfato de bário) é utilizada como blindagem de radiações X e gama, em virtude de apresentar algumas vantagens, tais como: a alta eficiência na blindagem de radiação, facilidade de manuseio, disponibilidade no mercado nacional e baixo custo. O dimensionamento da argamassa e do concreto de barita, utilizados no revestimento e construções de paredes, é determinado pelo princípio da equivalência de espessura em relação ao concreto ou ao chumbo (ALMEIDA, 2005).

O método mais prático para a estimativa da espessura de blindagem é a utilização do conceito de camada semi-redutora do material utilizado para blindagem, ou seja, espessura necessária para reduzir a intensidade de radiação à metade. A Tabela 1 apresenta valores de camada semi-redutora para alguns radionuclídeos.

Segundo Bellintani *et al.* (2002), a exposição interna é aquela em que a fonte de irradiação está dentro do corpo da pessoa irradiada. Isto ocorre por inalação, ingestão ou através da pele intacta ou ferida, quando do manuseio de uma fonte aberta de radiação. As doses resultantes dependem dos seguintes fatores: radioisótopo depositado, atividade do radioisótopo, via de contaminação e faixa etária do indivíduo.

**Tabela 1.** Valores de camadas semi-redutoras de chumbo para alguns radionuclídeos.

<b>Radionuclídeo</b>	<b>Meia-espessura (cm)</b>
Cs-137	0,5
Co-60	1,2
Fe-59	1,1
I-131	0,3
Au-198	0,3
Na-24	1,5

Fonte: Mazzili, 2002.

Para diminuir a exposição à irradiação, os materiais radioativos devem ser manuseados ou tratados em instalações apropriadas, procurando evitar a contaminação radioativa dos profissionais, pessoas que trabalham diretamente com a radioatividade, quanto do público (pessoas que não lidam diretamente com a radioatividade), desde que, as normatizações CNEN-NE, sejam cumpridas com o intuito de preservar também o meio ambiente.

As medidas preventivas podem envolver o planejamento prévio do local de trabalho e o confinamento das áreas sujeitas à contaminação. O nível de contaminação das áreas de trabalho deve ser periodicamente verificado pela monitoração. A contaminação de superfície é avaliada em termos da atividade do contaminante por unidade de área contaminada. Há dois métodos comumente utilizados para avaliar a contaminação de superfície: o direto e o indireto.

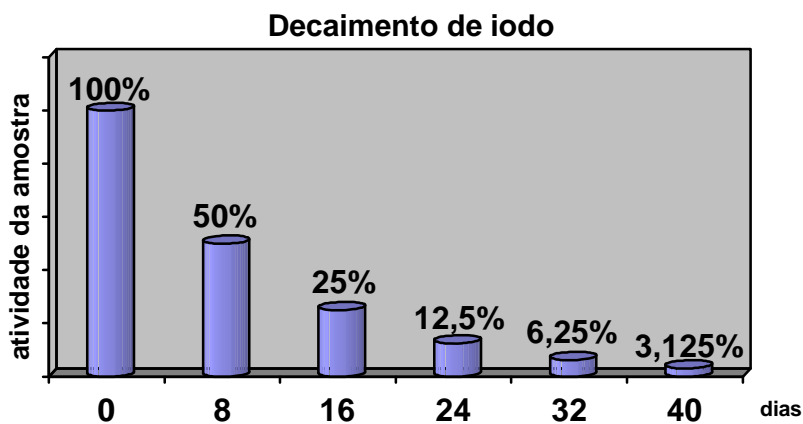
A monitoração pelo método direto é realizada com equipamentos de leitura, que detectam as radiações emitidas pelos radionuclídeos, diretamente na superfície contaminada; em geral são instrumentos portáteis e a monitoração pode ser realizada no local do problema. O método indireto consiste em se examinar a contaminação coletando-se amostras da superfície.

## 1.2 Iodeto de Sódio ( $^{131}\text{I}$ ).

O iodeto de sódio ( $^{131}\text{I}$ ), obtido através da fissão nuclear do urânio, é um radionuclídeo que emite radiações  $\beta$  (beta) e radiações  $\gamma$  (gama), de grande interesse científico e público.

Trinta radioisótopos de iodo já foram identificados com massa de 115 a 141 e com meias-vida de 0,5 segundos a  $1,6 \times 10^7$  anos. Somente o isótopo  $^{123}\text{I}$  é encontrado na natureza. Os radioisótopos mais importantes em radioproteção são:  $^{123}\text{I}$ ,  $^{125}\text{I}$  e o  $^{131}\text{I}$ , utilizados em diagnóstico e tratamento médicos.

O  $^{131}\text{I}$  possui a  $t_{1/2}$  radioativa de 8,02 dias (CARDOSO, 2003). Isso significa que decorridos 8 dias, sua atividade física será correspondente à metade do valor inicialmente presente na dose administrada, até que sua atividade não seja prejudicial ao meio ambiente; a este processo denomina-se decaimento do material radioativo, conforme mostra a Figura 3.



**Figura 3.** Meia-vida do  $^{131}\text{I}$

Fonte: Cardoso, 2003.

O  $^{131}\text{I}$ , é utilizado tanto para testes diagnósticos em pequenas quantidades, tendo como unidade de medida o megabequerel (MBq), como para fins terapêuticos em grandes quantidades, unidade de medida o Gigabequerel (GBq); como apresentado na Figura 4, a seguir.

Tipo de Terapia	Atividade do traçador $^{131}\text{I}$ (MBq)
<b>Cintilografia da tireóide</b>	<b>3,7 MBq / 24 horas antes do exame</b>
<b>Rastreamento de corpo inteiro</b>	<b>111 a 222 MBq</b>
<b>Iodoterapia para hipertireoidismo</b>	<b>185 a 155 MBq até 3,7 GBq (para ablação de tecido remanescente pós-cirurgia)</b>
<b>Metástases funcionantes</b>	<b>Doses de até 7,4 GBq</b>

**Figura 4.** Teor utilizado do traçador  $^{131}\text{I}$  em diferentes tipos de terapia.

Fonte: Oliveira *et al.*, 1987; Rocha, 1976.

Para uso terapêutico, com aplicação de uma quantidade maior de  $^{131}\text{I}$  não se pode esperar 10 meias-vidas para que a atividade na tireóide tenha um valor desprezível. Isso inviabilizaria os tratamentos que utilizam material radioativo, já que o paciente seria uma fonte radioativa ambulante e não poderia ficar confinado em uma unidade de internação hospitalar, durante todo esse período (ALMEIDA, 2000).

Willegaignon (2006) explica que a taxa de exposição demonstrada pelos pacientes durante a terapia, diminui com o Teff (meia-vida física e meia-vida biológica), o qual tem fundamental importância para estabelecer a real dinâmica da eliminação do  $^{131}\text{I}$ , no organismo humano.

Este esclarecimento permite conhecer o declínio da rápida exposição e procura estabelecer um sistema de radioproteção mais adequado para atender a radioproteção e a política de segurança baseada em medições reais.

O Teff constitui um parâmetro mais efetivo e adequado para representar a eliminação do  $^{131}\text{I}$  no corpo de pacientes. Os rejeitos radioativos biológicos são gerados pelas excretas do paciente (urina, saliva, suor e fezes), os outros rejeitos são produzidos pelo contacto do paciente com o ambiente de internação.

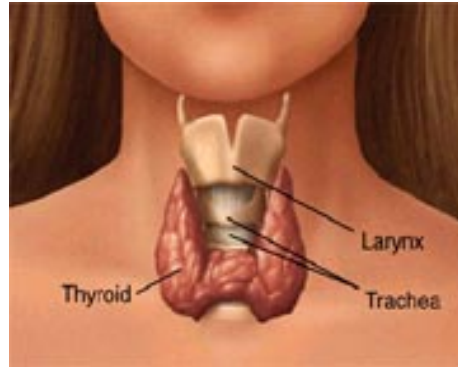
### 1.3 Glândula Tireóide.

A glândula tireóide é o maior órgão especializado na função endócrina do corpo humano. Sua função é sintetizar uma quantidade suficiente de hormônios tireoideanos, basicamente tetraiodotironina (T4) também chamado de tiroxina, principal produto secretório da tireóide e triiodotironina também chamada de tiroxina (T3), 20% produzido pela tireóide; o restante é resultado da conversão periférica de T4.

Os hormônios tireoideanos promovem crescimento e desenvolvimento fisiológico, regulam várias funções do organismo, como a produção de energia e calor. Além disso, as células parafoliculares da tireóide humana secretam calcitonina, substância importante na fisiologia do cálcio. Os hormônios da tireóide são peculiares porque contêm 59 a 65% do oligoelemento iodo (WILLIANS, 1998).

O iodo, descoberto por Courtois em 1811, é um halogênio, ocorre escassamente na forma de iodeto nas águas do mar, e em águas salobras de reservatórios de óleo e sal. Forma compostos com vários elementos, mas é menos ativo que outros halogênios. O iodo apresenta algumas propriedades características dos metais: livre é pouco solúvel em água, mas bastante solúvel em soluções de iodeto de sódio segundo Weast (1982 *apud* NASCIMENTO 1996, p. 15). É elemento importante para a glândula tireóide formar quantidades normais dos hormônios T<sub>3</sub> (Triiodotironina) e T<sub>4</sub> (tetraiodotironina). As glândulas salivares e mamárias, mucosa gástrica e plexo coróide também captam iodo (GUYTON, 2004).

A glândula tireóide é formada por 2 lobos laterais ligado por um istmo, pesa 20g. Os lobos são constituídos por folículos: camada única de células epiteliais formando uma luz preenchida por material colóide (75% tireoglobulina sintetizada pelas mesmas). Está localizada na região anterior do pescoço, como mostra a Figura 5, e tem como função, regular praticamente todo o metabolismo do corpo humano.



**Figura 5.** Localização da glândula tireóide.

Fonte: Harrison, 2002.

De acordo com Harrison (2002), existem inúmeras doenças que podem acometer a tireóide, sendo que aproximadamente 5% da população apresentam algum tipo de sintoma. É interessante observar que as moléstias da tireóide são muito mais freqüentes nas mulheres do que nos homens.

Em geral para a tireóide desenvolver sua atividade fisiológica, existe uma dosagem mínima de iodo para seu consumo: aproximadamente 200 microgramas/dia.

A necessidade de iodo para o ser humano depende de algumas variáveis; idade, sexo, estado gestacional ou período de lactação, calor e umidade regional, além de hábitos individuais de adição de sal ao alimento.

No Brasil, até o início da década de 80, o iodo não era adicionado ao sal, mas a partir de 1982, toda a população brasileira recebe uma quantidade mínima de iodo no sal por conta de avanços na legislação. A lei 6.150 de dez/1974 responsabilizava o beneficiador do sal pela iodatação e, em 1983, o subsídio e o controle do sal de consumo humano passaram a ser de obrigatoriedade do Ministério da Saúde, regulamentado somente em 16/03/95 pela lei 9.005. Posteriormente, a Portaria 218 de 24/03/99 estabeleceu o teor de iodo no sal para consumo humano, 40 a 100 miligramas de iodo por quilograma do produto, 1 g de sal possui 25 mcg de iodo. (CLERICI, 2004).

A Tabela 2 apresenta os valores de unidades diárias de iodo recomendadas, de acordo com faixa etária.



**Tabela 2.** Ingestão diária recomendada de iodo por faixa etária.

<b>População</b>	<b>Iodo (mcg/dia)</b>
Recém nascido, crianças pré-escolares	90 a 100
Crianças	120
Adultos	130
Gravidez ou lactação	200 a 300

Fonte: Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 269, de 22 de setembro de 2005.

Quando a reposição de iodo não ocorre de acordo com as necessidades individuais ou quando existe alguma alteração metabólica, algumas patologias podem ser instaladas.

Hipertireoidismo é a hiperatividade da glândula tireoideana que determina o bócio tóxico ou Doença de Graves, sendo que o consumo excessivo de hormônio da tireóide também pode ocasionar sintomas de hipertireoidismo como: nervosismo, irritabilidade, transpiração excessiva, pele fina, cabelos finos, dores musculares, emagrecimento, aumento do apetite e exoftalmia (BRUNNER E SUDDART, 2004).

Uma opção de tratamento do hipertireoidismo é a iodoterapia, porque a tireóide capta o iodo circulante na corrente sanguínea.

Os carcinomas diferenciados de tireóide (papilífero e folicular), são considerados tumores raros, com boa perspectiva de cura e evolução lenta, cerca de 1% de todos os cânceres, apresentam-se geralmente como nódulos.

Os nódulos tireóideos podem fazer parte de doenças benignas como o bócio colóide adenomatoso e as tireoidites, assim como de doenças neoplásicas. O grande dilema do clínico é diferenciar os nódulos benignos dos malignos e selecionar os pacientes que devem ser encaminhados para tratamento cirúrgico.

A presença de nódulo tireóideo é comum, principalmente no sexo feminino (aproximadamente seis mulheres para cada homem) e tende a aumentar com a idade, pelas alterações hormonais (SAMPAIO, 2004).

Estes doentes necessitam de acompanhamento durante longo prazo e seu tratamento inicial é controverso; existe discussão conflitante entre os grupos de trabalho nos grandes centros de Oncologia quanto ao tipo de cirurgia (retirada total ou parcial da glândula) e, posteriormente, o tratamento complementar com o radioiodo (SCHUMBERGER, 1990; CASTRO, 2000).

Segundo dados relatados por pesquisadores do INCA (Instituto Nacional de Cancerologia), parecem ser fatores decisivos nessa avaliação: a idade e o sexo do paciente, o tamanho do tumor, o diagnóstico e o exame histopatológico, que mostram diferentes graus de invasão tumoral e conseqüentemente a agressividade. Assim, as principais indicações de uma terapia mais radical e complementação com o iodo radioativo são as doenças residuais operatórias, como metástase à distância e linfonodos cervicais.

Outros autores relatam, também, que faltam investigações quando trabalham com  $^{131}\text{I}$  na terapêutica de câncer diferenciado da tireóide (CDT).

Esta literatura, ainda restrita deve-se ao fato de que esses pacientes devem ser acompanhados por tempo prolongado, com relatos de recidivas ou mortes, mesmo após 10 anos da terapêutica. Um período de 10 anos com exames repetidamente negativos não é o suficiente para garantir uma ótima evolução ou cura, em se tratando de CDT.

O Iodo Radioativo não é conceitualmente considerado como tratamento inicial para o Câncer Diferenciado da Tireóide (CDT). A primeira terapêutica a ser instituída costuma ser sempre a cirurgia, estabelecendo-se o uso do  $^{131}\text{I}$  após a retirada da tireóide, em pacientes que ainda possuem tecido glandular remanescente, tecido metastático em região cervical ou à distância, desde que captem o radioiodo (SOUZA 2004; BRUNNER E SUDDART, 2000).

Apesar do  $^{131}\text{I}$  ser empregado para tratamento do CDT há bastante tempo, não há investigações que revelem, detalhadamente, a evolução dos pacientes (ANTONUCCI, 1992).

Brandão (2004) afirma que a iodoterapia tem conseguido desempenhar um papel significativo no tratamento do carcinoma diferenciado da tireóide. A literatura ainda é limitada em relação aos possíveis efeitos secundários ao  $^{131}\text{I}$ , embora o

interesse tenha aumentado nesse campo. A importância de se conhecer mais profundamente os efeitos mutagênicos da radiação, em filhos de mãe expostas ao  $^{131}\text{I}$ , para tratamento do carcinoma diferenciado da tireóide é devida à possibilidade de ocorrência de abortos, anormalidades genéticas e aparecimento de malignidades nas crianças. Este tratamento em mulheres de idade fértil, segundo o pesquisador, pode ser aplicado com segurança, porém, sendo obrigatórias orientações às pacientes, em evitar a gravidez pelo período de, pelo menos, um ano após a administração da iodoterapia.

Segundo Nascimento (1996), pacientes que apresentam câncer de tireóide, são submetidos à administração oral de  $^{131}\text{I}$ , para eliminação de tecido tireoideano remanescente à realização de tireoidectomia subtotal. A atividade administrada para esse tratamento é de 3,7GBq, ocorrendo significativa irradiação dos tecidos; contudo, existem poucas informações conclusivas na literatura especializada a respeito da dose absorvida por esses pacientes e sua real eficiência.

Apesar de comprovada eficácia no tratamento complementar local e das metástases, há controvérsias. A primeira delas é quanto à dose ablativa a ser administrada. Alguns centros preconizam doses baixas repetidas (30mci) porque, nestes casos, não é necessária internação hospitalar, e pela menor incidência de complicações após a terapêutica (BERERHI, 2000).

As doses menores podem reduzir a permanência de internação dos pacientes ou permitir a terapêutica com isolamento domiciliar, sugerindo, até que as regulamentações deveriam ser menos rígidas nestes casos, porém a eficácia em longo prazo não está comprovada. Coover (2000) também concorda quanto à necessidade de menor rigidez normativa para os pacientes que fazem iodoterapia domiciliar com baixas doses.

Por outro lado, apesar da aceitação da terapêutica em altas doses, pesquisadores como Parthasarathy e Crawford (2002), concluíram que após a aplicação repetida de altas doses, ocorre aumento da incidência de casos de leucemia. Em seu estudo com 175 pacientes com câncer de tireóide, após a terapêutica com alta dose, quatro desenvolveram leucemia.

Como o tema é muito discutível, existem protocolos, para direcionar ou orientar as atividades no tratamento dos distúrbios tireoideanos, como mostram as Figuras 6 e 7.

<b>Bócio multinodular atóxico / Opções de Tratamento</b>		
	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>Cirúrgico</b>	Rápida descompressão de estruturas vitais. Permite exame patológico.	Mortalidade (<1%), obstrução traqueal pós-operatória (1-2%), hipoparatiroidismo (até 5%), hipotiroidismo, bócio recorrente.
<b>Radioiodo</b>	Diminuição do volume da tireóide e melhora dos sintomas compressivos.	Diminuição gradual do volume da tireóide, tireoidite por radiação, disfunção da tireóide por radiação, risco teórico de câncer por radiação.

**Figura 6.** Protocolos para tratamento de distúrbios tireoideanos 1.

Fonte: Christovão, 2006.

<b>Bócio uninodular tóxico</b>		
	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
<b>Cirúrgico</b>	Reversão do hipertiroidismo rápido e permanente	Mortalidade (<1%), obstrução traqueal pós-operatória (1-2%), hipoparatiroidismo (até 5%), hipotiroidismo, bócio recorrente
<b>Radioiodo</b>	Altamente efetivo para reverter hipertiroidismo	Diminuição gradual do volume da tireóide, tireoidite por radiação, disfunção da tireóide por radiação, risco teórico de câncer por radiação

**Figura 7.** Protocolos para tratamento de distúrbios tireoideanos 2.

Fonte: Christovão, 2006.

## **1.4 Legislação.**

### **1.4.1 Histórico da Legislação de Energia Nuclear no Brasil.**

Instituto de Energia Atômica, atual Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), foi criado em 31 de agosto de 1956, com a redação dada pelo Decreto Estadual nº 39.872 / 97, logo a seguir, em 10 de outubro de 1956, pelo Decreto 40-110 foi criada a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), subordinada diretamente à Presidência da República, como órgão de política atômica em todos os aspectos.

O IPEN é vinculado à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo e gerido técnica e administrativamente pela CNEN. Também é vinculado à Universidade de São Paulo (USP) para fins de ensino, pesquisa e serviços à comunidade.

Em 1960, a CNEN foi transferida da Presidência da República para o Ministério das Minas e Energia e, em 27 de agosto de 1962, foi aprovada a Lei 4.118/62 estabelecendo a Política Nacional de Energia Nuclear, instituindo o monopólio da União sobre a pesquisa e as atividades envolvendo a produção de matérias nucleares e suas industrializações. A lei determinou a reorganização da CNEN, a qual foi elevada à condição de autarquia federal, voltando a ser subordinada à Presidência da República e, todos os direitos e obrigações assumidos pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) nesta área foram transferidos para o CNEN (CIPRIANI, 2002).

A CNEN passou a apoiar também, outros órgãos integrantes do Plano Nacional de Energia Nuclear: Instituto de Energia Atômica da Universidade de São Paulo (IEA), Instituto de Pesquisas Radioativas da Universidade Federal de Minas Gerais (IPR) e Instituto de Energia Nuclear da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IEN).

A Lei Federal 8.028, de 12 de abril de 1990 e o Decreto 99.244, de 19 de maio de 1990, reorganizaram diversos órgãos, inclusive a CNEN, sob a Presidência da República. Foi abolido o Alto Conselho para Energia Nuclear, e a formulação e coordenação da política Nuclear Nacional e a supervisão de sua implantação passou a ser exercida pela Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE) da Presidência da

República. Em 4 de julho de 1990, pelo Decreto 99.373 foi definida a estrutura da SAE, integrada pela CNEN (NLB, 1990).

Em 15 de junho de 1991, foi definida a estrutura administrativa e a competência da CNEN. A estrutura existente até hoje, tem três diretorias administrativas: Pesquisa de Desenvolvimento, Radioproteção e Segurança (NBL, 1991).

Em 1998, atendendo à solicitação da CNEN através da Portaria 217/96, foi criado o Núcleo de Proteção Radiológica (NPR) para desenvolver o gerenciamento dos rejeitos radioativos nas atividades de pesquisa nas ciências biológicas e na medicina nuclear, em 2001 o NPR passa a ser representado no Comitê de Ética em pesquisa da UNIFESP, para oferecer suporte técnico na área de proteção radiológica nas pesquisas (UNIFESP, 2007).

#### **1.4.2 Legislação Federal.**

##### **Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004, da ANVISA**

Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde, adotando a competência à Vigilância Sanitária dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal, com o apoio dos órgãos do Meio Ambiente, de Limpeza Urbana, e da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN divulgar, orientar e fiscalizar o cumprimento desta Resolução, além de estabelecer que os geradores de resíduos de serviços de saúde têm o prazo máximo de 180 dias para se adequarem aos requisitos contidos na presente Resolução, referentes ao gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde.

##### **Resolução RDC nº 358 de 29 de abril de 2005, do CONAMA**

Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências, nas quais os geradores de resíduos de serviços de saúde em operação ou a serem implantados devem elaborar e implantar o Plano de

Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS, de acordo com a legislação vigente, especialmente às normas da Vigilância Sanitária.

A presente Resolução revoga a Resolução CONAMA nº 283, de 12 de julho de 2001, e as disposições da Resolução nº 05, de agosto de 1993.

Atualmente a RDC 306/04 ANVISA e a RDC 358/05 CONAMA, se harmonizam e se complementam, visando a unificação das ações desenvolvidas pelo governo

O CONAMA , por meio da Resolução - 358/05 e a ANVISA pela - RDC-306/06, classificam os resíduos radioativos como pertencentes ao grupo C, porém não dá orientações técnicas sobre o manejo dos rejeitos radioativos.

A Resolução 306 atribui a responsabilidade do gerenciamento dos resíduos de saúde aos geradores e exige dos mesmos os seguintes aspectos básicos:

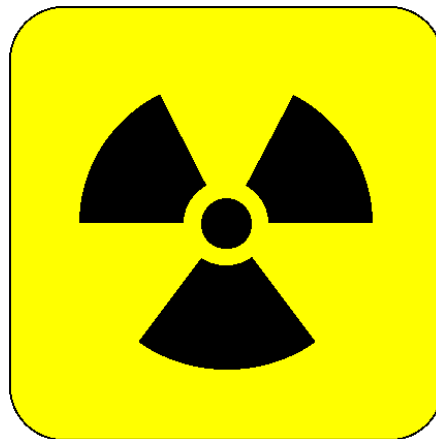
- Elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), observando os critérios técnicos e a legislação ambiental da saúde:
- Registro ativo junto ao Conselho de Classe do profissional responsável com apresentação de Certificado de Responsabilidade Técnica, para exercer a função de responsável pela elaboração e implantação do PGRSS;
- Prover educação continuada do pessoal envolvido no gerenciamento de resíduos de saúde;
- Avaliar e monitorar o PGRSS , realizando uma auto-avaliação;
- Contar em casos de serviços que geram resíduos radioativos, com o profissional registrado pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), conforme a Norma NE 6.01 ou NE 3.03 da CNEN;
- Fazer constar, nos termos de licitação e de contratação sobre serviços referentes ao tema dessa Resolução e seu Regulamento Técnico, as exigências de comprovação de capacitação e treinamento dos funcionários das firmas prestadoras de serviços de limpeza e conservação que pretendam atuar em estabelecimentos de saúde, bem como no transporte, no tratamento e na disposição final, através do serviço de vigilância sanitária;

- Requerer das empresas prestadoras de serviços terceirizados a apresentação de licença ambiental para o tratamento ou disposição final dos resíduos de serviços de saúde, e documento de cadastro emitido pelo órgão responsável de limpeza urbana para a coleta e o transporte de resíduos.

#### **1.4.3 Normas Técnicas.**

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) elaborou e padronizou, normas técnicas para regulamentar o gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde, com a finalidade de fornecer e padronizar, especificações necessárias para uma boa qualidade dos serviços, atendendo a vários itens.

Segundo ABNT-NBR-7500 – “Símbolos de Risco”, os rejeitos radioativos devem ser coletados em recipientes especiais blindados, identificados com o símbolo universal de substância radioativa como mostra a Figura 8.



**Figura 8.** Símbolo universal de substância radioativa.

Fonte: ABNT 7.500, (2000).

#### **1.4.4 Legislação Estadual.**

Em 26 de setembro de 1984, o Supremo Tribunal Federal declarou que a Emenda 16, de 6 de novembro de 1980, da Constituição do Estado do Rio Grande do Sul, prevendo a aprovação através da Assembléia Legislativa Estadual e do voto popular, da construção em seu território, de plantas de geração de energia núcleo-elétrica e instalações para produzir ou processar matérias radioativas, contraria o artigo 13 (III) da Constituição Federal do Brasil, segundo o qual os estados da



república Federativa do Brasil não podem emendar regras legislativas fixadas de acordo com os artigos 46 e 59 da constituição Federal vigente na época, contrariando também o artigo 8 (VIII) da Constituição Federal que estabelecia que somente o executivo federal tem competência para legislar em matéria de energia (NBR, 1989; CIPRIANI, 2002).

No Estado da Saúde de São Paulo, considerando as disposições constituintes e da Lei nº. 8080 de 19/09/1990 que trata das condições para a promoção, proteção e recuperação de saúde, como direito fundamental do ser humano, é aprovada a Norma Técnica que dispõe sobre o uso, posse e armazenamento de fontes de radiação ionizante, na Resolução SS- 625 de 14/12/1994 (Anexo 02).

A Norma Técnica tem por objetivo, dentro de uma política estadual de proteção à saúde, estabelecer diretrizes e procedimentos referentes à questão da radiação, tanto de trabalhadores, pacientes e públicos em geral, na realização de tratamentos e exames médicos e odontológicos, tendo como base as normatizações CNEN-NE.

#### **1.4.5 Resolução CNEN-NE.**

As principais atribuições da CNEN-NE são: baixar diretrizes de segurança e radioproteção; garantir a segurança de instalações nucleares e radioativas; exercer o controle sobre materiais nucleares e radioativos (monopólio estatal) e receber e depositar material radioativo (CIPRIANI, 2002).

Considerando os requisitos de Radioproteção e Segurança para Serviços de medicina nuclear, a resolução “CNEN-NE-3.05/10/1996 D.O.U. de 19/04/1996”, tem por objetivo estabelecer requisitos de radioproteção e segurança para os serviços de medicina nuclear, tendo aplicabilidade às atividades relativas ao uso de radiofármacos para fins terapêuticos e diagnósticos *in vivo* no campo da medicina nuclear.

Fica determinado, por esta normatização que, os requerimentos, notificações, relatórios e demais documentos decorrentes das disposições desta Norma devem ser endereçados à Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear da CNEN.

Quanto à radioproteção na administração de doses terapêuticas, dispõe:

- a) Organização e gerenciamento relacionados com a segurança radiológica, devem ser estabelecidas as obrigações do responsável pela radioproteção e pelo manuseio do material radioativo;
- b) Seleção e treinamento do pessoal, onde devem ser estabelecidos critérios de seleção, programas de treinamentos específicos e programas de reciclagem para os rejeitos radioativos.

Os rejeitos radioativos gerados devem ser segregados e de acordo com a natureza física do material e do radionuclídeo presente, colocados em recipientes adequados, etiquetados, datados e mantidos no local da instalação destinado ao armazenamento provisório de rejeitos radioativos para futura liberação, em conformidade com a norma CNEN-NE-6.05 Gerencia de Rejeitos em instalações Radiativas.

## 1.5 Iodoterapia

A iodoterapia, embora utilizada há cerca de 50 anos, é uma terapêutica pouco divulgada, sendo capaz de tratar desde patologias benignas com alterações da função tireoideana como o hipertireoidismo até patologias neoplásicas, como o carcinoma diferenciado da tireóide, tanto em adultos como em crianças (MATEUS, 2000).

A primeira aplicação do  $^{131}\text{I}$  ocorreu em 1943, quando Seidlin administrou o radioiodo a um paciente com metástase de adenocarcinoma de tireóide. Este pesquisador realizou vários tratamentos utilizando o  $^{131}\text{I}$ , registrando importantes observações sobre os benefícios positivos da terapêutica (BRANDÃO, 2004).

O tratamento com o  $^{131}\text{I}$ , é uma terapia complementar, aplicada após a retirada da glândula tireoideana e sua evolução tem demonstrado uma significativa baixa de recorrência da doença e uma queda na taxa de mortalidade dos pacientes tratados. O controle de metástases em outros órgãos pode requerer várias sessões de tratamento com radioiodo, resultando em centenas de doses cumulativas. Antonucci (2004).

Apesar do elevado número de trabalhos demonstrarem os efeitos benéficos da terapêutica, a literatura ainda é limitada em relação aos possíveis efeitos secundários, conseqüente ao tratamento. As principais indicações da terapia com  $^{131}\text{I}$  são: ablação do tecido tireoideano residual após tireoidectomia, tratamentos de recorrência local e metástases a distância que envolve principalmente pulmão e ossos (MAXON, 2004).

Após o procedimento cirúrgico, de retirada da tireóide, os pacientes são encaminhados para a medicina nuclear, onde é pesquisada a presença de tecido tireoideano remanescente, pela técnica de Pesquisa de Corpo Inteiro (PCI), exame que determina o local e a extensão ocupada pelas células neoplásicas restantes.

A dosagem de  $^{131}\text{I}$ , utilizada no tratamento das patologias oncológicas, varia de 100 mCi, nos casos apenas de tecidos remanescentes após cirurgias, até 250 mCi ou mais, para tratamento de metástases à distância.

De acordo com Netto (2004), dados epidemiológicos de pacientes submetidos a iodoterapia, no período de Janeiro de 2000 a Junho de 2004 mostraram que, das 104 doses terapêuticas de  $^{131}\text{I}$ , 80 correspondem a pacientes do sexo feminino (76,9%) e 24 a pacientes do sexo masculino (23,1%). Das doses aplicadas, 67,3% foram iguais ou inferiores a 30mCi (1110 MBq) e 32,7% iguais ou superiores a 100 mCi (370 MBq).

No momento que o paciente recebe a dose de  $^{131}\text{I}$  acima de 30 mci, ele deve permanecer internado, em unidade hospitalar, com acomodações que atendam a normatização da Comissão Nacional de energia Nuclear-CNEN-NE 3.05.-0996 (Anexo 01).

Após a ingestão do  $^{131}\text{I}$ , em forma líquida ou em cápsulas, a absorção pelo organismo humano ocorre rapidamente, interagindo com o metabolismo corpóreo. Apenas parte do  $^{131}\text{I}$  ingerido é absorvida pela tireóide ou por células metastáticas, o restante é eliminado pelas excretas orgânicas (saliva, urina, fezes, suor e vômito), 24 horas após a ingestão, perdurando por um período médio de cinco dias. Nas primeiras 48 horas o paciente pode apresentar deficiência para salivar, leve sensação de náusea ou azia e, às vezes, apresentar vômitos (WILLIAMS, 1998).

No período de internação o paciente é atendido por uma equipe multiprofissional, que deve estar preparada quanto ao conhecimento e aplicabilidade das normas e procedimentos de prevenção e precaução que regem as normatizações CNEN-NE.

Antes, durante e após a terapêutica, o paciente e o ambiente de internação são monitorados, geralmente pelo sistema contador Geiger-Muler, sob a responsabilidade do físico da medicina nuclear. A monitoração individual ou de exposição (região corpórea do paciente), dará subsídios para liberação ou alta do paciente que poderá ser liberado quando a atividade presente de  $^{131}\text{I}$  for igual ou inferior a 1,11 Gbq (30mCi).

A monitoração de área realizada com a sonda pancake, específica para leitura de contaminação, deve ser realizada nos pontos de riscos com revestimentos de plástico, nos restos alimentares, nas vestimentas pessoais, roupas de cama e de banho. No caso de contaminação, os revestimentos plásticos, roupas e rejeitos

sólidos devem ser armazenados em local apropriado, para sofrer o processo de decaimento, até atingir níveis aceitáveis, pela normatização, CNEN-NE-6.05/10/96 D.O.U. de 17/12/85.

## 1.6 Rejeitos Radioativos.

Os Resíduos de Serviço de Saúde, embora se constituam numa parcela de cerca de 2% em relação ao volume total dos resíduos urbanos gerados, oferecem riscos de exposição, tanto aos trabalhadores quanto aos usuários, principalmente pelos resíduos infectantes e pelos rejeitos radioativos. A partir de uma revisão sistemática de literatura, Takayanagui et al (2005), apresentaram um levantamento sobre os riscos ligados a resíduos de serviços de saúde, mostrando a periculosidade dos mesmos. Deve-se ressaltar que esta revisão, contempla apenas duas investigações sobre resíduos radioativos.

De acordo com Cussioli (1999) em atividades envolvendo aplicação de técnicas nucleares, são gerados resíduos cuja disposição final nem sempre é prevista. Esses resíduos, quando apresentam concentrações de atividade acima dos limites de isenção estabelecidos na norma CNEN-NE-6.02 “Licenciamento de Instalações Radiativas”, recebem o nome de rejeitos radioativos.

*“As características de periculosidade inerentes aos rejeitos radioativos exigem a adoção de uma série de medidas, que visam assegurar a proteção da saúde humana e do meio ambiente, contra os possíveis efeitos indevidos que esses materiais possam causar tanto no presente como no futuro.” (CUSSIOLI, 1999).*

A Norma CNEN-NE-6.05, classifica os rejeitos radioativos quanto: ao estado físico (sólidos líquidos e gasosos); à natureza da radiação que emitem (rejeitos contendo emissores beta e/ ou gama e rejeitos contendo emissores alfa); à concentração de atividade e à taxa de exposição na superfície dos rejeitos (rejeitos de baixo, médio ou alto nível de radiação).

Os rejeitos radioativos são gerados pelos estabelecimentos prestadores de serviços de saúde resultantes do uso de substâncias radioativas não-seladas para fins terapêuticos, de diagnóstico e de pesquisa, Cussioli (1999). Esta geração se deve tanto à realização de trabalhos planejados como às tarefas de limpeza de materiais e de áreas de trabalho, em situações de incidente tais como, derramamentos e vômitos de pacientes tratados com radioisótopo.

### **1.6.1 Descontaminação Radioativa.**

A descontaminação consiste em retirar o contaminante, material indesejável, da superfície; neste processo, o material radioativo é apenas removido do local contaminado para outro. Ao descontaminar um objeto com uma solução descontaminante (determinada pelo serviço da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar), o material radioativo é removido do objeto para a solução, o que exige cuidados adicionais, ou seja, armazenamento para tratamento posterior, como rejeito radioativo.

É importante ressaltar que a descontaminação de superfície não é simplesmente um processo de limpeza e que deve ser realizada com procedimentos adequados, para não colocar em risco a saúde dos trabalhadores nem disseminar contaminação para outros locais ou ambientes (MAZZILLI, 2002).

Para que ocorra com sucesso, o processo deve ser capaz de dissociar o contaminante radioativo da superfície, sem prejudica - lá demasiadamente. Entre os materiais mais utilizados para descontaminar superfícies, podem ser citados os ácidos, os alcális, os agentes complexantes e os agentes tensoativos (BELLINTANI, 2002). É importante frisar que a descontaminação também gera rejeitos radioativos, o material utilizado para a descontaminação, também deve passar pela etapa de decaimento.

Decaimento radiativo constitui o período em que o rejeito radioativo, fica adequadamente acondicionado em local apropriado até perder a sua periculosidade, não sendo mais fator de risco ao indivíduo e ao meio ambiente. Os rejeitos radioativos, gerados em pesquisas ou unidade de tratamento hospitalar, devem ser acondicionados em local apropriado para passar pela etapa de decaimento.

O físico responsável pelo serviço de medicina nuclear, é o responsável pela retirada dos rejeitos do quarto. Ao encaminhar os rejeitos radioativos para a área de decaimento, deve projetar a data prevista para a liberação ao meio ambiente, isto é, até que estejam dentro dos critérios de liberação segundo normatização da CNEN-NE-(3.05/10/96.) e, posterior eliminação pelo sistema de coleta municipal de lixo urbano (sólidos) ou esgotamento sanitário (líquidos) (CUSSIOL 1999).

## 1.7 Proteção Radiológica.

A principal finalidade da proteção radiológica é proteger os indivíduos, seus descendentes e a humanidade como um todo, dos efeitos danosos das radiações ionizantes, permitindo, desta forma, a realização das atividades que fazem uso das radiações (MAZZILI, 2002).

Em 1928, foi estabelecida uma comissão de peritos em Proteção Radiológica para sugerir limites de dose e outros procedimentos de trabalho seguro com radiações ionizantes. Esta comissão, denominada Comissão Internacional de proteção Radiológica, Internacional Commission Radiological Protection (ICRP), ainda é responsável pela elaboração das recomendações sobre a utilização segura de materiais radioativos (CIPRIANI, 2002).

Posteriormente, outros grupos foram criados com o objetivo de aprofundar os estudos neste campo. Como exemplo pode-se destacar; Comitê Científico das Nações Unidas sobre os efeitos da Radiação Atômica, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), criado em Assembléia Geral da ONU em 1955; a Internacional Atomic Energy Agency (IAEA), fundada em 1957, como órgão oficial da ONU, com sede em Viena, promove a utilização pacífica de energia nuclear pelos países membros e tem publicado padrões de segurança e normas para manuseio de materiais radioativos, transporte e monitoração ambiental.

Dois órgão legisladores, IAEA (IAEA, 2002) e CNEN (3.01/2005 Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica), classificaram a radiação ionizante, em três tipos quando abordam padrões de segurança, na proteção radiológica:

1- Exposição Médica: exposição a que são submetidos:

- Pacientes, para fins de diagnóstico ou terapia;
- Indivíduos expostos, fora do contexto ocupacional, que voluntária e eventualmente assistem durante o procedimento radiológico de terapia ou diagnóstico.
- Indivíduos voluntários em programas de pesquisa médica ou biomédica.



2- Exposição ocupacional: exposição normal ou potencial de um indivíduo em decorrência de seu trabalho ou treinamento em práticas autorizadas ou intervenções, excluindo a radiação natural do local.

3- Exposição do Público: exposição de indivíduos do público a fontes e práticas autorizadas ou em situações de intervenção. Não inclui exposição ocupacional, exposição médica e exposição natural.

No Brasil, a utilização das radiações ionizantes e dos materiais radioativos e nucleares, é regulamentada pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

Com a finalidade de atingir o objetivo de radioproteção, qualquer atividade que utiliza material radioativo deve passar por um processo de licenciamento que obedece a três princípios básicos:

- **Justificação** - o uso do material radioativo, seja na medicina nuclear ou em outros ramos, cuja matéria prima ou processo contenha espécies radioativas, deve trazer um benefício para a sociedade.

- **Otimização ou Alara (As Low as Reasonable Achievable)**, qualquer exposição à radiação ionizante, seja ela ocupacional ou pública, deve ser mantida em valor tão baixo quanto razoavelmente exeqüível, levando em conta os aspectos econômicos e sociais.

- **Limitação de dose** – todas as exposições devem ser mantidas abaixo dos limites de dose definidos por lei.

A Tabela 3 apresenta os valores de limites de dose de radiação, estabelecidos por legislação nacional (CNEN-NE 3.01, 2005) e internacional (IAEA, 2002), para exposição médica, ocupacional e do público. É importante ressaltar que doses igual ou superior a 6.000 mSv são fatais e doses da ordem de 4.000 mSv provocam doenças temporárias (CIPRIANI, 2002).

**Tabela 3.** Comparação de valores de doses e seus efeitos com os limites de doses, internacionalmente estabelecidos.

<b>Efeitos</b>		<b>Valores de dose</b>
Limite de dose para o trabalhador	Média em 5 anos	20 mSv/ano
	Em um ano	50 mSv
Dose típica de trabalhadores		3 mSv/ano
Dose de tripulação aérea		De 3 a 4 mSv/ano
Limite de dose para o Público	Média	1 mSv/ano
	Num único evento	5 mSv/ano
Radiação de fundo da terra	Normal	De 1 á 2 mSv/ano
	Em algumas regiões	De 10 à 20 mSv/ano
Dose de Raios-X em exames médicos		De até 20 mSv/ano
Liberação de radioatividade por reatores nucleares	Limite autorizado	0,1 20 mSv/ano
	Liberações normais	0,002 20 mSv/ano
<i>Dose média global devida a todas as fontes</i>		5. 20 mSv/ano

Fonte: Adaptada pela autora de Cipriani (2002).

Em situações que a dose terapêutica esteja acima dos limites permitidos por lei, a prática deverá se desenvolver sob preceitos e precauções da radioproteção de modo a limitar o potencial adicional de dose aos níveis estabelecidos (ALMEIDA, 2000).

Segundo Holm (1983, *apud* NASCIMENTO 1996), o reconhecimento dos riscos em potencial na manipulação dos elementos radioativos, põe em evidência a necessidade de implantação de um programa de gerenciamento dos rejeitos radioativos em toda a atividade que requer manipulação desses materiais.

Quando as atividades são exercidas sem a existência de um sistema de licenciamento ou regulamentação, ou as adequações não são adotadas em sua integridade, aplica-se o princípio da intervenção, em que são exigidas ações para remediar, reduzir ou evitar exposições crônicas (IAEA, 1996).

A radioproteção serve de exemplo para outras normas de segurança em dois aspectos únicos:

- Assume que qualquer nível de radiação produzida pelo homem, maior que a radiação natural de fundo (As Low as Reasonable Achievable), acarretará algum risco de dano à saúde.
- A radioproteção deve proteger as gerações futuras das atividades hoje desenvolvidas.

Nas normatizações do CNEN-NE, existem terminologias específicas, utilizadas convencionalmente entre os profissionais da área, como:

- **Exclusão** – uma fonte é excluída de controle quando é considerado impossível submetê-la ao controle, como é o caso das radiações cósmicas.
- **Isenção** – um material radioativo é considerado isento de controle quando se considera que ele acarreta um aumento de risco tão insignificante, que seu controle seria um desperdício de recursos.
- **Liberação** – refere-se a materiais que eram controlados, mas que foram liberados para uso irrestrito. Evidentemente, a liberação é feita após a descontaminação do material e mediante comprovação de que a quantidade de radionuclídeos que ainda resta nele está abaixo de determinados limites estabelecidos por lei.

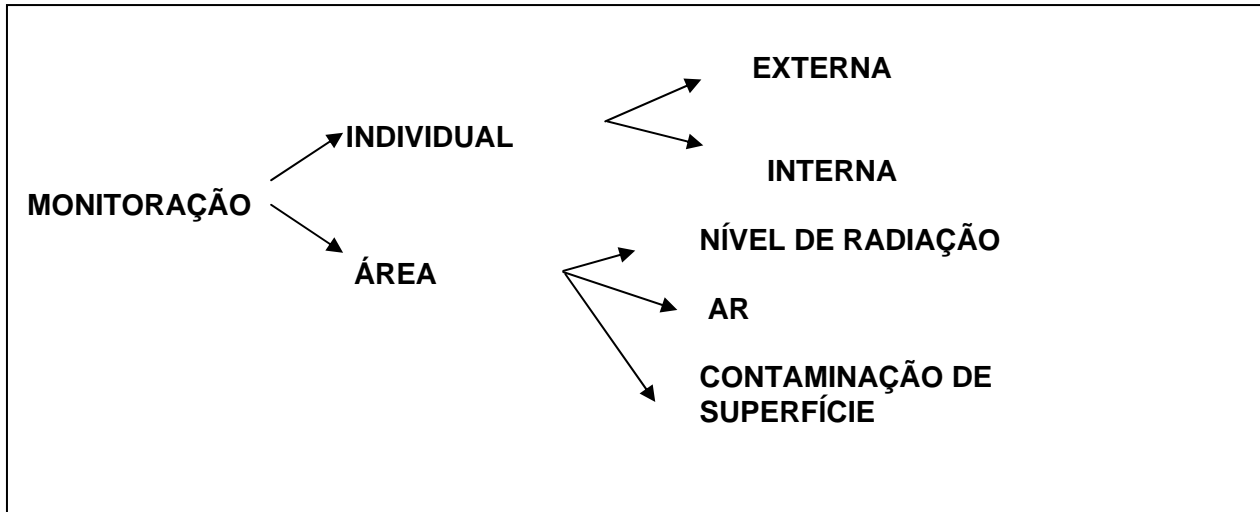
#### 1.7.1 Procedimentos de Monitoração.

A proteção radiológica consiste em evitar que os indivíduos recebam doses excessivas ou desnecessárias, e avaliam os recursos eficientes por meio da monitoração.

Um programa de monitoração deve ser desenvolvido obedecendo às seguintes etapas: a determinação do nível de radiação; a interpretação dos resultados; o registro dos dados; e providências, quando necessário, para melhorar os dispositivos de proteção.

Este programa pode requerer um ou mais métodos, dependendo da natureza da radiação e da circunstância em que a radiação pode afetar um indivíduo.

As monitorações podem ser realizadas na região corpórea (monitoração individual) e no local de trabalho (monitoração de área). Na Figura 9 são apresentados esquematicamente os tipos de monitoramento.



**Figura 9.** Principais tipos de monitoração, para determinação do nível de radiação. (BELLINTANI, 2002).

A monitoração individual externa avalia as doses recebidas pelo corpo inteiro, pela pele ou pelas extremidades, utilizando um dosímetro, que é um instrumento utilizado para quantificar a dose de irradiação recebida pelo corpo humano. A monitoração individual interna é utilizada para determinar a quantidade de radionuclídeos incorporados pelo indivíduo pode ser feita pela análise de excretas humanas (técnica “in vitro”) ou pela contagem direta (técnica “in vivo”), através de um equipamento conhecido como, “contador de corpo inteiro”.

A monitoração de área é utilizada para indicar os níveis de radiação existentes no local de trabalho, com instrumentos como: câmaras de ionização, detectores Gegier-Muller, cintiladores, etc. A monitoração do ar detecta a dispersão de material radioativo, com a finalidade de providenciar a proteção apropriada ao trabalhador exposto ao ar contaminado e auxiliar na avaliação da quantidade de radionuclídeos incorporados por inalação. A monitoração da contaminação de superfície, pelo método direto, determina a quantidade de material radioativo depositado em objetos ou superfícies: a radiação emitida pela superfície é lida em um detector (BELLINTANI, 2002).

### **1.8 Gerenciamento de Rejeitos Radioativos.**

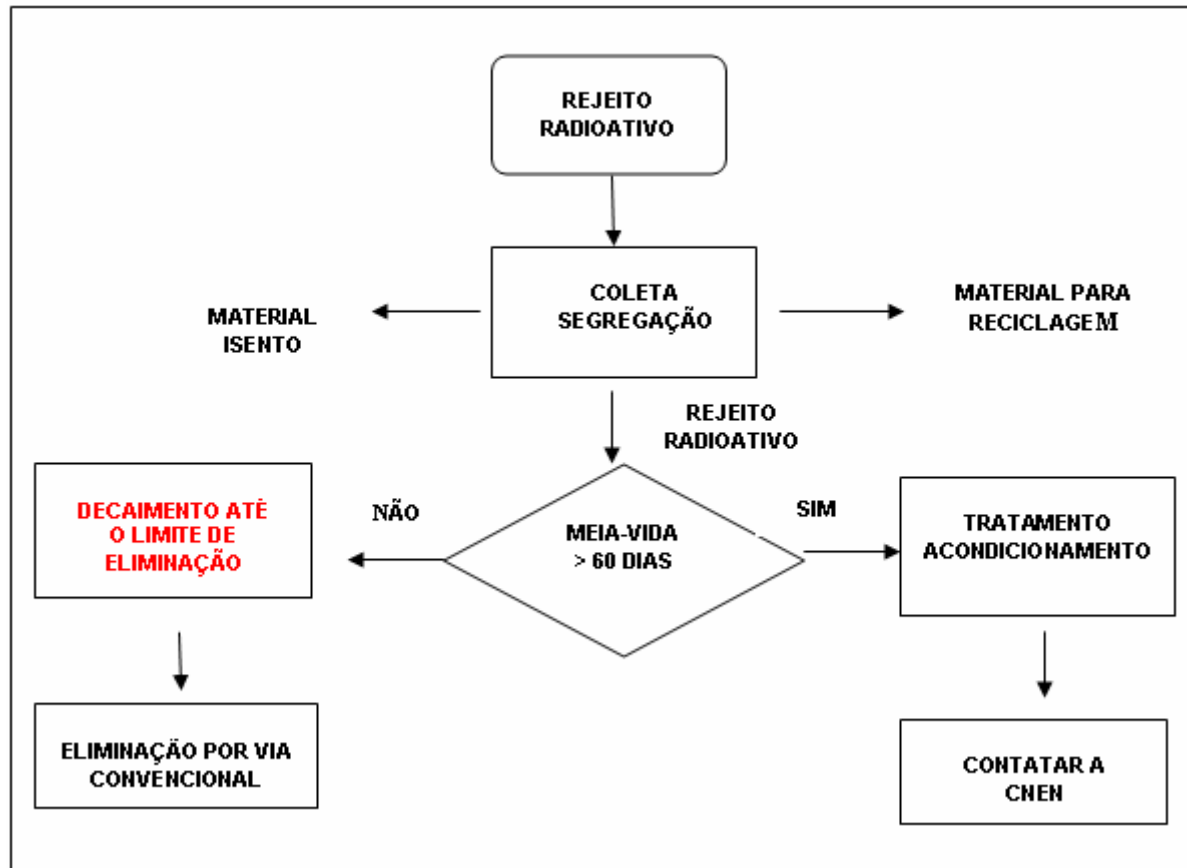
Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), comumente associados ao termo “Lixo Hospitalar”, representam uma fonte de riscos à saúde e ao meio ambiente, devido principalmente à falta de adoção de procedimentos técnicos adequados ao manejo das diferentes frações sólidas e líquidas, tais como; materiais biológicos contaminados, objetos perfurocortantes, peças anatômicas, substâncias tóxicas, inflamáveis e radioativas (RIBEIRO, 2001).

Apenas uma pequena parte dos resíduos derivados da atenção à saúde necessita de cuidados especiais, sendo que uma adequada segregação diminui significativamente a quantidade de RSS contagiosos, impedindo a contaminação da massa total dos resíduos ou rejeitos gerados.

O gerenciamento dos resíduos sólidos, no Brasil ainda é falho, possuindo muitas deficiências nos aspectos de tratamento e disposição final, (RIBEIRO, 2001). Este autor discute ainda que, todo estabelecimento gerador de rejeitos radioativos deve possuir capacidade técnica para coletar, caracterizar e segregar os rejeitos bem como armazená-los para o processo de decaimento. Além disso, deve ser capaz de realizar avaliações que garantam que os rejeitos a serem liberados estejam em conformidade com os limites de eliminação estabelecidos em normas vigentes.

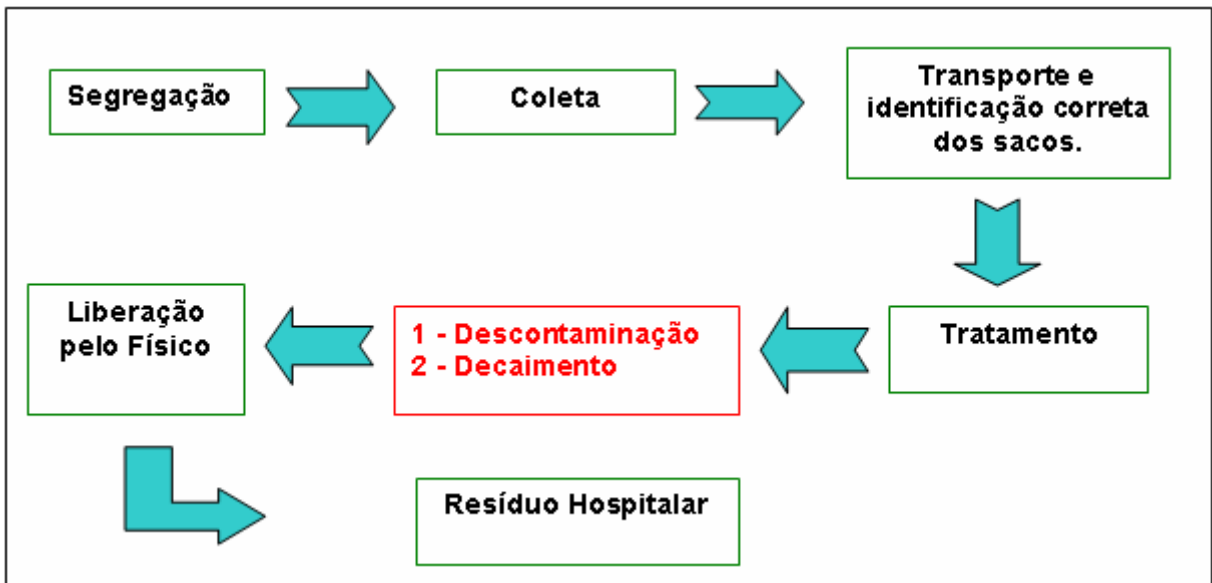
O gerenciamento de rejeitos radioativos compreende sucessivas etapas, abrangendo desde a geração até a deposição dos rejeitos, incluindo a coleta, segregação dos diversos tipos de rejeitos, transporte, caracterização, tratamento, armazenamento e a disposição final, decaimento (UNIFESP, 2007).

A Figura 10 ilustra um fluxograma das etapas de Gerenciamento de Rejeitos Radioativos, no qual está ressaltada a etapa de decaimento.



**Figura 10.** Fluxograma Básico de Gerência de Rejeitos Radioativos (CUSSIOL, 1999).

O fluxograma de Gerenciamento de Rejeitos Radioativos de Serviços de Saúde, Intra-hospitalar (Figura 11), ilustra todas as etapas pelas quais os rejeitos radioativos gerados em unidades de saúde devem ser submetidos, antes de serem descartados, salientando-se novamente, a etapa de descontaminação, pelo decaimento.



**Figura 11** - Gerenciamento dos rejeitos radioativos Intra-hospitalar. Adaptada pela autora (CUSSIOL, 1999; MAZZILLI, 2002; UNIFESP 2007).

## **1.9 Caracterização da Equipe de Saúde na Iodoterapia.**

De acordo com o CNEN-NE-3.05 de 19 de abril de 1996, “o serviço de medicina nuclear deve ser constituído por no mínimo um médico qualificado em medicina nuclear responsável pelo SMN (Serviço de Medicina Nuclear), um supervisor de radioproteção com qualificação certificada pela CNEN, e um ou mais técnicos de nível superior e/ou médio qualificados para o exercício de suas funções específicas conforme CNEN-NE-3.02 (Serviço de Radioproteção)”.

A Equipe de Enfermagem (Enfermeiro, Técnico de Enfermagem, Auxiliar de Enfermagem), atua tanto na unidade de medicina nuclear, dependendo da Instituição hospitalar, quanto na unidade de internação.

Os serviços de limpeza, lavanderia e nutrição, são terceirizados, fazendo parte deste quadro, na maioria das vezes, funcionários com formação, apenas, do ensino fundamental.

### **1.9.1 Caracterização da Equipe de Enfermagem.**

As atividades legais, que podem ser exercidas pelos profissionais da equipe de enfermagem, conforme artigo do Conselho Regional de Enfermagem (COREN) da Lei nº. 7.498 de 25 de junho de 1986 dispõem sobre a regulamentação do exercício da enfermagem, enfermeiro (a), técnico de enfermagem e auxiliar de enfermagem, deixando bem clara a função de cada categoria (Anexo 3).

O enfermeiro responde legalmente pela chefia de serviço e de unidade de enfermagem, organização e direção dos serviços de enfermagem, atividades de maior complexidade técnica e que exijam conhecimentos de base científica para tomada de decisões imediatas e principalmente educacionais visando à melhoria de saúde da população.

O técnico de enfermagem exerce atividade de nível médio envolvendo orientação e acompanhamento do trabalho em grau auxiliar, participação no planejamento da assistência de Enfermagem, cabendo-lhe especialmente executar ações assistenciais de enfermagem, exceto as privativas do Enfermeiro.



O auxiliar de enfermagem exerce atividade de nível médio, de natureza repetitiva, envolvendo serviços auxiliares sob supervisão do enfermeiro, bem como a participação em nível de execução simples, reconhecer e descrever sinais e sintomas e prestar cuidados de higiene e conforto ao paciente.

### **1.9.2 Papel da Equipe de Enfermagem na Iodoterapia.**

A equipe de enfermagem (enfermeira (o), técnica (o) de enfermagem e auxiliar enfermagem), desempenha papel fundamental no tratamento do paciente submetido à iodoterapia, pois, além da orientação dos cuidados e rotinas, para que o tratamento ocorra de maneira satisfatória, é de extrema importância amenizar o medo e a ansiedade expressos pelo paciente que irá permanecer internado e isolado de visitas: a humanização da assistência de enfermagem torna-se um fator bastante colaborativo para que o paciente sinta-se bem durante a internação. (Mateus, 2000).

A enfermagem é atuante no preparo do quarto que antecede a internação do paciente, na orientação quanto aos protocolos e precauções durante a internação, administrando cuidados assistenciais sempre que necessário e nos procedimentos de gerenciamento dos rejeitos radioativos após a alta.

Embora este paciente esteja relativamente em boas condições de saúde, ele está suprido de sua reposição hormonal, (supressão necessária para a realização da iodoterapia), podendo encontrar-se letárgico, sonolento, deprimido e, portanto, com certa dificuldade de assimilar informações. Por isso, o profissional da enfermagem deve detalhar as orientações e reforçá-las sempre que necessário.

A equipe de enfermagem, deve também atentar ao comportamento do paciente durante o período de internação, e quando necessário, estimulá-lo para atividades recreativas, como: leitura de livros e revistas, dedicação a um hobby, musicoterapia, enfim ocupar-se com alguma atividade para um bom entretenimento durante o período de internação.

## 2 Objetivos

### 2.1 Objetivo Geral.

Realizar uma análise crítica dos procedimentos de precaução e manipulação dos rejeitos radioativos gerados na unidade de internação hospitalar.

### 2.2 Objetivos Específicos.

- Levantar os procedimentos utilizados, na iodoterapia, durante o período de internação e alta hospitalar, em três hospitais, e compará-los com as exigências e recomendações vigentes.
- Avaliar o grau de conhecimento dos profissionais envolvidos na manipulação do  $^{131}\text{I}$ , frente às recomendações técnicas.
- Monitorar a contaminação da radioatividade ( $^{131}\text{I}$ ) dos resíduos de saúde, após a alta dos pacientes, em um hospital.
- Fornecer subsídios para programa de treinamento dos profissionais da saúde envolvidos na iodoterapia.

### **3 Metodologia.**

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico sobre rejeitos radioativos. (1978-2007), tendo como principais fontes consultadas, Legislações Nacionais (CNEN) e Internacionais, apostilas educativas (IPEN), artigos nacionais e internacionais, dissertações relacionadas ao tema em bases de dados nacionais e internacionais.

O estudo foi desenvolvido a partir de dados coletados diretamente em hospitais de grande porte do Estado de São Paulo que realizam a iodoterapia, selecionados para compor amostras que representassem as categorias às quais pertencem, no que diz respeito ao gerenciamento dos rejeitos radioativos. Para isso, foi necessário identificar, inicialmente, quais os hospitais prestadores de serviços de saúde em iodoterapia, atuantes no Estado de São Paulo.

Foram encontradas muitas dificuldades, para aceitação da pesquisa, pelos hospitais contatados, o que determinou os estabelecimentos a serem abordados. Os rejeitos radioativos de serviço de saúde em área hospitalar foram objeto de escolha do presente estudo, devido à minha preocupação como enfermeira e docente, quanto ao conhecimento específico de radioatividade, por parte dos profissionais de enfermagem atuantes na área, conjugada com a área de concentração do Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente da UNIARA.

#### **3.1 Unidades Hospitalares Estudadas.**

Como etapa inicial deste trabalho, foi realizado um levantamento aleatório dos hospitais que realizam a iodoterapia no interior de São Paulo e na capital, por meio de contatos prévios e buscas na internet, para levantar as atividades desenvolvidas pelos mesmos. Dos oito hospitais contatados, três (A, B e C) concordaram em participar da pesquisa.

#### **3.2 Elaboração do Questionário para Coleta de Dados.**

Com a finalidade de estruturar a coleta de dados nos hospitais, e avaliar o grau de conhecimento dos profissionais envolvidos na manipulação dos rejeitos do  $^{131}\text{I}$ , frente às normas e resoluções vigentes, foi elaborado um questionário para ser aplicado aos integrantes da equipe de enfermagem da unidade de internação da iodoterapia.

Este questionário foi elaborado com base nos procedimentos normativos das Legislações, CNEN-NE-3.01 janeiro/2005, CNEN-NE-3.05 abril/1996 e CNEN-NE-6.05 dezembro/1985, Andrade (1997) e conhecimentos científicos da atividade física do  $^{131}\text{I}$ .

As questões foram selecionadas quanto à: formação profissional da equipe de enfermagem, tempo de serviço, treinamento específico, ao conhecimento específico sobre o iodoradioativo, conceito de contaminação e irradiação, procedimentos de preparo do quarto de internação antes, durante e após a iodoterapia, vias de eliminação dos rejeitos, assim como o cumprimento das adequações das instalações intra-hospitalares, principalmente em relação ao decaimento dos rejeitos radioativos gerados durante o período de internação. No hospital A, foi realizada a validação do instrumento com 20 funcionários, com a finalidade de realizar as correções necessárias às questões elaboradas, chegando-se ao instrumento de análise final (Apêndice 1), evitando assim, questões que não se apliquem ao contexto ou de difícil entendimento por parte dos profissionais da enfermagem.

### **3.3 Aplicação do Questionário na Equipe de Enfermagem para Coleta de Dados.**

A partir de contatos preliminares foram realizadas visitas aos hospitais com dois objetivos; conhecer a infra-estrutura hospitalar e a unidade de internação onde é realizada a iodoterapia e, a aplicação do instrumento de análise, que foi distribuído à equipe de enfermagem pelo enfermeiro chefe.

No hospital A, foram entrevistados todos os 32 funcionários da equipe de enfermagem (5 enfermeiros, 14 técnicos de enfermagem e 13 auxiliares de enfermagem) no período de abril/maio de 2006. No Hospital B, nos meses de julho/agosto de 2006, 6 dos 8 funcionários foram entrevistados sendo 2 enfermeiras e 4 técnicos de enfermagem (não possuem auxiliar de enfermagem no serviço). No Hospital C, foram entrevistados 14 funcionários no mês de julho de 2006 (4

enfermeiros, 5 técnicos de enfermagem e 5 auxiliares de enfermagem), totalizando 52 entrevistados.

### **3.4 Monitoramento dos Rejeitos Radioativos, na Unidade de Internação.**

As medidas de monitoramento foram aplicadas no Hospital A. Estas foram realizadas em 14 terapêuticas (sendo um procedimento por semana), no período de 20/07/2005 a 05/11/2005, na unidade de internação, sempre após a alta do paciente, antes da descontaminação e lavagem das roupas.

Como instrumento de monitoramento foi utilizado contador-detector Geiger-Muller (BICRON), que é calibrado para medir as taxas de dose com sonda cilíndrica, ou taxas de exposição com sonda Pancake utilizada para monitorar contaminação e como referência foi determinada a radiação de fundo (BG).

O critério adotado para seleção das amostras foi baseado nos objetos passíveis de contaminação pelo  $^{131}\text{I}$ , durante a iodoterapia, na unidade de internação hospitalar, como determina a CNEN-NE 3.05/1996. Assim, as medidas foram feitas em três diferentes tipos de amostras: pontos de risco da área física (locais de maior contacto do paciente, protegidos com revestimento plástico: maçanetas das portas, maçanetas do armário, torneira do quarto e do banheiro, interruptor do quarto e do banheiro, ralo do box e mesa), roupas de cama (lençol e fronha) e outros rejeitos (restos alimentares, lixo do quarto e do banheiro, os plásticos utilizados para a proteção dos pontos de risco, material utilizado para descontaminação do quarto após a alta).

### **3.5 Tratamento e Análise dos Dados.**

O tratamento dos dados foi realizado inicialmente por categoria da equipe de enfermagem, por unidade hospitalar, com comparação posterior, determinando-se o perfil de cada hospital.

Em seguida, foi realizada uma comparação dos procedimentos adotados com as normatizações CNEN-NE, especialmente quanto ao processo para decaimento dos rejeitos radioativos.

**3.6 Proposta de um Roteiro para elaboração de um Manual de Procedimentos Operacionais Padrão (POP) em Iodoterapia, para fornecer subsídios à um programa de Treinamento da Equipe de Enfermagem atuantes em iodoterapia.**

Um roteiro para a elaboração do Manual de Procedimentos Operacionais Padrão (POP), em iodoterapia (Apêndice 2), foi elaborado com a finalidade de fornecer subsídios para programa de treinamento dos profissionais de saúde envolvidos nessa atividade.

## 4 Resultados e Discussões.

### 4.1 Caracterização dos Hospitais.

A área da iodoterapia de cada unidade hospitalar foi caracterizada pelo número de quartos, número de leitos, local para aplicação da dose, itens de adequação às normatizações e destino dos rejeitos radioativos, como mostra a Figura 12.

ÁREA	HOSPITAL - A	HOSPITAL - B	HOSPITAL - C
Capacidade	220 Leitos	200 Leitos	200 Leitos
Local de Manipulação do $^{131}\text{I}$	Unidade Medicina Nuclear Manipulação segue normatizações	Unidade Medicina Nuclear Manipulação segue normatizações	Unidade Medicina Nuclear Manipulação segue normatizações
Classificação do Hospital	Fundação, Filantrópico Oncológico	Fundação, Filantrópico Oncológico	Privado Geral
Área da Iodoterapia	Quarto de internação dentro da Unidade de Clínica Médica	Quarto de Internação dentro da Unidade de Clínica Médica	Quarto de Internação dentro da Unidade de Clínica Médica
Nº de Quartos	01	02	01
Nº de Leitos	02/quarto	02/quarto → 04 leitos	01/quarto
Aplicação da dose	Quarto de Internação	Quarto de Internação	Quarto de Internação
Área do quarto de iodoterapia	* Atende os quesitos para internação, de maneira insatisfatória, conforme normatização CNEN- 3.05/96	Atende todos os quesitos para internação, conforme normatização CNEN- 3.05/96	Atende todos os quesitos, com padrão de sofisticação para internação, acima das exigências normatizadas pelo CNEN- 3.05/96
Identificação na porta do quarto	Atende a normatização CNEN- 3.05/96, parcialmente, possui na identificação da porta do quarto apenas o, Nome e telefone do médico da medicina nuclear, no momento estavam sem o físico no serviço. Não indica, data de internação e medidas de exposição diária	Atende a normatização CNEN- 3.05/96 (Nome e telefone do médico e do físico da medicina nuclear, data de internação e medidas de exposição diária)	Atende a normatização CNEN- 3.05/96 (Nome e telefone do médico e do físico da medicina nuclear, data de internação e medidas de exposição diária)
Biombo de chumbo	Hospital possui	Hospital possui	Hospital possui
Serviço de Nutrição e Dietética.	Dieta acondicionada em recipientes descartáveis. Os restos alimentares, jogados no contêiner de lixo, com emblema de infectante, retirados após a alta	Dieta acondicionada em recipientes descartáveis. Os restos alimentares, jogados no contêiner de lixo, com emblema de rejeito radioativo, retirados após alta	Dieta acondicionada em recipientes descartáveis, restos alimentares, jogados no contêiner do lixo, com emblema de rejeito Radioativo, retirados diariamente
Roupas de cama e banho	Trocadas após a alta	Trocadas após a alta	Trocadas após a alta
Processo de decaimento	Esta etapa não é realizada	Realiza, e está em fase de construção de nova área física	Realiza com segurança

**Figura 12 .** Caracterização dos Hospitais pelo número de quartos, número de leitos, local para aplicação da dose, itens de adequação às normatizações e destino dos rejeitos radioativos.

\*A normatização CNEN- 3.05/96 exige: paredes dos quartos baritadas, presença de biombo de chumbo no seu interior; colocação de plásticos nos locais que o paciente poderá tocar (locais de risco); poltronas e mesas revestidas de plástico; banheiro individualizado; aviso com os dizeres “Dar descarga cinco vezes após o uso”, acima da válvula de descarga; coleta seletiva dos rejeitos realizada diariamente; identificação do médico e do físico da medicina nuclear na porta do quarto; utilização de EPIs (avental e colar cervical de chumbo, luvas de procedimentos, máscara e óculos), pelos funcionários que entrarem em contato com o ambiente.

Assim, como demonstrado na Figura 12 observa-se a diferença existente entre os Hospitais A e B, da rede filantrópica e o Hospital C, privado. Neste, o decaimento assim como o preparo do quarto é realizado com segurança possuindo um padrão de excelência no atendimento.

O Hospital A, filantrópico, atende parcialmente às exigências legais do CNEN-NE, no preparo do quarto: os materiais de revestimento (plásticos) utilizados não protegem os pontos de risco por não terem espessura segura e não serem adequadamente fixados, não reveste a mesa, poltrona, telefone e não realiza o processo de decaimento. É preciso ressaltar, entretanto, que a referida norma não especifica a espessura adequada do plástico a ser empregado, podendo suscitar interpretações diversas. O mais grave nesta instituição é que eles não realizam a etapa do decaimento dos rejeitos radioativos.

O Hospital B, também filantrópico, atende às exigências legais no preparo do quarto, utilizando materiais que dão segurança para proteção dos pontos de risco, possui impresso próprio que fica fixado no lado externo da porta, onde é registrado o monitoramento da taxa de exposição diária, nas regiões: pescoço, tórax e bexiga; realiza também, o processo de decaimento após a alta do paciente e, está no momento, construindo outra área física para o decaimento, na mesma área do hospital. A existente atualmente fica fora das instalações do hospital, acrescentando no gerenciamento do rejeito radioativo o transporte externo.

O Hospital C desenvolve suas atividades atendendo às exigências legais, com rigor e até com certa sofisticação como: forrações no piso do quarto, nos colchões e travesseiros, no piso do banheiro, exceto na área do box e material de alta qualidade para a proteção dos pontos de risco; quanto aos rejeitos radioativos, realiza coleta diariamente, transportando para a área de decaimento, conforme estabelece a legislação pertinente.

Estes dados sugerem que a situação econômica da unidade hospitalar não é, necessariamente, o fator primordial no gerenciamento dos rejeitos radioativos.

A preocupação com a radioproteção quer do ser humano quer do ambiente, está contemplada na filosofia da Instituição e, portanto, deve ser incorporada nas suas atividades rotineiras.



## **4.2 Análise do Questionário.**

Uma análise comparativa do questionário foi realizada para cada categoria profissional da equipe de enfermagem (RISSATO, 2006).

O contato do pesquisador ocorreu somente com o enfermeiro responsável pelo setor de iodoterapia. Este foi comunicado sobre o objetivo e a finalidade da pesquisa, sendo orientado para responder e encaminhar os questionários para a sua equipe. Os participantes da pesquisa responderam ao questionário sem informações prévias, para que as respostas retratassem o real conhecimento da equipe de enfermagem.

Por se tratar de uma pesquisa descritiva quantitativa para que os nomes das Instituições e dos funcionários fossem preservados, não foi formalizada a autorização escrita para divulgação dos dados.

### **4.2.1 Resultados referentes ao conhecimento de medicina nuclear, durante a formação profissional das três categorias de enfermagem.**

Todos os funcionários, da equipe de enfermagem (52 pessoas) dos três hospitais não receberam noções básicas de medicina nuclear e sua aplicabilidade terapêutica, durante a sua formação profissional. Portanto, faz-se necessário que a instituição contratante promova a complementação teórico-prática, sobre conhecimento específico de medicina nuclear aplicada à iodoterapia, aos funcionários de enfermagem que trabalham nesse setor, de modo a garantir a qualidade e segurança das atividades que desenvolvem diariamente.

### **4.2.2 Resultados Referentes ao Treinamento Profissional das Três Categorias de Enfermagem, sobre Medicina Nuclear, no momento da contratação, nos Hospitais A, B e C.**

As respostas referentes ao treinamento dos profissionais no momento da admissão mostraram que apenas o Hospital C realiza o treinamento específico na atividade de iodoterapia e também promove treinamentos periódicos com o objetivo de reciclar conhecimentos adquiridos. Durante a visita a esta instituição foi possível confirmar na apresentação da Unidade de iodoterapia, o investimento no conhecimento de seus funcionários, sobre princípios de radioproteção.

De acordo com Davenport (2001), o caráter filantrópico de Hospitais, pode determinar as dificuldades na implantação de um serviço de treinamento e educação continuada, porém, a visão administrativa, com enfoque nas atividades desenvolvidas no atendimento hospitalar, deve prover ações seguras, tanto aos seus funcionários como também aos usuários.

O objetivo de ações seguras é minimizar problemas decorrentes de cuidados prestados por profissionais não preparados, por falta de informações técnicas-específicas, refletindo diretamente na credibilidade e nos custos da instituição, como discutido por Campos (1998). Portanto, o programa de treinamento continuado deve ser implantado nos Hospitais A e B, permitindo segurança aos seus funcionários, usuários e meio ambiente, porque só a aplicação do conhecimento agrega valores.

#### **4.2.3 Resultados Referentes ao Tempo de Serviço versus Conhecimento Específico sobre Medicina Nuclear.**

A relação entre tempo de serviço versus conhecimento específico demonstrou que no Hospital A, tanto os 80% dos funcionários que trabalham mais que 02 anos quanto os 20% dos funcionários que trabalham entre 5 a 12 meses, demonstram possuir conceitos contraditórios quanto aos conhecimentos específicos de medicina nuclear aplicados a iodoterapia.

No Hospital B, a situação é a mesma porque 50% dos funcionários que trabalham mais que 02 anos e 50% dos funcionários que trabalham entre 5 a 12 meses, também revelaram conceitos contraditórios quanto aos conhecimentos específicos de medicina nuclear aplicados a iodoterapia.

Os dados mostraram que o tempo de atividade profissional não acrescenta conhecimento específico, já que os profissionais não adquirem o mesmo em sua formação, como descrito anteriormente. Assim, a transmissão de conceitos errôneos entre a equipe de enfermagem, durante as atividades diárias, devida à falta de treinamento, pode gerar procedimentos inadequados, como por exemplo, contaminações acidentais. A correção desses problemas, em consequência, pode envolver custos e tempo adicional nas atividades.

A implantação de um programa de educação continuada, nos Hospitais A e B, com embasamento técnico, é considerada uma exigência legal, como prevê a resolução SS nº 625 de 14/12/1994 no inciso 9.3.1 f.

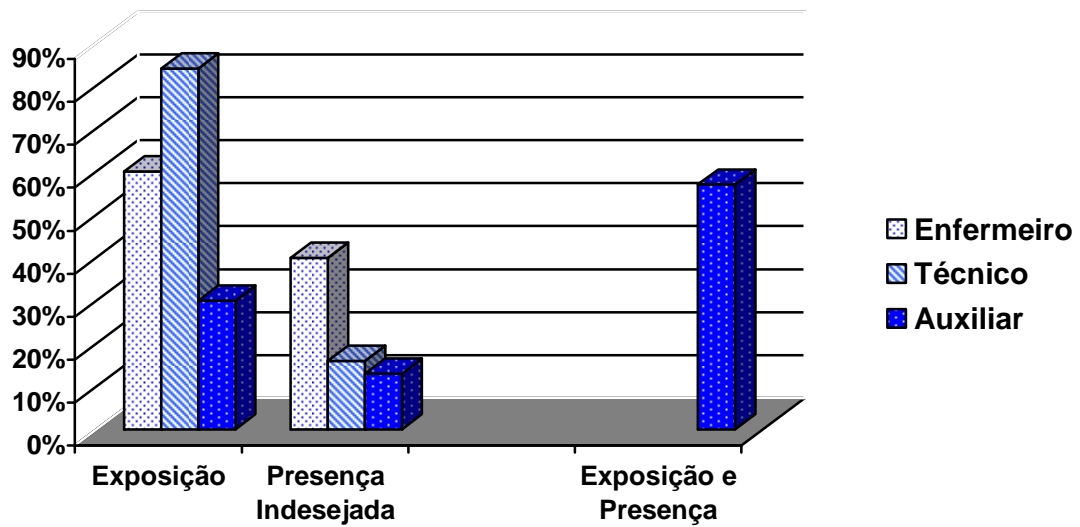
Thompson (2001), que trabalhou na atividade com iodoterapia durante vinte anos, ressalta a importância do treinamento dos profissionais envolvidos nas atividades de radiação, alertando que instruções que garantam segurança para a equipe de enfermagem que trabalha na terapêutica com  $^{131}\text{I}$  é a chave do controle na contaminação resultante desta terapia. Sugere também a elaboração de manuais e vídeos como referências educacionais para que fiquem permanentemente disponíveis no posto de enfermagem na unidade de Internação.

Confirmando a importância dessa sugestão, recentemente os hospitais foram contemplados com o programa de Acreditação Hospitalar, a nível I, II e III, que é um sistema de certificação, independente, visando verificar e reconhecer a verdadeira implantação de métodos de gestão focados na melhoria da qualidade da assistência aos pacientes e aos usuários dos serviços de saúde. É um processo voluntário, educativo, sem caráter fiscalizatório, voltado para criar nas organizações a cultura da qualidade do atendimento ao paciente, da gestão atualizada e da busca constante da produtividade (ONA, 2006).

#### **4.2.4 Conceito de Irradiação e Contaminação.**

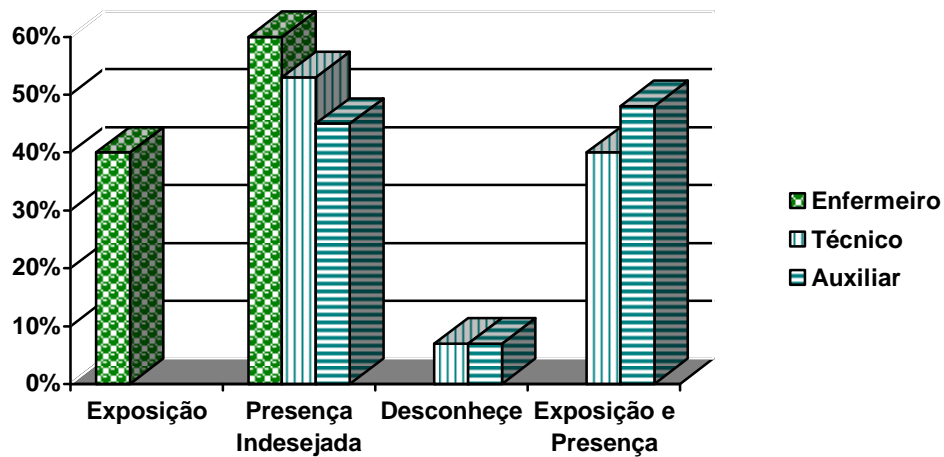
Analisando as respostas dos questionários verificou-se contradição no conceito de irradiação (exposição a qualquer fonte de irradiação); exposição e presença indesejada foram respondidas simultaneamente como conceitos corretos (Figura 13). No Hospital A 60% dos enfermeiros, 84% dos técnicos de enfermagem e 30% dos auxiliares de enfermagem, definiram corretamente irradiação: exposição a qualquer fonte de radiação. Deve-se ressaltar que 57% dos auxiliares de enfermagem responderam às duas alternativas simultaneamente (exposição e presença indesejada).

Nos Hospitais B e C, 100% das três categorias (enfermeiros, técnicos e auxiliares de enfermagem), demonstraram possuir o conceito correto do termo irradiação.



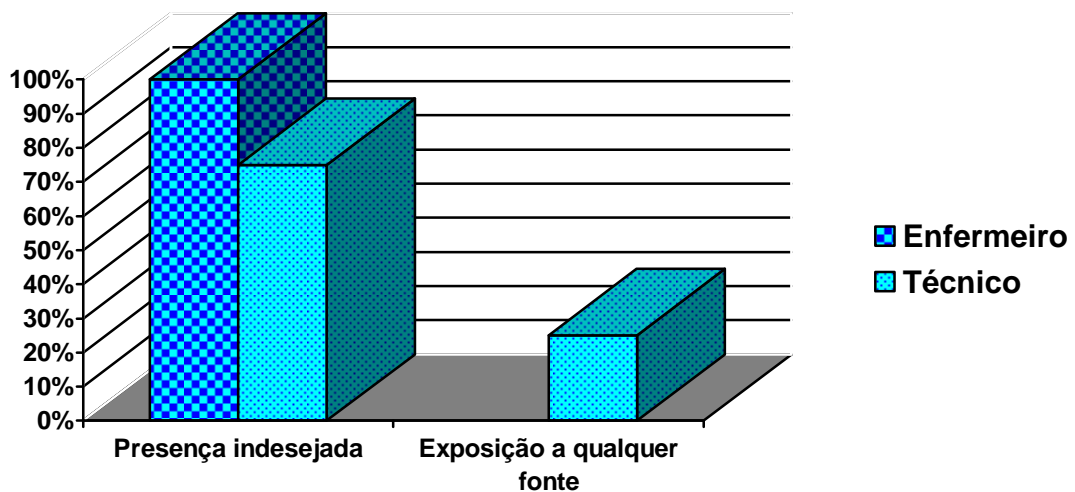
**Figura 13.** Conhecimento do conceito de irradiação (exposição a qualquer fonte radioativa) pela Equipe de Enfermagem: Hospital A.

No Hospital A, quanto ao conceito específico de contaminação (presença indesejada de material radioativo), como demonstrado na Figura 14, 60% dos enfermeiros, 53% dos técnicos de enfermagem e 45% dos auxiliares de enfermagem, demonstraram conhecer o conceito correto, concordando que contaminação corresponda à presença de material radioativo indesejada, mas repete-se a confusão de conceitos, uma vez que 40% dos técnicos e 48% dos auxiliares responderam as duas alternativas ao mesmo tempo e, 7% dos técnicos e 7% dos auxiliares demonstraram desconhecer o conceito de contaminação.



**Figura 14.** Conhecimento do conceito de contaminação (presença indesejada de material radioativo) pela Equipe de Enfermagem: Hospital A.

No Hospital B (Figura 15) 100% dos enfermeiros e 75% dos técnicos demonstraram conhecer o conceito correto de contaminação. No Hospital C, 100% da equipe da enfermagem demonstraram conhecer o conceito correto de contaminação, conseqüência do programa de treinamento permanente.



**Figura 15.** Conhecimento do conceito de contaminação (presença indesejada de material radioativo) pela equipe de enfermagem: Hospital B.

A incerteza do conhecimento dos conceitos analisados está relacionada à falta de orientação formal, como mostram os resultados obtidos. No Hospital A, além de não possuírem treinamento específico, no momento da pesquisa constatou-se a falta do físico no serviço. No Hospital B, o bom índice de conhecimento está

relacionado à presença de um físico que orienta oralmente a equipe de enfermagem. Assim sendo a necessidade de implantação de um programa de treinamento continuado é mais uma vez confirmada.

Os resultados também demonstraram que na unidade hospitalar na qual está implantado o programa de treinamento específico e educação continuada dos funcionários da enfermagem, os profissionais demonstraram possuir conhecimento específico quanto às definições dos termos irradiação e contaminação; conseqüentemente, trabalham com segurança dentro de uma área de risco, minimizando os índices de complicações determinados pela manipulação incorreta dos rejeitos radioativos.

#### **4.2.5 Proteção Contra a Irradiação.**

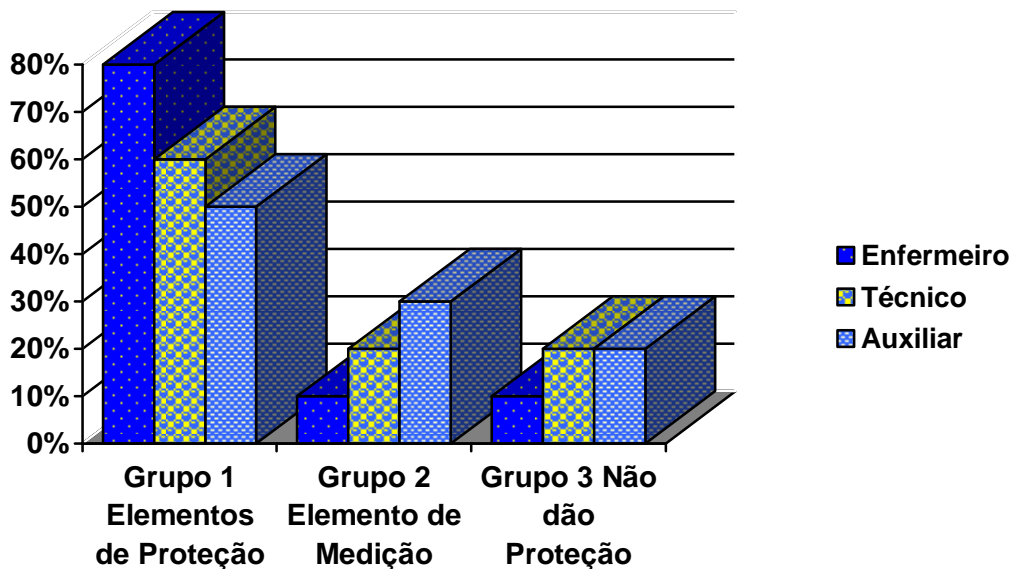
Considerando os procedimentos de precaução que regem a biosegurança do iodo radioativo na iodoterapia, este item do questionário investiga também os procedimentos e as precauções utilizadas pelos funcionários de enfermagem, para o preparo da unidade de internação, assim como, o cumprimento das normatizações, nos Hospitais A, B e C.

No aspecto proteção contra a irradiação emitida pelo paciente durante o período de internação, foram considerados os itens demonstrados na Figura 16: Grupo 1, elementos e EPIs, que realmente dão proteção contra a irradiação; Grupo 2, aparelho utilizado para quantificar a radiação recebida pelo profissional na sua jornada de trabalho; Grupo 3, EPIs que não protegem contra a radiação.

Considerando o Grupo 1, no Hospital A, 80% dos enfermeiros, 60% dos técnicos e 50% dos auxiliares, demonstraram conhecimento das precauções e itens utilizados para proteção segundo a normatização CNEN-NE, 3.05. Estão totalmente desinformados no grupo 2, 10% dos enfermeiros, 20% dos técnicos e 30% dos auxiliares quanto à utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como demonstrado na Figura 17.

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
-Blindagem nas paredes do quarto.	- Utilização de Dosímetro.	- Avental de tecido.
-Menor tempo presente no quarto com o paciente.		- Luvas de procedimentos.
-Biombo Blindado.		- Propés.
-Avental de chumbo.		- Forrações.
-Colar cervical de chumbo.		
-Óculos de proteção individual.		

**Figura 16.** Conhecimento sobre Itens de proteção contra a irradiação no Hospital A..



**Figura 17.** Conhecimento sobre itens de precaução e proteção contra a irradiação no Hospital A.

Contradição de conceitos entre proteção e monitoramento, foi observada no Hospital A. Nos Hospitais B e C, todos os funcionários da enfermagem, concordam que os elementos do Grupo 1, dão proteção contra a irradiação; o elemento do

Grupo 2 apenas mede as radiações recebidas e, os itens do Grupo 3 não fornecem proteção, como descrito nas normatizações de precauções nacionais e ressaltadas por Thompson (2001) com base na legislação internacional, NRC (2000).

Como foi demonstrado no item anterior, os funcionários da enfermagem do Hospital A, principalmente os técnicos de enfermagem e os auxiliares de enfermagem possuem dúvidas quanto aos conceitos específicos da área.

Na Figura 18, Modelo de EPIs, utilizados pelos funcionários dos Hospitais A, B e C, proteção contra a irradiação. De acordo com a NR-32/2005, os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), descartáveis ou não, deverão estar à disposição nos postos de trabalho.



**Figura 18.** Avental de chumbo e colar cervical (EPI)

#### **4.2.6 Proteção Contra a Contaminação.**

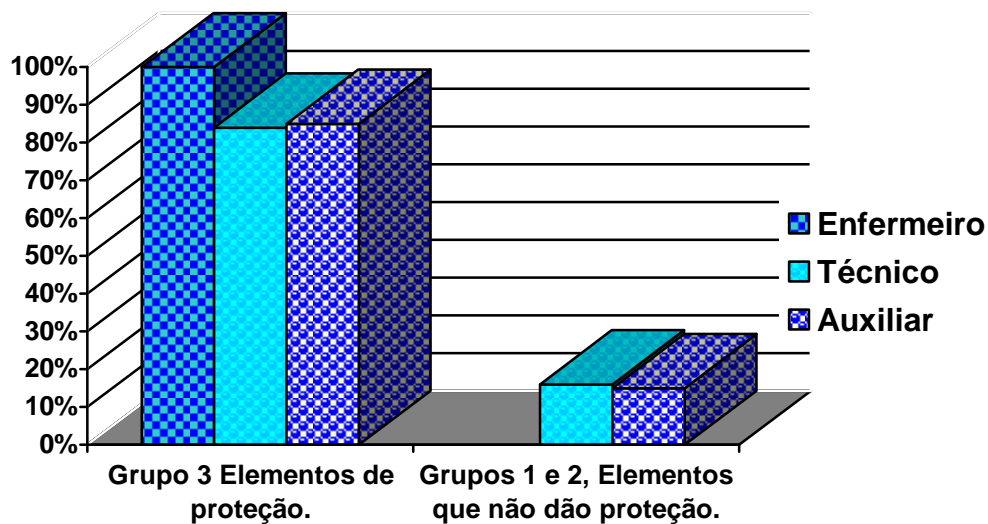
Neste item, referente à proteção contra a contaminação da área física do quarto de internação, após a alta do paciente, foi utilizada a mesma Figura do item anterior (10.2.4), de subdivisões em grupo, para melhor entendimento do funcionário. No Grupo 1 e no Grupo 2 estão listados itens que não protegem contra a contaminação e no Grupo 3 itens que protegem contra a contaminação (Figura 19)



Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
- Blindagem nas paredes do quarto.	- Utilização de Dosímetro.	- Avental de tecido.
- Menor tempo presente no quarto com o paciente.		- Luvas de procedimentos.
- Biombo Blindado.		- Propés.
- Avental de chumbo.		- Forrações.
- Colar cervical de chumbo.		
- Óculos de proteção individual.		

**Figura 19.** Conhecimento sobre itens de proteção contra a contaminação.

No Hospital A (Figura 20), 100% dos enfermeiros, 84% dos técnicos e 85% dos auxiliares têm conhecimento das precauções utilizadas para proteção contra a contaminação, segundo a CNEN-NE-3.05/1996.



**Figura 20.** Conhecimento sobre itens de precaução e proteção contra contaminação: Hospital A.

Embora os enfermeiros do Hospital A tenham demonstrado conhecimento quanto à proteção contra a contaminação, os técnicos e os auxiliares demonstraram incertezas nesses conceitos, o que indica que o enfermeiro responsável não

transmite informações corretas para sua equipe, durante as atividades diárias. Cabe ressaltar que esta Instituição não conta com um serviço de educação continuada.

Após análise dos dados, observa-se a incerteza nas respostas dos funcionários de enfermagem, confundindo os conceitos, neste item os enfermeiros do Hospital A, demonstraram conhecimento quanto aos mesmos. O enfermeiro por ser responsável pelo setor de internação tem outras responsabilidades além dos cuidados com o paciente. Segundo Mateus (2000), ele deve supervisionar e treinar periodicamente os funcionários de sua equipe envolvidos nos cuidados aos pacientes submetidos à iodoterapia, com finalidade de prevenir acidentes com estes profissionais e alertar quanto às precauções e exposição do  $^{131}\text{I}$ .

Nos Hospitais B e C, todos os funcionários da enfermagem, demonstraram possuir conhecimento dos itens de proteção para evitar a contaminação.

#### **4.2.7 Vias de Eliminação do $^{131}\text{I}$ pelo Paciente.**

Todos os funcionários dos três hospitais demonstraram conhecimento quanto às vias de eliminação dos rejeitos radioativos do  $^{131}\text{I}$  gerados pelo paciente durante o período de internação; urina, saliva, suor e fezes.

Segundo Thompson (2001) e Driver (2001), após 24 horas da administração da dose terapêutica, 35% a 75% do  $^{131}\text{I}$  é eliminado pela urina, suor e saliva. De acordo com Willegaignon (2006), os rejeitos são eliminados nas primeiras 48 horas, após a dose, o que confirma os dados acima de outros autores, sendo cerca de 80% a 90% pela urina, 3,6% pelo suor e apenas de 1% a 3% pelas fezes.

Portanto o destino dos rejeitos radioativos gerados pelas fezes e urina é a rede de esgoto. Segundo a normatização (CNEN-NE-3.05 no item 7.4) este lançamento só pode ocorrer se o município possuir estação de tratamento de esgoto.

As excretas desses pacientes poderão ser lançadas na rede de esgoto sanitário, desde que obedecidos os princípios básicos de radioproteção estabelecidos na Norma CNEN-NE-3.01 “Diretrizes Básicas de Radioproteção”, níveis operacionais de efluentes radioativos.

Neste item os Hospitais A, B e C, atendem as normativas estabelecidas pelos órgãos competentes, já que os três municípios possuem tratamento da rede de esgotos.

Apesar da pequena porcentagem de rejeito radioativo eliminado pelo suor e saliva, estes são suficientes para contaminar o ambiente onde o paciente permanece durante a terapêutica. As respostas mostraram que nos três hospitais os funcionários conhecem estas vias de eliminação.

A Figura 21 demonstra a sinalização na válvula de descarga adequadamente fixada nos Hospitais B e C, como também a proteção do assento do vaso sanitário. No Hospital A, o plástico da válvula de descarga não é bem fixado, muitas vezes saindo durante a manipulação e o assento do vaso sanitário não é protegido.



**Figura 21.** Proteção do vaso sanitário e da válvula de descarga, com aviso destacado de acionamento da mesma após o uso, no Hospital B.

#### 4.2.8 Preparo do Quarto Utilizado para a Internação.

Os procedimentos de precauções utilizados pelos funcionários de enfermagem, foram investigados principalmente em relação ao preparo do ambiente, para a realização da iodoterapia, assim como o cumprimento legal, na adequação das instalações intra-hospitalar. No Grupo 1 e 2, estão relacionados os itens que atendem às normatizações CNEN-NE (Figura 22).

No Hospital A, 100% dos funcionários entendem que os itens do Grupo 1 são atendidos, enquanto que os itens do Grupo 2 não são atendidos nesta Instituição. Nos Hospitais B e C, 100% dos funcionários responderam que são atendidos os itens do Grupo 1 e do Grupo 2. Estes resultados mostram que as normatizações são cumpridas pelos Hospitais B e C e, em alguns quesitos, além das exigências legais, enquanto no Hospital A há um cumprimento apenas parcial.

<b>Grupo 1</b>
✓ Biombo blindado.
✓ Proteger o interruptor de luz.
✓ Proteger as maçanetas das portas.
✓ Proteger a campainha.
✓ Proteger a torneira.
✓ Proteger o botão da Televisão.
✓ Proteger as maçanetas do armário.
✓ Proteger o botão da descarga.
✓ Ter na porta do quarto uma placa com o símbolo de Resíduo radioativo, o nome e número telefônico do médico e do físico da medicina nuclear.
<b>Grupo 2</b>
✓ <i>Proteger a Saboneteira.</i>
✓ <i>Proteger o porta papel.</i>
✓ <i>Tampa de vaso sanitário.</i>

**Figura 22.** Itens para preparo do quarto antes da internação.

A qualidade dos materiais e a técnica de colocação dos mesmos, nos pontos de riscos, que determinam a proteção radiológica do ambiente de internação, coletadas durante a pesquisa de campo nos Hospitais B e C podem ser verificadas nas Figuras 23, 24, 25 e 26.



**Figura 23** . Medidas de radioproteção para acessórios, com proteção de plásticos impermeáveis e forrações.



**Figura 24**. Medidas de radioproteção para acessórios, com proteção de plásticos impermeáveis e forrações.



**Figura 25.** Presença de Biombos Blindados, também protegidos com plástico.



**Figura 26.** Porta do quarto com identificação de radioatividade e fixação do impresso com os resultados das medidas dos monitoramentos diários.

É importante ressaltar que a legislação não aclara em definitivo o assunto, referente à utilização e fixação adequada dos materiais de proteção, permitindo diferentes interpretações pelo administrador da área da medicina nuclear da unidade

hospitalar: não está especificado a espessura, a margem de segurança na fixação dos plásticos nos pontos de riscos, como pode ser pela CNEN-NE 3.05(1996) no inciso 6.1.2.4.

Dentro de um consenso, fica claro que o plástico, deva proteger os locais com uma margem de segurança que não permita a exposição dos mesmos, sendo fixado com fita adesiva, impedindo o deslocamento espontâneo do mesmo.

Thompson (2001) ressalta a importância da proteção do ambiente de internação, em concordância com a legislação vigente, no sentido de minimizar a contaminação individual e do meio ambiente.

#### **4.2.9 Orientação dos Pacientes Antes e Durante o Período de Internação.**

Os resultados apresentados na Tabela 4 mostram que não há trabalho coordenado das equipes de enfermagem dos Hospitais A e B, confirmando mais uma vez a necessidade de implantação de um serviço de treinamento continuado.

Os procedimentos adotados pelo Hospital A são preocupantes, porque a equipe de enfermagem demonstrou não orientar adequadamente o paciente, propiciando conseqüências que podem ser prejudiciais ao paciente e ao meio ambiente.

A orientação parcial realizada pelo Hospital B mostra discordância no entendimento dos procedimentos da terapêutica.

No Hospital C, o programa de treinamento e de educação continuada permite que os funcionários da equipe de enfermagem realizem corretamente as orientações da iodoterapia.

**Tabela 4.** Percentual de orientação fornecida ao paciente antes e durante o período de internação, pelas diferentes categorias da equipe de enfermagem.

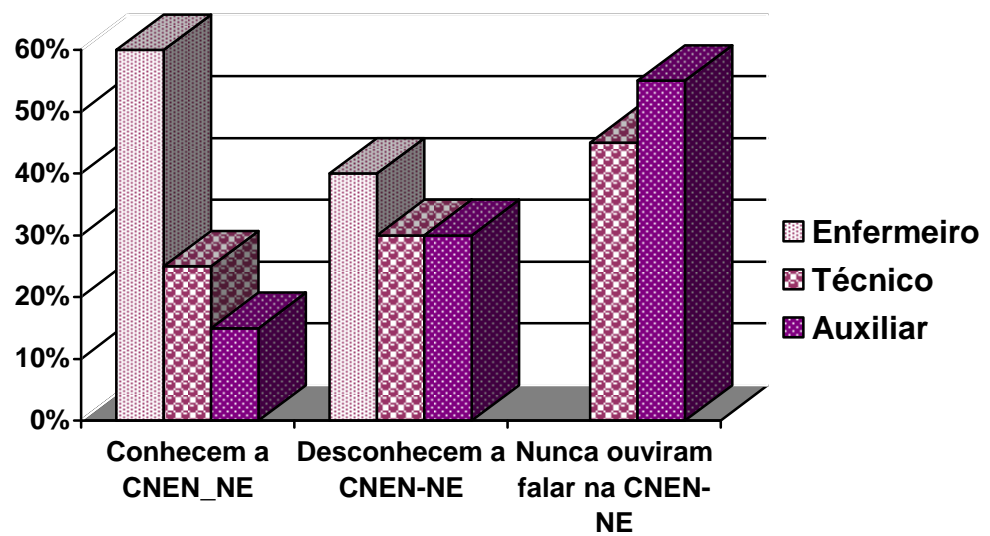
Tipos de orientações fornecidas	Enfermeiros			T. de Enfermagem			Auxiliares de Enfermagem	
	Hosp. A	Hosp. B	Hosp. C	Hosp. A	Hosp. B	Hosp. C	Hosp. A *	Hosp. C
Ingerir de 04 a 05 litros de líquido/dia.	100%	100%	100%	38,4%	100%	100%	42,8%	100%
Permanecer atrás do biombo na presença de funcionários ou visitas.	100%	100%	100%	38,4%	100%	100%	50%	100%
Tocar somente onde houver proteção.	20%	80%	100%	23%	80%	100%	21,4%	100%
Jogar o papel higiênico no vaso sanitário.	23%	5%	100%	15%	62%	100%	21,4%	100%
Jogar papel higiênico no cesto do banheiro.	77%	25%	-	85%	8%	-	78,6%	-
Utilizar o descarte de lixo devidamente identificado.	100%	100%	100%	15,3%	100%	100%	28,5%	100%
Não sair do quarto durante a internação.	100%	100%	100%	100%		100%	100%	100%
Não urinar no box.	80%	100%	100%	30%	100%	100%	25%	100%

\* Hospital B não possui Técnico de Enfermagem na Iodoterapia



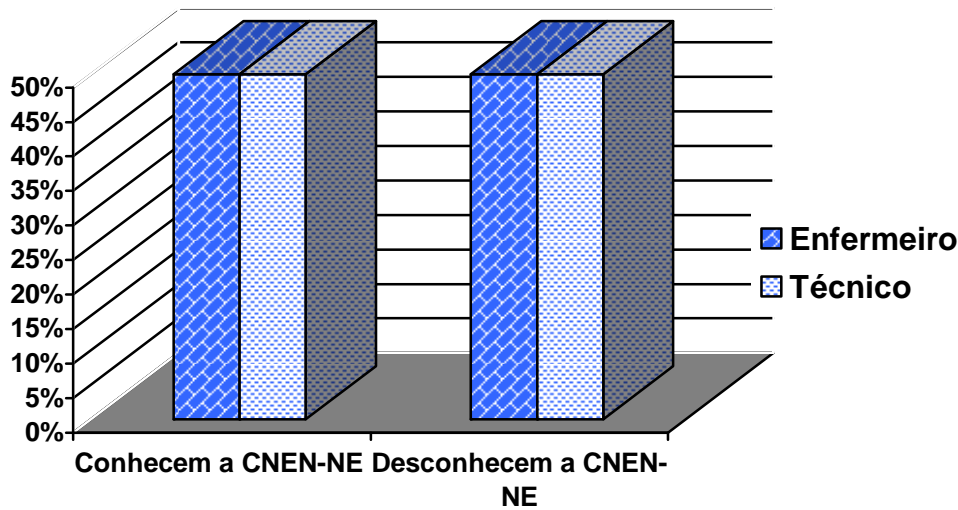
#### 4.2.10-Conhecimento da Existência das Normatizações CNEN-NE.

Avaliando as questões sobre o conhecimento das normatizações CNEN-NE existentes, no Hospital A (Figura 27) 60% dos enfermeiros, 25% dos técnicos e 15% dos auxiliares, afirmam conhecer as normatizações do CNEN, porem ao mesmo tempo 45% dos técnicos de enfermagem e 55% dos auxiliares de enfermagem referiram nunca ter ouvido falar na CNEN-NE.



**Figura 27.** Conhecimento das Normatizações CNEN-NE: Hospital A.

No Hospital B (Figura 28) 50% dos enfermeiros e 50% técnicos afirmam conhecer as normatizações, no Hospital C todos os 100% dos funcionários conhecem as normatizações.



**Figura 28.** Conhecimento das Normatizações CNEN-NE: Hospital B.

Os Hospitais A e B, não possuem um sistema de treinamento continuado e sistematizado aos funcionários, como prevê a lei CNEN-NE-3.05-1996, e também não possuem um Manual de Procedimentos, como já foi discutido, mas é importante ressaltar, que os funcionários recebem orientações não formais, podendo gerar falta de compreensão e entendimento à equipe de uma mesma unidade. Já no Hospital C que possui um centro de treinamento contínuo, permitindo aos funcionários estarem sempre atualizados e executando com conhecimento e precisão suas atividades diárias.

#### **4.2.11 Separação dos Rejeitos Radioativos, segundo classificação CNEN-NE.**

Nos três Hospitais os rejeitos são separados segundo as normatizações CNEN-NE 3.05/96, sendo retirados do quarto somente após a alta do paciente, exceto no Hospital C, que retira diariamente. As refeições dos pacientes de iodoterapia são acondicionadas em embalagens descartáveis, para que os rejeitos radioativos não retornem ao Serviço de Nutrição e Dietética (Figura 29). Os rejeitos alimentares são colocados em sacos com identificação do símbolo de rejeitos radioativos, exceto no Hospital A, onde os sacos possuem símbolo de infectante e os rejeitos perfuro-cortantes (garfo e faca) são acondicionados em caixas apropriadas, tipo Descarpak (Figura 30).

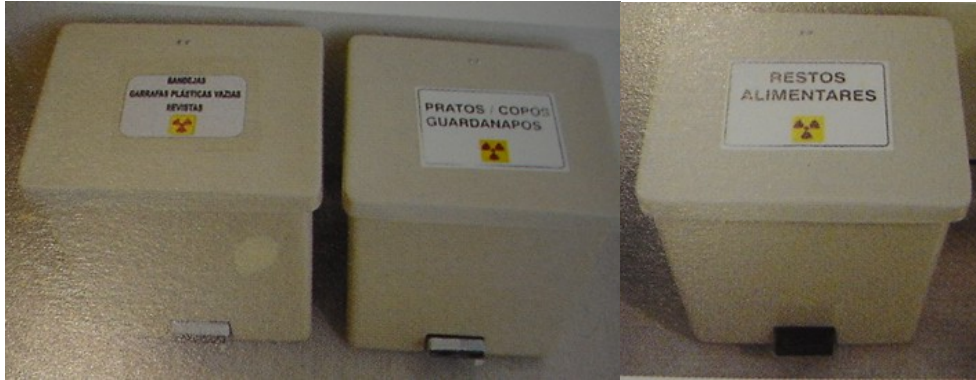


**Figura 29.** Embalagens descartáveis para alimentação.



**Figura 30.** Embalagem para descarte de perfurocortantes.

As roupas (troçadas durante o período de internação apenas se ocorrer algum acidente, como por exemplo, vômitos) são acondicionadas em sacos plásticos e colocadas dentro de um “Container” (blindado com chumbo), nos Hospitais B e C, como ilustra a Figura 31. No Hospital A, as roupas e os demais rejeitos são colocadas em “Container” de plástico.



**Figura 31.** “Containeres” para acondicionamento de Rejeitos Radioativos dos Hospitais B e C, dentro da unidade de Internação.

Os resultados mostraram que os Hospitais B e C atendem a legislação para acondicionamento dos rejeitos radioativos gerados durante a iodoterapia e o Hospital A não acondiciona corretamente.

Mesmo não existindo treinamento no Hospital B, os funcionários são orientados informalmente, pelo responsável da medicina nuclear, quanto a estes procedimentos, cumprindo até o momento da pesquisa, o gerenciamento dos rejeitos radioativos.

#### **4.2.12 Destino dos Rejeitos Radioativos.**

O destino dos rejeitos radioativos, após a alta do paciente, no Hospital A, como respondido por todos os funcionários, é: roupas do quarto diretamente para a lavanderia; rejeitos alimentares, materiais infectantes, acondicionados em sacos de lixo com emblema de infectante e a caixa de Descarpak para a incineração.

Os rejeitos não biológicos são acondicionados em sacos de lixo doméstico, recebendo o mesmo destino dos resíduos coletados pelo serviço de coleta municipal, segundo a normatização, NBR 12810/ 1993.

Estes procedimentos mostram que, neste hospital, os rejeitos não são submetidos ao processo de decaimento radioativo, ou seja, para o cumprimento da legislação de radioproteção, estes rejeitos deveriam ser encaminhados para uma área própria, passando pelo processo de decaimento, pois o acondicionamento e

armazenamento incorretos de materiais radioativos segundo Martelli (2006), geram insalubridade e condições adversas de trabalho.

A normatização CNEN-NE-3.05/96, permite a lavagem das roupas, provenientes do quarto de iodoterapia (cama e toalhas), em tanques ou máquinas, separadas das roupas provenientes de outras unidades do hospital, desde que sejam lavadas várias vezes, até que não contenha mais materiais radioativos, que pode ser determinado pelo monitoramento realizado pelo físico responsável, após cada lavagem.

O conhecimento desta norma permitiria a este hospital, um procedimento alternativo que, possibilitaria a minimização da contaminação radioativa do enxoval hospitalar.

Nos Hospitais B e C, os rejeitos radioativos são encaminhados para a área de decaimento até serem liberados pelo físico da unidade hospitalar; os rejeitos alimentares são armazenados em freezer e os demais (roupas de cama e banho, papéis, etc.) em prateleiras.

Este material é monitorado pelo físico da medicina nuclear, tendo como base a meia vida do  $^{131}\text{I}$ , para somente após o decaimento serem encaminhados para seu destino final, ou seja, as roupas para a lavanderia para serem processadas junto com as demais roupas do hospital e o lixo para o destino final: incineração e coleta municipal.

Aldred (1998 *apud* Lindemberg 1998, p.17) e Cussioli (1999) oferecem em seus estudos duas contribuições: recomendam que os materiais com rejeitos biológicos, devam ser retirados diariamente do quarto de iodoterapia para evitar putrefação, devendo ser congelados após correta embalagem e identificação e mantidos no freezer para o processo de decaimento, porém as normas CNEN-NE, não especificam o período de retirado dos rejeitos do quarto, durante a internação, ela apenas refere-se ao momento da alta.

Cussioli (1999) oferece mais uma alternativa: submeter os rejeitos biológicos a processo químico, para retardar a putrefação, (imersão total em formol; o rejeito ficará mumificado em um ano liberado como resíduo comum, após o período de decaimento).

Entretanto, deve ser ressaltado, que desde 2004, a Anvisa, a Câmara Técnica de Saneantes (CATES) e associações representativas do setor regulado vêm se preparando para fazer a substituição do formol. O composto foi classificado como carcinogênico (causador de câncer), de acordo com a Monografia nº 88 publicada pela IARC (Agência Internacional de Pesquisa do Câncer) em 2006. Estas recomendações representam um aprimoramento da legislação, pois, propicia um maior conforto e segurança ao ambiente do quarto, desde que os rejeitos alimentares sejam retirados diariamente.

Pode-se afirmar a partir desta discussão que o Hospital A não cumpre o gerenciamento dos rejeitos radioativos como descrito no item 5.5 - Gerenciamento de Rejeitos Radioativos.

Como relatado por Cussioli (1999), os estabelecimentos prestadores de serviços de saúde geram rejeitos radioativos resultantes do uso de substâncias radioativas não-seladas para fins terapêuticos, de diagnóstico e de pesquisa. Nesta pesquisa; a utilização do  $^{131}\text{I}$ , para a realização da iodoterapia, as tarefas de limpeza de materiais e de áreas de trabalho, como as situações de incidentes tais como derramamentos e vômitos de pacientes tratados.

O autor discute ainda que, todo estabelecimento gerador de rejeitos radioativos deve possuir capacidade técnica para coletar, caracterizar e segregar os rejeitos bem como armazená-los para o processo de decaimento. Além disso, deve ser capaz de realizar avaliações que garantam que os rejeitos a serem liberados estejam em conformidade com os limites de eliminação estabelecidos em normas vigentes.

Gerenciamento de rejeitos radioativos é um processo composto por sucessivas etapas, abrangendo desde a geração até a deposição dos rejeitos, incluindo a coleta, segregação dos diversos tipos de rejeitos, transporte, caracterização, tratamento, armazenamento, decaimento e a disposição final.

A liberação para o sistema de coleta urbano e para a lavanderia, só deve ser realizada quando a atividade de irradiação específica do  $^{131}\text{I}$  atingir o nível de irradiação, valor de 2mCi/kg, após ser submetido ao processo de decaimento (CIPRIANI, 2002). Pode-se afirmar que os Hospitais B e C atendem as

normatizações CNEN-NE, quanto à etapa final e principalmente a do processo de decaimento, enquanto que o Hospital A não atende este item tão importante para a proteção da população hospitalar e do meio ambiente.

#### 4.3 Monitoramento dos Rejeitos Radioativos, na Unidade de Internação.

Esta etapa da pesquisa relata os resultados do monitoramento da contaminação dos rejeitos do  $^{131}\text{I}$ , realizado no Hospital A, envolvendo 14 terapêuticas. As medidas utilizaram um procedimento simples, mas seguro, o contador-detector Geiger-Muller (BICRON), com sonda Pancake, (Figura 32), utilizada para monitorar contaminação, devidamente calibrado. Esse monitoramento foi realizado considerando que valores entre 50 a 100 cpm (contagem por minuto) correspondem à radiação de fundo (BG/background), representando níveis aceitáveis no ambiente. Para avaliar os pontos de risco de contaminação mais vulneráveis, os níveis de  $^{131}\text{I}$  foram determinados em intervalos e calculadas as porcentagens de frequência para cada amostra estudada (Tabela 5). (RISSATO, 2006.)



**Figura 32.** Contador-detector Geiger-Muller (BICRON), com sonda Pancake, utilizado no monitoramento.

**Tabela 5.** Monitoramento dos rejeitos radioativos na unidade de internação, em 14 terapêuticas, no Hospital A.

Rejeitos (locais) monitorados	Frequência de Contaminação (%)						
	100-500 cpm	501-1.000 cpm	1.001-2.000 cpm	2.001-3.000 cpm	3.001-4.000 cpm	4.001-5.000 cpm	5.001-6.000 cpm
Fronha	—	21,4	28,5	14,2	7,1	7,1	21,4
Lençol	—	35,7	7,1	7,1	14,2	14,2	21,4
Maçaneta/Porta/quarto	14,2	57,1	—	7,1	—	14,2	7,1
Maçaneta/Porta/banheiro	7,1	—	7,1	14,2	21,4	7,1	42,8
Maçaneta/Porta/armário	14,2	35,7	42,8	7,1	—	—	—
Interruptor/quarto	42,8	35,7	—	21,4	—	—	—
Interruptor/banheiro	—	7,1	42,8	—	14,2	35,7	—
Torneira/quarto	7,1	21,4	—	—	21,4	7,1	42,8
Torneira/banheiro	7,1	—	7,1	14,2	21,4	7,1	42,8
Válvula de descarga	—	—	—	14,2	35,7	50	—
Ralo/box	7,1	—	—	—	14,2	42,8	35,7
Mesa/quarto	14,2	35,7	42,8	7,1	—	—	—
Poltrona	—	—	21,4	50	7,1	—	21,4
Restos /alimentares	28,5	57,1	—	—	—	14,2	—
Lixo/quarto	28,6	50	21,4	—	—	—	—
Lixo/banheiro	14,2	50	—	—	14,2	—	21,4

Os resultados obtidos mostram que os pontos de riscos investigados, acima do BG (100) cpm estão todos contaminados.

Considerando o intervalo de maior contaminação (5.001-6000 cpm), os resultados foram mais significativos para maçaneta da porta do banheiro, torneira do quarto e do banheiro e ralo do box, demonstrando a presença do rejeito radioativo nas excretas (suor) do paciente.

As porcentagens de contaminação obtidas no ponto de risco “ralo do box”, 42,8% e 35,7% estão entre os maiores níveis de contaminação, 4.001-5.000 e 5.001-6.000, respectivamente. Esses elevados valores podem se originar devido à quantidade de células descamativas e suor que o indivíduo perde durante sua



higienização (WILLEGAIGNON 2006) e/ou às excretas de urina, eliminadas durante o banho. Assim, não é possível concluir que estes valores sejam originados apenas pela urina do paciente no box, alertando que, talvez, os pacientes não receberam ou não estão obedecendo à orientação, durante o período de internação, sobre como proceder durante o banho: não podem urinar no box. Além disso, o nível de contaminação muito baixo (100-500 cpm) demonstra outro questionamento sobre a orientação recebida pelo paciente para realizar sua higienização, nem sempre ele a faz.

As roupas de cama, lençóis e fronhas, mostraram contaminação nos diferentes intervalos (501-6.000 cpm), justificada pelo teor de transpiração individual de cada paciente, ou pela tendência do paciente internado permanecer um período maior no leito.

Nos intervalos de 3.001-5.000 cpm, os pontos que mostraram maior índice de contaminação foram: válvula de descarga, interruptor do banheiro, torneira do quarto. Durante o período de internação para acelerar a eliminação do rejeito radioativo, o paciente é orientado pela equipe da medicina nuclear e pela equipe de enfermagem a ingerir de 5 a 6 litros de água por dia, justificando os dados obtidos.

Entre os locais que o paciente utiliza com menor frequência os itens de maior contaminação situados entre 1.001-3.000 cpm foram: maçaneta da porta do armário, interruptor do banheiro, mesa e poltrona que representam um valor significativo na escala de contaminação. Quanto ao intervalo de 100-1.000 cpm, que também expressa valores significativos de contaminação determinou-se maior contaminação na maçaneta da porta do armário, no interruptor do quarto, na mesa, nos restos alimentares e nos lixos. Nestes materiais devem ser considerados dois importantes aspectos: encaminhamento para a área de decaimento e no caso de móveis (por exemplo, mesa e poltrona), descontaminação com desinfetantes. Nesta descontaminação os rejeitos radioativos são transferidos da superfície dos móveis para os tecidos, os quais deverão ser encaminhados para a área de decaimento.

As medidas de monitoramento também auxiliaram a delinear o comportamento na unidade de internação do paciente, durante a terapêutica. Como por exemplo, em um dos casos, os funcionários da enfermagem, relataram a ansiedade do paciente, que com frequência, abria a porta do quarto, esperando a

esposa no dia da alta: o monitoramento na maçaneta da porta de entrada, neste caso, apresentou um alto índice de contaminação (5.001-6.000).

Em duas terapêuticas, a roupa de cama após a alta do paciente foi monitorada antes e após a lavagem obtendo-se os seguintes resultados, respectivamente: antes da lavagem, lençol = 3000 cpm, fronha = 3.500 cpm; após a lavagem, lençol = 2.500 cpm, fronha = 2.300 cpm, mostrando que o processo de rotina da lavanderia do hospital não é suficiente para descontaminar as roupas de cama, podendo ainda, contaminar as demais roupas, que são submetidas ao processo de lavagem na mesma máquina. O Hospital A não obedece a normatização CNEN-NE-3.05/96, que permite a lavagem das roupas quantas vezes forem necessárias, até o monitoramento indicar nível de contaminação, não prejudicial ao indivíduo ou meio ambiente.

Deve-se ressaltar também, que os rejeitos gerados no período da terapêutica e após a alta do paciente, não são previamente acondicionados em sacos plásticos e adequadamente etiquetados (identificação do tipo de amostra, procedência, data prevista para liberação e símbolo de material radioativo).

A solução utilizada para limpeza do quarto, após a terapêutica, também é considerada como rejeito radioativo, podendo ser diretamente descartado na rede de esgoto, se os níveis de irradiação estiverem inferiores aos limites de eliminação específica na Norma CNEN-NE-6.05/85 (CUSSIOL 1990).

Os resultados do monitoramento mostram que os rejeitos devem ser submetidos aos processos de coleta, acondicionamento e decaimento previstos por regulamentação. Entretanto, foi verificado que, na unidade hospitalar investigada os rejeitos radioativos, bem como as roupas de cama usadas no período da internação, não sofrem processo prévio de descontaminação (decaimento), antes de serem encaminhados para o sistema de coleta urbano e para a lavanderia, respectivamente (CUSSIOL, 1999, CNEN-NE 3.05/96).

Os resultados mostraram que os procedimentos adotados pelo Hospital A não atendem a legislação, sugerindo a necessidade da implantação de um depósito de rejeitos com paredes baritadas (CNEN-NE 6.06/1990), localizado nas dependências

da unidade hospitalar ou não, desde que sigam as normas para transporte de material radioativo CNEN-NE-5.01/1988.

## 5 Conclusões.

Este estudo analisou criticamente o cenário da iodoterapia em três hospitais do Estado de São Paulo, focando: conhecimento específico da equipe de enfermagem, o atendimento às normatizações e a disposição final dos rejeitos radioativos. A Figura 33 apresenta um resumo dos principais resultados obtidos.

	Atendimento as normatizações	Conhecimento específico de radioatividade pela equipe de enfermagem	Programa de treinamento	Atuação de um físico	Realização do processo de decaimento	PGRR
Hospital A (filantrópico)	Não	Não possui	Não	Não	Não	Não
Hospital B (filantrópico)	Sim	Parcial	Não	Possui	Sim	Sim
Hospital C (privado)	Sim com padrão de sofisticação	Possui	Possui	Possui	Sim	Sim

**Figura 33** - Síntese dos principais resultados obtidos nos hospitais A, B e C.

### 5.1 Quanto ao Atendimento às Normatizações.

A análise comparativa mostrou significativa diferença dos procedimentos realizados na iodoterapia pela equipe de enfermagem nos Hospitais A e B (filantrópicos), e C (privado). O Hospital C atende com rigor as normatizações podendo-se inferir que tal sistemática é consequência não apenas das condições econômicas, mas também da filosofia de atender com qualidade; o Hospital B que é filantrópico também atende as normatizações com materiais seguros,

particularmente na proteção dos pontos de risco, entretanto. o Hospital A, na mesma condição de filantrópico, não atende satisfatoriamente as normatizações, demonstrando a necessidade de rever os procedimentos adotados durante a iodoterapia e a adequação com as normatizações.

## **5.2 Quanto ao Conhecimento Específico da Equipe de Enfermagem.**

A equipe de enfermagem do Hospital C possui conhecimento específico de radioatividade e suas conseqüências, devido ao programa de treinamento implantado, pelo físico do serviço, podendo inferir que trabalham com segurança dentro da área de risco, minimizando riscos determinados pela manipulação incorreta dos rejeitos radioativos. No Hospital B, os enfermeiros possuem conhecimento parcial, eles recebem orientação de modo informal do físico da medicina nuclear.

No Hospital A, as respostas foram muito contraditórias, o que significa falta de conhecimento específico nas atividades que desempenham o que pode determinar ações improvisadas e catastróficas ao ambiente e aos profissionais, como ressaltado por Thompson (2001); esta instituição não conta com o trabalho de um físico e, nem dispõe de treinamento específico, não atendendo assim à exigência legal, como prevê a resolução SS nº 625 de 14/12/1994 no inciso 9.3.1 f.

## **5.3 Quanto ao Processo de Decaimento.**

Todo rejeito radioativo deve ser encaminhado ao local apropriado para passar pela etapa de decaimento, para após tornar-se parte do lixo hospitalar comum. Nos Hospitais B e C, os rejeitos passam pela etapa de decaimento, atendendo às normatizações. No Hospital A, os rejeitos não passam pela etapa de decaimento, não existindo área específica para estes procedimentos, conseqüentemente não atendendo às normatizações previstas (CNEN-NE -3.05, 03/1996; CNEN - NE- 3.01 - 01/2005), incorrendo em risco de periculosidade aos funcionários e usuários do sistema.

#### **5.4 Quanto ao Programa de Gerenciamento dos Rejeitos Radioativos.**

Os rejeitos radioativos compreendem aquela parte dos RSS que necessitam de tratamento especial, como discutido anteriormente (item 7, p. 47 e 48), e exigem das unidades hospitalares a implantação e execução de um PGRR. A implantação de um PGRR é de responsabilidade da direção do estabelecimento prestador de saúde e não deve contemplar apenas as etapas experimentais dos procedimentos a serem adotados (Fig.6), mas também definir e documentar as responsabilidades da equipe de profissionais envolvidos na gerência dos rejeitos radioativos (Procedimentos Operacionais Padrão-POPs.). Dos três hospitais estudados apenas o Hospital A não possui um PGRR. A existência de um PGRR nos Hospitais B e C, indicam uma preocupação com a proteção radiológica da equipe de enfermagem, do público e do meio ambiente.

Os resultados deste trabalho multidisciplinar compreendem uma significativa contribuição para a área de manuseio de resíduos radioativos de saúde, não só pela importância da prevenção e precaução da saúde humana e do ambiente, mas também, por ser um tema pouco discutido na literatura. Uma generalização destes resultados sugere que os procedimentos de precaução e a adequação da infraestrutura na realização da terapêutica da iodoterapia dependem fundamentalmente de:

- Fiscalização dos órgãos competentes.
- Conhecimento específico e responsabilidade do profissional responsável pelo serviço de medicina nuclear.
- Incentivo da direção do estabelecimento prestador de saúde.

## **6 Perspectiva Futura**

Elaboração de um manual contendo os Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) na terapêutica da iodoterapia, destinado à equipe de enfermagem, atuantes na unidade de internação hospitalar. Este trabalho oferece um roteiro.

## 7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.T.JR. **Caracterização da barita e do vidro cristal como atenuadores na blindagem das radiações X e GAMA.** 2005, 53 p. Dissertação (Mestrado em Energia Nuclear)-Universidade Federal De Pernambuco, Recife, 2005..  
Disponível em: [www.fundacentro.gov.br/CTN/teses\\_pdf/dissertação\\_AIRTON.pdf](http://www.fundacentro.gov.br/CTN/teses_pdf/dissertação_AIRTON.pdf)  
acessado em 10/04/2007.

AHMED SR; Shalet, SM. **Gonadal damage due to radioactive iodine treatment foi thyroid carcinoma.** Postgrad méd. 1985; 61:361.

ALDRED, Marta Aurélio. **Gerenciamento dos Rejeitos Radioativos. Associação Brasileira de Limpeza Pública.** Curso: Tratamento e Destinação Final De Resíduos de Serviços de Saúde, São Paulo, 1998.

ALMEIDA, Carlos E. B. **Apostila educativa Radiações Ionizantes e a vida.** CNEN, 2.000. RJ. Disponível em < <http://www.cnen.gov.br>.> Acesso em: 15 agosto. 2005.

ANNALS OF ICP—**Recommendations of the International Commission on Radiological Protection**, 1990-2005, Pergamon Press: Oxford, New York, Frankfurt, Seoul, Sidney, Tokyo.

ANDRADE, J.B.L. **Análise do fluxo e das características físicas, químicas e microbiológicas dos resíduos de serviços de saúde:** proposta de metodologia para o gerenciamento em unidades hospitalares. 1997, 208p. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

APECIH – Associação Paulista de Estudos e Controle de Infecção Hospitalar. **Como Instituir um Programa de Controle de Infecção Hospitalar.** Vários colaboradores. São Paulo, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 7222 **Procedimento de preparo, aplicação e manutenção de paredes e tetos com argamassas e materiais.** Rio de Janeiro, 1994, 53p.

BRASIL.- Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.** RDC n.º 306, de 7 de dezembro de 2004.



\_\_\_\_\_ **Dispõe sobre Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais.** RDC N°. 269, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005.

BRASIL: MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 453, de 06 de junho de 1978.  
**Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico,** Brasília, 1978.

BRASIL: CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. Resolução nº 6, de 1988. **Normas técnicas gerais sobre o sistema nacional de vigilância sanitária.** Brasília, 1988.

ANTONUCCI, Jane B. **Terapêutica do Câncer diferenciado da tireóide com I<sup>131</sup> Análise de Resultados.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro-Medicina (Radiologia), 1992.

**APOSTILA PARA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS DE RADIOPROTEÇÃO.** IPEN, 2.002 SP Disponível em <<http://www.ipen.br/np/treinamento.htm>, > acesso em: 12 jun.2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 9190–Sacos plásticos para acondicionamento de lixo: classificação.** Rio de Janeiro, 1985 a.

\_\_\_\_\_. **NBR 9191: Sacos plásticos para acondicionamento de lixo:** especificação. Rio de Janeiro, 1985 b.

\_\_\_\_\_. **NBR 7500: Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais:** simbologia. Rio de Janeiro, 1987 b.

\_\_\_\_\_. **NBR 12808 : Resíduos de serviços de saúde :** classificação. Rio de Janeiro, 1993.

\_\_\_\_\_. **NBR 9190: Sacos plásticos para acondicionamento de lixo:** classificação. Rio de Janeiro, 1993 b.

\_\_\_\_\_. **NBR 7500: Símbolos de Risco e Manuseio para o Transporte e Armazenamento de material.** Rio de Janeiro, mar., 2000.

BARRINGTON, SALLY F. et al., Radiation exposure of the families of outpatients treated with radiodine (iodine-131) for hyperthyroidism. **European Journal of Nuclear Medicine**, London,v.23, n.2, fev.1996.

BELLINTANI, S.A. et al., **Noções Básicas de Proteção Radiológica.** IPEN.2002.Disponível em <<http://www.ipen.br/np/treinamento.htm>, > acesso em: ago.2005.

BERERHI, Constable A, R. Radiation exposure levels in relatives of patients **after** radioiodine therapy. **SQU Journal for Scientific Reseach, Medical Sciences, College of Medicine**. Sultan Qaboos University. n..2, p. 87-90, april 2000.

BRANDÃO, CDG, ANTONUCI, J. Efeitos da radioiodoterapia nas gerações futuras de mulheres com carcinoma diferenciado de tireóide. Rio de Janeiro, **Revista Brasileira de Radioiodoterapia**, v.37, p. 51-55, 2004

BRASIL (1993). Presidência da República. Ministério do Meio Ambiente. "Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA". **Diário Oficial da União, Brasília, 31 ago.1993 Secção I, pg. 12997**. Definem as normas mínimas para tratamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, bem como a necessidade de estender tais exigências aos terminais ferroviários e rodoviários.

BRASIL: Lei Ordinária nº 6.514, de 22 de dezembro 1977. **Altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à segurança e medicina do trabalho**. Brasília, 1977.

Brasil.CONDUTAS DO INCA/MS, Iodoterapia do Carcinoma Diferenciado da tireóide, Rio de Janeiro, **Revista Brasileira de Cancerologia**, , v.48, n.2p. 187-189, 2002.

BRASIL: Leis, decretos, etc. Ministério do Trabalho em Estabelecimentos de Saúde – Portaria MTE nº 485, 11 de novembro de 2005. Resolução NR-32/05. **Dispõe sobre segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. D.F., 16/11/2005.

BRIERLY, JD; Tsang, RW. External radiation therapy in the therapy in treatment of thyroid maignancy. **Endocrinol Metab Clin**. North Am, v. 25, 1996.

BRUNNER/SUDDART. **Enfermagem Médico-Cirúrgica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

CASTRO, A. Jr. et al., **Guia prático em medicina nuclear a instrumentação**. São Paulo: SENAC, 2000.

CARDOSO, Eliezer M. **Radioatividade, apostila educativa**. 2003. Disponível em <<http://www.cnen.gov.br>>, acesso em, Nov. 2005.

CARDOSO, Eliezer M. **Programa de Informação CNEN, Módulo Informação Técnica**. 2005 Disponível em <<http://www.cnen.gov.br>>, acesso em Nov.2005.

CIPRIANI, M. **Mitigação dos Impactos Sociais e Ambientais Decorrentes do fechamento Definitivo de Minas de Urânio**. 2002. 331p.. Tese (Doutorado na área de Administração e Política de recursos Minerais), UNICAMP, Campinas, 2002.

CHIAVENATO, I. **Recursos Humanos**, 3.ed. São Paulo: Atlas, 1994.

CLERICI, M.T.P.S. et al., **METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO QUALITATIVA DE IODO EM AMOSTRAS DE SAL DE COZINHA POR CROMATOGRAFIA EM PAPEL – UMA AULA PRÁTICA**. AFILIAÇÃO - 1 Pós-doutoranda DTA-FEA-Unicamp - Campinas-SP 2004. Disponível em <<http://www.slbq.org.br/revista/mtdidatica>> acesso em Out. 2006.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. (2005). Resolução CONAMA n.º 358/05. **Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, D.F., 29.abr.2005 – DOU 04/05/2005.

Conselho Nacional de Energia Nuclear – CNEN-NE - Normas técnicas

CONSELHO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Norma de Requisitos de Radioproteção e Segurança para Serviços de Medicina Nuclear – NE-3.05, CNEN, 03/1996.

\_\_\_\_\_. Norma de Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica – NE- 3.01, CNEN, 01/2005.

\_\_\_\_\_. Norma de Transporte de Materiais Radioativos - NE-5.01, CNEN, 08/1988.

\_\_\_\_\_. Norma de Licenciamento de Instalações Radiativas – NE-6.02, CNEN, 04/1984.

\_\_\_\_\_. Norma de Critérios de Aceitação para depósitos de rejeitos Radioativos de baixo e médios níveis de radiação NE-6.09, CNEN09/2002.

\_\_\_\_\_. Norma de Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações radioativas- NE-6.05, CNEN, 10/1985.

\_\_\_\_\_. Norma de Seleção e Escolha de Locais para Depósitos de rejeitos Radioativos – NE- 6,06, CNEN, 12/1989.

\_\_\_\_\_. Resolução CONAMA nº 358 de 29/04/2005, Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras

COELHO, Fernando, et al. Programa de gerenciamento de resíduos perigosos da Universidade Estadual de Campinas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 3. **Resumos...** Resíduo: Desafio Brasileiro - São Pedro, Ed..Rimi.2006 p.. 278-280, 2006

COOVER, Leonard et al., Therapeutic <sup>131</sup>I in Outpatients: A Simplified Method Conforming to the Code of federal Regulations, Title 10, Part 35.75, Pennsylvania, **The Journal of Nuclear Medicine**, v. 41, n.11. Nov. 2000.

CHRISTOVÃO,T. Curso de Distúrbios Tiroideanos, Palestra em ppt. 2003 Disponível em <[www.disturbios-tiroideanos.com.br](http://www.disturbios-tiroideanos.com.br)> acessado em junho de 2004.

CULVER, CHERYL M. et al., Radiation Safety Considerations for Post-iodine-131 Hyperthyroid therapy. Michigan, **Journal Nuclear medicine**, v.32, p.169-173, 1995.

CUSSIOL, N.A. M.,Silva, E.M.P. **Gerência de rejeitos radioativos de serviços de saúde**.Comissão Nacional de Energia Nuclear e Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear. Belo Horizonte, Publicação CDTN-857/99.

DAVENPORT, Thomas O. **O capital humano**: o que é e por que as pessoas investem nele. São Paulo: Nobel, 2001.

DONOVAN, Glenn L. et al. Effective half-life of I in thyroid cancer patients. **Health Physics** v.81, n.3, Sept. 2001.

DRIVER,I, PARKER I., **Radioactive waste discharge quantities for patients undergoing radioactive iodine therapy for thyroid carcinoma**. Nuclear Medicine Communications. Ed.Lippincott &Wilkins, 2001.

FARIA, Rafael et al.,**Radioatividade : Conceitos Fundamentais**. Universidade Federal de Minas Gerais. Trabalho Orientado pelo Prof. Ricardo Brandão.

Departamento de Fisiologia e Biofísica. Belo Horizonte, 27 de dezembro de 1999 Disponível em [http://images.google.com.br/imgres?imgurl=http://radio\\_teleterapia.vila.bol.uol.com.br/radioatividade](http://images.google.com.br/imgres?imgurl=http://radio_teleterapia.vila.bol.uol.com.br/radioatividade). Acessado em 10/05/2007.

FRAGU, P. **Thyroid exploration by imagin techniques including fluorescent scanning**. In: BECKERS, C Thyroid diseases. Oxford: Pergamon Press, 1983, p. 89-106

GOLDIM, José R. **O Princípio da Precaução**. Disponível em <http://www.ufrgs.br/bioetica/precau.htm>, acessado em 15/10/2007

GUYTON, A.C. **Tratado de Fisiologia Médica**. Rio de Janeiro: 8 ed. Guanabara Koogan, 2004.

HARRISON. **Medicina Interna**. São Paulo. 15.e. McGraw-Hill Interamericana do Brasil, 2002.

HOLM, L.E. **Carcinogenic and genetic risks of ionizing radiation with special reference to radioiodines**. In: BECKERS, C. **Thyroid diseases**. Oxford: Pergamon Press, 1983

IAEA - Internacional Atomic Energy Agency. **Safety, Standards, Series**. Radiological Protection for Medical Exposure to Ionizing Radiation. Vienna, 2002.

ICRP - INTERNACIONAL COMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Report 60, ICRP Publications. Elmsford, NY , Pergamon Press, 1990,

IARC (Agência Internacional de Pesquisa do Câncer) **Monografia nº 88** 2006. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2007> acesso em Abril/2007.

IPEN - Instituto Pesquisa e Energia Nuclear - **Características e Histórico da Medicina nuclear**. Disponível em <http://pt.wikiclopedia.org/wilci/IPEN>, > acesso em Dezembro/2006.

IPEN- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, **Noções Básicas de proteção radiológica** 2002.

**Iodoterapia.** Material apostilado do Hospital Santa Paula. 2000. Disponível em <[http:// www.santapaula.com.br](http://www.santapaula.com.br), > acesso em Novembro/2004.

LESLIE, W.D. et al, **Large-body radiation doses following radioiodine therapy.** Nuclear . Medicina Communications, Ed.Lippincott &Wilkins, 2002.

LEGISLAÇÃO DO ENSINO SUPERIOR- 2001, Parecer N° CNE/CES 1.133/2001, **Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação de Enfermagem.**Disponível em [http://www.abmes.org.br/\\_Download/Associados/Legislação/2001/Parecer/Par-CES\\_](http://www.abmes.org.br/_Download/Associados/Legislação/2001/Parecer/Par-CES_), Acessado em 22/08/2006.

LINDEMBERG, R.C. **Tratamento e disposição final de resíduos de serviços de saúde.** PERIODICOS FISIOTERAPIA. São Paulo: Associação Brasileira de Limpeza Pública, 1998.

MACHADO, A.M.R.. **Plano de radioproteção, Implantação de um sistema de Radioproteção e de Gerenciamento de Resíduos Radioativos.** São Carlos: UFSCAR, 2005.

MARTELLI, ET AL, Coleta de Rejeitos Radioativos em Departamentos da Universidade Federal de São Carlos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 3. **Resumos** Resíduo: Desafio Brasileiro- 2006, São Pedro, , ICTR-USP, 2006. p.. 192-194.

MARTINS, A.R. A descoberta da radioatividade. In: SANTOS, Carlos Alberto dos. *Da revolução científica à revolução tecnológica – Tópicos de história da física moderna.* Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 1997. p.. 29-49.

MATEUS L., A importância da Enfermagem no Tratamento com Iodo Radioativo. **Revista Nursing.** São Paulo, N 25, p.6-8, 2000.

MAZZILLI, B.P. et al.**Noções Básicas de Proteção Radiológica.** IPEN, 2002.

MAXON, HR.in Efeitos da radioiodoterapia nas gerações futuras de mulheres com carcinoma diferenciado de tireóide. **Revista Brasileira de Radioiodoterapia.** São Paulo, v.37, p.51-55,2004.

MOHAMMADI,H. Radiation Exposure Rate From <sup>131</sup>I-Treated Hyperthyroid Patients – A Dynamic Study, With Data for Up To 42 D Post Therapy. **Health Physycs**, v.88, n.5, May 2005.

NASCIMENTO, Ana Cristina Holanda, **Análise biocinética do Iodo-131 e dosimetria citogenética após administração de radionuclídeo para o tratamento do câncer de tireóide.** Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Biologia( Biociências Nucleares) 117p. 1996.

NACIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS (NCPR). **Nuclear medicine-factors influencing the coise and of radionuclides in diagnosis and therapy( Report N.70)**. Bethesda. MD:NCPR, 1982. IN put Nascimento)

NETO, Sampaio et al. Dados epidemiológicos de paciente submetidos à iodoterapia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA E MEDICINA NUCLEAR., 22. **Resumos ...** Aracaju, 2004

NORTH, D.L., et al. Effective Hal-life of  $^{131}\text{I}$  in Thyroid Câncer Patients. Providence, **Health Physics Society**, v.81, n.3, sept. 2001.

ONA - Organização Nacional de Acreditação Hospitalar. **Coleção de Manual Brasileiro de Acreditação Hospitalar.** ( ONA, 2006).

OLIVEIRA, E.R., ESTEVES, R.N., MARINHO, J.C.A., B.A. & CORREA, N.D., Nascimento, **Manual do Serviço de Medicina nuclear do Hospital dos Servidores do Estado do Rio de Janeiro..**Rio de Janeiro: HSE, 1987.

PARTHASARATHY, Laxman K. e Elpida S. Crawford. Treatment of Thyroid Carcinoma: Emphasis on High-Dose  $^{131}\text{I}$ . Outpatient Therapy. New York, **J. Nucl. Med. Technol.** New York, v.30, p.165-171, 2002. .

\_\_\_\_\_ Resolução SS-625, de 14-12-94. Aprova norma técnica que dispõe sobre o **Uso, Posse e Armazenamento de Fontes de Radiação Ionizante.** no âmbito do Estado de São Paulo.Disponível em <http://fosjs.unesp.br/radiologia/legislaçãoraiox/resolução/%20SS-625-1-1994> > acessado abril/ 2006.

REINERS, C., LABMANN, M. Radiodine ( $^{131}\text{I}$ ) treatment of hyperthyroidism: radiation protection and quality assurance. **Europa, J. Nucl. Méd.**, v. 26, p.683-85, 1999.

RIBEIRO,L. C.et al, **Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.** Ministério da Saúde, Projeto REFORSUS, 2001.

RISSATO, M.L; CASTRO, M.C.A.; RIBEIRO, M.L. **Análise Normativa dos Procedimentos de Prevenção e Manipulação utilizados em Iodoterapia.** In: Congresso Brasileiro: ICTR – Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. Resíduo: Desafio Brasileiro, 3., 2006, São Pedro. Livro de Resumos, p.311-313.

RISSATO, M.L.; CASTRO, N. R.P.; RIBEIRO, M. L.; CASTRO, M.C. A. **Rejeitos Radioativos Gerados em uma Unidade de Internação Hospitalar para Iodoterapia: uma investigação dos procedimentos adotados.** In: International Symposium on Residue Management in Universities – ISRMU, 3., e Encontro Internacional de segurança em Química- ENSEQUI, 4., 2006, São Carlos. Livro de Resumos.

RUTAR, F.J. et al. Outpatient Treatment with  $^{131}\text{I}$ -Anti-B1 Antibody: Radiation Exposure to Family Members. Omaha, **Journal Medicine Nuclear**, v.42, p.:907-915, 2001

SACHS, Ignacy. **Estratégias de Transição para o século XXI, Desenvolvimento e Meio Ambiente**: Studio Nobel . São Paulo: FUNDAP, 2002.

SCHALCH, V.;LEITE, W.C.A.;GOMES,LP. **Resíduos de Serviços de Saúde**. In:\_\_\_\_\_. Curso Sobre Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Goiânia, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, p. 209-21, 1990.

SCHUMBERGER, M. et al,  $^{131}\text{I}$  and External Radiation in the Treatment of local and Metastatic Thyroid Câncer. Chapter 30 in; Thyroid Disease: Endocrinology, Surgery, Nuclear Medicine and Radiotherapy, edited by S.A. Falk. New York, 1990.

SALLY F. Barrington et all, Radiation exposure of the families of outpatients treated with radioiodine ( iodine-131) for hyperthyroidisms, London, **European Journal of Nuclear Medicine**, v.26, July 1999.

SAMPAIO, Netto, et al **Dados epidemiológicos de pacientes submetidos à Iodoterapia 2004 Disponível em** <http://sbbmn.org.br/eventos/ccbmn/resumos/aprovados.pdf> acessado em 13 de abril de 2006.

SOUZA, S.R., **Enfermagem Médico-Cirúrgica**, Rio de Janeiro, ed. Reichmann\$affonso, 2004.

Strathern, Paul. **Curie e a Radioatividade em 90 minutos**, Rio de Janeiro, Ed. Série Cientistas em 90 min, 2000. Disponível em [http://zahar.com.br/cat\\_detalhe.asp?id=0616&chave=marie](http://zahar.com.br/cat_detalhe.asp?id=0616&chave=marie)>acessado em 10/12/2006.

SUS-ONCO, Iodoterapia do Carcinoma Diferenciado da Tireóide , Ministério Único de Saúde, Sistema Único de Saúde INCA e CGSIH/DECAS - SAS/MS, **Ecologia Energética**, São Paulo, v.7, n.10, fev. 2003.

TAKAYANAGUI, Ângela M. Magosso; LOPES, Tânia Márcia; SEGURA- Muñoz, Suzana. IN: **O Conhecimento científico sobre riscos ligados a Resíduos de Serviços de Saúde obtido por meio de revisão sistemática de literatura**. In: ISWA 2005 – Expositión y Congresso Mundial: Hacia um sistema integral de resíduos sólidos, promovido pela Internacional Solid Waste Association.

THOMPSON, M.A., Radiation Safety Precautions in the Manegement of the Hospitalized  $^{131}\text{I}$  Therapy Patient. **Journal of Nuclear Medicine Technology**, Alabama, v. 29, n.2, June 2001.

UNIFESP - Universidade Federal de São Paulo Escola Paulista de Medicina – Núcleo de Proteção Radiológica. 2005 Disponível em: <http://protecaoradiologica.unifesp.br/somos.php>. acessado em 10/04/2007.



VAN DER POL, P.C. **Radiation Protection Aspects of  $^{131}\text{I}$** , Leyenburg Hospital, Dept. of Radiotherapy and Nucl. Med. Leyweg 275, The Hague-2033, Netherlands, 2.004

VIDAL, L. **Determinant factors of thyroid function outcome in patients with graves' disease after radiodine therapy.** 2.004 Disponível em <<http://www.geocities.com/trabalhosmrdicina/hipotireoidismo.ppt>> Acessado em 13 de abril de 2.006.

WILLEGAINON, J. ET EL " $^{131}\text{I}$  effective Half-Life( $T_{\text{eff}}$ ) for Patients with Thyroid Cancer". **Health Physics**, v.91, n.2, Aug., 2006,

WILLIAMS, R. R. et al, Williams **Textbook of Endocrinology**, 9 ed. 1998.

YOUNG, Et al. **Meio ambiente e câncer:** BRADEPCA- Grupo Brasileiro para detecção e prevenção do câncer. São Paulo: T. A. Queiroz, 1983.

## **ANEXO 01**

### **a-)CNEM-NE-3.05/10/96 D.O.U. de 19/04/96 “ Requisitos de Radioproteção e Segurança para Serviços de Medicina Nuclear”**

Normalizando:

Quanto à radioproteção na administração de doses terapêuticas, dispõe:

#### **6. Radioproteção na administração de Doses Terapêuticas**

##### **6.1 iodeto-131**

###### **6.1.1 Preparo e administração**

6.1.1.1 A dose terapêutica de iodeto-131, em forma líquida, deve ser manipulada em laboratório com sistema adequado de extração de ar.

6.1.1.4- A administração de iodeto-131 em pacientes que requerem internação deve ser realizada no quarto do paciente. O iodeto deve estar contido em recipiente descartável adequadamente blindado, conforme figuras 3, 4 e 5.

Quanto à internação dispõe:

###### **6.1.2-Internação**

6.1.2.1-Pacientes com doses administradas cuja atividade seja superior a 1.11Gpbq (30mCI) de iodeto -131 devem ser internados em quartos com sanitário privativo, destinados para esta finalidade. No caso de dois pacientes no quarto terapêutica e obrigatório o uso de barreira protetora entre os dois leitos ( biombo blindado).

6.1.2.2 - Na porta do quarto, além do símbolo internacional de radiação e da classificação da área, deve ser colocada uma tabuleta contendo as seguintes informações.

- a) Nome e atividade do radionuclídeo administrativo
- b) Data, hora da administração e registro da taxa de exposição a 1 metro do paciente, e
- c) Nome, endereço e telefone do responsável pela radioproteção.

6.1.2.3-Junto ao leito do paciente deve ser afixada a taxa de exposição diária a 1 metro do paciente.

6.1.2.4-objetos passíveis de contaminação, por exemplo, telefones, maçanetas, interruptores, tampas de vaso sanitário, torneira, etc..devem ser recobertos com plástico impermeável.

6.1.2.5-As visitas podem ser permitidas a critério médico, desde que obedecidos os procedimentos de radioproteção.

Quanto a liberação do paciente dispõe:

###### **6.1.3- Liberação do paciente.**

**6.1.3.1-**O paciente pode ser liberado quando a atividade presente de iodeto-131 for igual ou inferior a 1,11 Gbq(30mCi). Após a saída do paciente, o quarto deve ser monitorado, utilizando-se monitor de contaminação de superfície.

6.1.3.2-Deve ser procedida a retirada dos revestimentos de plástico e a descontaminação é realizada após nova monitoração. O quarto só pode ser liberado para uso geral quando as doses para indivíduos do público forem inferiores aos limites estabelecidos na Norma CNEN-3.01 Diretrizes Básicas de radioproteção.

6.1.3.3-Vestimentas pessoais, roupas de cama e roupas de banho do paciente devem ser monitoradas. No caso de contaminação das referidas roupas, elas devem ser armazenadas em local apropriado, até atingir níveis aceitáveis.

6.1.3.4 - Em caso de óbito, o cadáver deve ser envolto em plástico e colocado em caixão que será lacrado adequadamente. Caso a taxa de dose a 1 metro do caixão seja superior a 50uSvh não deve haver velório e nem cremação.

## **7 .Gerência de Rejeitos Radioativos**

### 7.1-Rejeitos Radioativos

Os rejeitos radioativos gerados devem ser segregados e de acordo com a natureza física do material e do radionuclídeo presente, colocados em recipientes adequados, etiquetados, datados e mantidos no local da instalação destinado ao armazenamento provisório de rejeitos radioativos para futura liberação, em conformidade com a norma CNEN-NE-6.05 Gerencia de Rejeitos em instalações Radiativas.

7.2-Antes da liberação de materiais qualquer indicação da presença de irradiação nos mesmos deve ser eliminada (indicação em rotulo, etiquetas, símbolos.).

7.4 - As excretas dos pacientes internados com doses terapêuticas poderão ser lançadas na rede de esgoto sanitário, desde que obedecidos os princípios básicos de Radioproteção estabelecidos na norma CNEN-NE 3.01 Diretrizes básicas de Radioproteção .

As sobras de alimentos provenientes de pacientes submetidos à terapia com iodo 131, depois de atendidos os respectivos itens de acondicionamento e identificação de rejeito radioativo, devem observar as condições de conservação mencionados no item

8.11.5, durante o período de decaimento do elemento radioativo. Alternativamente, poderá ser adotada metodologia de trituração destes alimentos na sala de decaimento, com direcionamento para o sistema de esgotos, desde que haja Sistema de tratamento de Esgotos na região onde se encontra a unidade:

O tratamento para decaimento, quando feito em sala, deverá possuir paredes blindadas, ou os rejeitos radioativos devem ser acondicionados em recipientes individualizados com blindagem.

A eliminação de rejeitos líquidos no sistema de esgoto.

## ANEXO 02

### Resolução SS-625, de 14-12-94

**Aprova norma técnica que dispõe sobre o uso, posse e armazenamento de fontes de radiação ionizante, no âmbito do Estado de São Paulo.**

O Secretário de Estado da Saúde,  
**CÁRMINO ANTONIO DE SOUZA**

- considerando as disposições constitucionais e da **Lei n.º 8080** de 19-09-90 que tratam das condições para a promoção, proteção e recuperação de saúde, como direito fundamental do ser humano;
  - considerando o risco inerente ao uso das radiações ionizantes na Medicina e na Odontologia;
  - **considerando a importância de que nenhum indivíduo seja exposto à radiação desnecessariamente à radiação, sem que tenha conhecimento dos riscos associados ao trabalho e sem que esteja treinado, adequadamente, para o desempenho de suas funções,**
  - considerando a necessidade de equacionar o custo/benefício antes da indicação médica ou odontológica de exames ou tratamentos que empregam radiações ionizantes atentando-se para os critérios estritos que devem orientar esses procedimentos
- considerando as disposições da Resolução **CNS-6**, de 21-12-88, do Conselho Nacional de Saúde;
- considerando o trabalho desenvolvido pela Comissão Multiprofissional, instituída pela Resolução **SS-364**, de 10-06-94, que discutiu o assunto do teor desta Norma Técnica;
  - considerando a necessidade de detalhar o **Decreto n.º 12.342**, de 27-09-78, no que diz respeito aos procedimentos médicos e odontológicos que empregam radiação ionizante, com vistas a implementar a proteção radiológica;
  - considerando que a matéria foi apreciada pela Comissão de Normas Técnicas - **CNT** - na sessão do dia 27-10-94,

#### **RESOLVE:**

**Artigo 1.º** - Aprovar a Norma Técnica, parte integrante desta Resolução que disciplina o uso da radiação ionizante nos serviços de saúde, no âmbito do Estado de São Paulo.

**Artigo 2.º** - A presente Norma Técnica estabelece diretrizes básicas de radioproteção e orienta procedimentos.

**Parágrafo único** - Todos os estabelecimentos que utilizam radiação ionizante deverão ter cópia desta resolução para cumprimento.

**Artigo 3.º** - O disposto nesta Norma Técnica aplica-se a pessoas físicas e jurídicas, de direito privado e público, envolvidas no uso, posse e armazenamento de fontes de radiação ionizante utilizadas em serviços de saúde.

**Artigo 4.º** - Esta resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogando as disposições em contrário, em especial a resolução SS-364 de 10-06-94.....

## **2. OBJETIVOS**

A presente Norma Técnica tem por objetivos:

**2.1.** Dentro de uma política estadual de proteção à saúde, estabelecer diretrizes e procedimentos referentes à questão da radiação ionizante nos serviços de saúde.

**2.2.** Regulamentar as ações e procedimentos que visem minimizar os riscos decorrentes da exposição à radiação, tanto de trabalhadores, pacientes e público em geral, na realização de tratamentos e exames médicos e odontológicos.

## **5. DISPOSIÇÕES GERAIS**

### **5.1. LIMITES**

**5.1.1.** Doses recebidas pelos trabalhadores.

**5.1.1.1.** Nenhum trabalhador ocupacionalmente exposto deverá receber por ano, em condições de rotina, doses equivalentes, resultantes de irradiação externa, superiores aos limites apresentados a seguir:

**a)** Corpo inteiro - 50mSv (cinquenta milisievert);

**b)** Cristalino - 150mSv (cento e cinquenta milisievert);

**c)** Extremidades (mãos, pés, antebraços e tornozelos) - 500mSv (quinhentos milisievert).

**5.1.1.2.** Se o trabalhador estiver sujeito à contaminação interna ou à exposição de órgãos isolados, a dose efetiva deverá ser calculada por físico especialista em proteção radiológica ou supervisor credenciado pela **CNEN**, não devendo ultrapassar os limites estabelecidos pela norma **CNEN-NE 3.01**, ou outra que venha a substituí-la.

.....  
**5.1.6.** Dosímetros.

**5.1.6.1.** Trabalhadores ocupacionalmente expostos deverão usar sempre dosímetros individuais de leitura indireta, trocados mensalmente.

**5.1.6.2.** O uso de dosímetro individual poderá ser dispensado quando a dose provável for inferior a um décimo dos limites estabelecidos nesta Norma Técnica, desde que

devidamente comprovado.

**5.1.6.3.** O uso de dosímetros individuais poderá ser dispensado em serviços odontológicos com equipamentos de raios X de tensão de pico inferior a 70 kV, quando a carga de trabalho for inferior a 4mA min./semana (quatro miliampere minuto em uma semana), desde que devidamente comprovado.

**5.1.6.4.** Os dosímetros individuais deverão possibilitar medidas de dose equivalente para corpo inteiro, cristalino e extremidades, quando for o caso.

**5.1.6.5.** O dosímetro padrão e os dosímetros individuais, durante a ausência do usuário, deverão ser mantidos fora do ambiente de trabalho com radiação.

**5.1.7.** Estudantes e estagiários em serviços de saúde que empregam radiação ionizante estarão sujeitos aos limites para trabalhadores ocupacionalmente expostos.

.....

## **9. MEDICINA NUCLEAR "IN VIVO"**

### **9.1. INSTALAÇÕES**

.....

### **9.2. FUNCIONAMENTO....**

#### **9.2.11. Da iodoterapia.**

**9.2.11.1.** Pacientes submetidos a iodoterapia não deverão ser liberados antes que a atividade incorporada seja menor ou igual a 1,11 GBq (30 mCi).

**9.2.11.2.** Doses terapêuticas de radionuclídeos emissores de radiação beta poderão ser administradas em regime ambulatorial.

**9.2.11.3.** Os quartos destinados a pacientes em iodoterapia, depois de desocupados deverão ser descontaminados até que a contaminação (removível e não removível) tenha nível radiométrico inferior a 3 Sv / h (três microsievvert por hora).

**9.2.11.4.** Após a desocupação do quarto onde for feita aplicação terapêutica, todos os materiais que serviram de cobertura para objetos deverão ser removidos e colocados em recipientes apropriados, segregando-se o material contaminado; os recipientes com material contaminado deverão ser transferidos para área de descontaminação ou de armazenamento de rejeitos.

**9.2.11.5.** Em caso de óbito após dose terapêutica, o cadáver deverá ser envolto em plástico e colocado em caixão que será lacrado adequadamente; caso a taxa de dose a um metro do caixão seja superior a 50 Sv / h (cinquenta microsievvert por hora), não deve haver velório.

### **9.3. PLANO DE RADIOPROTEÇÃO**

**9.3.1.** O Plano de Radioproteção de um serviço de Medicina Nuclear "in vivo" deverá conter:

- a) descrição dos locais de armazenamento de radionuclídeos e/ou rejeitos radioativos por meio de croquis, em escala 1:50, especificando as blindagens utilizadas;
- b) descrição dos radiofármacos e das atividades máximas utilizadas;
- c) lista dos trabalhadores ocupacionalmente expostos, com suas funções, qualificações e treinamentos especificados;
- d) instruções gerais a serem fornecidas, por escrito, aos trabalhadores, visando a execução dos respectivos trabalhos em segurança;
- e) descrição dos procedimentos de rotina que envolvem o uso de radionuclídeos;
- f) programa de treinamento periódico de trabalhadores;
- g) descrição dos cuidados no manuseio de material radioativo e dos procedimentos para evitar contaminação radioativa;
- h) descrição dos métodos de descontaminação de pessoas e de superfícies;
- i) plano com procedimentos de emergência para casos de acidente;
- j) descrição da gerência de rejeitos radioativos;
- m) plano de monitoração de área e individual, compreendendo as medidas de contaminação de superfícies e de pessoas;
- n) número e data do certificado de calibração do(s) monitor (es) de radiação;

**9.3.2.** No caso específico de aplicação de doses terapêuticas, deverão ser acrescentados ao Plano de Radioproteção:

- a) projeto da área de aplicações incluindo especificação da blindagem do quarto onde forem internados os pacientes;
- b) procedimentos utilizados durante a internação de pacientes com relação a objetos, alimentação e roupas de cama e banho;
- c) procedimentos para liberação de pacientes;

**9.3.4.** A gerência de rejeitos radioativos deverá compreender:

- a) segregação, identificação e acondicionamento de rejeitos;
- b) projeto do local de armazenamento de rejeitos;
- c) limites utilizados para liberação de rejeitos.



**ANEXO 03**

COREN-SP – Documentos Básicos de Enfermagem

Decreto nº 94.406, de 08 de junho de 1987.

Regulamenta a Lei nº 7.498, de junho de 1986, que dispõe sobre o exercício da Enfermagem, e dá outras providências.

O Presidente da República, usando das atribuições que lhe confere p Art. 81, item III, da Constituição, e tendo em vista o disposto no Art. 25 da lei nº 7.498, de junho de 1986,

Decreta:

.....

**Art. 4º - São Enfermeiros:**

I – o titular do diploma de enfermeiro conferido por instituição de ensino nos termos da Lei.

**Art. 5º - São Técnicos de Enfermagem:**

I – o titular do diploma ou certificado de Técnicos de Enfermagem, expedido de acordo com a legislação e registrado pelo órgão competente.

**Art. 6º - São Auxiliares de Enfermagem:**

I – o titular do diploma ou certificado de Auxiliar de Enfermagem, conferido por instituição de ensino, nos termos da Lei e registrado no órgão competente.

**Art. 8º - O Enfermeiro exerce todas as atividades de enfermagem, cabendo-lhe**

I – privativamente:

a) direção do órgão de enfermagem integrante as estrutura básica da instituição de saúde ou privada, e chefia de serviço e de unidade de enfermagem;

b) organização e direção dos serviços de enfermagem e de suas atividades técnicas e auxiliares nas empresas prestadoras desses serviços;

c) planejamento, organização, coordenação, execução e avaliação dos serviços de assistência de enfermagem;

m) cuidados de enfermagem de maior complexidade técnica e que exijam conhecimentos de base científica de tomar decisões imediatas;

II – como integrante da equipe de saúde:

j) educação visando à melhoria de saúde da população.....

**Art. 12** – O Técnico de Enfermagem exerce atividade de nível médio, envolvendo orientação e acompanhamento do trabalho de Enfermagem em grau auxiliar, e participação no planejamento da assistência de Enfermagem, cabendo-lhe especialmente:

b) executar ações assistenciais de enfermagem, exceto as privativas do Enfermeiro observando o disposto no Parágrafo único do art.11 desta lei.

d) participar da equipe de saúde.

**Art. 10** – O Auxiliar de Enfermagem exerce atividades de nível médio, de natureza repetitiva, envolvendo serviços auxiliares de Enfermagem sob supervisão. Bem como a participação em nível de execução simples, em processos de tratamento.cabendo-lhe especialmente:

- ✓ observar, reconhecer e descrever sinais e sintomas;
- ✓ prestar cuidados de higiene e conforto ao paciente;
- ✓ participar da equipe de saúde.

## Apêndice 1

### **Instrumento para levantamento dos procedimentos adotados durante a iodoterapia, da unidade de internação, com aplicação a funcionários da Enfermagem.**

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**1) Categoria a que pertence:**

- Enfermeiro(a)
- Técnico(a) de Enfermagem
- Auxiliar de Enfermagem

**2) Na sua formação profissional você teve informações sobre Medicina Nuclear?**

- Sim
- Não

**3) Quando você entrou para trabalhar nesta unidade, você recebeu algum tipo de treinamento ou informação referente à Medicina Nuclear?**

- Sim
- Não

**4) Há quanto tempo você trabalha neste setor ?**

- 0 a 5 meses
- 5 a 12 meses
- 12 meses a 2 anos
- mais do que 2 anos.

**5) Do conhecimento específico.**

**a) O que você entende por Irradiação em seu ambiente de trabalho?**

- 1.  Exposição a qualquer fonte de radiação.
- 2.  presença indesejada de material radioativo.
- 3.  Desconheço

**b) O que você entende por contaminação em seu ambiente de trabalho?**

- 1.  Exposição a qualquer fonte de radiação.
- 2.  presença indesejada de material radioativo.
- 3.  Desconheço

**c) Dos itens listados abaixo, quais dão proteção contra a irradiação?**

- 1.  Blindagem nas paredes do quarto.
- 2.  Menor tempo presente no quarto com o paciente.

- 3.( ) Biombo de chumbo.
- 4.( ) Avental de chumbo.
- 5.( ) Colar cervical de chumbo.
- 6.( ) Óculos de proteção individual.
- 7.( ) Dosímetro.
- 8.( ) Avental de tecido.
- 9.( ) Luvas de procedimento.
- 10.( ) Máscara
- 11.( ) Propés.
- 12.( ) Forrações .

**d) Dos itens abaixo listados, quais dão proteção contra a contaminação.**

- 1.( ) Blindagem nas paredes do quarto.
- 2.( ) Menor tempo presente no quarto com o paciente.
- 3.( ) Biombo de chumbo.
- 4.( ) Avental de chumbo.
- 5.( ) Colar cervical de chumbo.
- 6.( ) Óculos de proteção individual.
- 7.( ) Dosímetro.
- 8.( ) Avental de tecido.
- 9.( ) Luvas de procedimento.
- 10.( ) Máscara
- 11.( ) propés.
- 12.( ) Forrações .

**e)Qual(is) a(s) via(s) de eliminação do  $I^{131}$  pelo paciente?**

- 1.( ) Urina
- 2.( ) Fezes
- 3.( ) Saliva
- 4.( ) Suor
- 5.( ) Contato direto
- 6.( ) Outros \_\_\_\_\_

**6) Quanto ao preparo do quarto antes da internação para realização da iodoterapia: Quais os itens obedecidos.**

1.( ) Forrar o chão do quarto	12.( ) Proteger a janela.
2.( ) Proteger o interruptor de luz.	13.( ) Proteger a torneira.
3.( ) Proteger as maçanetas das portas.	14.( ) Proteger a Saboneteira.
4.( ) Proteger a campainha.	15.( ) Proteger o porta papel.
5.( ) Proteger o botão da descarga.	16.( ) proteger as maçanetas do armário.
6.( ) Proteger o vaso sanitário.	17.( ) Proteger a poltrona e cadeira.
7.( ) Proteger o colchão.	18.( ) Proteger a mesa de alimentação.
8.( ) Proteger o travesseiro.	19.( ) Proteger as lixeiras.
9.( ) Presença de biombos de chumbo.	20.( ) Ter na porta do quarto uma placa com o símbolo de Resíduo radioativo e o nome e número telefônico do médico e do físico da Medicina nuclear
10.( ) Proteger o botão da Televisão	.
11.( ) Proteger a tampa do Vaso Sanitário	

**7) Durante ao período de Internação**

**a) Assinale abaixo quais as orientações que você dá ao paciente, durante o período de internação.**

- 1.( ) Ingerir de 4 a 5 litros de líquidos por dia.
- 2.( ) Permanecer atrás do biombo sempre que um profissional entrar no quarto.
- 3.( ) Tocar somente onde houver forrações.
- 4.( ) Jogar o papel higiênico no vaso sanitário.
- 5.( ) Jogar o papel higiênico no cesto do banheiro.
- 6.( ) Utilizar o descarte de lixos obedecendo aos cestos devidamente identificados.
- 7.( ) Não sair do quarto no período de internação.
- 8.( ) Não urinar no box durante o banho.
- 9.( ) Não orienta

**b) Você sabe o que é o CNEN-NE (Conselho Nacional de Energia Nuclear).**

- 1.( ) Sim
- 2.( ) Não
- 3.( ) Desconheço

**c) Os rejeitos radioativos gerados durante a internação, são separados segundo a classificação do CNEN ?**

- 1.( ) Sim
- 2.( ) Não
- 3.( ) Desconheço

**d) Com que frequência são trocadas as roupas de cama e banho do paciente?**

- 1.( ) Todos os dias.
- 2.( ) Após a alta do paciente.
- 3.( ) Desconheço

**e) Ao entrar no quarto, quando o paciente está internado, quais os itens abaixo relacionados que você utiliza?**

- 1.(  ) Utilizar avental de chumbo.
- 2.(  ) Avental descartável
- 3.(  ) Utilizar colar cervical de chumbo.
- 4.(  ) Óculos de proteção.
- 5.(  ) Dosímetro.
- 6.(  ) Máscara.
- 7.(  ) Luvas de procedimento
- 8.(  ) Permanecer somente o tempo necessário para realizar o procedimento.
- 9.(  ) Nenhum

**8) Quanto ao período após a alta do paciente.**

**a) Ao entrar no quarto, quando o paciente já saiu de alta, quais os itens abaixo relacionados que você utiliza?**

- 1.(  ) Utilizar avental de chumbo.
- 2.(  ) Avental descartável
- 3.(  ) Utilizar avental de tecido.
- 4.(  ) Utilizar colar cervical de chumbo.
- 5.(  ) Óculos de proteção.
- 6.(  ) Utilizar Dosímetro.
- 7.(  ) Máscara
- 8.(  ) Luvas de procedimento
- 9.(  ) Nenhum

**b) O serviço possui um local exclusivo para o decaimento dos rejeitos alimentares, roupas e lixo, utilizados pelo paciente no período de internação?**

- 1.(  ) Sim      2.(  ) Não      3.(  ) Desconheço

**c) Onde são colocados os rejeitos alimentares; roupas e lixo, utilizados pelo paciente no período de internação, após a alta?**

**Local**

**Quanto tempo após a alta**

- Onde são encaminhadas as roupas.

---



---

-Onde são encaminhados os resíduos alimentares.

---

-Onde são encaminhados os materiais descartáveis.

---

- Como é realizada a descontaminação das superfícies.

---

**Questionário elaborado com fundamentação em:**

- ✓ **Apostila de Treinamentos realizada aos Funcionários da Unidade de Iodoterapia do Hospital Alemão Oswaldo Cruz. SP 1 ed. 2.004**
- ✓ **Apostila de Treinamentos realizada aos Funcionários da Unidade de Iodoterapia do Hospital Santa Paula. SP 2.003.**
- ✓ **ANDRADE, J. B. L. Análise do fluxo e das características físicas, químicas e microbiológicas dos resíduos de serviços de saúde: proposta de metodologia para gerenciamento em unidades hospitalares. Tese (Doutorado em hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.**

## Apêndice 2



### **Roteiro para Elaboração de Manual dos Procedimentos Operacionais Padrão em iodoterapia.**

**Público alvo:** Equipe de Enfermagem

**Objetivo:**

Disponibilizar para as unidades hospitalares uma ferramenta de trabalho, pela apresentação dos conceitos básicos e dos procedimentos operacionais padrão da terapêutica de iodoterapia, de modo a proporcionar proteção aos profissionais da saúde, aos pacientes e ao meio ambiente.

#### **1. Noções Básicas.**

- 1.1 Medicina Nuclear;
- 1.2 Radioisótopos;
- 1.3 Iodoterapia;
- 1.4 Características do  $^{131}\text{I}$ ;
- 1.5 Fontes de radiação;
- 1.6 Conceito de Irradiação;
- 1.7 Conceito de contaminação.

#### **2. Dose e via de administração**

- 2.1 Dose para diagnóstico (Cintilografia);
- 2.2 Doses terapêuticas para pacientes ambulatoriais e internados.
- 2.3 Via de administração;
- 2.4 Transporte da dose.

#### **3. Legislação Vigente.**

- 3.1 CNEN-NE.
- 3.2 CONAMA e ANVISA.
- 3.1 Radioproteção.
- 3.3 Fonte

#### **4. Rejeitos radioativos**

- 4.1 Definição;
- 4.2 Vias de eliminação;
- 4.3 Monitoramento;
- 4.4 Prevenção e controle da contaminação radioativa;
- 4.5 Prevenção e controle à exposição radioativa;
- 4.6 Limites de dose;
- 4.7 Dosímetro.





## **5. Procedimentos na Internação.**

- 5.1 Preparo do quarto antes da internação;
- 5.2 Paramentação;
- 5.3 Instruções ao paciente;
- 5.4 Visitas;
- 5.5 Cuidados de enfermagem antes, durante e após o período de internação;
- 5.6 Alta radiológica;
- 5.7 Descontaminação do quarto;
- 5.8 Cuidados em caso de acidente no quarto.

## **6. Gerenciamento dos rejeitos radioativos.**

- 6.1- Tratamento dos rejeitos radioativos;
- 6.2- Meia vida do rejeito radioativo.
- 6.3- Depósitos dos rejeitos radioativos
- 6.4- Critérios para liberação dos rejeitos radioativos.

## Referências Bibliográficas

CARDOSO, Eliezer M. **Radioatividade, Apostila Educativa**, 2003. Disponível em <[http:// www.cnen.gov.br](http://www.cnen.gov.br)>, acesso em, Nov. 2005.

Conselho Nacional de Energia Nuclear – CNEN-NE - Normas técnicas

\_\_\_\_\_. Norma de Requisitos de Radioproteção e Segurança para Serviços de Medicina Nuclear - NE -3.05, CNEN, 03/1996.

\_\_\_\_\_. Norma de Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações radioativas- NE-6.05, CNEN, 10/1985.

MATEUS, L., A importância da Enfermagem no Tratamento com Iodo Radioativo. **Revista Nursing**. Junho de 2.000: 6 – 8MAZZILLI, B. P., KODAMA, y. et al.

Material Educativo sobre Iodoterapia do Hospital Santa Paula, 2003. Disponível em <http://www.santapaula.com.br> acessado em novembro/2004.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)