

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – UTFPR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA E  
INFORMÁTICA INDUSTRIAL - CPGEI**

ROMILDA PRADO DOS SANTOS

**EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL ÀS RADIAÇÕES IONIZANTES DURANTE  
CIRURGIAS ORTOPÉDICAS GUIADAS FLUOROSCOPICAMENTE**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA  
2011

ROMILDA PRADO DOS SANTOS

**EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL ÀS RADIAÇÕES IONIZANTES DURANTE  
CIRURGIAS ORTOPÉDICAS GUIADAS FLUOROSCOPICAMENTE**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, do Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial - CPGEI da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de concentração: Engenharia Biomédica.

Orientador: Prof. Dr. Bertoldo Schneider Júnior

CURITIBA  
2011

---

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

---

- S237 Santos, Romilda Prado dos.  
Exposição ocupacional às radiações ionizantes durante cirurgias ortopédicas guiadas fluoroscópicamente / Romilda Prado dos Santos. – 2011.  
115 f. : il. ; 30 cm
- Orientador: Bertoldo Schneider Júnior.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial. Curitiba, 2011.  
Bibliografia: f. 97-103.
1. Radiação ionizante – Medidas de segurança. 2. Fluoroscopia. 3. Cirurgia ortopédica. 4. Radiação – Dosimetria. 5. Engenharia biomédica. 6. Engenharia elétrica – Dissertações. I. Schneider Júnior, Bertoldo, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial. III. Título.

CDD (22. ed.) 621.3

---

Biblioteca Central da UTFPR, Campus Curitiba

*Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial*

**Título da Dissertação Nº: 586**

**“Exposição Ocupacional às Radiações Ionizantes  
durante Cirurgias Ortopédicas guiadas  
Fluoroscopicamente ”**

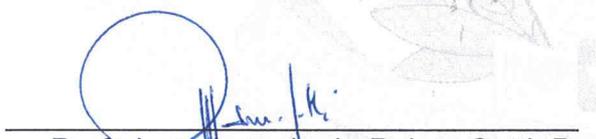
por

**Romilda Prado dos Santos**

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de MESTRE EM CIÊNCIAS – Área de Concentração: Engenharia Biomédica, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial – CPGEI – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Curitiba, às 09h do dia 16 de fevereiro de 2012. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta pelos professores:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Bertoldo Schneider Junior, Dr.  
(Presidente – UTFPR - CT)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Luciano da Rocha Loures Pacheco, Dr.  
(UFPR - HC)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. João Antonio de Palma Setti, Dr.  
(UTFPR - CT)

Visto da coordenação:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Fábio Kurt Schneider, Dr.  
(Coordenador do CPGEI)

Dedico este trabalho a Deus por ter me dado saúde e força espiritual e material para concretizá-lo.

Dedico ainda, aos meus pais, pela lição de vida e aos meus amigos que me incentivaram nesta caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela vida, aos meus pais pelo apoio as minhas decisões e compreensão aos momentos da minha ausência durante a fase deste trabalho.

Agradeço o coordenador Professor Doutor Fabio Schneider do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial - Biomédica (CPGEI) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, e aos professores que colaboraram com o desenvolvimento da minha pesquisa.

Em especial meu Orientador Professor Doutor Bertoldo Schneider Júnior, por ter acreditado em minha pessoa e colaborou com sua orientação e desenvolvimento da minha pesquisa mostrando o quanto é importante uma pesquisa de campo.

Agradeço à equipe do comitê de ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná por acreditarem na minha pessoa e liberarem a pesquisa de campo nesse Hospital.

Agradeço à administração do centro cirúrgico e da equipe de cirurgia ortopédica por toda a ajuda prestada e aos profissionais que colaboram de uma forma ou de outra para a realização da pesquisa.

Agradeço o físico da Universidade Federal do Paraná João Gilberto Tilly Júnior pela colaboração em providenciar os monitores TLD para o desenvolvimento da pesquisa.

A todos os meus colegas de turma que me apoiaram em todas as horas durante o curso.

O milagre não é dar vida ao corpo extinto,  
Ou luz ao cego, ou eloquência ao mundo...  
Nem mudar água pura em vinho tinto...  
Milagre é acreditar em nisto tudo!.(Mário Quintana).

## RESUMO

SANTOS, Romilda Prado dos. Exposição ocupacional às radiações ionizantes com fluoroscopia da equipe de cirurgia ortopédica e proteção radiológica 2011 (115 p.). Dissertação em Mestrado em Biomédica Engenharia Elétrica e Informática, Universidade de Tecnologia Federal do Paraná. Biomedicina.

A Radiologia tem sido considerada uma das áreas da Medicina que mais se desenvolve, especialmente com o aporte de novas tecnologias. Entre as aplicações da Radiologia Intervencionista destaca-se a utilização da fluoroscopia no centro cirúrgico em complemento às cirurgias ortopédicas, objeto da presente pesquisa. Entretanto, alguns complexos e longos procedimentos guiados fluoroscopicamente podem resultar em altos níveis de exposição ocupacional às radiações ionizantes para equipe de cirurgia ortopédica e trabalhadores de saúde, induzir sérios danos à saúde. Levando em conta esses aspectos, o objetivo geral dessa pesquisa consiste em determinar a exposição ocupacional da equipe de cirurgia ortopédica em procedimentos guiados por fluoroscopia e verificar dentre as cirurgias observadas a que oferece maior exposição ocupacional às radiações ionizantes, como também, a aplicação dos princípios básicos de proteção radiológica nestes procedimentos. A metodologia utilizada para essa pesquisa foi a qualiquantitativa do tipo exploratória. A pesquisa foi realizada no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Curitiba (UFPR). Os sujeitos pesquisados foram os membros da equipe de cirurgia ortopédica, ou seja, médicos ortopedistas, residentes, anestesiologistas, instrumentador cirúrgico, técnicos e auxiliares de enfermagem, e enfermeiros. A coleta de dados foi realizada de 01 de janeiro a 30 de maio de 2011. Contribuíram para a pesquisa, 44 trabalhadores que responderam uma entrevista coletiva, e um questionário com 25 perguntas fechadas. Foi constituído quatro grupos de onze participantes cada, seguida de análise documental e de monitoração da área pesquisada e individual. Os resultados mostraram que os profissionais de saúde do setor pesquisado expõem-se às radiações ionizantes, devido à demanda de cirurgias guiadas por equipamentos emissores de radiação ionizantes fluoroscopicamente, e a falta de conhecimento em radioproteção. Diante dessas constatações foram sugeridas pelos grupos medidas de prevenção a essas exposições de modo a minimizar possíveis efeitos biológicos das radiações ionizantes. Foi concluído que existe exposição ocupacional com os trabalhadores do setor pesquisado, os mesmos tem pouco conhecimento quanto ao uso dos equipamentos de radioproteção nos procedimentos cirúrgicos com equipamentos emissores de radiações ionizantes, não usam corretamente os monitores individuais.

**Palavras-chave:** Cirurgia ortopédica. Enfermeiros. Fluoroscopia. Medicina. Radiologia.

## ABSTRACT

SANTOS, Romilda the Prado dos. Occupational exposure to ionizing radiation with fluoroscopy team of orthopedic surgery and radiation protection 2011 (115 p.) Thesis - Masters in Electrical Engineering and Biomedical Informatics, Federal University of Technology of Parana. Biomedicine.

Radiology has been considered one of the areas of medicine that most develops, especially with the contribution of new technologies. Among the applications of Interventional Radiology highlights the use of fluoroscopy in the surgical center in addition to co-orthopedic surgeries, the object of the present research. Entertanto some complex and lengthy fluoroscopically guided procedures can result in high levels of occupational exposure to ionizing radiation for e-quipe orthopedic surgery and health workers, induce serious damage to health. Considering these aspects, the general objective of this research is to determine the occupational exposure of the team of orthopedic surgery procedures guided by fluoroscopy and verify observed among the surgeries that offer greater occupational exposure to ionizing radiation, but also the application of basic principles of radiological protection in these procedures. The methodology for this research was the qualitative and quantitative exploratory type. The research was conducted at Hospital de Clinicas, Federal University of Curitiba (UFPR). Study subjects were members of the team of orthopedic surgery, or orthopedic doctors, residents, anesthesia, surgical instrumentator, technicians and nursing assistants, and nurses. Data collection was performed from January 1 to May 30, 2011. Contributors to the survey, 44 workers who answered a news conference, and a questionnaire with 25 closed questions of. was divided in four groups of eleven participants each, followed by document analysis and monitoring of the area and searched individually. The results westrated that the health sector professionals surveyed were exposed to ionizing radiation, due to demand-driven surgery equipment emitting ionizing radiation fluoroscopically, and the lack of knowledge in radioprotection. Before these findings were suggested by the groups prevention measures of these exposures to minimize possible biological effects of ionizing radiation-tions. It was concluded that occupational exposure exists with re-worked in the sector researched, they have little knowledge about the use of radiation protection equipment in surgical procedures with equipment emitting ionizing radiation, properly use the monitors inditions.

**Keywords:** orthopedic surgery. Nurses. Fluoroscopy. Medicine. Radiology.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1:	EQUIPAMENTO SIEMENS, MODELO SIREMOBIL COMPACT L, COM ARCO EM C, UTILIZADO EM RADIOLOGIA INTERVENCIONISTA.....	29
FIGURA 2:	AÇÃO DA RADIAÇÃO IONIZANTE NA MOLÉCULA.....	32
FIGURA 3:	ESQUEMA DO PROCESSO QUE DÁ ORIGEM À RADIAÇÃO ESPALHADA.....	42
FIGURA 4:	REPRESENTAÇÃO PICTÓRICA DA LEI DO INVERSO DO QUADRADO DAS DISTÂNCIAS.....	43
FIGURA 5:	REPRESENTAÇÃO DAS FORMAS DE POSICIONAR O TUBO DE RAIOS X E O INTENSIFICADOR DE IMAGEM.....	44
FIGURA 6:	DISTRIBUIÇÃO DOS MONITORES.....	61
FIGURA 7:	FOTOGRAFIA TIRADA NO CENTRO CIRÚRGICO DO PROTETOR DE TIREÓIDE.....	62
FIGURA 8:	AVENTAL DE CHUMBO/PLUMBÍFERO.....	62
FIGURA 9:	APRESENTAÇÃO DOS MONITORES SAPRA LANDAUER NAS CORES DISPONÍVEIS.....	64
FIGURA 10:	INFORMAÇÕES APRESENTADAS PELO MONITOR SAPRA LANDAUER.....	65
FIGURA 11:	IDENTIFICAÇÃO NO PERÍODO DE USO PELO USUÁRIO.....	66
FIGURA 12:	COMPOSIÇÃO DOS MONITORES SAPRA LANDAUER.....	67
FIGURA 13:	ANEL E PULSEIRA.....	67
FIGURA 14:	ARCO RADIUS.....	68
FIGURA 15:	MONITORES DE REFERÊNCIA E DE TRABALHO NA TELA DE IMAGEM.....	69
FIGURA 16:	UNIDADE DE DISPLAY.....	69
FIGURA 17:	DISTRIBUIÇÃO DOS MONITORES.....	89
FIGURA 18:	POSIÇÃO DO PACIENTE.....	89

## LISTAS DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: SEXO.....	78
GRÁFICO 2 : IDADE DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	79
GRÁFICO 3 : GRAU DE ESTUDO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	79
GRÁFICO 4 : PROFISSÃO DOS ENTREVISTADOS.....	80
GRÁFICO 5 : REALIZAÇÃO DO TESTE RADIOMÉTRICO NOS ÚLTIMOS QUATRO ANOS E DE TESTE DE CONTROLE DE QUALIDADE NO ÚLTIMO ANO.....	81
GRÁFICO 6 : SINALIZADOR LUMINOSO VERMELHO, INDICANDO EQUIPAMENTO LIGADO E QUADRO DE AVISOS.....	82
GRÁFICO 7 : EXISTÊNCIA DE MATERIAL DE CHUMBO E CONDIÇÕES DE USO.....	82
GRÁFICO 8 : EXISTÊNCIA DE AVENTAL PROTETOR DE TIRÓIDE E SUAS CONDIÇÕES DE USO.....	83
GRÁFICO 9 : EXISTÊNCIA DE CÂMARA ESCURA NO CENTRO CIRÚRGICO E SUAS CONDIÇÕES DE USO.....	83
GRÁFICO 10: EXISTÊNCIA DE NEGASTOCÓPIO NA SALA DE CIRURGIA E SUAS CONDIÇÕES DE USO.....	84
GRÁFICO 11: NÚMERO DE EQUIPAMENTO DE INTENSIFICADOR DE IMAGEM/RAIXO X, USO DE DOSÍMETRO E LOCALIZAÇÃO DOS FILMES DE RADIAÇÃO.....	84
GRÁFICO 12: APLICAÇÃO DE EPIS, NÚMERO DE PROCEDIMENTOS E PROGRAMAS EDUCACIONAIS PERMANENTES.....	85
GRÁFICO 13: USO DE AVENTAL PLUMBÍFERO/OU CHUMBO, PROTETOR DE TIRÓIDE, ÓCULOS PLUMBÍFEROS E BIOMBO DE CHUMBO.....	86
GRÁFICO 14: CONTROLE DE EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO IONIZANTE, DA QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS E DA QUALIDADE DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL.....	87

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 : NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS PARA CADA ATIVIDADE DESENVOLVIDA NO CENTRO CIRÚRGICO DO HOSPITAL DE CLÍNICAS DO PARANÁ.....	76
QUADRO 2: CONHECIMENTO DOS SERVIDORES SOBRE A QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA.....	81
QUADRO 3 : A APLICAÇÃO DOS EPIS DE PROTEÇÃO NO CENTRO CIRÚRGICO, CONFORME OS ENTREVISTADOS.....	85

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1:	LIMITES PRIMÁRIOS ANUAIS DE DOSE EQUIVALENTES.....	23
TABELA 2:	GRANDEZAS E UNIDADES DA FÍSICA DAS RADIAÇÕES E SUAS RELAÇÕES.....	27
TABELA 3:	LIMITES EM 12 MESES DE EXPOSIÇÃO PARCIAL DO ORGANISMO.....	46
TABELA 4:	PROCEDÊNCIA DOS PACIENTES ATENDIDOS EM 2009.....	52
TABELA 5:	VARIÁVEIS QUE CONTRIBUEM PARA TAXA DE EXPOSIÇÃO DOS PROFISSIONAIS DAS EQUIPES DE CIRURGIA ORTOPÉDICA.....	73
TABELA 6:	DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE PROFISSIONAIS POR ESPECIALI- DADE CIRÚRGICA .....	74
TABELA 7:	APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA.....	74
TABELA 8:	APLICAÇÃO DE EDUCAÇÃO PERMANENTE DE PROTEÇÃO RADIO- LÓGICA.....	75
TABELA 9:	DISTRIBUIÇÃO DAS DOSES EM MSV NOS MONITORES DO CENTRO CIRÚRGICO NO PERÍODO DE 1º A 30 DE ABRIL DE 2011 E O 2º PERÍODO DE 1º A 30 DE MAIO DE 2011.....	88
TABELA 10:	DISTRIBUIÇÃO DAS DOSES EM MSV DOS MONITORES DO CENTRO CIRÚRGICO NO PERÍODO DE 1º A 30 DE MAIO DE 2011 E NO 2º PERÍODO DE 1º A 30 DE MAIO DE 2011.....	90

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CONTER	Conselho de Técnicos de Radiologia
COFEN	Conselho Federal de Enfermagem
EPCP	Equipamento de Proteção Coletiva Plumbífero
EPIP	Equipamento de Proteção Individual Plumbífero
IAEN	Agência Internacional de Energia Nuclear
ICRP	Comissão Internacional de Proteção Radiológica.
IPEN	Instituto de Pesquisa e Energia Nuclear
IRD	Instituto de Radiação e Dosimetria.
MSV	Milisievert
NE	Norma Experimental
NN	Norma Nuclear
NR	Norma Regulamentadora
Onu	Organização das nações unidas
OIT	Organização Internacional do Trabalho.
PCQ	Programa de controle de qualidade
PR	Proteção radiológica
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional.
TLD	Dosímetro Termoluminescente.
EPIS	Equipamento de proteção individual
REPAI	Recuperação pós - anestésico
**WT	Fator de ponderação para tecido ou órgão
REM	É a unidade de dose absorvida efetiva de radiação por tecido biológico
KV	kilovolts
ROENTGEN	É uma unidade de exposição à radiação baseada na capacidade de causar ionização. Ela é igual $2,5 \times 10^{-4}$ Coulomb por Kg no ar
SIEVERT (Sv)	É a unidade de dose equivalente de radiação no sistema internacional.
TAXA DE DOSAGEM	É a dose absorvida por unidade de tempo, em geral, rem por ano.
RAD	É uma unidade de dose, que significa energia absorvida pelos tecidos. Os rads são utilizados para medir as doses no paciente.

## **TERMOS DA NOVA NORMA DO CNEN**

**Área Livre** - Qualquer área que não seja classificada como área controlada ou área supervisionada.

**Área Supervisionada** - Área para a qual as condições de exposição ocupacional são mantidas sob supervisão, mesmo que medidas de proteção radiológicas e segurança específicas não sejam normalmente necessárias.

**Área Controlada** - Área sujeita a regras especiais de proteção e segurança com a finalidade de controlar as exposições normais, prevenir a disseminação de contaminação radioativa e prevenir ou limitar a amplitude das exposições potenciais.

**Fonte** - Equipamento ou material que emite ou é capaz de emitir radiação ionizante ou/ de liberar substâncias ou materiais radioativos.

**Supervisor de Proteção Radiológica ou Supervisor de Radioproteção** - Indivíduo com habilitação de qualificação emitida pela CNEN, no âmbito de atuação, formalmente designado pelo titular da instalação para assumir a condução das tarefas relativas às ações de proteção radiológica na instalação relacionada àquela prática.

**Titular** - Responsável legal pela instituição, estabelecimento ou instalação para a qual foi outorgada pela CNEN, uma licença autorização ou qualquer outro ato administrativo de natureza semelhante.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	16
1.1	JUSTIFICATIVA.....	18
1.2	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	19
1.3	OBJETIVO.....	20
1.3.1	Objetivo Geral.....	20
1.3.2	Objetivos Específicos.....	20
2	FUNDAMENTOS TÉCNICOS LEGAIS .....	21
2.1	CENTRO CIRÚRGICO.....	21
2.2	LEGISLAÇÃO RERERENTE AO USO DAS RADIAÇÕES IONIZANTES NA SAÚDE.....	23
3	REVISÃO DE LITERATURA .....	26
3.1	RADIAÇÕES IONIZANTES .....	26
3.2	EQUIPAMENTOS DE FLUOROSCOPIA.....	28
3.3	TEMÁTICAS DO ESTUDO.....	30
3.4	RISCOS À SAÚDE DOS PROFISSIONAIS EXPOSTOS ÀS RADIAÇÕES IONIZANTES.....	32
3.4.1	Efeitos biológicos das radiações ionizantes.....	33
3.5	PROTEÇÕES RADIOLÓGICA.....	37
3.5.1	Proteção radiológica em procedimentos guiados fluoroscopicamente.....	40
4	METODOLOGIA .....	50
4.1	CONTEXTOS DA PESQUISA.....	50
4.2	SUJEITOS DA PESQUISA.....	52
4.3	COLETAS DE DADOS.....	53
4.3.1	Entrevista coletiva.....	53
4.3.2	Observação do processo de trabalho.....	55
4.3.3	Análise documental.....	57
4.3.4	Monitoramento de área.....	58
4.3.5	Equipamentos utilizados.....	62
4.4	ANÁLISES DOS RESULTADOS.....	68
4.5	ASPECTOS ÉTICOS.....	69
5	RESULTADOS.....	70
5.1	NÚMERO E ATIVIDADES DOS FUNCIONÁRIOS DO CENTRO CIRÚRGICO QUE PARTICIPARAM DA PESQUISA.....	73
5.2	CARACTERÍSTICAS DOS FUNCIONÁRIOS QUE PARTICIPARAM DA PESQUISA.....	76
5.3	CONHECIMENTOS DOS FUNCIONÁRIOS SOBRE A QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA.....	78
5.4	MONITORAMENTO DA AREA.....	85
5.6	PROPOSTAS DE RADIOPROTEÇÃO E VALIDADES PELO GRUPO.....	88
6	DISCUSSÃO.....	90
6.1	CONCLUSÃO .....	95
	REFERÊNCIAS .....	97
	APENDICES .....	104
A	– Questionário.....	105
B	– Termo de consentimento livre e esclarecido.....	107
C	– Roteiro para pesquisa observacional.....	108
D	– Solicitação a instituição.....	110
E	– Carta ao Comitê de Ética.....	111

ANEXOS .....	112
A – Carta de aceitação do comitê de ética da instituição.....	113
B – Carta de aceitação do setor radiodiagnóstico.....	114
C – Carta de concordância do professor orientador da pesquisa.....	115

## 1 INTRODUÇÃO

Durante grande parte do último século, os raios-X foram um dos únicos métodos de obtenção de imagens internas do corpo humano na Medicina. Desde sua descoberta, em 1895, pelo físico Alemão Wilhelm Conrad Röntgen, os raios-X vêm sendo empregados em grande escala na Medicina para fins terapêuticos e diagnósticos em contribuição ao desenvolvimento tecnológico da área (SUTTON, 2003). O termo radiação, em latim *radiare*, significa que a energia se propaga pelo espaço.

A Radiologia é uma das áreas da Medicina que se renova e avança cada dia mais no desenvolvimento de novas tecnologias. Ela não se restringe apenas aos setores de Diagnósticos Médicos por Imagem, mas está presente em outros setores que utilizam as radiações ionizantes em complemento a suas atividades. Na área da Medicina, as radiações ionizantes, além de serem empregadas nos setores de Diagnóstico Médico por Imagem e tratamento oncológico, estão presentes nos serviços de Radiologia Intervencionista, que é uma especialidade da Radiologia, a qual comporta modernas técnicas diagnósticas e terapêuticas por meio de imagens concebidas através da técnica fluoroscópica. Esta técnica produz imagens contínuas e instantâneas, úteis para guiar procedimentos, procurar determinadas doenças e observar funções dinâmicas (ISHIGUCHI, 2002).

Nouailhetas (2011, p. 20) define a radiação ionizante como “radiação cuja energia é superior à energia de ligação dos elétrons de um átomo com o seu núcleo”.

A radiologia intervencionista é especialmente aplicada em procedimentos neurológicos, cardíacos, vasculares e ortopédicos. Entretanto, os procedimentos que envolvem o uso da fluoroscopia são os que geralmente mais contribuem para exposição dos profissionais às radiações ionizantes (ALONSO, 2005). A radiologia intervencionista é definida como a área de ação médica que utiliza radiações ionizantes, a exemplo dos raios-X e a fluoroscopia, para obter informações que permitam procedimentos diagnósticos e terapêuticos, cada vez mais utilizados pela população, uma vez que mais da metade da população mundial faz pelo menos um exame radiológico por ano (SOUZA; SOARES, 2008).

Dentre as aplicações da Radiologia Intervencionista destaca-se a utilização da fluoroscopia no centro cirúrgico em complemento às cirurgias ortopédicas, objeto

da presente pesquisa. Nas cirurgias ortopédicas, a fluoroscopia é aplicada em procedimentos que requerem a visualização em tempo real de estruturas ósseas, possibilitando maior precisão na colocação de próteses, inserção de hastes e fixação intramedulares. A aplicação da fluoroscopia durante as intervenções médicas torna os procedimentos minimamente invasivos e benéficos ao paciente, por fornecer ao médico uma imagem em tempo real de onde está sendo feita a intervenção e, o local exato para o posicionamento de uma prótese ou pino, por exemplo. Assim, uma cirurgia de três horas de duração pode ser feita em duas horas, diminuindo o tempo cirúrgico e os riscos operatórios (GRONCHI, 2004; LUZ et al., 2007).

Porém, alguns complexos e longos procedimentos guiados fluoroscopicamente podem resultar em altos níveis de exposição ocupacional às radiações ionizantes para a equipe de cirurgia ortopédica e induzir sérios danos à saúde dos membros desta equipe. (ISHIGUCHI, 2002; THEOCHAROPOULOS *et al.*, 2003).

De modo a proteger os profissionais expostos às radiações ionizantes, a International Commission on Radiological Protection (ICRP) propõe recomendações para as situações nas quais os seres humanos são expostos às radiações ionizantes. Em 1990, a ICRP revisou e, em 1991, publicou a ICRP Publicação 60 (ICRP, 1991) com novas recomendações quanto à proteção radiológica, para aplicação em uma variedade de situações e atividades com materiais radioativos. A partir dessa publicação, observou-se a necessidade de relatórios mais específicos na área da medicina, publicando-se, entre vários, a "Proteção Radiológica e Segurança em Medicina", ICRP Publicação 73 (ICRP, 1996).

Em 1998, no Brasil, é publicada a Portaria nº. 453, do Ministério da Saúde e Secretaria de Vigilância Sanitária, de 1º de junho de 1998 (Portaria 453/1998) que estabelece as "Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico", a fim de regular e limitar a aplicação das radiações ionizantes em condições aceitáveis. A Portaria 453/1998 ainda disciplina as práticas que utilizam os raios-X para fins diagnósticos e intervencionistas, visando à defesa da saúde dos pacientes, dos profissionais e do público em geral em todo o território nacional (BRASIL, 1998).

Hoje, evidencia-se que embora haja preocupação por parte dos órgãos regulamentadores em editar legislações voltadas à proteção radiológica, ainda

existem situações nas quais os profissionais expõem-se às precárias condições oferecidas em alguns ambientes de trabalho, como por exemplo, a oferecida à equipe de cirurgia ortopédica em alguns centros cirúrgicos (FLÔR, 2005).

Considerando os aspectos acima relacionados, assim como detectando a necessidade de analisar a exposição ocupacional da equipe de cirurgia ortopédica em procedimentos guiados por fluoroscopia, a pesquisa aborda a seguir os aspectos relativos a este processo de trabalho.

Para melhor compreensão do leitor, o presente trabalho está organizado em dois grandes eixos, no primeiro encontra-se a revisão de literatura fundamentada em pesquisadores que tratam sobre proteção radiológica e uso de radiações ionizantes em atividades médicas, em especial nas cirurgias ortopédicas. O segundo eixo se refere à metodologia, aos resultados, às discussões e às considerações finais decorrentes desta pesquisa.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A escolha da presente temática deu-se, sobretudo, pelo fato de que apesar dos benefícios gerados pelo uso das radiações ionizantes em procedimentos cirúrgicos, sabe-se que sua interação com a matéria biológica pode induzir sérios danos à saúde. Isso acontece porque os raios-X são radiações de natureza ionizante que apresentam a capacidade de ionizar o meio por onde se propagam, (SOARES; LOPES, 2003). A exposição (...) aos raios-X pode provocar efeitos biológicos como câncer, catarata, leucemia e alterações genéticas (OLIVEIRA; AZEVEDO; CARVALHO, 2003).

Estudos mostram que com a frequente aplicação da fluoroscopia em procedimentos guiados no centro cirúrgico, o nível de exposição às radiações ionizantes da equipe de cirurgia ortopédica tem aumentado nos últimos anos, tornando esta equipe mais vulnerável aos efeitos biológicos intrínsecos à exposição às radiações (ISHIGUCHI, 2002 THEOCHAROPOULOS *et al.*, 2003).

Oliveira, Azevedo e Carvalho (2003) relatam que as cirurgias ortopédicas entre os outros tipos de cirurgias (torácica, geral, cardíaca, vascular) apresentam a maior taxa de exposição às radiações ionizantes para os profissionais envolvidos nessa prática, devido ao elevado número de procedimentos realizados, assim como

o tempo de exposição prolongado e a falta de conhecimento dos profissionais quanto às técnicas de proteção radiológica.

Apesar da existência de legislações no âmbito da proteção radiológica, ainda observa-se a ausência de normatização direcionada ao uso de radiações ionizantes em procedimentos cirúrgicos. Embora a Portaria 453/1998 estabeleça um limite de dose efetiva anual para trabalhadores expostos às radiações ionizantes, os profissionais do centro cirúrgico nem sempre são incluídos no programa de monitoramento pessoal e nem regulamentados como profissionais que trabalham com raios-X, enquanto encontram-se frequentemente expostos às radiações (OLIVEIRA; AZEVEDO; CARVALHO, 2003).

Devido às altas taxas de exposição às radiações ionizantes à que a equipe de cirurgia ortopédica pode estar exposta (durante os procedimentos guiados por fluoroscopia), e a necessidade de evitar tais exposições, infere-se a importância de esta equipe ter conhecimento acerca dos riscos inerentes ao uso das radiações ionizantes, para assim projetarem seu uso de modo seguro e otimizado, compreendendo a importância de adotar técnicas de proteção radiológica no decorrer das práticas que envolvam o uso de raios-X.

## 1.2 DEFINIÇÕES DO PROBLEMA

Considerando os aspectos acima evidenciados, assim como detectando a necessidade de analisar a exposição ocupacional da equipe de cirurgia ortopédica em procedimentos guiados por fluoroscopia, esta pesquisa aborda os aspectos relativos ao processo de trabalho desta equipe sobre a formulação da seguinte questão: Por que a equipe de cirurgia ortopédica encontra-se tão vulnerável à exposição às radiações ionizantes?

A fim de obter uma resposta, com base na compreensão do processo de trabalho da equipe de cirurgia ortopédica, traçaram-se os seguintes objetivos:

## 1.3 OBJETIVO

### 1.3.1 Objetivo geral

Determinar e analisar a exposição ocupacional da equipe de cirurgia ortopédica em procedimentos guiados por fluoroscopia e verificar dentre as cirurgias observadas a que oferece maior exposição ocupacional às radiações ionizantes, assim como detectar a aplicação dos princípios básicos de proteção radiológica nestes procedimentos.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Observar cirurgias ortopédicas que utilizam fluoroscopia.
- b) Tempo de exposição às radiações ionizantes;
- c) Avaliar a dose mensal de radiação ionizante dos trabalhadores do centro cirúrgico.
- d) Avaliar a dose de radiação ionizante na sala de cirurgia ortopédica.

## 2 FUNDAMENTOS TÉCNICOS LEGAIS

### 2.1 CENTRO CIRÚRGICO

Basicamente a sala de cirurgia ortopédica dispõe de um equipamento de intensificador de imagem com fluoroscopia composto pelo gerador, um tubo de raios-X em forma de arco colocado embaixo da mesa cirúrgica do paciente, uma armação do equipamento de fluoroscopia em formato de C, que pode girar até 360º graus em torno do paciente, um intensificador de imagem colocado acima da mesa de cirurgia do cliente, durante o procedimento, a equipe cirúrgica se posiciona em volta da mesa do cliente durante a cirurgia os médicos ficam próximos ao cliente e ao tubo de raios-X.

O procedimento cirúrgico consiste numa incisão cirúrgica na região lombar. O acompanhamento e posicionamento ao local de interesse são realizados com o auxílio do tubo de raios-X no modo excópia, e visualizado em monitores de TV. Quando o local de interesse do estudo é alcançado, os raios-X passam a ser utilizados no modo cine, onde o médico filma e registra um determinado número de aquisições de imagens de acordo com a necessidade do serviço. De acordo com os quadros por segundos necessários para realização do procedimento, as imagens são gravadas e mostradas no monitor de TV.

#### Gerador

O gerador tem como função transformar uma corrente trifásica em uma corrente de alta tensão que possibilita ao tubo de raios-X gerar um feixe de raios-X, gerador é concluído com um sistema de cine pulsos que interrompe o fluxo de raios por vários período de tempo. A quantidade da imagem depende basicamente de três fatores: tensão elétrica (Kilovolts = 1000v KV); corrente (miliamperagem, MA); e tempo de exposição (milisegundos,MS). Uma combinação aceitável entre esses três parâmetros é fundamental para a obtenção de uma boa imagem e uma dose baixa para o cliente e equipe médica (ALDRIGE et al.,1997; BASHORE et al.,2001,CARDOSO et, al., 2001). Os geradores mais modernos são compactos, controlados por microprocessadores e possuem controle de exposição automático que prove um ótima combinação entre a tensão elétrica do tubo de raios-X, a corrente e o tempo de exposição para uma visualização mais rápida da imagem (ALDRIGE et al., 1997; BASHORE et al., 2001).

De acordo com o disposto na diretriz de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico da Portaria 453/98 da Secretaria de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1998), os limites de dose individual são valores de dose efetiva ou de dose equivalente estabelecidas para exposição ocupacional e exposição do público decorrentes das práticas controladas.

Segundo o ICRP 1991, os limites de dose são necessários como parte do controle da exposição ocupacional, o objetivo da comissão que redigiu o guia ICRP 60 foi de auxiliar as agências nacionais, regionais e internacionais nos fundamentos da proteção radiológica. Nesse sentido, a comissão recomenda para exposição ocupacional um limite de dose efetiva de 20 mSv por ano, mediados sobre 5 anos (100 mSv em um único ano qualquer. O período de 5 anos do calendário, não deve ser introduzido retroativamente.

Quanto ao cristalino, essa comissão recomenda um limite de dose equivalente anual de 150 mSv. Para impedir efeitos determinísticos. Para exposição localizados na pele, o limite recomendado é de 500 mSv por ano, mediado sobre 1 cm<sup>2</sup> de pele, independente da área exposta. Esse limite pode ser aplicado também aos tecidos das mãos e pés.

Para mulheres grávidas, a comissão recomenda um limite de dose equivalente suplementar na superfície do abdômen de 2 mSv durante a gravidez.

Em situações onde o profissional pode estar continuamente exposto a um valor elevado de dose, próximo ao limite individual, de modo que a dose efetiva acumulada pode estar se aproximando de um valor inaceitável, o ICRP (1991), recomenda a determinação de guias de dose vinculadas como uma prática de otimização. Esses guias não podem ser superiores ao limite ocupacional estabelecido pelo órgão regulador, e geram uma melhoria ou o uso de um valor de investigação que exija uma revisão formal dos procedimentos para otimizar a proteção. Devem ser escolhidas em função da fonte de radiação e por categoria de operação com base nos resultados de “otimização”.

No Brasil, o órgão responsável pela regulamentação na área de energia nuclear é a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), que por meio da resolução CNEN- 12/88, Publicada no Diário Oficial da União de 01 de agosto de 1998, estabeleceu a Norma Experimental-CNEN-NE-3.01 – diretrizes básicas de radioproteção, na qual apresenta os limites primários anuais de dose equivalente efetiva de 50 mSv para o trabalhador e de 1 mSv para o indivíduo do público, conforme mostra a tabela 1.

Essa diretriz estabelece também, que a dose no abdômen em mulheres com capacidade reprodutiva não deve exceder a 10 mSv, em qualquer período de 3 meses consecutivos, e a dose acumulada no feto durante o período de gestação não deve exceder a 1 mSv.

Tabela 1 – Limites primários Anuais de Dose Equivalentes

<b>Dose equivalente</b>	<b>Trabalhador</b>	<b>Indivíduo público</b>
Dose equivalente para o órgão tecido	500 mSv	50 mSv
Dose equivalente para o cristalino	150 mSv	50 mSv
Dose equivalente “extremidades”	500 mSv	50 mSv

**Fonte: Tabela extraída da norma CNEN/NE- 3.01/88**

Extremidades são: mãos, antebraço, pés, e tornozelo.

\*\*WT- Fator de ponderação para o tecido ou órgão

## 2.2 LEGISLAÇÃO REFERENTE AO USO DAS RADIAÇÕES IONIZANTES NA SAÚDE

As normas da comissão nacional de energia nuclear, de acordo com o modelo para o sistema brasileiro de normatização, constituem-se em regulamentos técnicos, documentos emitidos pelas áreas governamentais, com competências específicas para aditá-los, notadamente nas áreas de saúde, segurança, meio ambiente e defesa do consumidor . Essas normas são designadas por um símbolo literal numérico e por um título. A parte literal indica o órgão regulamentador (CNEN) e a condição de norma experimental (NE) ou norma nuclear ( NN), a parte numérica indica o grupo ao qual a norma refere-se e o seu nº de ordem dentro desse grupo. Assim, na área de interesse desta pesquisa, ou seja, no que se refere à aplicação das radiações ionizantes na saúde, temos:

CNEN NE 3.01 (Conselho de Energia Nacional) que estabelece as diretrizes básicas de radioproteção, abrangendo os princípios, limites, obrigações e controles básicos para à proteção do homem e do meio ambiente contra possíveis efeitos indevidos causados pela radiação ionizante (BRASIL, 1980).

CNEN NN- 3.05 que estabelece os requisitos de radioproteção e segurança para serviços de medicina nuclear e apresenta em seu escopo as necessidades básicas referentes a equipamentos, utensílios de radioproteção, teste de instrumentação e às dependências indispensáveis a implantação de um serviço de medicina nuclear [...] e especifica os procedimentos a serem seguidos quanto á proteção individual, ao recebimento e a manipulação de material radioativo, à monitoração de áreas e de trabalhadores e aos cuidados necessários à preparação e administração de doses terapêuticas e a internação e liberação de pacientes (BRASIL, 1996);

CNEN NE 3.06 que estabelece os requisitos de radioproteção e segurança relativo ao uso da radiação ionizante para fins terapêuticos, mediante fontes de radiação selados em serviços de radioterapia. Apresenta em seu escopo os requisitos gerais de radioproteção quanto ao projeto e operação específicas aos equipamentos de raios-X, aceleradores de partículas, teleterapia com fontes selados, equipamentos para braquiterapia e geradores. Ainda específica os tópicos a serem abordado quanto a elaboração e “implementação” do plano de radioproteção bem como as responsabilidades da direção do serviço de radioproteção (BRASIL, 1990).

A portaria do ministério da saúde (MS) nº 453, de 1º de julho de 1998 que estabelece as “diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico”. Essa portaria disciplina a prática com os raios-X para fins diagnósticos e intervencionistas, visando à defesa da saúde e do público em geral em todo território nacional. Essa portaria apresenta em seu escopo os princípios básicos da proteção radiológica que são; justificação, otimização, limitação da dose individual e prevenção de acidentes (BRASIL, 1998).

Mais recentemente, a norma regulamentadora nº 32 que trata da segurança e saúde no trabalho em estabelecimento de saúde aprovada pela portaria nº 485 de 11 de novembro de 2005 do Ministério do Trabalho, em seu item 32.4 estabelece o atendimento das exigências desta NR, com relação às radiações ionizantes, não desobrigando o empregador de observar as disposições estabelecido pelas normas específicas da CNEN e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), do Ministério da Saúde (BRASIL 2005 B).

Por fim, a resolução COFEN/211, que dispõe sobre a atuação dos profissionais de enfermagem que trabalham com radiação ionizante. Essa

resolução apresenta em seu escopo a necessidade de regulamentar as normas de radioproteção e assegurar condições adequadas de trabalho para profissionais de enfermagem que trabalham em radioterapia, medicina nuclear e em outros serviços de radiodiagnóstico. Ainda menciona as competências específicas do enfermeiro e dos profissionais de nível médio (COFEN, 2004).

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 RADIAÇÕES IONIZANTES

As radiações ionizantes são as faixas das ondas em que a energia é suficiente para ionizar átomos e ejetar elétrons do átomo. As mais conhecidas são: raios-X e radiação gama. As radiações sob a forma de partículas são: feixes de elétrons, feixes de prótons, radiação beta, radiação alfa. As radiações ionizantes são as que produzem íons, radicais e elétrons livres na matéria que sofreu a interação. Essas reações são: invisíveis, inodoras, inaudíveis, insípidas e indolores (SEGURANÇA E TRABALHO, 2011).

Os raios-X são utilizados nas aplicações técnicas e produzidos por dispositivos chamados de tubos de raios-X. Os raios-X são radiações eletromagnéticas de alta energia originadas em transições eletrônicas do átomo que sofreu excitação ou ionização, após interação. A radiação gama ( $\gamma$ ) é emitida pelo núcleo atômico com excesso de energia após transição de próton ou nêutron para nível de energia com valor menor. A radiação beta ( $\beta$ ) consiste de um elétron ( $\beta^-$ ) ou um próton ( $\beta^+$ ) emitido pelo núcleo na busca de sua estabilidade. A radiação alfa ( $\alpha$ ) é constituída de dois prótons e dois nêutrons, carga  $2+$  e com bastante energia cinética. Os nêutrons podem ser produzidos por reatores nucleares, aceleradores de partículas providos de alvos especiais e por fontes de nêutrons (SEGURANÇA E TRABALHO, 2011).

Fonseca, Oliveira e Pereira (2004) destacam os benefícios do uso das radiações ionizantes. Entre os mais importantes estão: a cura de neoplasias (câncer) mediante a terapia de detecção precoce de doenças através de diagnóstico. Ocorre que a radiação ionizante é mais eficiente em danificar tecido canceroso do que tecido normal.

Conforme Resende (1995), a dose ou quantidade de radiação emitida é um fenômeno essencial, do mesmo modo que é importante a forma como essa dose se distribui no tempo. É adequado que não se aceite somente um limiar absoluto de segurança, pois há relação constante entre a exposição e o risco. Assim sendo, uma exposição a uma pequena dose, quando repetida, torna-se perigosa.

A tabela 02 indica as grandezas principais da física das radiações. São apresentadas a partir da unidade antiga e daquelas de 1985, a partir do Sistema Internacional (SI).

**Tabela 2 – Grandezas e Unidades da Física das Radiações e suas Relações**

<b>Grandeza</b>	<b>Unidade antiga</b>	<b>Sistema Internacional (1985)</b>
Exposição	Röntgen ®	Coulomb/quilograma (CKg <sup>-1</sup> ) 1R = 2,58.10 <sup>-4</sup> . C. Kg <sup>-1</sup>
Dose absorvida	Röntgen absorbed dose (rad)	Gray (GY) 1 rad=0,01Gy
Dose equivalente	Röntgen equivalent man (REM)	Sievert (Sv) 1 rem = 0,01 Sv
Atividade	Curie (CI)	Becquerel (Vq)
Desintegração/segundo	1CI =3,7,10 <sup>10</sup> .S <sup>-1</sup>	Bq =3.7.1010.s <sup>-1</sup>

**Fonte: Fonseca, Oliveira e Pereira ( 2004, p.41)**

A dose equivalente das unidades tradicionais é o Rem e nas unidades oficiais é o Sievert (Sv), sendo a equivalência: 1 Sv = 100 rem. Equivalência é a quantidade, em qualquer modalidade de ação, que produziria as mesmas consequências de uma unidade de radiação gama. A dose equivalente é o produto da dose absorvida pelo fator de qualidade da radiação em ação (FERREIRA; SANTOS, 2002).

A Comissão Internacional de Proteção Radiológica permite como dose máxima, em unidades Röntgen Equivalent Man (REM), a equivalência é de 5 rem/semana, e 100/ano. O dosímetro, que é de uso individual, indica quais são as doses que estão sendo recebidas em unidades *Gray*. Pinto (2010) indica as características que tornam o dosímetro apropriado: resposta linear para grande intervalo de dose; resposta que depende pouco da energia; sensível para detectar doses pequenas (entre 5 µSv e 0,2 mSv, resposta estável em condições climáticas não favoráveis; resposta que se reproduza, em doses pequenas; desvanecimento reduzido de resposta, além da reprodutibilidade e uniformidade de respostas corretas.

Nas radiações não ionizantes, conforme Fonseca, Oliveira e Pereira (2004), as mudanças que acontecem no tecido são devidas ao calor da absorção da radiação.

### 3.2 EQUIPAMENTOS DE FLUOROSCOPIA

Fluoroscopia é uma técnica de imagem comumente usado por médicos para obter imagens em tempo real que deslocam as estruturas internas de um paciente através da utilização de um fluoroscópio. Na forma mais simples, um fluoroscópio consiste de um raios-X de origem e tela fluorescente entre os quais o paciente é colocado. No entanto, alguns fluoroscopes moderno da tela para um intensificador de imagem de raios-X e CCD da câmara de vídeo permitindo que as imagens sejam gravadas e reproduzidas em um monitor de TV.

Vantagem da fluoroscopia: Imagens em tempo real, maior rapidez nos procedimentos.

Desvantagem: Exposição a radiação ionizante para o operador e paciente.

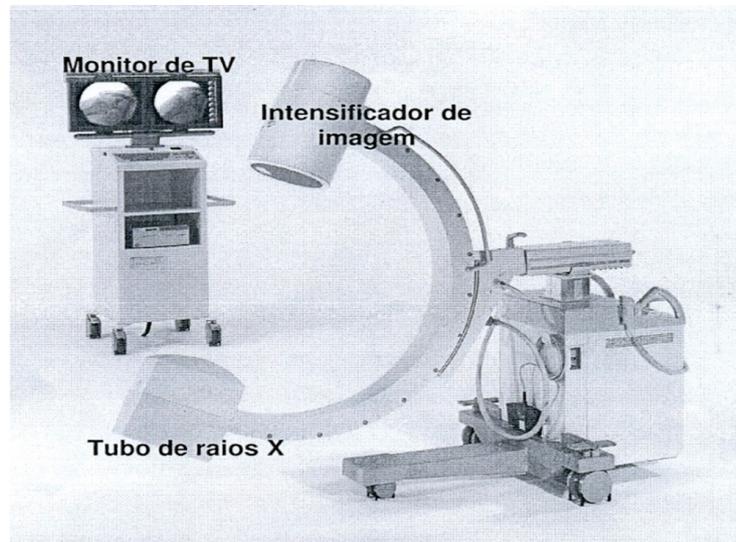
Durante as cirurgias ortopédicas, as imagens geradas para guiar os procedimentos cirúrgicos são geradas pelo equipamento de fluoroscopia. Este equipamento é um conjunto com raios-X, o principal emissor de radiações ionizantes no centro cirúrgico e responsável pela exposição ocupacional às radiações ionizantes da equipe de cirurgia ortopédica e do trabalhador de saúde.

A exposição ( $X$ ) é o quociente entre  $DQ$ , onde  $DQ$  é o valor absoluto da carga total de íons de um dado sinal, produzidos no ar, quando todos os elétrons (negativos e positivos) liberados pelos fótons no volume de massa são completamente freados, ou seja.

$$X = \frac{dQ}{dm}$$

A unidade de exposição ( $X$ ) é Röentgen ® e está relacionada com a unidade do Sistema Internacional de Unidades “/quilograma” (C/kg), onde:  $1 R = 2,58 \cdot 10^{-4} C.kg^{-1}$  (TAUHATA et al., 1999, p. 133). Conforme pode ser visualizado na figura

01, o equipamento de fluoroscopia consiste basicamente de um tubo de raios-X, um intensificador de imagens e um monitor de TV.



**Figura 1 – Equipamento Siemens, modelo Siremobil Compacta L, com arco em C, utilizado em radiologia intervencionista. Fonte: Catálogo de equipamentos da Siemens, p 3.**

O tubo de raios-X consiste de um invólucro de metal ou vidro contendo vácuo em seu interior. Dentro do tubo há um filamento chamado cátodo, e um disco anódico. Os elétrons liberados pelo filamento aquecido (cátodo) são acelerados fortemente por uma diferença de potencial elétrico até o disco anódico, onde colidem. Os choques entre os elétrons e o ânodo fazem com que ocorra à liberação de raios-X (SALVAJOLI, 1999; SOARES; LOPES, 2003; TAUHATA et al., 1999). Os raios-X gerados dentro do tubo de raios-X atravessam o corpo do paciente e atingem o intensificador de imagem. O intensificador de imagem tem como função converter o feixe de radiação proveniente do tubo de raios-X em luz, para que a imagem radiológica possa ser visualizada e gravada (FLECKENSTEIN; TRAUNUN-JESEN, 2004; VAL, 2006). Depois que as informações são transformadas em sinais de vídeo, as imagens podem ser vistas de forma dinâmica em um monitor de TV. As imagens podem, então, ser armazenadas no próprio monitor ou impressas em filmes radiográficos (BUSHONG, 2004).

### 3.3 TEMÁTICA DO ESTUDO

Apesar de alguns pesquisadores terem se demonstrado preocupados com assuntos que tangem a exposição às radiações ionizantes da equipe de cirurgia ortopédica, os riscos que provêm dessa exposição não têm sido observados por muitos profissionais, com a devida importância.

Os efeitos causados pelas radiações ionizantes têm interessado os pesquisadores do mundo todo que perceberam a necessidade de estabelecer formas de quantificar as radiações e normas de proteção para evitar os efeitos advindos do seu uso (OKUMO, 1998). Todavia, mesmo com a determinação de normas e técnicas para quantificar a exposição às radiações ionizantes, trabalhadores continuam se expondo e sofrendo com os efeitos biológicos um século após a descoberta dos raios-X. Em algumas unidades de radiodiagnósticos de São Paulo, os profissionais não possuem condições de segurança e em sua jornada de trabalho. Apresentam efeitos em virtude de suas atividades como, sonolência, queda da resistência física, perda de cabelo e leucemia. O dado mais preocupante relatado é que alguns trabalhadores, em apenas dois anos de atuação na área, apresentavam tumores (SANCHEZ, 1999). Devido à existência desses efeitos, e à necessidade de evitá-los, surgiu a proteção radiológica, cujo objetivo é proteger os indivíduos ocupacionalmente expostos e do público, regulamentando e limitando a aplicação das radiações ionizantes.

Rampersaud *et al.* (2000) ao pesquisarem sobre a exposição às radiações ionizantes do cirurgião de coluna, durante a inserção de parafuso no pedículo, obtiveram como resultado que a média da dose registrada sem uso de protetor de tireóide é setenta vezes maior que com o uso de proteção. O autor ainda sustenta que se o tempo de 4,6 minutos por procedimento em 1000 inserções de hastes intramedulares de tibia e fêmur for extrapolado, sem uso de proteção plumbífera, 13% da dose limite para tireóide recomendada pela ICRP (1991) seria alcançada. Mas, com o uso da proteção, apenas 0,2 % da dose recomendada seria obtida.

Völzke *et al.* (2005) concluíram, em um de seus estudos, que a exposição ocupacional às radiações ionizantes está associada a riscos de desenvolvimento de doenças na tireóide. Portanto, o uso de protetor de tireóide por profissionais expostos às radiações é fortemente recomendado.

Hynes *et al.* (1992) e Manchikanti *et al.* (2002) escrevem que a exposição às radiações ionizantes está associada com riscos de efeitos biológicos para os pacientes e profissionais presentes na sala de cirurgia. Os principais riscos para a saúde desses profissionais e do paciente incluem câncer, formação de catarata, deformações fetais dentre outras complicações, incluindo até mesmo queimaduras.

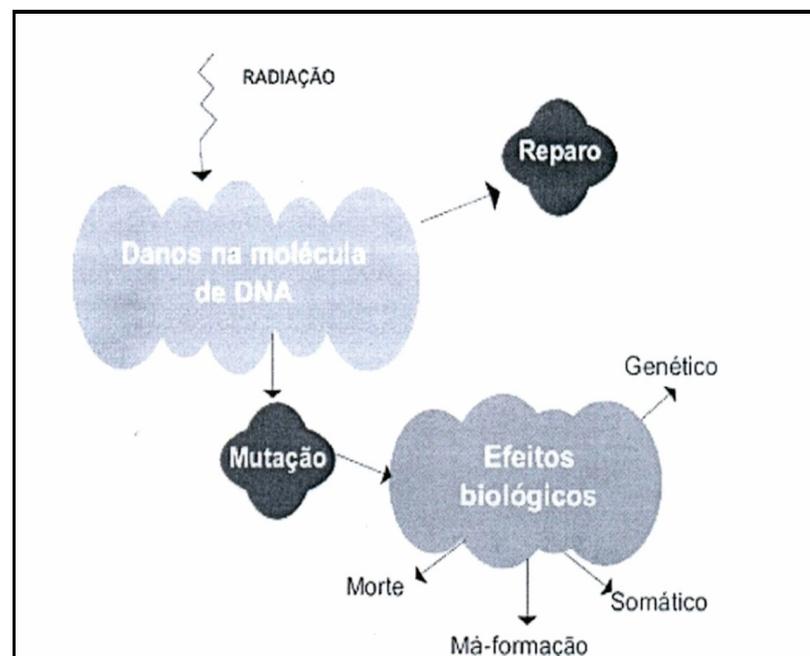
Singer (2005) relata que o uso crescente de fluoroscopia intra-operatória expõe o cirurgião a quantidades significativas de radiação. Uma radiografia de tórax expõe o paciente a aproximadamente 0,25 mSv; uma radiografia de quadril, a 5 mSv. Já uma fluoroscopia regular expõe o paciente a aproximadamente 12 – 40 mSv/min.

Conforme identifica Singer (2005), os cirurgiões que trabalham próximos ao feixe de raios-X possuem suas mãos expostas potencialmente a quantidades relevantes de radiação. Para o autor, uma média de 0,2 mSv/caso indica que a mão do cirurgião encontra-se inserida na passagem do feixe de raios-X, Back *et al.* (2004) afirmam que a mão dominante do cirurgião de ortopedia é a parte do corpo mais exposta, por receber a maior dose de radiação.

Theocharopoulos *et al.* (2003) observaram que um ortopedista que executa 50 quadris, 50 colunas e 50 procedimentos de plástica óssea por ano, recebe uma dose cumulativa de 187 mSv depois de 35 anos de trabalho, mesmo utilizando proteção plumbífera. Assim, o risco de o cirurgião adquirir um câncer fatal será de 0,7.

Profissionais do setor de Radiologia Intervencionista já alcançaram níveis de efeitos determinísticos, como a formação de catarata (FAULKNER *et al.*, 2000 apud GRONCHI, 2004). Drexler *et al.* (1990 apud GRONCHI, 2004) sustentam que numerosos efeitos somáticos foram detectados em estudos de mortalidade de Radiologistas Ingleses e Americanos. Se uma pessoa permanece em exposição crônica pode sofrer, entre outros danos, de leucemia, formação de cataratas e câncer de tireóide. No caso da mulher grávida, o embrião e o feto sofrem alterações com possibilidades de malformações (FONSECA; OLIVEIRA; PEREIRA, 2004). Yu *et al.* (2000 apud GRONCHI, 2004), em um estudo com médicos expostos aos raios-X, observaram sintomas de dores de cabeça, tontura, falta de energia e palpitação. Já Tse *et al.* (1999) mencionam o registro de câncer de tireóide entre Ortopedistas Australianos.

Os efeitos biológicos das radiações ionizantes dependem da quantidade de energia e do local onde são absorvidos na célula (TAUHATA *et al.*, 1999). Quando as radiações ionizantes interagem com a matéria, ocorre a transferência de energia ao longo do caminho que elas percorreram. Essa energia transferida às células pode excitar ou ionizar os átomos das mesmas e causar danos às suas moléculas. O dano mais preocupante é o que ocorre na molécula de DNA. Toda célula possui um mecanismo de reparo aos danos causados em suas moléculas. Esse mecanismo de reparo, quando eficaz, não permite mudanças na função da célula, mas quando esse reparo não ocorre de forma adequada, pode resultar na morte celular, incapacidade de reprodução, perda de funções ou a reprodução da célula modificada. Muitas vezes, quando ocorre a morte de um grupo de células de um determinado tecido humano, nenhuma alteração clínica é observada de imediato. Contudo, a célula modificada pode originar outras células modificadas e, anos após a exposição, este processo resultar num câncer. No caso de a célula modificada pertencer às gônadas, como consequência há a possibilidade do desenvolvimento de patologias hereditárias nos descendentes do indivíduo exposto (ver figura 02) (BIRAL, 2002).



**Figura 2 – Ação da radiação ionizante na molécula.**

**Fonte: Adaptado de Nouailhetas, Apostila Educativa: Radiações Ionizantes.**

De acordo com Resende (1995), os efeitos ionizantes, no aspecto biológico, dividem-se em somáticos, genéticos e *in-útero*. Os somáticos, que são os carcinogênicos, são os que mais atraíram estudos, especialmente o cancro e a leucemia, que afetam principalmente as mamas, a tiróide, a medula óssea e as gônadas. Os genéticos são os que podem causar prejuízos em células sexuais femininas e masculinas nos descendentes do indivíduo exposto. *In-útero*, quando os efeitos podem causar no embrião ou feto retardo de crescimento intra-uterino, morte ou desenvolvimento de malformações.

Os efeitos biológicos distribuem-se em duas classes: estocásticos ou determinísticos. Os estocásticos referem-se a qualquer dose de exposição que conduzem a danos, tanto em células germinativas quanto somáticas. Nas células somáticas ocorre a leucemia, que é a doença ocupacional mais importante dos trabalhadores. Os efeitos determinísticos resultam de doses elevadas, que ultrapassam o limiar, na qual a ocorrência da gravidade do dano torna-se maior com a gravidade da ocorrência (BIRAL, 2002), como as radiações permitem, que não ocorrem com grande frequência.

As radiações ionizantes podem alterar o estado físico de um átomo e causar a perda de elétrons, tornando-os eletricamente carregados. As radiações não ionizantes possuem baixa energia e estão sempre a nossa volta. Quando radiação atravessa uma célula, pode ocorrer quatro situações. No primeiro caso, a radiação pode atravessar a célula sem causar danos. No segundo caso, a radiação pode danificar a célula, mas ela consegue reparar o problema. No terceiro caso, a radiação pode causar danos que não podem ser reparados e a célula cria réplicas defeituosas de si mesma. Por fim, a radiação causa tantos danos a célula que ela morre. A radiação não ionizante é absorvida por várias partes celulares. O maior dano ocorre nos ácido piróide, que sofrem alterações de sua pirimidias.

### 3.4 RISCOS À SAÚDE DOS PROFISSIONAIS EXPOSTOS ÀS RADIAÇÕES IONIZANTES

#### 3.4.1 Efeito Biológico das Radiações Ionizantes

Em 1917 e 1924, em NEW JERSEY, operários que trabalhavam pintando painéis e ponteiros luminosos de relógio apresentaram lesões ósseas e muitos deles morreram. Essas lesões foram provocadas pelas radiações emitidas pelos sais de rádio, ingeridos pelos operários, durante seu trabalho. Esses efeitos foram descritos

por Biral (2002, p. 119), Os efeitos estocásticos são aqueles aparentes, aos quais são associados períodos de latência da ordem de meses ou anos. Devido a esse grande intervalo de tempo, a relação “causa e efeito” é bem menos definida ou conhecida. Esses efeitos não aparecem de maneira nítida quando são considerados ocorrências individuais. Sua ocorrência é entendida sob o ponto de vista epidemiológico, no qual é considerado um vasto Universo Amostral de pessoas. Os efeitos estocásticos encontram-se associados à mutação genéticas nas células. Considera-se que a interação de um único fóton possa provocar um dano grave uma fita de DNA, resultando no surgimento de um câncer, vários anos após a exposição (BIRAL 2002).

Esse autor relata que, uma década após o descobrimento dos raios-X, dois cientistas franceses, Jean Bergonié e Louis Tribondeau, descreveram em 1906, a partir de estudos nos quais eram expostos à radiação os testículos de cabritos. Que viria a ser as primeiras observações sérias do fato das células com alta taxa de proliferação serem mais sensíveis à radiação ionizante (BIRAL 2002, p. 99).

Há relatos sobre esses efeitos, como o de Sanchez (1999) que, segundo as entidades de classe dos profissionais atuantes nos serviços que empregam radiação ionizante no Estado de São Paulo, a grande maioria dos serviços de radiodiagnósticos não apresenta condições de segurança para os seus trabalhadores. Esse autor descreve que os sintomas mais freqüentes das doenças do trabalho exibidos por estes trabalhadores são: sonolência, queda de resistência física, perda de cabelo e a leucemia. E que, em alguns casos, foram necessários apenas dois anos de atuação na área, para que fossem detectados tumores diversos nestes profissionais.

Invisível e atuando de forma lenta, “a radiação tem efeitos nocivos se não forem respeitados rigidamente as precauções para se evitar as exposições desnecessárias e as doses inadequadas” (EDUARDO, 1998, p. 141). O mesmo autor relata que as radiações ionizantes são agentes mutagênicos, de natureza deletéria, que podem produzir malformações congênitas, reduzir a fertilidade, provocar esterilidade, leucemia, morte prematura, entre outros.

Esses efeitos despertaram a atenção da comunidade científica e fizeram com que fossem criado um novo ramo da ciência, a proteção radiológica, com a finalidade de proteger os indivíduos, regulamentando e limitando o uso das radiações .

Nesse campo da proteção radiológica, foram criados outros grupos com objetivo de aprofundar os estudos. Como exemplos, tem o UNSCEAR-UNITED NATIONS Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation criado em Assembléia geral da ONU em 1955 e a Internacional Atomic Energy Agency (IAEA), fundada em 1957, ambos como órgãos oficiais da ONU, com sede em Viena. A IAEA promove a utilização pacífica da energia nuclear pelos países membros e tem publicado padrões de segurança e normas para manuseio seguro de materiais radioativos, transporte e monitoração ambiente.

Nas radiações indiretamente ionizantes (raios-X, gama e  $\beta$ iróide), a energia é transmitida para a matéria por meio das ionizações produzidas pelas partículas carregadas secundárias, geradas pela radiação primária (OLIVEIRA & MOTA, 1993).

Os raios-X, radiações ionizantes considerados nesta pesquisa, são um tipo de radiação semelhante à luz, no qual a radiação é produzida no anodo para todos as direções, por isso, o tubo é colocado dentro de uma calota protetora revestida de chumbo. Essa radiação que sai do tubo é denominada primária passa através da pessoa, ela é atenuado na medida em que as fótons vão interagindo com as estruturas internas do corpo, resultando em diferentes intensidades devido à absorção de feixe de raios-X. Qualquer objeto (pessoa, cadeiras, parede) atingindo por essa radiação atua como um emissor de radiação, chamada secundária ou espalhada.

O raios-X se espalha em todas as direções e cria um campo de radiação em torno da pessoa. Por isso, a importância de proteger os profissionais de saúde cuja presença em áreas que empregam radiação ionizante seja imprescindível (MOTA, 1994).

A resolução 211/1998 (COFEN) apresenta em seu escopo a necessidade de regulamentar as normas de proteção radiológica e assegurar condições adequadas de trabalho para profissionais de enfermagem que trabalham em radioterapia, medicina nuclear e em outros serviços de radiodiagnóstico (COFEN, 2004).

Em suas pesquisas, Cunha *et al.*, (1992) constatou que, atualmente, a maioria dos estabelecimentos fornecem monitores individuais para os trabalhadores ocupacionalmente expostas às radiações ionizantes, porém as trabalhadores não são instruídos corretamente sobre as suas normas de utilização.

Esse ato é ressaltado por Silva (1995), o qual aponta também a necessidade de se manter uma educação permanente para o esclarecimento aos profissionais que se expõem à radiação ionizante, não só por meio de fornecimento de equipamentos, mas também mediante controle e validação dos procedimentos de proteção, tanto para a equipe de saúde como para os pacientes.

Outros estudos realizados por Alabarse et al., (2001) sobre radioproteção e dosimetria em exposição aos raios-X durante procedimentos cirúrgicos, mostrou que as cirurgias que mais fazem uso de raios-X durante o ato cirúrgico são as cirurgias ortopédicas e traumatológicas. E a equipe que possui maior tempo de exposição durante uma cirurgia é a equipe de cirurgia ortopédica de artrodese de coluna. A categoria mais exposta de trabalhador, que obteve a maior frequência de exposição, foi a das médicas residentes.

Avaliando as condições de exposição dos trabalhadores, os autores reforçam a necessidade de treinamento específico e da implantação de um sistema de monitoração individual, assim como o desenvolvimento de aparelhos de proteção coletiva para essas equipes de trabalho.

Pires (1998, p. 161), comenta sobre o trabalho em saúde na sua forma generalizada, e destaca que o trabalho em saúde é um trabalho essencial para a vida humana e parte do setor de serviços. É um trabalho da esfera da produção não material, que se completa no ato da sua realização. Não tem como resultado um produto material e independente do processo de produção e comercializável no mercado, o produto é indissociável no processo que produz, é a própria realização da atividade, a prestação de serviço assistência à saúde e pode assumir formas diversas como a realização de uma consulta, uma cirurgia, exame diagnóstico, a aplicação de medicações, ações preventivas, individuais ou coletivas, ações de cuidados e ou conforto, envolve basicamente, avaliação de um indivíduo ou grupo, seguida da indicação e/ou realização de uma conduta terapeuta (PIRES, 1998).

Laurell & Noriega (1989), acrescentaram que a análise desse processo apresenta duas vertentes, a saber, uma técnica e outra social. Assim sendo, é preciso analisar as características físicas, químicas, e mecânicas do objeto do trabalho. Para Laurell (1984), o trabalhador é o elemento mais importante do processo de trabalho para análise do que seja “saúde no trabalho”, é possível, por meio da organização no processo de trabalho, de consumo da força de trabalho,

observar as diversas formas de consumo da força de trabalho, que implicam diversas formas de desgastes no trabalhador [...] (LAURELL,1981).

Assunção & Lima (2003) salientam que em uma situação de trabalho, a nocividade está presente quando a organização do trabalho diminuí as possibilidades do trabalhador evitar a exposição às cargas de trabalho.

Objetivando analisar essas condições de trabalho, foram identificado no setor pesquisado os instrumentos de trabalho emissores de radiação ionizante, os profissionais envolvidos nos procedimentos e de que forma essa exposição acontecia.

De acordo com portaria nº 516, da Secretaria de Inspeção do Trabalho qualquer exposição do trabalhador à radiação ionizante é potencialmente prejudicial à saúde do trabalhador, considerando que a dose de radiação recebida por um trabalhador é diretamente proporcional ao tempo de exposição, ou seja, quanto maior for esse tempo, maior será a dose recebida.

### 3.5 PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

Segundo a Portaria 453/1998, para realização de um procedimento que envolva o uso de raios-X e o benefício que resulte deste, deve-se sempre analisar os riscos envolvidos para essa prática (BRASIL, 1998). Para tanto, os riscos inerentes ao uso de radiações ionizantes em procedimentos cirúrgicos, devem ser minimizados pela utilização dos princípios básicos de proteção radiológica, empregando técnicas que mantenham a taxa de exposição tão baixa quanto razoavelmente  $\square$ iróide $\square$ o, de acordo com o princípio “*As Low As Reasonably Achievable*”, conhecido como ALARA, formulado em 1954, pelo *National Council on Radiation Protection* (NCRP) com considerações sobre fatores econômicos e sociais, se resume no princípio fundamental do menor nível de exposição ocupacional (MENDES *et al.*, 2004).

A implantação bem sucedida do ALARA, requer a aplicação de três fatores fundamentais: distância, tempo e blindagem nos diversos locais e procedimentos que envolvam exposições às radiações ionizantes. A prática do ALARA envolve princípios de compreensão dos fatores responsáveis pelos níveis de exposição às radiações e de responsabilidade por parte da equipe que deve continuamente

avaliar as técnicas específicas utilizadas para a obtenção de uma boa qualidade de imagem (BRATEMAN, 1999).

Em outras palavras, como refere Mendes *et al.* (2004), tratam-se das seguintes regras: a utilização do dosímetro. (De modo específico os profissionais que se expõem todos os dias aos raios-X), o profissional que segura o paciente jamais deve se expor diretamente ao feixe de radiação e sempre utilizar avental, luvas de proteção e protetor de chumbo; os demais profissionais também devem se proteger vestindo aventais de chumbo, protetor de chumbo e ficar o mais longe possível da fonte de raios-X. Embora as tendências das inovações tecnológicas estejam voltadas para reduzir as doses de radiação no ambiente onde é empregada, é importante enfatizar que uma simples mudança de conduta da equipe também pode reduzir a exposição às radiações ionizantes.

O objetivo primário da proteção radiológica é fornecer um padrão apropriado de proteção para o Homem sem limitar os benefícios criados pela aplicação das radiações ionizantes. O sistema de proteção radiológica recomendado pela Portaria 453/1998 e pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, Norma Nuclear 3.01 (CNEN NN 3.01) para as práticas médicas envolvendo o uso de radiações ionizantes está baseado nos seguintes princípios básicos de proteção radiológica (BRASIL, 1998; BRASIL 2005):

- Justificação da prática e das exposições médicas individuais: nenhuma prática envolvendo exposição às radiações ionizantes deve ser adotada a menos que produza benefício suficiente para o indivíduo exposto ou para a sociedade, para compensar o efeito causado pela radiação.

- “Otimização” da proteção radiológica: em relação a qualquer fonte de radiação, em particular dentro de uma prática, todas as medidas razoáveis devem ser tomadas para ajustar a proteção de modo a maximizar o benefício líquido, levando em conta fatores econômicos e sociais.

- Limitação de doses individuais: um limite deve ser aplicado às doses recebidas (exceto em exposições médicas) por qualquer indivíduo como resultado de todas as práticas às quais ele estiver exposto.

- Prevenção de acidentes: no projeto e operação de equipamento e instalação, deve-se minimizar a probabilidade de ocorrência de acidentes.

Outrossim, a radiologia intervencionista é uma área de atuação médica que emprega o uso das radiações ionizantes com a finalidade de permitir procedimentos

diagnósticos e terapêuticos e vem sendo cada vez mais utilizada para exame radiológico. O sistema de radioproteção objetiva proteger adequadamente os profissionais sem limitar desnecessariamente as práticas benéficas que utilizam com a radiação ionizante.

Os tipos de monitores de dose de radiação possuem vantagens e desvantagens que devem ser analisados em relação aos fatores diversos de cada serviço de radiologia. O equipamento de proteção individual – EPI,s seguindo a NR6, é todo dispositivo que o trabalhador deve usar para protegê-lo dos riscos suscetíveis de ameaças à sua segurança e saúde. Porém, mesmo com todos os benefícios na área medida, as técnicas de radiodiagnóstico podem implicar risco à saúde (SOUZA e SOARES, 2008).

Em direção à qualidade dos serviços de radiologia, Macedo e Soares (2009) fazem uma análise da importância que os técnicos de radiologia atribuem à “implementação” de um programa de qualidade em radiologia. Num primeiro, os autores enfatizam a importância das radiações ionizantes que são utilizadas em diversas áreas da medicina, e por isso, sua utilização deve ser feita de maneira correta. A proteção contra as radiações ionizantes tem importante aplicação da física à radiologia e traduz-se no estudo das regras e no desenvolvimento e “otimização” dos métodos que permitem controlar a irradiação da espécie humana. Levando em conta essas considerações, desenvolveu-se um estudo descritivo e transversal, com o objetivo de avaliar os conhecimentos dos técnicos de radiologia acerca dos PCQs, identificar a percepção dos técnicos de radiologia, no que diz respeito à “implementação” de um PCQ e à existência de materiais de proteção radiológica, além de demonstrar a necessidade de introdução de um PCQ nos seus serviços. O instrumento de pesquisa foi um questionário composto por quatro partes. Na primeira parte foram constituídas cinco questões, destinadas a caracterizar a amostra. Na segunda parte, com oito questões, com a finalidade de situar os inquiridos em relação à existência de programas de controle de qualidade e legislação. A terceira parte é constituída por uma escala de importância do controle de qualidade. A quarta parte foi constituída pela escala da importância atribuída à proteção radiológica (IPR).

Oliveira *et al* (2003) realizaram um programa de monitoração ocupacional em radiologia para o Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, seguindo as normas e legislação nacional. O programa foi efetuado através de um levantamento de todos

os serviços e funcionários diretamente expostos às radiações ionizantes. O levantamento mostrou que os profissionais classificados na categoria três não utilizavam monitores de dose pessoal, enquanto a maioria dos profissionais classificados na categoria um, em que o fator de risco é pequeno era monitorada mensalmente sem mostrar nenhum valor de dose mensal. Por isso, houve a necessidade de criar um Programa de Monitoração Ocupacional para reorganizar a estrutura. Concluiu-se que é possível gerenciar toda a dosimetria de uma instituição como o HUCFF-UFRJ, apenas usando aplicativos do tipo “banco de dados”, que são disponibilizados comercialmente e até gratuitos.

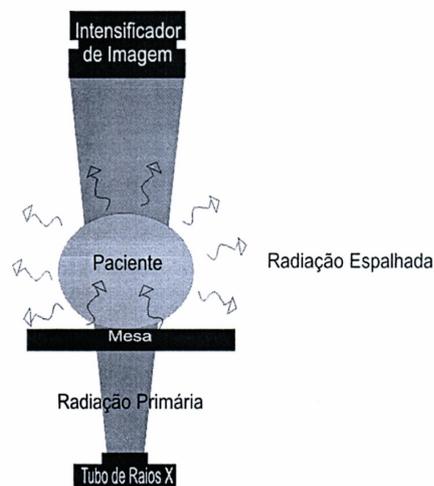
### 3.5.1 Proteção radiológica em procedimentos guiados fluoroscopicamente

Vários pesquisadores, como Botwin *et al.* (2001, 2003); Brateman (1999); Bushong (2004); Manchikanti *et al.* (2002,2003); Singer (2005); Theocharopoulos et al. (2003) têm buscado de alguma forma contribuir para a integridade da saúde ocupacional dos profissionais que utilizam raios-X em suas atividades. Eles assinalam que a diminuição do nível de exposição às radiações ionizantes destes profissionais pode ser obtida com aplicação de técnicas de proteção radiológica e que a monitoração da exposição às radiações possui importante função no controle destas exposições. Dentre estas técnicas destacam-se:

- controle dos parâmetros de exposição, tais quais tensão (KV), corrente (MA) e tempo(s);
- limitação do número de procedimentos;
- melhor distribuição da equipe cirúrgica dentro da sala de cirurgia, com aumento da distância entre a fonte de raios-X e os profissionais;
- inversão do braço do fluoroscópico com o posicionamento do tubo de raios-X abaixo da mesa;
- uso de vestimentas de proteção individual, ou seja, protetores plumbíferos (aventais, protetores de tireóide e óculos);
- uso de biombos de chumbo;
- treinamento da equipe quanto ao uso da fluoroscopia em procedimentos cirúrgicos;
- programa de garantia de qualidade dos equipamentos;
- controle da exposição ocupacional às radiações ionizantes.

A intensidade dos raios-X refere-se ao número de fótons no feixe e é controlada pelos parâmetros de exposição, tensão, corrente e tempo. Quaisquer alterações desses parâmetros podem aumentar ou reduzir a taxa de exposição às radiações ionizantes e interferir na qualidade da imagem radiológica (LIMACHER et al., 1998 apud GRONCHI, 2004). A capacidade de penetração do feixe é determinada por sua energia, a qual é controlada pela tensão aplicada ao tubo de raios-X. Quanto maior a tensão aplicada maior será a energia dos elétrons e, conseqüentemente, a penetração dos raios-X no tecido humano (SOARES; LOPES, 2003).

Quando o feixe de raios-X interage com o paciente, alguns fótons X são absorvidos totalmente, outros são absorvidos parcialmente tendo sua direção de propagação alterada, e outros atravessam o paciente e atingem o intensificador de imagem. Os fótons X que possuem sua trajetória alterada são direcionados para vários pontos ao redor do paciente dando origem à radiação espalhada, conforme pode ser observado na figura 03.

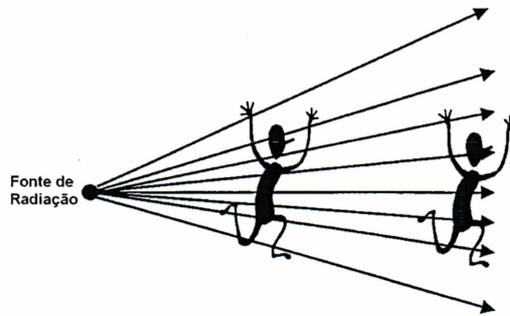


**Figura 3 – Esquema do processo que dá origem à radiação espalhada.**  
**Fonte: Adaptado de Brateman, 1999, p. 1041.**

A intensidade da radiação espalhada depende do tipo de procedimento, do tamanho do paciente, do equipamento e dos parâmetros de exposição utilizados (tensão, corrente e tempo). Quanto maior forem estas variáveis, maior será a produção de radiação espalhada. Os membros da equipe de cirurgia ortopédica, por

receberem constantemente a radiação secundária, ficam sujeitos aos danos biológicos provenientes principalmente desta exposição (BRATEMAN, 1999) os profissionais devem procurar manter a maior distância entre a fonte de radiação e o local onde costumam permanecer durante os procedimentos.

Com a aplicação da Lei do Inverso do Quadrado das Distâncias ( $X = 1/d^2$ )<sup>1</sup> podem-se calcular mudanças na taxa de exposição com relação ao feixe primário em diferentes distâncias do alvo e do tubo de raios-X (ver figura 04). Se a distância do profissional em relação ao tubo de raios-X for dobrada, então a taxa de exposição é reduzida a  $1/4$ . Reciprocamente, se a distância for diminuída pelo fator dois, então a exposição será aumentada pelo fator 4 (BRATEMAN, 1999).



**Figura 4 – Representação pictórica da Lei do inverso do Quadrado das Distâncias.**

**Fonte: Adaptado de Bratemann, 1999, p. 1041.**

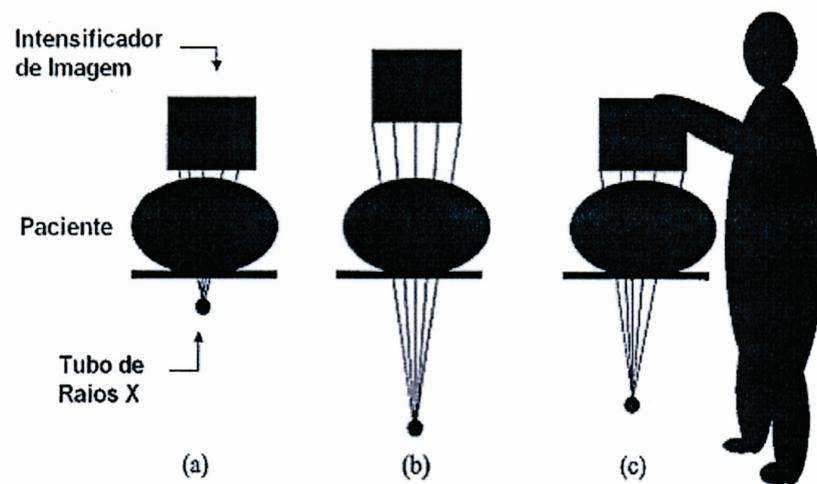
Adicionalmente, Bushong (2004) estabelece que a inversão do braço do fluoroscópico com o posicionamento do tubo de raios-X abaixo da mesa diminui a taxa de exposição às radiações ionizantes dos profissionais, principalmente para a tireóide e os cristalinos. Todavia, Brateman (1999) afirma que além da inversão do braço do fluoroscópico com o posicionamento do tubo de raios-X abaixo da mesa, é necessário saber qual a forma de posicionamento que fornece a menor taxa de exposição às radiações ionizantes para os trabalhadores.

Conforme a figura 05 há três formas de posicionar o fluoroscópico considerando o tubo de raios-X e o intensificador de imagem. A posição “A” indica o tubo de raios-X e o intensificador de imagem, próximos ao paciente. Na posição “B”,

<sup>1</sup> Fórmula que exprime a Lei do Inverso do Quadrado das Distâncias, onde X é a intensidade ou quantidade de radiação que atinge o filme e  $d^2$  é o quadrado da distância foco-filme (Val, 2006, p. 106).

o tubo de raios-X e o intensificador de imagem estão afastados do paciente. Já na posição “C”, o tubo de raios-X está afastado do paciente, e o intensificador de imagem próximo.

O uso de grandes distâncias entre o tubo de raios-X e o intensificador de imagem afeta o nível de espalhamento da radiação e, logo, a taxa de exposição da equipe (posição B). Já o posicionamento do tubo de raios-X próximo ao paciente, aumenta a dose para este (posição A). O posicionamento do intensificador de imagem afastado do paciente (posição B), afeta a qualidade da imagem, pois dessa forma contribui para sua magnificação. Portanto, é necessário que o tubo de raios-X mantenha uma distância adequada do paciente e o intensificador de imagem fique próximo ao mesmo (posição C). Sendo assim, a posição correta do tubo de raios-X e do intensificador de imagem é a posição “C”.



**Figura 5 – Representação das formas de posicionar o tubo de raios-X e o Intensificador de imagem.**

**Fonte: Adaptado de Brateman, 1999, p. 1042.**

As vestimentas de proteção radiológica, como aventais, protetor de tireóide e óculos plumbíferos são essenciais nas práticas que envolvem o uso de raios-X. Para profissionais de unidades de fluoroscopia, o avental deve possuir a espessura  $\square$ iróid de 0,5 mm equivalente de chumbo, para uso de até 100 kVp. Nestas condições, esta espessura permite que o feixe de radiação seja atenuado em 75% do seu valor inicial (BUSHONG, 2004).

Os equipamentos de proteção coletiva nos centros cirúrgicos, como o uso de biombo de chumbo e os dispositivos de proteção acoplados aos equipamentos de

raios X, também são opções efetivas utilizadas na redução das taxas de exposição às radiações ionizantes (KING *et al.*, 2001).

A limitação do número de procedimentos é um fator que deve ser considerado para o cumprimento do princípio ALARA, pois se evita que a taxa de exposição exceda os limites recomendados, principalmente os limites para exposições do cristalino (BRATEMAN, 1999). A experiência dos ortopedistas que realizam os procedimentos é um fator fundamental na limitação do número de procedimentos, e conseqüentemente na redução da taxa de exposição às radiações ionizantes, tanto do paciente como dos profissionais que compõem a equipe. Bushong (2004) fala que quanto menor for o tempo de fluoroscopia durante o exame, menor será a taxa de exposição para equipe.

Singer (2005) verificou que entre os membros da equipe de cirurgia ortopédica, os residentes possuem a maior taxa de exposição às radiações ionizantes, seja pela sua longa permanência em campo, pela sua proximidade ao tubo de raios-X, ou ainda pela pouca experiência. Watson et al. (1998 apud GRONCHI, 2004) em um estudo sobre a exposição às radiações ionizantes dos médicos em fase de treinamento, observaram que no primeiro ano de trabalho a exposição desses profissionais quando comparada com a dos demais integrantes da equipe médica é a mais alta devido ao longo tempo de fluoroscopia.

O programa de garantia de qualidade dos equipamentos de fluoroscopia garante o princípio ALARA dentro dos centros cirúrgicos e é de fundamental importância para a monitoração do desempenho do equipamento. O programa deve assegurar a qualidade adequada da imagem, além de manter as taxas de exposição abaixo dos limites estabelecidos pela legislação (BRATEMAN, 1999).

No conteúdo, devem-se incluir princípios básicos de proteção radiológica, princípios da física das radiações, radiobiologia, procedimentos de monitoração e riscos potenciais à saúde. Segundo Gronchi (2004) treinamentos sobre proteção radiológica devem ser realizados anualmente e antes do início de qualquer participação de um profissional em procedimentos guiados por fluoroscopia nos centros cirúrgicos. As exposições ocupacionais normais de cada indivíduo, decorrentes de todas as práticas, devem ser controladas de modo que os valores dos limites estabelecidos na resolução CNEN nº 12/88 não sejam excedidas, nas práticas abrangidas por este regulamento. O controle deve ser realizado da seguinte forma.

- (i) A dose efetiva média anual não deve exceder 20mSv em qualquer período de 5 anos consecutivos, não podendo exceder 50mSv em nenhum ano.
- (ii) A dose equivalente anual não deve exceder 500mSv para extremidades e 150mSv para cristalino. Conforme mostra a tabela 3

**Tabela 3 – O limite em 12 meses consecutivos de exposição parcial do organismo é, Conforme mostra a tabela:**

<b>Dose equivalente</b>	<b>mSv</b>	<b>Rem</b>
Cristalino	150 mSv	15 Rem
Pele	500 mSv	50 Rem
Mãos, antebraços,tornozelos,pés	500 mSv	50 Rem
Outros órgãos ou tecidos	550 mSv	50 Rem

**Fonte: CENEN 3.01**

A identificação da taxa de exposição às radiações ionizantes dá-se por meio da monitoração de área ou pela monitoração individual, e tem caráter preventivo.

Para a monitoração de área pode-se utilizar um detector eletrônico de radiações, chamado de câmara de ionização. A câmara de ionização é um detector a gás, de eletrônica simples, que possibilita a identificação da taxa de exposição às radiações ionizantes. A interação das radiações ionizantes com o gás provoca excitação e ionização dos átomos do gás da câmara. Com a ionização do gás, elétrons e íons positivos são liberados. Estes elétrons e íons positivos são coletados por meio de campos elétricos e dispositivos apropriados, resultando numa medida da radiação incidente no detector (TAUHATA *et al.*, 1999).

Já na monitoração individual, são utilizados instrumentos de medidas dosimétricas como, dosímetros do tipo filme ou do tipo termoluminescente (TLD). O dosímetro do tipo filme é constituído de um filme fotográfico, envolvido por envelope que protege a parte foto-sensível contra os efeitos da luz visível, e um porta-detector, normalmente feito de plástico, contendo pequenas placas metálicas, que podem ser de ouro, alumínio ou chumbo. Estas placas funcionam como filtros e permitem a estimativa da dose e uma distinção entre os vários tipos de radiação. Os filmes dosimétricos utilizam a propriedade das radiações ionizantes de impressionarem chapas fotográficas. Mediante o grau de escurecimento da película

revelada, pode-se relacioná-lo com a dose recebida pelo profissional monitorado (TAUHATA *et Al.*, 1999). E esta medição tem caráter confirmatório.

Os dosímetros Termoluminescentes (TLD) possuem cristais que, ao serem irradiados, armazenam energia e quando aquecidos a uma certa temperatura, a energia armazenada é liberada em forma de luz, fenômeno conhecido como termoluminescência. A quantidade de luz emitida durante o aquecimento é proporcional à dose absorvida pelo dosímetro (TAUHATA *et al.*, 1999).

A ICRP (1991) destaca três fatores que influenciam na inclusão de profissionais em programas de monitoração pessoal, tais quais:

- o nível de dose esperado em relação aos limites recomendados;
- as variações prováveis da dose;
- a complexidade dos procedimentos de medições das radiações ionizantes Presentes nos ambientes de trabalho.

Embora a equipe de cirurgia ortopédica possa estar exposta às radiações ionizantes tanto quanto um profissional do setor de diagnóstico por imagem, estes profissionais nem sempre são regulamentados e incluídos em programas de monitoração individual (FLÔR; VIEIRA, 2006).

A Portaria 453/1998 determina que os responsáveis pelas instituições devam estabelecer um programa rotineiro de monitoração individual, a fim de obter um controle sobre a exposição ocupacional dos profissionais que usam radiações ionizantes durante suas atividades. Os registros de dose individual, relativos à exposição às radiações ionizantes na área de radiodiagnóstico, devem ser armazenados por um período de 30 anos, porque havendo a necessidade de investigação sobre os valores das exposições ocupacionais, esses valores devem estar registrados (BRASIL, 1998).

Em seu artigo sobre a “Evolução dos paradigmas de proteção radiológica”, Sordi (2009) discute as tendências desses paradigmas. Segundo esse teórico, os paradigmas iniciais de proteção radiológica aconteceram em 1955 e foram anunciados pela Comissão Internacional de Proteção Radiológica – CIPR. Os paradigmas foram anunciados em 1959, 1966 e em 1967. A Comissão Nacional de Energia Nuclear os anunciou em 1973. Naquela época o paradigma era conhecido por sistema de limitação de dose. A CIPR permitiu que a duplicação das mutações se daria com uma dose de 0,10 Sv e a partir deste valor estabeleceu um valor de 50 mSv por geração, para a população como um todo. Considerando que a vida média

da população é de 76 anos, estabeleceu-se que o limite anual máximo permissível para dose efetiva para corpo inteiro não pode exceder 50 mSv/ano. As áreas de trabalho são classificadas em livre e controlada. A livre é aquela em que são obedecidos os limites para indivíduos do público. A área controlada é aquela em que os valores da radiação são superiores aos limites para indivíduos do público.

Até 1995, os paradigmas em uso foram estabelecidos pela CIPR, n. 22 de 1973, n. 26 de 1977 e n. 30 de 1978, sendo adotados em 1982 pela OIEA (Organização Internacional de Energia Atômica) e em 1988 pela CNEN. O novo sistema de limitação estabeleceu os limites anuais máximos admissíveis (LAMA) para o trabalhador e para o público. O limite da população foi eliminado, pois nunca seria alcançado. O princípio da “otimização” ou ALARA impõe o rebaixamento contínuo das doses com procedimentos praticáveis, levando-se em conta fatores sociais e econômicos. Após a duplicação dos paradigmas, houve a duplicação das diretrizes, que são quatro: monitoramento pessoal, classificação das áreas de trabalho, níveis de referência e classificação dos trabalhadores. O monitoramento do local de trabalho abrange três funções: controladora, operacional e interventora. (referência). Quanto à classificação das áreas de trabalho, a área livre é mantida igual ao do item a respeito dos paradigmas iniciais. (SORDI 2009) Na área supervisionada, os valores da radiação são inferiores a 3/10 do LAMA (Limites anuais máximos admissíveis) do trabalhador, para 2.000 horas/ano, sendo necessário um controle rígido por parte do Serviço de Proteção Radiológica. Os níveis de referência são uma das vigas mestras para o rebaixamento dos valores de radiação: o nível de registro é um nível de radiação a partir do qual se torna obrigatório o seu registro por parte do Serviço de Proteção Radiológica; O nível de investigação consiste num valor da radiação a partir do qual se torna obrigatória uma investigação por parte do SPR e exige melhorias no sistema de proteção; O nível de interferência é um valor da radiação a partir do qual se torna obrigatória a interrupção da atividade a fim de sanar falhas graves no sistema de proteção.

A classificação dos trabalhadores é a segunda viga mestra para o abaixamento dos valores da radiação. O trabalhador A é aquele recebe doses maiores do que os 3/10 dos LAMAS. A condição B é aquela em que o trabalhador pode ultrapassar uma dose igual aos 3/10 dos LAMAS. Os novos paradigmas internacionais foram introduzidos pela CIPR em 1991, na publicação n. 60 em 1995 pelo OIEA e em 2005 pela CNEN. Os paradigmas anteriores sofreram modificações

que vão elencadas a seguir. Continua válida a idéia de que qualquer dose é prejudicial. Quando as doses eram superiores aos 3/10 do LAMA, havia um universo de trabalhadores muito pequeno nas condições de trabalho A, mas agora esse universo é muito grande. Os limites anteriores dos trabalhadores não são justificados. Para os trabalhadores não se justifica um limite anual único para as múltiplas atividades humanas envolvendo fontes de radiação ionizante. Devem-se controlar as possibilidades de ocorrência e os valores previstos nas exposições potenciais (SORDI, 2009).

Em direção ao controle da exposição ocupacional às radiações nos serviços de hemodinâmica segundo Portaria 453 e American College of Cardiology, Gronchi *et al* (2009) realizaram uma pesquisa que teve como objetivo verificar qualitativamente o controle da exposição ocupacional às radiações ionizantes nos serviços de hemodinâmica. Esse objetivo foi definido por causa da grande preocupação com o risco radiológico para a equipe médica em laboratórios de cateterismo.

A metodologia utilizada foi um questionário contendo respostas sim/não sobre medidas de controle da exposição ocupacional às radiações ionizantes adotadas nos serviços de hemodinâmica de dois hospitais. O questionário aplicado constou de 59 questões, através do qual foi possível conhecer as opiniões de um supervisor de proteção radiológica e um médico residente no Hospital A e pelo Hospital B foi entrevistado o supervisor de proteção radiológica. Ambos os hospitais constataram ausência das medidas de controle de exposição ocupacional às radiações ionizantes em seus serviços de hemodinâmica. Constatou-se também a ausência do comprometimento da direção do hospital com o gerenciamento da segurança e a aplicação do ALARA. Os médicos não utilizam luvas plumbíferas, o que pode comprometer a execução do procedimento hemodinâmico.

A conclusão da pesquisa deixou claro que existe um equilíbrio e similaridade nas respostas desses hospitais. Embora os hospitais A e B adotem a maioria das práticas e medidas de controle da exposição ocupacional às radiações ionizantes, ainda existem questões importantes que não estão sendo atendidas por esses estabelecimentos.

Identificam as características dos serviços de radioterapia e avaliam as características dos serviços de radioterapia e suas conformidades às normas técnicas e legislação referentes à proteção radiológica dos pacientes, trabalhadores e público nos serviços. Num primeiro momento, os autores relatam que os serviços

de radioterapia ocupam importante posição no SUS. Esses serviços têm perigos potenciais e por isso, é uma área profícua em normas técnicas e legislação, sendo regida por princípios, facilitando o desenvolvimento de indicadores de monitoramento dos serviços.

A pesquisa exigiu uma análise dos documentos programáticos e normativos, relatórios técnicos e legislação dos órgãos reguladores para a identificação do enfoque conceitual que norteia o controle sanitário no setor de radioterapia em níveis nacional e estadual, dos programas de vigilância sanitária, entre outros. Numa síntese geral, há um processo predatório em curso pelo número insuficiente de serviços, excessiva demanda de pacientes e profissionais com múltiplas jornadas e responsabilidades técnicas, igualando-se nestes aspectos a outros setores especializados que compõem o sistema de saúde. A classificação em tipologias de conformidades Alta, Média e Baixa mostra-se com potencial utilidade também para o monitoramento dos serviços, tanto para o acompanhamento dos valores máximos que cada estabelecimento pode alcançar.

Levando em conta as Diretrizes de Proteção Radiológica do Ministério da Saúde, Fonseca *et al.* (2001) elaboraram um programa computacional para avaliação e controle de serviços de radiologia médica de médio porte. Departamento de Radiologia do Hospital São Vicente de Paulo, Passo Fundo, RS. Os resultados da implantação do sistema mostraram que o tempo gasto com procedimentos administrativos foi reduzido. Permitiu-se o assentamento das informações e a emissão de relatórios requeridos pelo Ministério da Saúde para atender à Portaria n. 453. O Sistema Radiológico permite uma gestão eficiente do Serviço de Radiologia em conformidade com a norma do Ministério da Saúde. A supervisão pode ser realizada com o simples procedimento de responder a um questionário proposto pelo programa. O resultado do questionário é impresso na forma de relatório, com a lista dos itens que devem ser providenciados. O programa MS-Access possibilita que ele seja modificado e adaptado, personalizando-o segundo as especificidades dos diversos departamentos de radiologia.

Machado, Flor e Gelbcke (2009) ressaltam a importância da educação permanente, tendo em vista a elucidação dos profissionais que sofrem riscos pela exposição à radiação ionizante. Isso deve se concretizar, além do oferecimento de equipamentos, também pelo controle e validação dos procedimentos relativos à proteção da equipe de saúde e pacientes.

## 4 METODOLOGIA

Como a pesquisa é qualiquantitativa do tipo exploratória, foram utilizados observação, medidas da taxa de exposição do feixe primário, a análise documental e avaliação do processo de trabalho da equipe de cirurgia ortopédica em procedimentos guiados por fluoroscopia.

A pesquisa também verificou dentre as cirurgias observadas, que oferecem maior exposição ocupacional às radiações ionizantes, posição do tubo de raios-X e a aplicação dos princípios básicos de proteção radiológica por parte dos profissionais nestes procedimentos. O centro cirúrgico do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná conta com 126 funcionários.

A demanda média mensal de cirurgias ortopédicas foi de 57 cirurgias, envolvendo cirurgias como tratamentos cirúrgicos de fraturas em geral, colocações e revisões de próteses, artrodese de coluna lombar e cervical, vertebroplastias, tenoplastias, ostesinteses, artroplastias, colocação de fixadores externos e amputações. Alguns desses procedimentos utilizam com frequência o equipamento de fluoroscopia para guiar as atividades desenvolvidas, razão pela qual se deu a escolha de estudar o processo de trabalho da equipe de cirurgia ortopédica, tendo em vista a análise da exposição ocupacional às radiações ionizantes da equipe em procedimentos guiados por fluoroscopia.

A escolha deste Hospital ocorreu por ele ter como princípios a valorização e a integração de seu corpo clínico e também por possuir uma grande demanda mensal de cirurgias ortopédicas, justificando a preocupação da pesquisadora em analisar a exposição ocupacional às radiações ionizantes da equipe de cirurgia ortopédica e conhecimento do servidor, em procedimentos guiados por fluoroscopia como forma de contribuir com a garantia de uma prática mais segura durante o desenvolvimento dessas cirurgias.

### 4.1 CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida no Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (HC, UFPR). Trata-se de um Hospital Público de grande porte que presta serviços em saúde a toda população, especialmente aos usuários do sistema único de saúde (SUS). O SUS é o sistema Público vigente no País. É um sistema

Federativo, organizado de forma descentralizada, com participação dos três níveis de governo – Municipal, Estadual e Federal – com o princípio de comando único em cada instância Federativa.

A direção do SUS é exercida;

Em âmbito Federal: pelo ministério de saúde.

Em âmbito Estadual; pela secretaria de saúde.

Em âmbito Municipal: pela secretaria municipal de saúde.

Atualmente o Hospital possui 643 leitos ativados, 1971 servidores ativos Federais, 120 funcionários terceirizados e 1200 servidores da FUNPAR (Fundação da Universidade Federal do Paraná para o Desenvolvimento da Ciência, da Tecnologia e da Cultura).

O Hospital oferece ainda serviços especializados; como emergências clínicas vinte quatro horas, unidades de terapia intensiva cardiológica, unidade de terapia intensiva clinica geral, unidade de terapia intensiva pediátrica, unidade de terapia intensiva neonatal, unidade CTCL (Centro de Terapia e Cuidados Intensivos adulto) e unidade CTCL pediátrica (Centro de terapia e cuidados intensivos pediátrico).

Em destaque as 57 cirurgias ortopédicas tais como: tratamentos cirúrgicos de fraturas em geral, colocações e revisões de próteses de joelho e quadril, artrodese de coluna lombar e cervical, vertebroplastias, tenoplastias, osteosínteses, artroplastias, colocação de fixadores externos e amputações. Alguns desses procedimentos utilizam com frequência o equipamento de fluoroscopia para guiar as atividades desenvolvidas, razão pela qual se deu a escolha de estudar o processo de trabalho da equipe de cirurgia ortopédica.

**Tabela 4 – Procedência dos Acidentes Atendidos em 2009**

2009	Curitiba	Região Metropolitana	Outros Municípios Pr	Total Pr	Outros Estados	Outros Países
	56,74%	26,63%	13,73%	97,10%	2,89%	0,00%

O atendimento não se limita a pacientes oriundos da Capital curitibana, o HC recebe pacientes da região metropolitana e de outras cidades do Pr, outros Estados e até mesmo de outros países.

## 4.2 SUJEITOS DA PESQUISA

Os sujeitos pesquisados foram os membros da equipe de cirurgia ortopédica, ou seja, médicos ortopedistas, residentes, anestesistas, instrumentadores cirúrgicos, técnicos e auxiliares de enfermagem, enfermeiros e circulantes, que exercem atividades similares de trabalho envolvendo radiação ionizante. O grupo pertence ao setor do centro cirúrgico. Para Laurell & Noriega (1989), o grupo básico de trabalhadores que se organizam para responder às perguntas da entrevista baseado no questionário pode ser formado por setor ou área de trabalho. Esses autores recomendam a formação de grupos contendo oito a doze representantes, assim como, três a quatro encontros com duração de uma a duas horas por grupo.

Assim, considerando esses autores, o grupo de trabalhadores do período foi dividido em quatro. Foram realizados quatro encontros para aplicação do questionário com duração de uma hora por grupo. Nos encontros, as discussões foram mediadas pela pesquisadora com a aplicação de um questionário estruturado com perguntas fechadas (apêndice A). Os encontros contaram com a participação dos servidores envolvidos no estudo. Além das informações serem socializadas, também foi evidenciadas outras situações de exposição à radiação ionizante colocadas pelos trabalhadores que vivenciam a situações de trabalho, os componentes da equipe de cirurgias ortopédicas nem sempre são os mesmos, dependendo do procedimento cirúrgico realizado. Com relação aos profissionais que constituem as equipes cirúrgicas, o instrumentador, circulante, anestesistas e residentes geralmente exercem atividade sem múltiplas especialidades cirúrgicas, já os médicos ortopedistas variam de acordo com a subespecialidade ortopédica.

O critério de escolha da equipe de cirurgia ortopédica para realização da pesquisa levou em consideração a prolongada permanência desses profissionais em procedimentos guiados fluoroscopicamente em complemento de suas atividades.

A seleção dos 44 servidores para a aplicação do questionário guiou-se pelos seguintes critérios: estar presente na escala de trabalho do centro cirúrgico, pertencerem às equipes de cirurgias que utilizam equipamentos de fluoroscopia em complemento aos procedimentos desenvolvidos em campo, e disponibilidade em contribuir com a pesquisa.

### 4.3 COLETAS DE DADOS

A coleta de dados dos servidores foi realizada no período de 1.º de janeiro de 2011 a 30 de maio de 2011 no período da tarde das 13h00 horas as 19:00 horas. Foram constituídos quatro grupos de 11 servidores totalizando 44 participantes. A coleta de dados deu-se por meio de uma entrevista coletiva e aplicação de um questionário com perguntas abertas e fechadas sobre o conhecimento a respeito da radiação ionizante e uso dos EPI,s.

#### 4.3.1 Entrevista coletiva

A observação, “resulta de um primeiro momento de conhecimento leigo, mas extremamente eficaz” (ODDONE et. Al., 1986 p. 117). Esse conhecimento é reconhecido, ou seja, validado pelos trabalhadores. Essa investigação resgata as experiências dos trabalhadores que têm mais tempo de trabalho. Assim, esses trabalhadores podem contribuir com a observação das condições de trabalho, do estado de saúde e da sua deterioração ao longo do tempo [...] (LAURELL & NORUEGA, 1989 a).

A observação sugere a idéia de um comportamento simples. Fica claro que se trata, ao contrário, de uma observação autônoma em relação a intervenções externas ao grupo, mas ligadas ao ambiente cultural, em sentido amplo, em que os trabalhadores vivem. [...], isto é, representa um primeiro momento de conhecimento, uma primeira hipótese e uma investigação da nocividade presente no ambiente de trabalho (ODDONE et al., 1986, p. 117).

A entrevista coletiva e aplicação do questionário foram realizadas no setor do centro cirúrgico a descrição das atividades envolvendo radiação ionizante; a organização e divisão do trabalho, cargas físicas com radiação ionizante, avaliando o perfil dos servidores expostos, e o nível de conhecimento sobre o uso de EPI,s plumbíferos, controle de qualidade dos equipamentos, condições dos equipamentos de radioproteção, e a periodicidade do controle ocupacional.

Devido a essa diversidade de horários dos entrevistados, foi estabelecido para os encontros um horário intermediário entre os períodos matutino e vespertino, de modo a contemplar uma efetividade de participação e a não prejudicar o trabalho em andamento.

No primeiro encontro a pesquisadora apresentou o objetivo da pesquisa, fez esclarecimento sobre o tema e sobre a aplicação do questionário. Apresentou o termo de consentimento livre e esclarecido e deu início aos trabalhos ouvindo os trabalhadores, acerca de suas experiências vivenciadas, ou seja, experiências que só puderam ser desveladas pela vivência desses trabalhadores expostos à radiação ionizante. Nesse dia também foi afixado os monitores na mesa de cirurgia ortopédica e na porta de entrada da sala. Do centro cirúrgico, os trabalhadores a partir daí, passaram a quantificar os procedimentos realizados, a solicitar a colaboração dos colegas em relação à importância da pesquisa, assim como a orientar quanto à exposição à carga física de radiação ionizante, pois já haviam se apropriado de conhecimento acerca dessa temática.

No segundo e terceiro encontros, foram apresentados os dados sistematizados dos encontros anteriores e validados pelos participantes. Em continuidade, foram discutidos os dados trazidos pelos grupos e também as observações da semana vivenciadas do processo de trabalho envolvendo a radiação ionizante.

No quarto encontro, finalizando essa etapa, foram sistematizadas as propostas de implantação de medidas de proteção radiológica, assim como foi estabelecido pelos grupos a socialização das informações e propostas entre os grupos.

A cada encontro os trabalhadores do centro cirúrgico faziam contagem do número de cirurgias e de outros procedimentos envolvendo radiação ionizante e traziam para ser discutido no grupo. As dúvidas começaram a surgir nos grupos e a cada encontro eles questionavam sobre vários assuntos tais como: como podiam se proteger dentro do centro cirúrgico, se as paredes da sala onde usam o aparelho emissor de radiação ionizante não é blindada. Qual o valor normal de exposição? Que EPI,s deve usar? A radiação fica na sala por quanto tempo? Que tipo de doença a radiação causa? A anemia é devido à exposição à radiação ionizante? Por que dificilmente as pessoas sabem orientar quanto à proteção radiológica e aos efeitos da radiação no organismo? Enfim, questões dessa natureza surgiram durante todo o período da pesquisa. Com base nas dúvidas dos trabalhadores e nos demais resultados que foram sendo constituídos em todo processo de investigação, criou-se um vínculo entre pesquisador e trabalhador, de modo que a pesquisa foi se

adequando às necessidades evidenciadas pelos próprios trabalhadores no processo de trabalho.

Participaram das discussões os trabalhadores que ali se encontravam, pois o tema tratado segundo os próprios trabalhadores era de interesse de todos, principalmente por se tratar de um assunto pouco abordado, tanto em programa de educação permanente, quanto em pesquisas realizadas nessa instituição. Além desses, as chefias do setor pesquisado tiveram grande interesse pela pesquisa e algumas vezes também participaram das discussões. Cabe esclarecer que em nenhum momento as chefias desse setor, assim como, diretores e gerentes dessa instituição de saúde opuseram-se à pesquisa.

As entrevistas aconteceram simultaneamente ao período de monitoração da área. O fato de os dosímetros terem sido colocados no setor motivou os trabalhadores a participarem da pesquisa ao criar um elemento avaliador/questionador da vulnerabilidade da saúde dos trabalhadores.

Os resultados das investigações foram validados com os grupos. As validações dos dados obtidos nas entrevistas coletivas foram feitas no início de cada encontro, quando a pesquisadora reuniu com os grupos e apresentava os dados das observações e discussões dos encontros anteriores.

Oddone et al. (1986) referem que o processo da validação consensual merece particular consideração. “É um processo que acontece dia após dia dentro de cada grupo e entre os grupos, mas sempre entre aqueles que estão expostos e que participam do processo produtivo” (ODDONE et al., 1986, p.120).

#### 4.3.2 Observação do processo de trabalho

A primeira fase da pesquisa teve como principal objetivo observar o processo de trabalho da equipe de cirurgia ortopédica diante do uso das radiações ionizantes em suas atividades em campo.

Segundo Richardson (1999), a observação pode ocorrer de modo livre ou seguir um roteiro específico elaborado dando ênfase a determinados elementos, podendo ser, desta forma, uma observação assistemática ou sistemática. A observação utilizada no desenvolvimento deste estudo foi sistemática. A pesquisadora seguiu um roteiro para pesquisa de campo. Fundamentando-se nas legislações vigentes e na revisão de literatura do presente trabalho. A opção pela

observação sistemática deu-se em função das vantagens para este tipo de pesquisa e coerência com o método adotado. Leopardi (2001) adverte que a observação sistemática sugere uma estrutura determinada, onde são anotados os fatos ocorridos e a sua frequência. Somente se poderá desenvolvê-la quando se tiver algum conhecimento do problema, pois só assim será possível estabelecer categorias em função das quais se deseja analisar a situação.

O período de observação ocorreu entre 1.º de janeiro de 2011 a 30 de maio de 2011, no período da tarde das 13h00 horas as 19h00 horas. Foram observadas 150 cirurgias ao total, considerando-se o mapa cirúrgico dos dias em que a pesquisa de campo foi aplicada, e o uso de fluoroscopia durante as cirurgias. Sendo assim, foram acompanhadas as equipes de artrodese de coluna lombar, e coluna cervical, colocação de fixador externo.

Durante as primeiras observações, apresentou o objetivo da pesquisa aos participantes, fez-se esclarecimento sobre o propósito da sua presença no centro cirúrgico e apresentou termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B). Durante o período de observação, a pesquisadora consultou diariamente o mapa cirúrgico, determinando quais cirurgias seriam acompanhadas, considerando apenas as que utilizariam fluoroscopia.

Como roteiro (Apêndice C), foram investigados os seguintes itens:

- A) Observação do trabalho
- B) Entrevista coletiva
- C) Aplicação de um questionário sobre conhecimento do servidor
- D) Organização de trabalho
- E) Monitoramento da área
- F) Monitoramento individual
- G) Tipo de procedimento cirúrgico;
- H) Número de acionamento de raios-X por procedimentos;
- I) Tempo médio de exposição por procedimentos;
- J) Função e quantidades de profissionais que compõem as equipes;
- K) Posicionamento do tubo de raios-X na aquisição das imagens fluoroscópicas;
- L) Aplicação de técnica de proteção radiológica por parte da equipe.

O registro do tipo de procedimento possibilitou à pesquisadora classificar as amostras de cirurgias que fizeram o uso de fluoroscopia, além de ser feito um levantamento da média de ocorrências ao mês das cirurgias observadas, por meio de consultas aos mapas cirúrgicos realizados. Os valores alcançados quanto ao número de acionamento de raios-X, à tensão e corrente máxima aplicada e ao tempo médio de exposição por procedimento determinam, dentre as cirurgias observadas, qual oferece mais exposição ocupacional aos profissionais envolvidos nesses procedimentos.

A identificação da função e da quantidade de profissionais em cada cirurgia é importante para verificar entre as cirurgias observadas quais possuem o maior número de profissionais ocupacionalmente expostos. Já a análise do local de permanência dos profissionais durante as cirurgias possibilita o mapeamento dos locais que esses profissionais adotam em sua rotina de trabalho, visando identificar, dentre estes, aqueles que mais estão expostos às radiações ionizantes.

Quanto à posição do tubo de raios-X, foram verificadas as posições acima da mesa, abaixo da mesa, lateralizado à esquerda, lateralizado à direita e quais foram empregadas pelas equipes, com vistas a identificar se o posicionamento do tubo de raios-X contribuiu com a exposição ocupacional. Adicionalmente, após a realização das medidas da taxa de exposição do feixe primário com o tubo de raios-X na posição acima da mesa e abaixo da mesa, verificou-se qual posição oferece maior exposição às radiações ionizantes para os profissionais. Por fim, observou-se a existência da aplicação das principais técnicas de proteção radiológica, a fim de averiguar por que a equipe de cirurgia ortopédica se encontra tão vulnerável à exposição às radiações ionizantes nos procedimentos guiados por fluoroscopia.

#### 4.3.3 Análise Documental

A análise documental foi realizada para completar as informações registradas nas entrevistas coletivas. Foram analisados os mapas cirúrgicos, as escalas de trabalho, os dados estatísticos referentes à solicitação de exames de raios-X interno no centro cirúrgico, assim como o organograma da instituição.

Nos mapas cirúrgicos foram identificados a quantidade e o tipo de cirurgia por especialidades. Entre as especialidades, foram destacadas as que mais faziam uso da radiação ionizante nos procedimentos cirúrgicos, pois esse dado foi evidenciado

nas discussões e nas observações feita pelo grupo de servidores do centro cirúrgico, assim como por outras cirurgias que solicitavam raios-X durante o procedimento cirúrgico. Nas escalas de trabalho, foi evidenciado o nº de trabalhadores por turno, assim como suas funções e as categorias funcionais, bem como as evidências de exposição às cargas de trabalho.

Os dados coletados foram sistematizados em tabelas e em descrição detalhada, contendo informações socializada e validada pelo grupo e são apresentadas nos resultados deste trabalho.

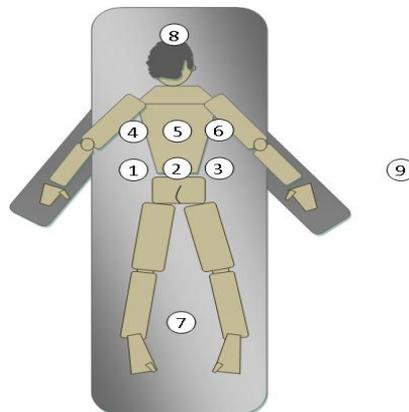
#### 4.3.4 Monitoramento da área.

Foi realizado monitoramento da área do centro cirúrgico, para ativar com radiação ionizante e possuir laudo de monitoração ambiente, exigido pela Vigilância Sanitária. Foram utilizados monitores Termoluminescentes (TLD) para monitoração da área. Os monitores, numerados de 01 a 09 (um a nove), foram distribuídos na mesa de cirurgia ortopédica e na porta de entrada da sala no lado de fora na altura de 1,40 m.

No centro cirúrgico, os monitores de um a seis foram afixados no meio da mesa ortopédica onde é realizado a cirurgia de artrodese de coluna lombar e coluna cervical, na parte de baixo da mesa cirúrgica, cada trinta centímetros na horizontal e vertical, iniciando com o monitor nº 01 afixado na parte lateral esquerda da mesa, onde o cliente fica deitado em decúbito ventral para cirurgia de artrodese de coluna lombar, após a fixação do monitor teste nº 01 foi medido uma distância de 30 cm na horizontal e afixado o monitor nº 02, aproximadamente no meio da mesa, em seguida medido uma distância de 30 cm horizontal e afixado o monitor nº 03, o mesmo procedimento foi feito na vertical na sequência dos números dos monitores foi medido 30 cm vertical e afixado o monitor nº 04, em seguida medido 30 cm horizontal e vertical e afixado o monitor nº 05, novamente medido mais 30 cm na horizontal e vertical e afixado o monitor nº 06. Depois de colocados esses seis monitores no meio da mesa na região onde é realizado o procedimento cirúrgico foi medido um metro e vinte cinco centímetros e afixado o monitor nº 07 na região podálica do paciente em seguida medido um metro e vinte e cinco centímetros cefálico e fixado o monitor nº 08. Após isto a uma distancia de 2,30 dois metros e trinta centímetros da mesa ortopédica foi afixado o monitor nº 09 no lado de fora da

porta da sala de cirurgia, na altura de 1,40 metros. O monitor padrão ficou no setor de radiologia convencional para teste, a uma distância de cinco andares do centro cirúrgico. Todos os monitores foram afixados na parte inferior da mesa. Conforme mostra a figura 6. A vista é superior e o paciente está posicionado em decúbito ventral. Esse monitoramento foi realizado para medir a dose de exposição de radiação ionizante da equipe de cirurgia ortopédica e dos servidores expostos em procedimento cirúrgico, ao longo de um mês.

Figura 6 – Paciente deitado em decúbito ventral. Vista superior. Os números de 1 a 9 indicam os monitores de radiação fixados sob a mesa. O sensor 2 está centrado na região lombar da coluna. Os sensores 1 e 3 estão a 30 cm à esquerda e à direita do mesmo, respectivamente. O sensor 5 está a 30 cm do sensor 2, no sentido superior. Os sensores 4 e 6 estão localizados 30 cm à esquerda e à direita do sensor 5, respectivamente. O sensor 8 está a 70 cm, no sentido superior, do sensor 5, e o sensor 7 a 90 cm, no sentido inferior, do sensor 2. Um sensor adicional, 9, está localizado a 3 metros à direita do sensor 2, próximo à porta da sala de cirurgia.



**Figura 6 – Distribuição dos monitores**

A vista é superior e o paciente está posicionado em decúbito ventral. Os monitores de radiação estão colocados do lado de baixo da mesa cirúrgica.

A distância para fixação dos dosímetros teve como referencia a mesa ortopédica cirúrgica, considerando que nesses pontos existe a presença de radiação primária e espalhada, principalmente em relação à estrutura física do ambiente.

Os monitores permaneceram afixados nessa área no período de 01 de abril a 30 de abril de 2011. Após esse período foram retirados e enviados ao laboratório Sapro-Landauer para a leitura das doses. Esse laboratório é licenciado pela CNEN, para executar serviços de assessoria e monitoração pessoal e ambiental.

O relatório de leitura dos monitores foi emitido em 15 de outubro de 2011 por arquivo eletrônico, via e-mail. Com as respectivas doses dos dez monitores de testes.

Também foram monitorados os princípios básicos de proteção radiológica utilizada pela equipe cirúrgica e os servidores que estavam expostos á radiação ionizante durante o procedimento cirúrgico. Nas cirurgias ortopédicas os equipamentos utilizados de radioproteção pela equipe foram avental de chumbo e protetor de tiróide.



**Figura 7 – Protetor de tiróide**



**Figura 8 – Avental de Chumbo/plumbífero**

Para o ambiente de trabalho fique livre da novidade que sempre o acompanha, é necessário que as descobertas científicas neste campo sejam socializadas, isto é, trazidas ao conhecimento dos trabalhadores de uma forma eficaz; é necessário que a classe trabalhadora se aproprie delas e se posicione como protagonista na luta contra as doenças, as incapacidades e as mortes no trabalho, somente uma real posição de hegemonia da classe trabalhadora diante dos problemas de nocividade pode garantir as transformações que podem e devem determinar um ambiente de trabalho adequado para o homem (ODDONE et al.,1986).

Em discussão, os participantes acordaram em reivindicar melhorias das condições de seu ambiente de trabalho, especialmente no que tange à questão das exposições à radiação ionizante. Assim, as sugestões propostas foram direcionadas tanto para os ambientes, quanto para proteção individual e prevenção dos agravos.

#### 4.3.5 Equipamentos utilizados para monitoramento da área

Os monitores Sapra Landauer para monitoração individual externa são confeccionados em forma de crachá plastificado para ser usado com prendedor para lapela. De acordo com a empresa Sapra (2011), a oferta de serviços de Dosimetria Pessoal (Dosímetros Termoluminescentes TLD) é feita para consultórios médicos e/ou odontológicos de radiologia, radioisotopia, radioterapia, laboratórios, indústrias, etc., que se utiliza de radioisótopos, radiação gama e raios-X.

A Dosimetria Pessoal por meio de Termoluminescentes TLD somente tem sentido se feita para cada indivíduo supostamente exposto. Esta perde seu valor quando dois ou mais usuários empregam o mesmo porta-dosímetros, pois não é possível, no caso, individualizar a exposição.

O porta-dosímetro deve ser utilizado ao nível da lapela de vestimenta de trabalho e durante a jornada ou expediente de trabalho. Fora do expediente, os dosímetros devem ser conservados em local afastado de fontes de radiação. Todos os dosímetros usados por servidores de uma unidade devem ser guardados em um mesmo local e sob controle, juntamente com o monitor Padrão.

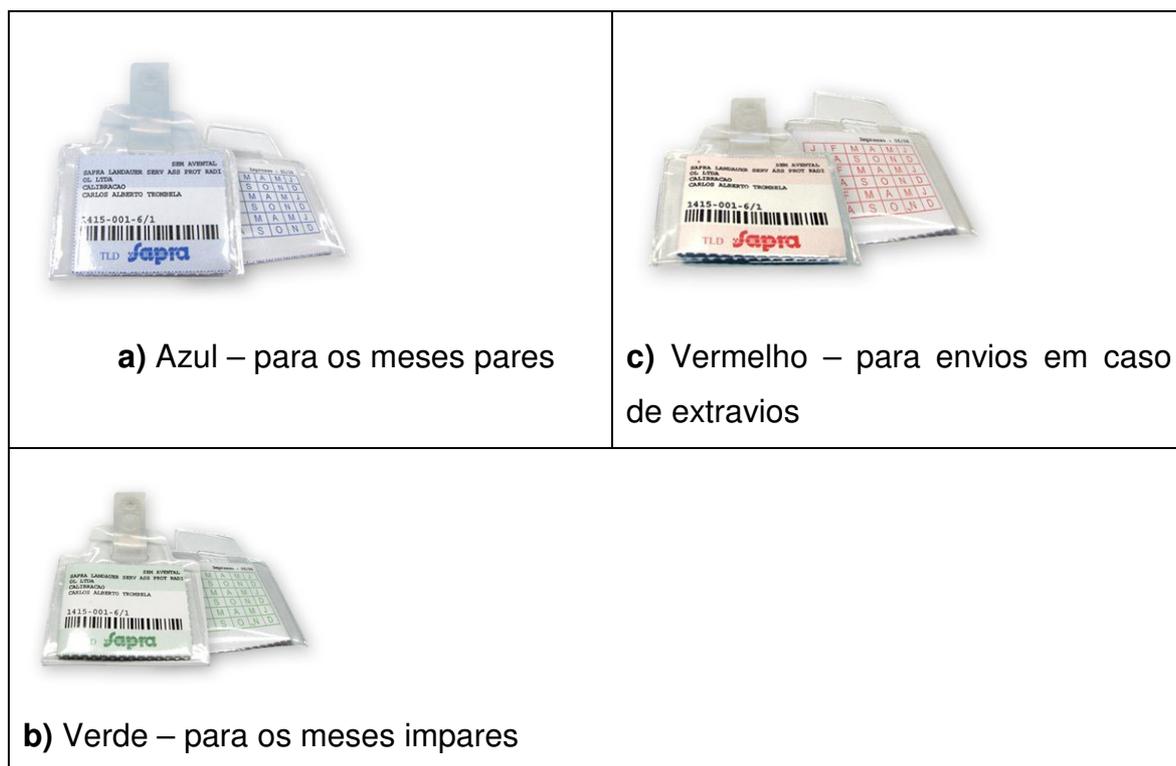
A substituição dos dosímetros deve ser mensal, de acordo com a Circular n.º 01/74 do Departamento de Instalações e Materiais Nucleares da CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear.

Trinta dias a contar da data de início dos serviços, o usuário deverá remeter ao Sapra Landauer todos os dosímetros utilizados neste período.

Para cada partida de dosímetros recebida pelo Sapra Landauer para processamento e leitura é emitido um Relatório de Doses, calculadas a partir da leitura dos dosímetros. Este relatório será preparado dentro de 28 dias seguintes ao recebimento, em devolução, dos dosímetros pelo laboratório Sapra. Em casos de sobre-exposição os resultados são fornecidos em até 24 horas, após a execução da leitura dos monitores.

Além dos monitores pessoais, o Sapra fornecerá o monitor “Padrão” na quantidade necessitada pela entidade. Este monitor destina-se ao controle das Radiações que eventualmente possam incidir no lote de monitores pessoais quando armazenados e durante o transporte.

Os monitores são confeccionados e fornecidos nas cores apresentadas na Figura 9.



**Figura 9 – Apresentação dos monitores Sapro Landauer nas cores disponíveis**  
**Fonte: Sapro Landauer (2011).**

Na presente pesquisa foi utilizado o monitor azul, do dia 1.<sup>o</sup> ao dia 30 de abril de 2011, e o verde, do dia 1.<sup>o</sup> ao dia 30 de maio de 2011.

O monitor vermelho é utilizado para caso de extravios.

A Figura 10 apresenta informações de identificação do monitor e do posicionamento de uso do monitor, nome da instituição contratante dos serviços de dosimetria e do setor da instituição ao qual pertence o usuário, e nome do usuário CPF. Conforme apresentado na Figura 5.

Dados de identificação do monitor:

- Indicação do posicionamento para uso do monitor
- Nome da instituição contratante dos serviços de dosimetria.
- Nome do setor da instituição ao qual pertence o usuário.
- Nome do usuário
- Código de Pessoa Física (CPF) do usuário.
- Código sapra da instituição e usuário.



Dia de troca dos monitores, podendo ser dia 01 ou dia 16.

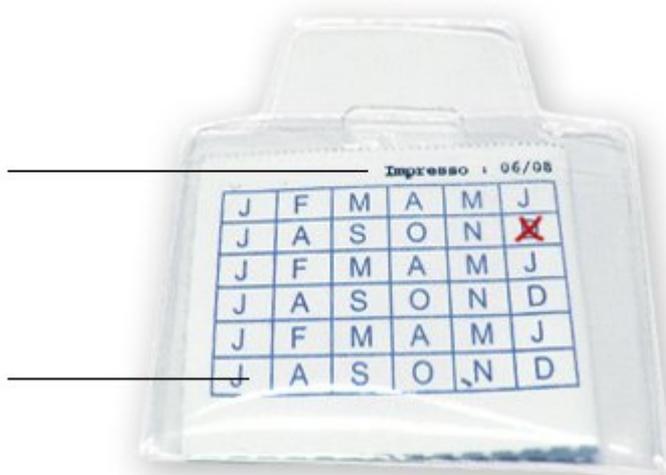
Código de barra com a identificação da instituição e do usuário para leitura ótica

**Figura 10 – Informações apresentadas pelo monitor Sapra Landauer.  
Fonte: Sapra Landauer 2011**

Figura 11: No verso dos monitores constam informações para identificação do período de uso pelo usuário, conforme apresentado na figura 6.

Data e ano de  
impressão do  
monitor

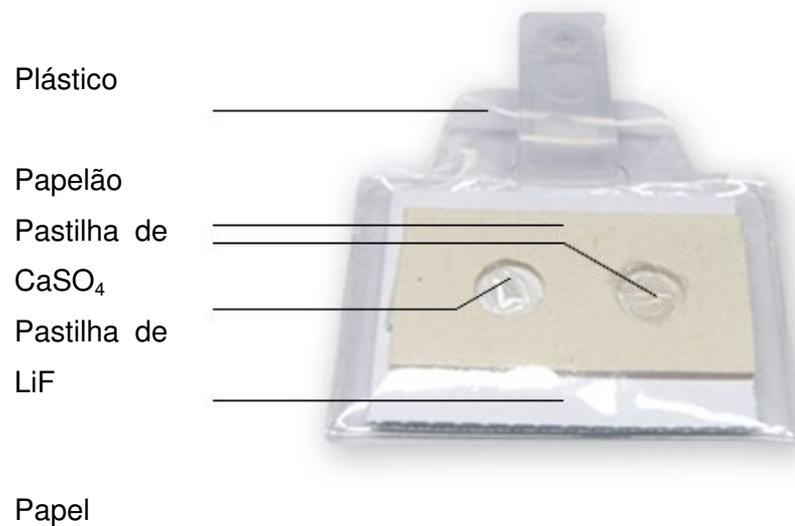
Campos para  
preenchimento  
com a  
indicação do  
mês  
correspondente  
de uso



**Figura 11 – Identificação do período de uso pelo usuário.  
Fonte: Sapa Landauer 2011**

## Composição

Os monitores Sapa Landauer são compostos por dois dosímetros termoluminescentes: sendo um de Fluoreto de Lítio (LiF) e outro de Sulfato de Cálcio (CASO<sub>4</sub>) e são confeccionados pelos materiais apresentados na figura 12:



**Figura 12 – Composição dos monitores Sapra Landauer.**  
**Fonte: Sapra Landauer 2011**

Sobre a composição, embora não utilizados aqui, considera-se importante informar que os dosímetros termoluminescentes são dois, um composto de Fluoreto de Lítio (LiF) e outro, de Sulfato de Cálcio ( $\text{CaSO}_4$ ). Os monitores Sapra Landauer também estão disponíveis para extremidades, nos tipos pulseira ou anel conforme mostra a figura 13:



**a) Anel**

**b) Pulseira**

**Figura 13 – Anel e Pulseira**  
**Fonte: Sapra Landauer (2011)**

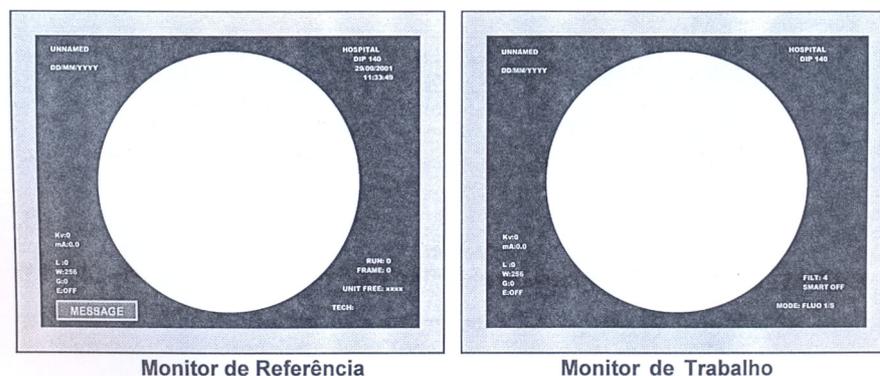
Também foi utilizado um aparelho intensificador de imagem fluoroscopia mais monitor de TV. O Arco Radius é um equipamento para diagnóstico, cujo princípio é a “emissão de radiação de ionizante raios-X, exclusivamente para obtenção de

imagens radiográficas e fluoroscópicas do corpo humano”. (NOVOMÉDICA, 2004, p. 2). É um sistema digital de imagens destinado à aplicação para cirurgia ortopédica e abdominal, cardiologia, urologia, angiografia e intervenções gerais. É composto por Unidade móvel de console e principal, monitores, unidade de pedal, controle remoto de infravermelho (opcionalmente) e estação *display*. Conforme mostra a figura 14;



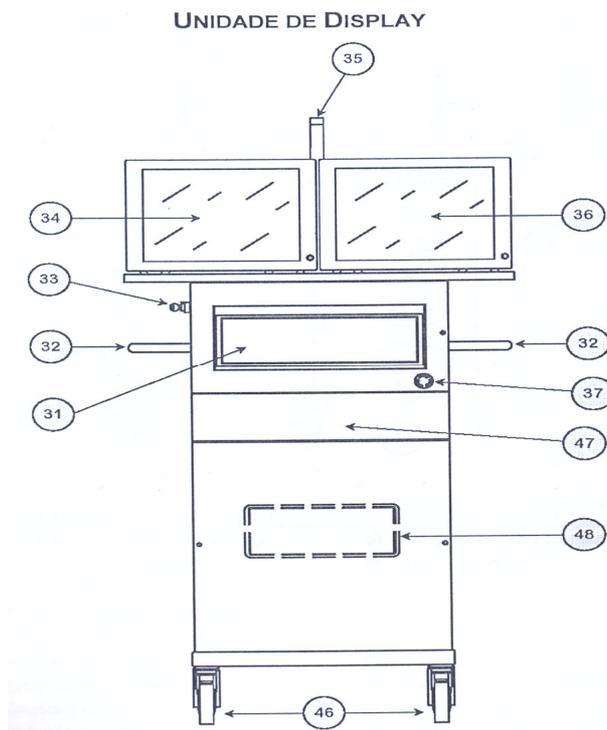
**Figura 14 – Arco Radius e monitor de TV**  
**Fonte: Novo médica (2004).**

Os monitores de referência e de trabalho para aquisição e visualização de imagens exibem mensagens interativas no decorrer de sua utilização. Exemplos: “Carregando uma imagem do disco”; “termino de gravação”, entre outros.



**Figura 15 – Monitores de referência e de trabalho na tela de imagem.**  
**Fonte: Novomédica (2004).**

A estação *display* mostrada na figura 15 conta com diversos componentes, como (seguindo a ordem superior a inferior) a unidade de *display* (n.º 35), cuja luz sinaliza a emissão de raios-X; monitor de memória (n.º 34); monitor de trabalho (N.º 36); chave para ligar (n.º 34); Guia para movimentação (n.º 32); console da unidade de display (n.º 31), além do botão de emergência (n.º 37); o sistema opcional Esidic2 (n.º 47); o local para impressora (n.º 48) e as rodas com freio para estacionar (n.º 46).



**Figura 16 – Unidade de display.**  
**Fonte: Novomédica (2004).**

#### 4.4 ANÁLISES DOS RESULTADOS

Na etapa de análise e resultados, levaram-se em consideração os dados validados na entrevista e aplicação do questionário para grupo pesquisado os registros dos dados ambientais referente à monitorização do setor e os registros dos dados estatísticos. Provenientes das escalas de trabalho, dos relatórios de demanda de solicitação de exames de raios-X e dos mapas cirúrgicos.

Foi elaborado uma análise descritiva e exploratória dos dados com uma abordagem quali-quantitativa sobre as características do processo de trabalho envolvendo exposição à radiação ionizante, assim como a organização e divisão do

trabalho e dos agravos à saúde do trabalhador. Essa análise evolui para a geração de informações acerca das medidas de proteção existentes no local de trabalho, de modo a viabilizar uma proposta de medidas de proteção radiológica para o setor pesquisado de acordo com a situação encontrada no mesmo.

#### 4.5 ASPECTOS ÉTICOS

Foram fornecidas informações sobre o propósito da pesquisa e seus objetivos, sendo assegurado aos participantes o direito a participação, ou não, do estudo.

Foi apresentado, no primeiro encontro, aos participantes dos grupos, um termo de consentimento livre e esclarecido para que eles documentassem sua concordância em participar do estudo (APÊNDICE A).

De modo a garantir a não identificação dos sujeitos participantes dos grupos, os relatos foram registrados com o nome do setor pesquisado.

Foi ressaltado o uso dos dados para fins exclusivos desta pesquisa, sem nenhuma repercussão na vida profissional dos participantes.

O projeto foi submetido à aprovação da Comissão de Ética do Hospital de Clínicas da universidade federal do Paraná (UFPR), onde foi realizado o estudo. Conforme a resolução do CNS-MS 196/96, que regulamenta a pesquisa com seres humanos (BRASIL 2000). O mesmo foi aprovado em 2 de dezembro de 2010. (ANEXOS A,B,C, D).

O capítulo dos resultados obtidos a seguir, procura descrever com fidelidade a evolução desse processo de pesquisa desde a organização e divisão do trabalho até a socialização das propostas de radioproteção validadas nos grupos.

## 5 RESULTADOS

Tendo por base o objeto desta pesquisa que foi a exposição ocupacional à radiação ionizante com a equipe de cirurgia ortopédica e conhecimento do servidor, a respeito de sua própria proteção radiológica a apresentação dos resultados foi organizada de modo a dar visibilidade às diferentes formas de exposição a essa carga primária, no centro cirúrgico. Assim, essa apresentação está estruturada com os seguintes eixos.

- a) Organização e divisão de trabalho.
- b) Descrição do processo de trabalho em saúde com radiação ionizante e o processo saúde doença.
- c) Monitoramento da área.
- d) Aplicação do questionário.
- e) Monitoramento individual.
- f) Proposta de radioproteção validadas pelo grupo pesquisado.

Na organização e divisão de trabalho, foi analisada a estrutura organizacional do setor, destacando a posição hierárquica e também o quadro funcional dos profissionais do setor, a carga horária de trabalho, e demanda de cirurgias. Na descrição do processo de trabalho envolvendo exposição à radiação ionizante e o processo saúde doença, foi analisado no setor como se dava essa exposição e em quais cirurgias, ocorre o maior risco de exposição ocupacional à radiação ionizante .

A gerência de enfermagem responde pelas especialidades médicas. Também responde pelo setor do centro cirúrgico que direta ou indiretamente está ligada aos profissionais médicos cirurgiões lotados no setor.

A gerência administrativa responde pelas escalas dos funcionários, mapas cirúrgicos e distribuição de salas para realizar as cirurgias de acordo com as especialidades esses setores e especialidades cirúrgicas fazem parte da pesquisa.

Quanto à descrição, essa foi organizada de modo a relatar os resultados da observação, das medidas da taxa de exposição do feixe primário, e da análise documental.

Na monitoração da área foi considerada a distância do posicionamento dos monitores, a fonte de radiação primária, sendo que foi consideradas como

referência, para essa distância, a mesa ortopédica de cirurgia. Por fim, foram listadas propostas de radioproteção.

Durante os cinco meses de pesquisa no período de observação, foram acompanhados 150 cirurgias ortopédicas, sendo que 40 cirurgias foram de artrodese de coluna lombar e cervical. Fizeram uso do aparelho emissor de radiação ionizante (intensificador de imagem).

Na tabela 5 são apresentadas as variáveis que contribuem para a taxa de exposição a radiações ionizantes dos profissionais das equipes de cirurgias ortopédicas.

**Tabela 5 – Variáveis que contribuem para a taxa de exposição dos profissionais das equipes de Cirurgias ortopédicas observadas. Curitiba/PR, 2011.**

<b>TIPO DE PROCEDIMENTOS</b>	<b>MÉDIA DE ACIONAMENTOS DE RAIOS-X</b>	<b>TEMPO MÉDIO DE EXPOSIÇÃO (S)</b>	<b>MÉDIA DE CIRÚRGIAS AO MÊS</b>
Artrodese de coluna lombar.	20	20	16
Artrodese de coluna cervical.	18	18	4

**Fonte: Autora Curitiba 2011.**

A tabela 6 dispõe a média do número de profissionais por procedimentos cirúrgicos, de artrodese de coluna lombar, e coluna cervical. De acordo com a presente tabela, pode-se observar que entre, estas equipes, em todas as cirurgias tinha a presença de um profissional técnico de raios-X para manusear o equipamento e os acionamentos de raios-X.

**Tabela 6 – Distribuição da média do nº de profissionais por especialidades cirúrgicas das equipes de cirurgias ortopédicas observadas. Curitiba/PR, 2011.**

<b>Profissionais</b>	<b>Artrodese de coluna lombar</b>	<b>Artrodese de coluna cervical</b>
Ortopedista	01	01
Residente	02	02
Anestesista	02	02
Instrumentador Cirúrgico	01	01
Circulante de sala	01	01
Técnico de raios-X	01	01

**Fonte: Autora Curitiba 2011.**

A tabela 7 – Referente às técnicas de proteção radiológica analisadas pode-se observar que os profissionais em campo utilizaram somente avental de chumbo, e protetor de  $\square$ iróide, já a aplicação das outras técnicas não foram identificadas, como mostra a tabela 12, Também não houve controle de parâmetros de exposição quanto tensão, corrente e tempo, e limitações de número de acionamentos por procedimentos.

**Tabela 7 – Aplicação de técnicas de proteção radiológica por parte das equipes de cirurgias ortopédicas observadas. Curitiba/PR, 2011.**

Técnicas de proteção radiológica	Sim/não
Uso de avental de chumbo	Sim
Uso de protetor de tiróide	Sim
Uso de biombo de chumbo	Não
Uso de óculos plumbífero	Não
Controle de parâmetros de exposição (tensão, corrente e tempo)	Não
Limitação do número de procedimentos	Não

**Fonte: Autora Curitiba 2011.**

A tabela 8 mostra que na instituição pesquisada não existe um programa de educação permanente quanto ao uso de equipamento emissor de fluoroscopia em

procedimentos cirúrgicos, garantia de qualidade e controle de exposição ocupacional com radiações ionizantes.

**Tabela 8 – Aplicação de educação permanente de proteção radiológica por parte da Instituição pesquisada. Curitiba/PR 2011.**

<b>Técnicas de proteção radiológicas</b>	<b>Sim/não</b>
Programa educacional permanente quanto ao uso da fluoroscopia em procedimentos cirúrgicos.	Não
Programa de controle de qualidade dos equipamentos.	Não
Programa de exposição ocupacional às radiações ionizantes.	Não
Programa de aplicação de técnica de proteção radiológica	Não

**Fonte: Autora Curitiba 2011.**

#### 5.1 NÚMERO E ATIVIDADES DOS FUNCIONÁRIOS DO CENTRO CIRÚRGICO QUE PARTICIPARAM DA PESQUISA.

O centro cirúrgico do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR) conta com 126 funcionários, somando-se o total em todos os turnos, conforme mostra o quadro 1.

<b>ESPECIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES DOS FUNCIONÁRIOS</b>	<b>N.º</b>	<b>%</b>
Técnico de enfermagem (geral)	2	1,59
Auxiliar de enfermagem (geral)	18	14,28
Circulante de sala (geral)	18	14,28
Instrumentadoras (geral)	3	2,39
Técnico de enfermagem responsável pelo material de videocirurgia	2	1,59
Instrumentador responsável pelo material de videocirurgia	1	0,79
Técnico de enfermagem responsável pelo acolhimento dos pacientes no pré-operatório	2	1,59
Auxiliar de enfermagem responsável pelo acolhimento dos pacientes no pré-operatório	1	0,79
Técnico de enfermagem responsável pelo acolhimento no pré-operatório – período noturno	2	1,59
Auxiliar de enfermagem responsável pelo acolhimento no pré-operatório – período noturno	1	0,79
Auxiliar de enfermagem para Inter geral de oito horas	3	2,38
Auxiliar de enfermagem para Inter geral de 12/48 horas	3	2,38
Auxiliar de enfermagem para a central de material no período da manhã	7	5,56
Auxiliar de enfermagem para a central de material no período da tarde	5	3,96
Auxiliar de enfermagem da central de material no período noturno	9	7,14
Técnico de enfermagem para a REPAI (Recuperação pós-anestésica Imediata)	5	3,97
Auxiliar de enfermagem para a REPAI	1	0,79
Auxiliar de enfermagem para atuar no grupo de apoio da Unidade	4	3,16
Técnicos de enfermagem para atuar no grupo de apoio da Unidade	3	2,38
Vestiarista para atuar no grupo de apoio da Unidade	1	0,79
Auxiliar administrativo para atuação nas secretarias da unidade	5	3,97
Enfermeiras na unidade do Centro Cirúrgico	7	5,56
Auxiliar de farmácia para atuação na farmácia	12	9,53
Serviço de procedimentos e distribuição	11	8,75
<b>Total:</b>	<b>126</b>	<b>100</b>

**Quadro 1 – Número de funcionários para cada atividade desenvolvida no Centro Cirúrgico do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR). 2011.**

**Fonte: Autora Curitiba 2011.**

Quanto aos cargos e funções distribuídos no setor do centro cirúrgico pesquisado, o quadro 01 mostra a distribuição e percentual dos trabalhadores. Esses cargos e funções recebem denominações diferentes da atuação profissional, ou seja, técnico de enfermagem ocupantes das funções de auxiliares de enfermagem.

A contratação desses trabalhadores, denominados de servidores públicos federais, é feito através de concurso públicos e também por contratação temporárias. A carga horária de trabalho, para ambas contratações, é de 20 e 30 horas semanais, acrescidas de hora-plantão e sobreaviso, quando for o caso. Os médicos e técnico de radiologia são contratados por 20 horas.

Os demais membros da equipe de saúde, ou seja, os enfermeiros, os técnicos e auxiliares de enfermagem, técnicos em atividades administrativas cumprem escalas de 30 horas semanais e são distribuídos em escalas de plantões de seis, oito, e doze horas, conforme a necessidade do setor. Esses profissionais também cumprem escalas de hora-plantão de 60 horas mensais. Essas horas além de suprir a necessidade do serviço por falta de profissionais, também contribui para o aumento da renda salarial.

No Quadro 1, visualizam-se o números de técnicos de enfermagem e de auxiliares de enfermagem, pessoas que exercem atividades em diversos setores, internos do centro cirúrgico embora tenham qualificações.

O quadro 1 mostra que do total dos funcionários do centro cirúrgico há aqueles que desenvolvem atividades gerais, sendo 1,59% qualificados como técnicos de enfermagem, 14,28% auxiliares de enfermagem, 14,28% circulantes de sala e 2,39 % instrumentadoras.

Do total daqueles que atuam no centro cirúrgico alguns são responsáveis pelo material de vídeo-cirurgia, ou seja, 1,59% que exercem essa atividade são técnicos de enfermagem e 0,79% instrumentadoras.

Os componentes do total dos funcionários do centro cirúrgico que são responsáveis pelo acolhimento dos pacientes no pré-operatório distribuem-se da seguinte forma: 1,59% técnicos de enfermagem; 0,79% auxiliares de enfermagem; 1,59% técnicos de enfermagem no período noturno; e 0,79 auxiliares de enfermagem no período noturno.

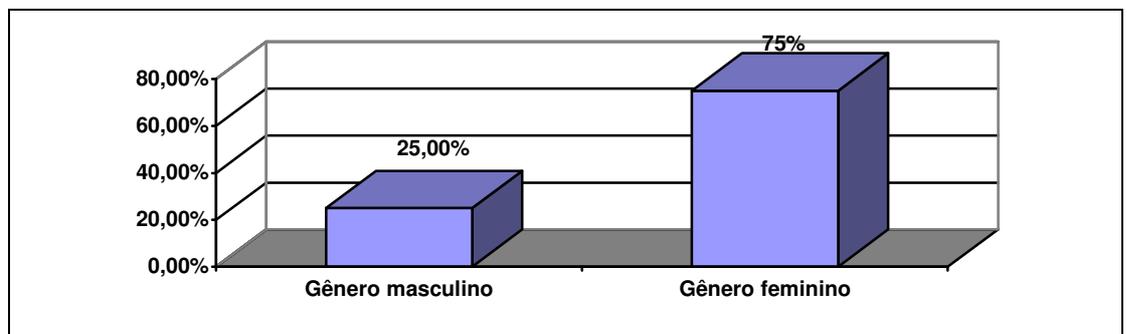
Do total dos funcionários no centro cirúrgico estão aqueles que realizam o turno inter geral, assim especificados: 2,38% auxiliares de enfermagem fazem o turno de oito horas, e 2,38% auxiliares de enfermagem fazem o turno de 12/48 horas.

De todos os funcionários do centro cirúrgico, alguns desempenham suas atividades na central de material, no período da manhã, 5,56% auxiliares de enfermagem; e no período da tarde são 3,96% e no período da noite 7,14% também

são auxiliares de enfermagem. Na Recuperação pós-Anestésica 3,97% são técnicos de enfermagem e 0,79% são auxiliares de enfermagem, alguns atuam no grupo de apoio da Unidade do Centro Cirúrgico, sendo 3,16% auxiliares de enfermagem, 2,38% técnicos de enfermagem, e 0,79% vestiáristas, 3,97% são funcionários qualificados como auxiliares administrativos, e 5,56% são enfermeiras que atuam no centro cirúrgico, sendo uma gerente administrativa, uma responsável da central de material, e seis enfermeiras atuam na parte assistencial do cliente e são responsáveis pela a equipe de funcionários em todos os períodos. E 9,53% atuam na farmácia interna do centro cirúrgico desenvolvendo as atividades de auxiliares de farmácia. E 8,75% do conjunto dos funcionários trabalham na distribuição de material.

## 5.2 CARACTERÍSTICAS DOS FUNCIONÁRIOS DO CENTRO CIRÚRGICO QUE PARTICIPARAM DA PESQUISA

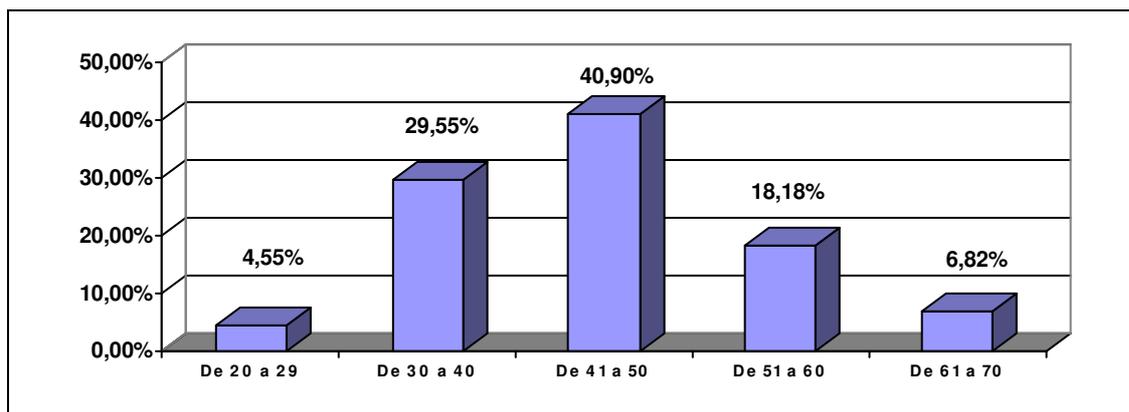
Do conjunto de funcionários acima indicados, 44 contribuíram de modo especial com a presente pesquisa respondendo a um questionário com 25 perguntas fechadas, conforme mencionado anteriormente. A seguir algumas caracterizações dos sujeitos da pesquisa.



**Gráfico 1 – Sexo**

**Fonte: A autora.**

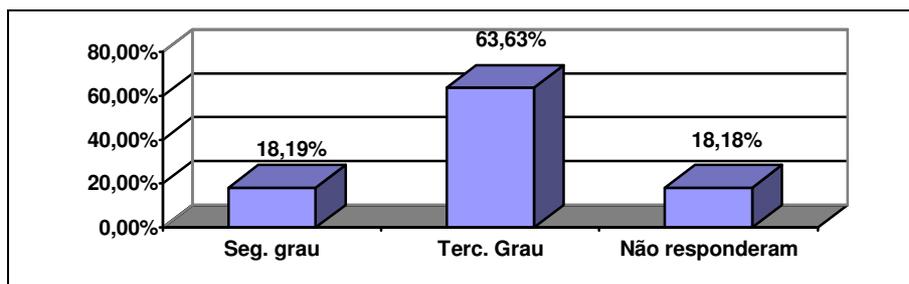
Os participantes da pesquisa foram 75% pessoas do sexo feminino e 25% pessoas do sexo masculino, o que indica que as mulheres constituem a maior parte daqueles que trabalham no centro cirúrgico e participaram da pesquisa (Gráfico 1).



**Gráfico 2 – Idade dos participantes da pesquisa**

Fonte: A autora.

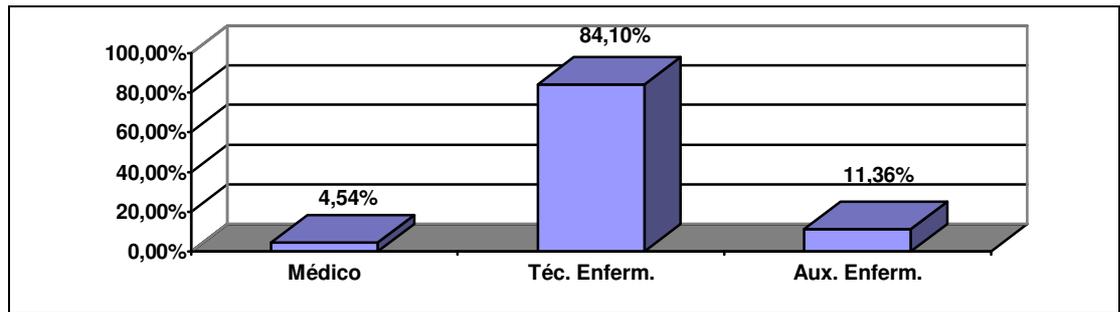
Dos que participaram da pesquisa, 40,90% tinham idade entre 41 e 50 anos, em segundo lugar, os que tinham idade entre 30 e 40 anos (29,55%), em terceiro os que tinham idade entre 51 e 60 anos (18,18%). A faixa etária com menor representatividade foi aquela entre 61 e 70 anos (6,82%) e a entre 20 a 29 anos (4,55%). Mostra, portanto, que a maior parte dos profissionais que responderam à pesquisa está na faixa etária entre 41 e 50 anos, mas aqueles com idade de 30 a 40 anos também estão bem representados, ou seja, as respostas ao questionário representam pessoas com diversas faixas etárias.



**Gráfico 3 – Grau de escolaridade dos participantes da pesquisa**

Fonte: A autora.

O gráfico 3 mostra que dos 44 entrevistados, todos haviam concluído o ensino fundamental, 18,19% concluíram o ensino médio, e 63,63% cursaram o ensino superior. Nenhum havia realizado cursos de pós-graduação, mestrado e doutorado, 18,18% não responderam.



**Gráfico 4 – Profissão dos entrevistados**

Fonte: A autora.

De acordo com o Gráfico 4, a maior parte (84,10%) dos funcionários do centro cirúrgico que responderam ao questionário são técnicos de enfermagem, 11,36% são auxiliares de enfermagem e 4,54% são médicos.

### 5.3 CONHECIMENTOS DOS FUNCIONÁRIOS DO CENTRO CIRÚRGICO QUE PARTICIPARAM DA PESQUISA SOBRE A QUALIDADE DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

A partir do Quadro 2 e dos gráficos de 5 a 10, visualiza-se de que forma os entrevistados que atuam no centro cirúrgico estão informados quanto à qualidade dos equipamentos de proteção radiológica. Os dados resultam da primeira parte do questionário (Apêndice A, perguntas de 1 a 15) referentes ao conhecimento da qualidade dos equipamentos de proteção radiológica.

(continua)

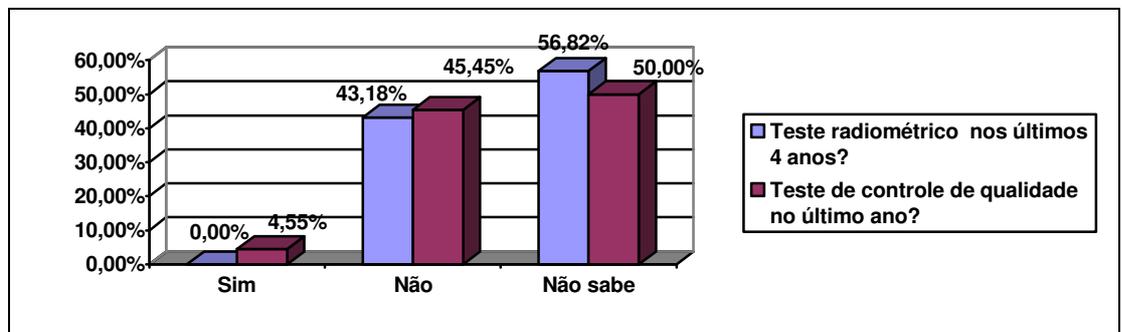
Questões	Sim	%	Não	%	Não sabe	%	Total	%
Foi realizado teste radiométrico nos últimos quatro anos?	0	0,00	19	43,18	25	56,82	44	100
Foi realizado teste de controle de qualidade no último ano?	2	4,55	20	45,45	22	50,00	44	100
Existe sinalizador luminoso vermelho indicando equipamento ligado?	0	0,00	44	100,00	0	0,00	44	100
Possui avental de chumbo e/ou plumbífero?	44	100,00	0	0,00	0	0,00	44	100
O avental esta em boas condições?	35	79,55	7	15,91	2	4,55	44	
O avental possui protetor de tiróide?	41	93,18	2	4,55	1	2,27	44	100
O protetor está em boas condições?	30	68,18	10	22,73	4	9,09	44	100
Há câmara escura no centro cirúrgico?	44	100,00	0	0,00	0	0,00	44	100
A câmara esta em boas condições?	34	77,27	5	11,36	5	11,36	44	100
Os filmes são armazenados distantes da fonte de radiação?	43	97,73	1	2,27	0	0,00	44	100
Há negatoscópio na sala de cirurgia?	44	100,00	0	0,00	0	0,00	44	100

O negatoscópio esta em boas condições?	42	95,45	2	4,55	0	0,00	44	100
Na sala possui quadro de aviso p/ servidor, paciente, acompanhante e gestante?	23	52,27	21	47,73	0	0,00	44	100
Existe apenas um equipamento de Intensificador de imagem/ou raios-X?	23	52,27	21	47,73	0	0,00		100
O uso do dosímetro é individual?	41	93,18	3	6,82%	0	0,00	44	100

**Quadro 2 - Conhecimento dos Servidores sobre a Qualidade dos Equipamentos de Proteção Radiológica.**

Fonte: Autora Curitiba 2011.

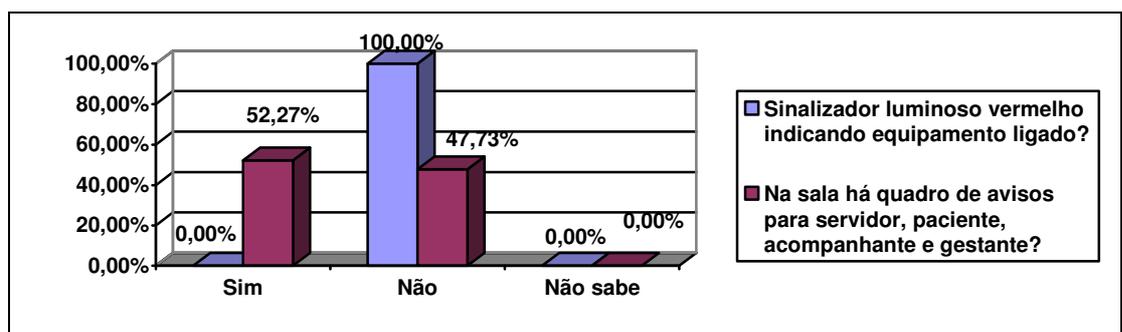
Nos gráficos de n.º 5 a 10, referentes ao Quadro 2, pode-se visualizar melhor os resultados, que foram agrupados por categorias.



**Gráfico 5 - Realização de teste radiométrico nos últimos quatro anos e de teste de controle de qualidade no último ano**

Fonte: A autora

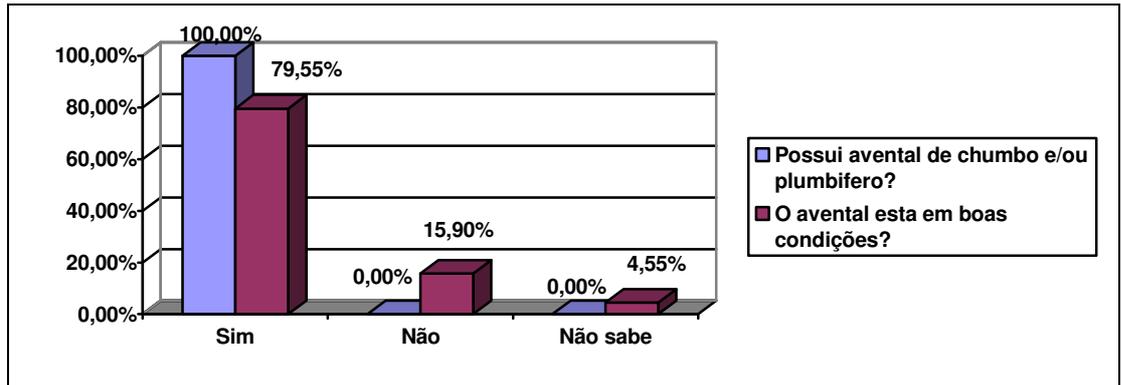
O Gráfico 5 indica que existem dúvidas entre os entrevistados sobre a realização do teste radiométrico nos últimos quatro anos, pois 56,82% responderam que não sabem e 43,18% responderam que não existe. Sobre a realização de teste de controle de qualidade no último ano, 50% responderam que não sabem e 45% disseram que não existe.



**Gráfico 6 – Sinalizador luminoso vermelho, indicando equipamento ligado, e quadro de aviso.**

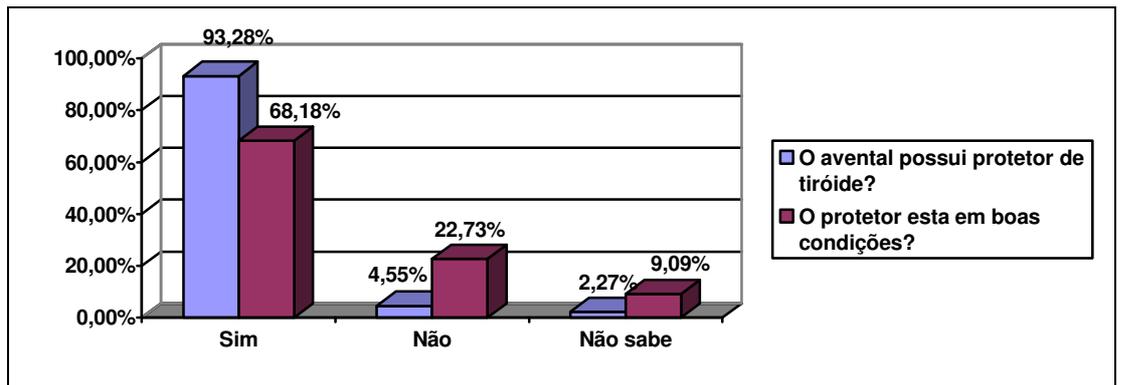
Fonte: A autora.

Conforme o Gráfico 6, quanto à existência de um sinalizador luminoso vermelho indicando equipamento ligado, 100% afirmaram não ter. 52,27% responderam que na sala há quadro de aviso para servidor, paciente, acompanhante e gestante enquanto 47,73% responderam negativamente.



**Gráfico 7 – Existência de material de chumbo e condições de uso.**  
**Fonte: A autora.**

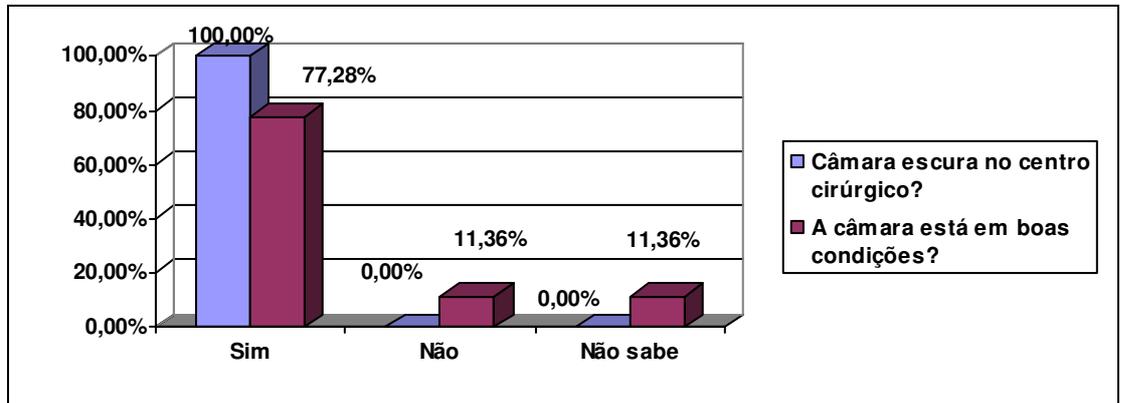
O Gráfico 7 indica que 100% dos entrevistados responderam estar informados quanto à existência do avental de chumbo. No entanto, 15,90% responderam que o avental não está em boas condições, 79,55% responderam que sim esta em boas condições e 4,55% responderam não saber.



**Gráfico 8 – Existência de avental e protetor de tiróide e suas condições de uso**  
**Fonte: A autora**

Conforme Gráfico 8, no que se refere as condições do avental de chumbo e protetor de tiróide, 93,18%, responderam que o avental esta em boas condições,e 4,55% disseram que não, e 2,27% não sabiam. Quanto ao protetor de tiroide está

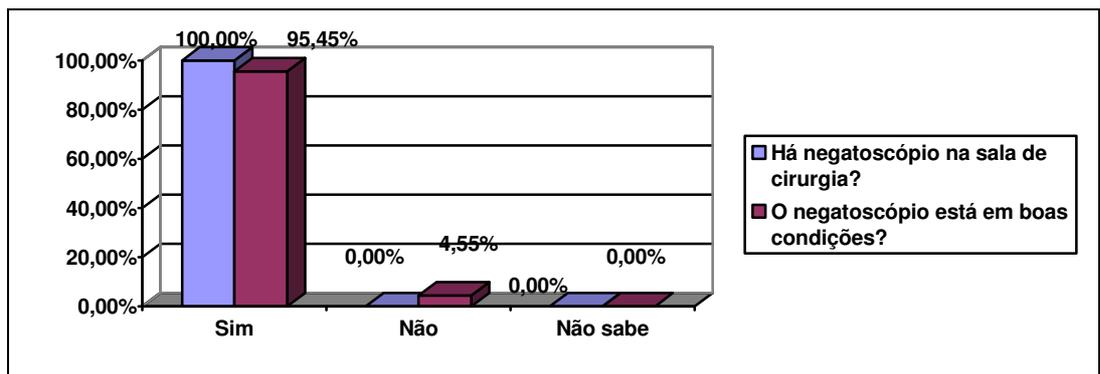
em boas condições, 22,73% responderam que ele não está, 68,18% responderam que está, e 9,09% afirmaram não saber.



**Gráfico 9 – Existência de câmara escura no centro cirúrgico e suas condições de uso**

Fonte: A autora

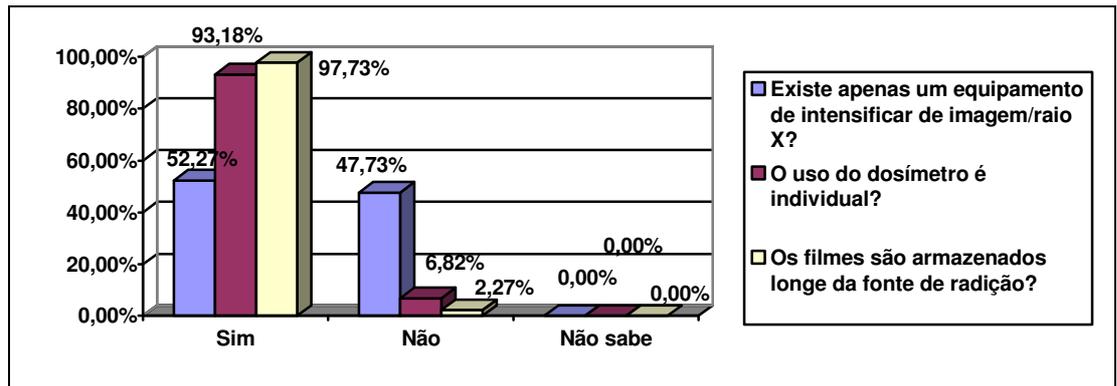
O Gráfico 9 mostra que todos os entrevistados (100%) responderam que existe câmara escura no centro cirúrgico. Quanto às condições, 11,36% disseram não saber se ela está em boas condições, e outros 11,36% responderam que ela não está em boas condições, e 77,27% disseram que está em boas condições.



**Gráfico 10 – Existência de negatoscópio na sala de cirurgia e suas condições de uso**

Fonte: A autora

Conforme o Gráfico 10, a totalidade dos entrevistados respondeu que a sala de cirurgia conta com um negatoscópio. E 4,55% responderam que ele não está em boas condições enquanto que 95,45% disseram que está em boas condições.



**Gráfico 11 – Número de equipamento de intensificador de imagem/raios-X, uso de dosímetro e localização dos filmes de radiação**

Fonte: A autora

Houve dúvidas sobre se existe apenas um equipamento de intensificador de imagem ou raios-X, pois 52,27% responderam afirmativamente, 47,73% responderam negativamente. Afirmaram que o uso do dosímetro é individual 93,18% dos entrevistados, e 6,82% disseram que não. Quanto aos filmes, 97,73% responderam que são armazenados distantes da fonte de radiação, e 2,27% responderam negativamente.

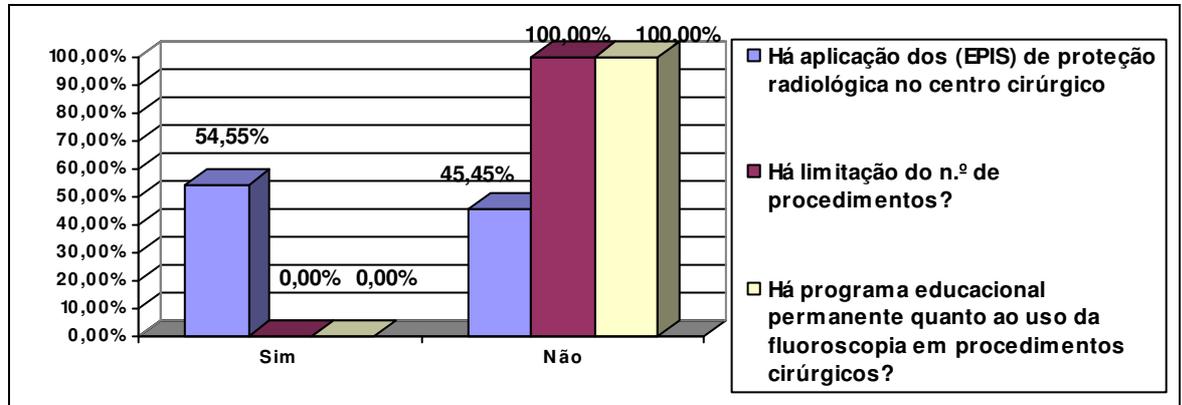
Questões	Sim	%	Não	%	Total	%
Há aplicação dos equipamentos de proteção radiológica individual (EPI,S)	24	54,55%	20	45,45%	44	100
A equipe usa avental de chumbo	42	95%	02	4,55%	44	100
Usam protetor de tiróide	38	90,48%	04	9,52%	44	100
Usam óculos plumbíferos	06	9,52	38	90,48%	44	100
Usam biombo de chumbo	00	0,00%	44	100%	44	100
Há limitação do nº de procedimentos?	00	0,00%	44	100%	44	100
Há programa de educação permanente quanto ao uso de fluoroscopia em procedimentos cirúrgicos?	00	0,00%	44	100%	44	100
Há controle de exposição à radiação ionizante (tensão, corrente, tempo)	01	2,27	43	97,73%	44	100
Há controle de qualidade dos equipamentos?	05	11,36%	39	88,64%	44	100
Há controle de qualidade da exposição ocupacional às radiações ionizantes?	04	9,30	40	90,70%	44	100

**Quadro 3 – Aplicação dos EPIS de Proteção radiológica no Centro Cirúrgico.**

Fonte: Autora Curitiba 2011.

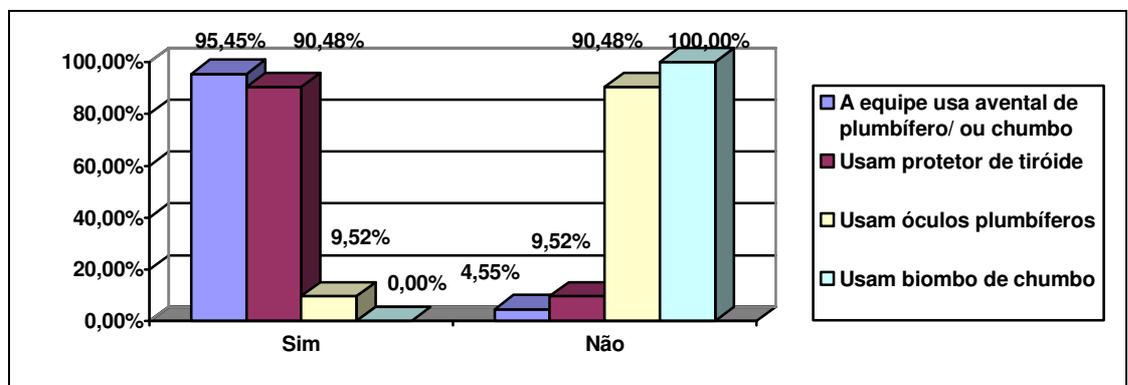
No Quadro 3 visualiza-se de que forma os entrevistados que atuam no centro cirúrgico estão informados quanto o uso dos equipamentos de proteção radiológica.

Os dados resultam da segunda parte do questionário (perguntas 16 a 25) referente à existência de aplicação dos EPI,s de radioproteção.



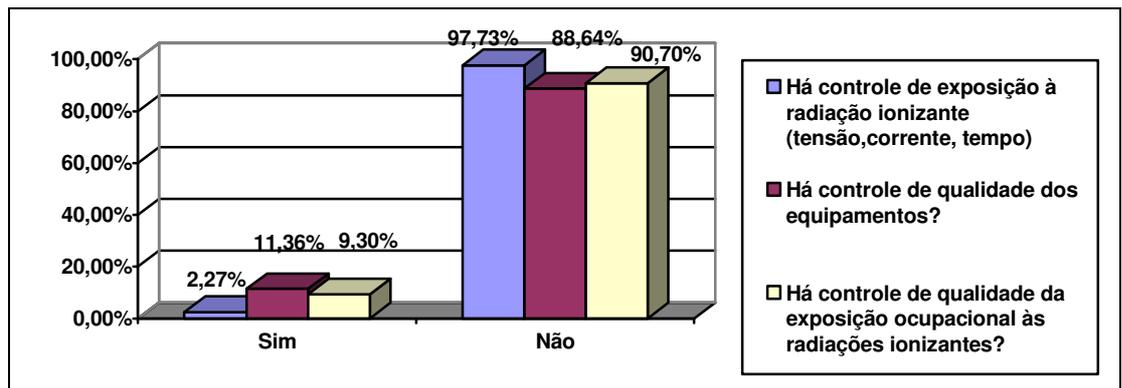
**Gráfico 12 – Aplicação de EPI, s, número de procedimentos e programas educacionais permanentes**  
Fonte: A autora.

Observa-se no quadro 4 e no gráfico 12, no que se refere à aplicação dos EPI,s de proteção radiológica no centro cirúrgico, que 54,55% responderam que existe e 45,45% que não. Observou-se, pessoalmente, que há os EPI,s no centro cirúrgico, mas não quantidade adequada para o número de funcionários em campo cirúrgico. No que se refere à limitação do número de procedimentos, 100% responderam que não existe; também foram 100% o número dos que responderam negativamente quanto à existência de um programa educacional permanente quanto ao uso da fluoroscopia em procedimentos cirúrgicos.



**Gráfico 13 – Usa de avental plumbífero/ou chumbo, protetor de tiróide, óculos plumbíferos e biombo de chumbo**  
Fonte: A autora.

O Gráfico 13 mostra que 100% dos entrevistados responderam que no centro cirúrgico não se utiliza biombo de chumbo. No entanto, 95,45% responderam que a equipe utiliza o avental de chumbo/plumbífero, e 4,55% responderam que não. O número dos que responderam usar protetor de tireoide foi de 90,48%, e os que disseram não utilizá-lo constituíram 9,52%. E 90,48% responderam que não utilizam óculos plumbíferos, e 9,52% responderam que utilizam.



**Gráfico 14 – Controle de exposição à radiação ionizante, da qualidade dos equipamentos e da qualidade da exposição ocupacional.**

Fonte: A autora.

No que se refere ao controle de exposição à radiação ionizante (tensão, corrente, tempo), o Gráfico 14 mostra que 97,73% responderam negativamente e 2,27%, positivamente. Quanto à questão se existe controle de qualidade da exposição ocupacional às radiações ionizantes, somente 9,30% responderam afirmativamente, os outros 90,70% responderam que ele não existe. Sobre a existência de controle da qualidade dos equipamentos, 88,64% responderam que não, e 11,36% responderam que sim.

Os quadros e gráficos indicaram em geral que os entrevistados mostram conhecer pouco sobre radiação ionizante. Isso acontece por não terem informações específicas, são técnicos, auxiliares de enfermagem e médicos.

A Portaria n.º 453, de 1.º de julho de 1998, (j) adverte que é de responsabilidade da equipe que compete ao Supervisor de Proteção Radiológica em radiodiagnóstico (SPR) “coordenar o programa de treinamento periódico da equipe sobre os aspectos de proteção radiológica e garantia de qualidade”. É bom lembrar que o desconhecimento sobre o controle radiológico dos entrevistados não implica na inexistência do controle.

## 5.4 MONITORAMENTO DA ÁREA

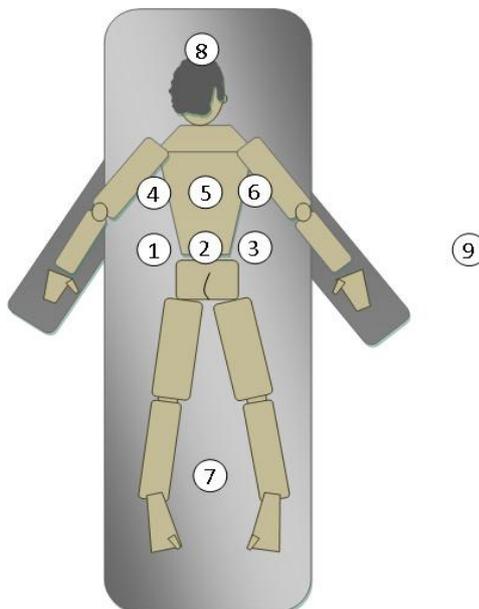
A tabela 9 mostra a distribuição dos monitores e o resultado em milisievert (mSv), a localização dos monitores em relação à distância da fonte, que foram feitos em dois períodos: no primeiro período de 1º de abril a 30 de abril de 2011, e no 2º período de 1º de maio a 30 de maio de 2011. A monitoramento de área constitui-se de uma avaliação quantitativa expressa em mSv.

**Tabela 9 - Distribuição das doses em mSv nos monitores, do centro cirúrgico no período de 1º a 30 de abril de 2011, e no 2º período de 1º a 30 de maio 2011. Em Curitiba Pr. 2011**

Referência da fixação dos monitores no Centro cirúrgico	Números dos monitores	Valores em mSv	OBS
Mesa ortopédica cirúrgica	Monitor teste 1	129,7 (mSv)	OD
Mesa ortopédica cirúrgica	Monitor teste 2	43,1 (mSv)	OD
Mesa ortopédica cirúrgica	Monitor teste 3	33,4 (mSv)	OD
Mesa ortopédica cirúrgica	Monitor teste 4	0 (mSv)	ANR
Mesa ortopédica cirúrgica	Monitor teste 5	7,6 (mSv)	OD
Mesa ortopédica cirúrgica	Monitor teste 6	0 (mSv)	ANR
Mesa ortopédica cirúrgica	Monitor teste 7	64,9 (mSv)	OD
Mesa ortopédica cirúrgica	Monitor teste 8	0 (mSv)	ANR
Porta da sala de cirurgia teste	Monitor teste 9	1,4 (mSv)	OD
	Monitor padrão 10	0 (mSv)	ANR

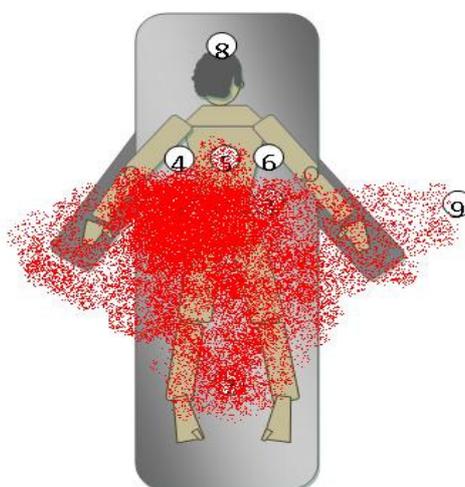
**Fonte: Relatório de Dose – Sagra Landauer**

A figura 17 mostra a distribuição e afixação dos monitores. A vista é superior e o paciente está posicionado em decúbito ventral. Os monitores dosimétricos TLD (termoluminescentes) estão afixados na parte de baixo da mesa de cirurgia ortopédica. Os monitores de 1 a 9 indicam o local e a distância da fixação na mesa ortopédica. O monitor 2 está centrado na região lombar. Os monitores 1 e 3 estão a 30 cm à esquerda e à direita do mesmo, respectivamente. O monitor 5 está a 30cm na vertical do monitor 2, sentido superior. Os monitores 4 e 6 estão localizados 30 cm à esquerda e à direita do monitor 5, respectivamente. O monitor 8 está a 90 cm, no sentido superior, do monitor 5, e o monitor 7 a 90 cm, no sentido inferior, do monitor 2, monitor 9, está afixado a 3 metros à direita do monitor 2, na porta da sala de cirurgia na altura de 1,40m. Esse monitoramento foi realizado para medir a dose de exposição de radiação ionizante da equipe de cirurgia ortopédica e dos servidores expostos em procedimento cirúrgico, ao longo de um mês.



**Figura 17- Distribuição dos monitores. A vista é superior e o paciente está posicionado em decúbito ventral. Os monitores de radiação estão colocados do lado de baixo da mesa cirúrgica.**

A figura 18 mostra a concentração de radiação ionizante de acordo com a fixação do monitor, pode-se observar que no monitor nº 01 tem mais exposição ocupacional, devido a proximidade do equipamento emissor de raios-X.



**Figura 18- Distribuição dos monitores. A vista é superior e o paciente está posicionado em decúbito ventral. Os monitores de radiação estão colocados do lado de baixo da mesa cirúrgica.**

**Tabela 10 - Distribuição das doses em mSv nos monitores, do centro cirúrgico nos período de 1º a 30 de maio de 2011, e no 2º período de 1º a 30 de maio 2011. Em Curitiba Pr. 2011.**

Referência da fixação dos monitores no Centro cirúrgico	Números dos monitores	Valores em mSv	OBS
Mesa ortopédica cirúrgica	Monitor teste 1	0,0 (mSv)	ND
Mesa ortopédica cirúrgica	Monitor teste 2	0,0 (mSv)	ND
Mesa ortopédica cirúrgica	Monitor teste 3	0,0 (mSv)	ND
Mesa ortopédica cirúrgica	Monitor teste 4	0,0 (mSv)	ND
Mesa ortopédica cirúrgica	Monitor teste 5	0,0 (mSv)	ND
Mesa ortopédica cirúrgica	Monitor teste 6	0,0 (mSv)	ND
Mesa ortopédica cirúrgica	Monitor teste 7	0,0 (mSv)	ND
Mesa ortopédica cirúrgica	Monitor teste 8	0,0 (mSv)	ND
Porta da sala de cirurgia teste	Monitor teste 9	0,0 (mSv)	ND
	Monitor padrão 10	0,0 (mSv)	ND

**Fonte: Relatório de Dose – Sagra Landauer.**

Nesse período de 1º de maio a 30 de maio 2011 ocorreu um erro no encaminhamento os monitores não chegaram até o Laboratório Sagra Landauer para fazer a leitura dos mesmos, veio o relatório como ND (quer dizer monitores não devolvidos).

Legendas

ANR = leitura abaixo do nível de registro (valores abaixo de 0.2 mSv)

OD = excedido o limite derivado de trabalho.

ND = monitor não devolvido

Quanto ao monitoramento individual externo, observamos que os relatórios de dose não ultrapassou de 0,2 mSv. Devido á rotatividade do trabalhador e o uso incorreto dos monitores ou mesmo esquecimento de usar. Por exemplo, o trabalhador ou cirurgião usavam o monitor abaixo do avental de chumbo/ plumbífero onde o avental protege 90% da radiação no organismo.

## 5.6 PROPOSTA DE RADIOPROTEÇÃO PELOS GRUPOS

Partindo da situação de exposição à radiação ionizante encontrado no setor pesquisado e levando sempre em consideração o instrumento de trabalho emissor dessa carga física, os grupos discutiram proposta para "implementação" de medidas de radioproteção. Tais foram validadas e socializadas entre o grupo. Foram validadas as seguintes medidas de radioproteção.

- A) Nos procedimentos cirúrgicos com uso de fluoroscopia a equipe deve otimizar e diminuir os acionamentos, somente usar o necessário para segurança da própria equipe e do trabalhador em campo.
- B) Otimizar exposições ao valor mínimo necessário.
- C) Usar seleção adequada do equipamento e acessórios nos procedimentos de trabalho.
- D) Dar continuidade na pesquisa com monitoramento por mais tempo para ter uma média anual da exposição da equipe de cirurgia ortopédica e do trabalhador.
- E) Implantação de programa educacional permanente com temas relacionados ao uso e aplicação das radiações ionizantes na saúde, assim como das medidas de proteção radiológicas a serem adotadas pelos trabalhadores.
- F) Solicitar mais equipamentos de radioproteção tais como, aventais de chumbo, protetor de tireoide, luvas, óculos e saíotes de chumbo para todos os profissionais que estiverem expostos a radiação ionizante.
- G) "Implementação" de controle ocupacional semestral, como preceitua a legislação para os profissionais expostos à radiação ionizante.
- H) Colocar cabides nas salas de cirurgias ortopédicas, para manter os aventais de chumbo, assim como os demais equipamentos, em bom estado de conservação e também para facilitar o uso dos mesmos.
- I) Monitoração individual para todos os trabalhadores do centro cirúrgico, por apresentarem maior vulnerabilidade à exposição à radiação - X.
- J) "Implementação" de rodízio com as equipes de cirurgias ortopédicas, devido ao uso frequente da radiação X nesses procedimentos cirúrgicos.

- K) Manter um técnico de radiologia no centro cirúrgico, para manusear o intensificador de imagem, pois o número de cirurgias que fazem uso desse equipamento justifica a permanência desse profissional neste setor, e proporciona a equipe maior segurança.
- L) Redução da carga horária, especialmente nos casos em que os profissionais ficam expostos por muito tempo.
- M) Colocar biombo de chumbo na sala de cirurgia ortopédica do centro cirúrgico. Para proporcionar uma proteção coletiva em relação à proteção do trabalhador ocupacionalmente exposto.
- N) Manter a garantia de qualidade e os níveis de referência de radiodiagnóstico para os trabalhadores e pacientes.
- O) Manter restrições de dose para o trabalhador, conscientemente e de livre vontade, fora do contexto de sua atividade profissional, no apoio e conforto de um paciente, durante a realização do procedimento radiológico.
- P) Controlar os limites de dose individual de todos os trabalhadores expostos à radiação ionizante em procedimentos cirúrgicos. Considerando a totalidade das exposições decorrentes de todas as práticas a que possa estar exposto.

Essas foram algumas medidas recomendadas pelos trabalhadores do centro cirúrgicos para controlar a exposição e proteger a saúde ocupacionalmente do trabalhador expostos a essa carga física.

Cabe ressaltar que durante a pesquisa foi observado que a maioria dessas medidas já é implantada no setor, falta melhorar a qualidade dos equipamentos e solicitar mais protetores de tiróides, e avental de chumbo para todas as equipes de cirurgias que utilizam radiação ionizante.

## 6 DISCUSSÃO

Na etapa de análise dos resultados levaram-se em considerações os dados validados na entrevista e aplicação do questionário, com o grupo, os registros dos dados ambientais referente á monitorização do setor e os registros dos dados estatísticos, provenientes das escalas de trabalho, dos relatórios de demanda de solicitação de exames de raios-X e dos mapas cirúrgicos.

Foi elaborada uma análise descritiva e exploratória dos dados e uma abordagem qualitativa sobre as características do processo de trabalho envolvendo exposição de radiação ionizante, assim como a organização divisão do trabalho. Essa análise evolui para geração de informações acerca das medidas de proteção existentes no setor de trabalho, de modo a construir uma proposta de medidas de proteção radiológica para o setor pesquisado de acordo com a situação encontrada nesse setor. E estrutura física do ambiente.

O Hospital pesquisado tem como finalidade desenvolver as atividades relacionadas com o sistema único de saúde (SUS). Legalmente e na prática, o diretor é a maior autoridade da instituição, porém está subordinado à política de saúde. Essa subordinação gera insatisfação em todos os níveis hierárquicos, isso porque a tomada de decisão, inclusive para pequenas mudanças, torna-se extremamente morosa. Subordinada ao diretor, estão as gerências, ou seja, técnica, administrativa e de enfermagem. Essas gerências, com exceção da gerência técnica, congregam trabalhadores de saúde das mais diversas áreas, já que o trabalho em saúde desenvolve-se coletivamente, “isto é, depende da contribuição de vários profissionais de saúde e de diversos trabalhadores que desenvolvem ‘atividades de apoio’ (PIRES, 1998,p. 186)”.

Em relação às técnicas de proteção radiológicas analisadas com o roteiro para a fase observacional, entre itens averiguados, apenas observou-se o uso de aventais de chumbo e protetor de tiróide, já a aplicação das demais técnicas não foram identificadas, como pode ser visto nas tabelas 04 e 05.

Em relação aos resultados disposto na tabela 02, é importante destacar o tempo médio de exposição por procedimento e a média de cirurgias ao mês destes procedimentos, por contribuírem significativamente para a exposição dos profissionais ás radiações ionizantes.

Bushong (2004) relata que a exposição é diretamente relacionada ao tempo de exposição. Se o tempo que um indivíduo é exposto à radiação é dobrado, a sua exposição também será dobrada, ou seja,  $\text{exposição} = \text{taxa de exposição} \times \text{tempo de exposição}$  (BUSHONG, 2004, p. 551).

Considerando o tempo médio de exposição e a média de cirurgias realizadas ao mês nos procedimentos, a equipe de artrodese de coluna lombar apresentou maior exposição ocupacional, devido ao tempo médio de exposição (20s x 16 cirurgias = 320s, ou 5 minutos) pela média de cirurgia ao mês (16), podendo os profissionais desta equipe alcançar 5,0 minutos e 40 segundos ao mês de exposição às radiações ionizantes. A equipe de cirurgia de artrodese de coluna cervical teve (18x4= 72 segundos que é igual a 1 minuto e 12 segundos, de acordo com a tabela 03, a equipe de artrodese de coluna lombar apresentou a maior média de profissionais exposto às radiações em comparação com outras equipes observadas.

Quanto a média de acionamentos de raios-X por procedimentos, ficou evidente que o número de acionamentos foi o principal responsável pela exposição às radiações ionizantes dos profissionais

Quanto à posição do tubo de raios-X: acima da mesa, abaixo da mesa, lateralizado à direita e lateralizado à esquerda, os resultados mostraram que para o procedimento de artrodese de coluna lombar a posição lateralizado à esquerda foi a mais utilizada pela equipe 76% dos posicionamentos do tubo de raios-X nas cirurgias acompanhadas, e pela necessidade de uma imagem em perfil da coluna lombar, já que não é possível mudar o posicionamento do paciente.

Quanto aos cargos e funções distribuídos no setor pesquisado, o quadro 3 (p.83) mostra o número expressivo de auxiliares de enfermagem e técnicos de enfermagem. Embora tenha sido oferecido curso de complementação de auxiliar de enfermagem para a habilitação de técnicos em enfermagem, muitos trabalhadores não se interessam por essa habilitação alegando não ter validade, haja vista a necessidade de fazerem concurso público para melhorar profissionalmente. Isso porque a diferença das técnicas realizadas por eles quase não é percebida. Essas informações, além de terem sido discutidas e validadas pelos participantes do grupo de participantes também puderam ser evidenciadas nesse setor, devido ao descontentamento dos profissionais em exercer tal função e não serem reconhecidas e remuneradas coerentemente.

Após essas questões, o passo a seguir foi analisar o conhecimento dos servidores sobre a qualidade dos equipamentos de proteção radiológica. Em relação ao teste radiométrico nos últimos quatro anos, quase a metade dos entrevistados falou que não foi feito e mais da metade não sabe. O pouco conhecimento sobre esse teste contraria o que dizem Botwin *et al.* (2001, 2003); Brateman (1999); Bushong (2004); Manchikanti *et al.* (2002, 2003); Singer (2005); Theocharopoulos *et al.* (2003) que são enfáticos ao afirmar que isso em nada contribui para a integridade da saúde ocupacional dos profissionais que utilizam raios-X.

O teste de controle de qualidade que mais da metade dos entrevistados relataram que não sabe é um resultado preocupante, pois contraria o que Macedo e Soares (2009) dizem, deixando claro que o hospital em análise não se encontra adequadamente preparado para conhecer os princípios básicos de radioproteção e ignora as não conformidades existentes nos diferentes serviços. Brateman (1999) também fala que o programa de garantia de qualidade dos equipamentos é de fundamental importância para a monitoração do desempenho dos equipamentos. Desse modo, se não há um controle de qualidade, fica faltando esse item essencial para a execução dos serviços. É importante conhecer as opiniões de Botwin *et al.* (2001, 2003; Bushong (2004); Manchikanti *et al.* (2002, 2003); Singer (2005); Theocharopoulos *et al.* (2003) que destacam o programa de garantia de qualidade, como uma das técnicas essenciais quando se fala em monitoração da exposição às radiações ionizantes.

Durante a pesquisa foi observado que a sala de cirurgia onde é realizado procedimentos com fluoroscopia não é blindada nem possuem biombo chumbo para proteção do técnico de raios-X. Foi observado também que a porta da sala de cirurgia, não possui sinalizador luminoso indicando equipamento ligado e com isso todos os trabalhadores que estão circulando pelo corredor podem estar expostos à radiação, pelo fato da sala não ser blindada e fazerem uso de equipamento emissor de radiação ionizante.

Ainda em relação a cargos e funções, no setor pesquisado, o enfermeiro além de atuar na assistência direta ao cliente, também atua na organização dessa assistência, assumindo cargos de gerência e coordenação do setor, a coordenação da equipe de técnicos e auxiliares de enfermagem é feita por um profissional enfermeiro que coordena o setor do centro cirúrgico. Isso vem de encontro à resolução do COFEN - 211/98 que dispõe sobre a atuação dos profissionais de

enfermagem nas atividades envolvendo radiações ionizantes. A resolução menciona que os profissionais de nível médio devem executar as ações de enfermagem a clientes submetidos à radiação ionizante, sob a supervisão do enfermeiro, conforme a Lei Nº 7.498/86, art. 15 e Decreto Nº 94.406/87, art. 13.

Sobre controle de qualidade dos equipamentos de proteção radiológica, nos últimos quatro anos, 50% dos entrevistados falou que não foi feito e 50% não sabem. O pouco conhecimento sobre esse teste contraria o que dizem Botwin *et al.* (2001, 2003); Brateman (1999); Bushong (2004); Manchikanti *et al.* (2002, 2003); Singer (2005); Theocharopoulos *et al.* (2003) que são enfáticos ao afirmar que isso em nada contribui para a integridade da saúde ocupacional dos profissionais que utilizam raios-X. Desse modo, a falta do teste radiométrico é uma lacuna que precisa ser preenchida.

A instituição possui os equipamentos de radioproteção para a equipe pesquisada assim como avental de chumbo e protetor de tireoide foi observado que óculos plumbíferos não têm o suficiente para toda a equipe e o pouco que tem não é usado, O que revela que os profissionais não dão muita importância para o uso dos equipamentos completo, para os procedimentos cirúrgico com fluoroscopia, pode-se observar que a falta de um programa educacional permanente sobre o uso dos equipamentos de radioproteção com equipamento emissor de radiação ionizante é muito importante para o trabalhador que desenvolve atividade com equipamentos de fluoroscopia.

Para a grande maioria dos entrevistados a câmara está em boas condições. Seria importante que todos respondessem afirmativamente, pois esse equipamento é de suma importância quando se fala em raios-X e Fonseca *et al.* (2001) destacam isso.

Mais de 50% dos entrevistados responderam que não existe quadro de aviso para servidor, paciente, acompanhante e gestante. Esta é uma falha inconcebível, pois todos aqueles que estão num ambiente com a presença de radiações ionizantes devem ser instruídos sobre os riscos associados a essas radiações, segundo Brateman (1999).

Quanto à aplicação dos EPIS de Proteção no Centro Cirúrgico, houve várias opiniões. Mais de 50% dos funcionários responderam que há equipamentos de radioproteção, mas um percentual considerável disse que não. Logicamente, existem ainda muitas falhas no sistema que precisam ser corrigidas, pois segundo

King *et al.* (2001), os equipamentos de proteção no centro cirúrgico são opções efetivas utilizadas na redução das taxas de exposição às radiações ionizantes. Desse modo a aplicação dos EPIS é de fundamental importância e todos os profissionais que trabalham no centro cirúrgico devem utilizar materiais de proteção seguros e seguir as normas da portaria 453/1998.

Todos os profissionais responderam que não há limitação do número de procedimentos e nem a um programa educacional permanente quanto ao uso da fluoroscopia em procedimentos cirúrgicos. Em relação ao primeiro item, Brateman (1999) aconselha que a limitação do número de procedimentos é um fator que deve ser considerado para o cumprimento do princípio ALARA, pois se evita que a taxa de exposição exceda os limites recomendados, especialmente os limites para exposições do cristalino. Por essa exposição e a realidade encontrada, fica claro que a não limitação pode aumentar a taxa de exposição às radiações ionizantes, tanto do paciente como dos profissionais que compõem a equipe. A falta de um programa educacional permanente deve ser concretizada conforme Machado, Flor e Gelbcke (2009).

Todos os funcionários responderam que não há controle de exposição à radiação ionizante (tensão, corrente, tempo). Os teóricos Botwin *et al.* (2001, 2003); Brateman (1999); Bushong (2004); Manchikanti *et al.* (2002, 2003); Singer (2005); Theocharopoulos *et al.* (2003) são partidários da tese de que deve haver controle dos parâmetros de exposição ionizante, tais como: tensão (kV), corrente (mA) e tempo(s).

A grande maioria dos entrevistados acha que não há controle de qualidade dos equipamentos. A falta de controle de qualidade dos equipamentos é fatalmente comentada por muitos teóricos e, "portanto", precisa ser observada.

A maioria dos entrevistados acha que não há controle de qualidade da exposição ocupacional às radiações ionizantes.

Quanto ao monitoramento da área a tabela 1 mostrou que há exposição ocupacional a equipe de cirurgia ortopédica e trabalhadores em campo durante os procedimentos realizados.

Mas pode-se, dizer que mesmo existindo a presença da radiação ionizante nesse ambiente, os profissionais de saúde, uma vez adotando os princípios básicos de proteção radiológica recomendada pela portaria 453/1998 podem exercer suas atividades sem expor-se desnecessariamente a essa carga física.

Contudo, considera-se que este controle de exposição ocupacional pode-se ser simplificado e efetivo pelo setor como área controlada e área supervisionada. Em áreas controladas é necessário que os trabalhadores sigam procedimentos e práticas bem estabelecidas, visando o controle das exposições às radiações ionizantes. Uma área supervisionada é aquela na qual as condições de trabalho é sob supervisão, mas procedimentos especiais não são geralmente necessário. O centro cirúrgico deve ser considerado como área supervisionada. E os profissionais desse ambiente devem ser incluídos num programa de controle de exposição ocupacional. Tendo em vista estarem expostos às radiações ionizantes. Em virtudes as atividades desenvolvidas.

## 6.1 CONCLUSÃO

Essa dissertação teve como objetivo analisar a exposição ocupacional da equipe de cirurgia ortopédica em procedimentos guiados por fluoroscopia e verificar dentre as cirurgias observadas a que oferece maior exposição ocupacional às radiações ionizantes. Esse objetivo foi atingido de acordo com o relatório da leitura dos monitores usado na pesquisa, constatou-se que há exposição ocupacional nos procedimentos guiados por fluoroscopia. Constatou-se também o pouco conhecimento dos trabalhadores do setor pesquisado, quanto ao uso dos equipamentos de radioproteção nos procedimentos cirúrgico com equipamento emissor de radiação ionizante. Muitos trabalhadores não usam corretamente os equipamentos de radioproteção como óculos plumbífero, avental de chumbo, e protetor de tireoide.

Este trabalho mostrou que o uso de fluoroscopia nas cirurgias ortopédicas entre os pesquisadores brasileiros é limitado, e ainda, a fragilidade das legislações vigentes, em relação ao uso de radiações ionizantes em procedimentos cirúrgicos, por não determinarem normas específicas para o uso de radiações nestes procedimentos, deixando margem para a ocorrência de práticas inadequadas quanto à utilização de radiações neste ambiente.

Por fim, acredita-se que a equipe de cirurgia ortopédica e trabalhadores encontra-se vulnerável à exposição às radiações ionizantes, devido ao pouco conhecimento sobre os princípios de proteção radiológica, em virtude da falta de treinamentos e de um programa de educação continuada para estes profissionais

envolvidos com atividades com uso de fluoroscopia.

## **TRABALHOS FUTUROS:**

- Monitorar a mesa com mais monitores em na parte superior e inferior por um tempo maior.
- Aplicação do anexo C por mais de dois meses.
- Implantar programa de educação permanente sobre radioproteção no setor.
- Criar um centro cirúrgico com salas blindadas para o uso de aparelho emissor de radiação ionizante e fluoroscopia.

## REFERÊNCIAS

- AG, Siemens. **Siremobil Compact L: Mobile X-ray Image Intensifier System**, p 1-9. Disponível em: <<http://www.siemens.com/medical>>.
- ALABARSE, ET al. **Radioproteção e dosimetria: exposição aos raios-X durante procedimentos cirúrgicas**. Trabalho apresentado no III encontro nacional de biociências Nuclear - gramado- RS no período de: 3-6 de Setembro de 2001 Disponível em : <HTTP://www.abfm.org.br/eventos.asp.htm>.
- ALDRIGE et al., **Canadian Journal Cardiology**, v. 13, n. 5, p. 459-466,2001.
- ALONSO, T. C. **Investigação das doses ocupacionais da equipe médica em procedimentos hemodinâmicos**. 2005. 74 f. Dissertação (Mestre) - Curso de Ciências e Técnicas Nucleares do Departamento de Engenharia Nuclear, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2005. Disponível em: <[http://servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados1/2005/32001010/012/2005\\_012\\_3200101\\_0018P7\\_Prod\\_Bib.pdf](http://servicos.capes.gov.br/arquivos/avaliacao/estudos/dados1/2005/32001010/012/2005_012_3200101_0018P7_Prod_Bib.pdf)>.
- ASSUNÇÃO A. A & LIMA FPA **.A Contribuição da Ergonomia para a Identificação, redução e eliminação da nocividade do trabalho**, PP. 1.767-1.789. IMR Mendes (org.) patologia do trabalho. (2º Ed. Revisada e ampliada). Editora Atheneu. São Paulo, 2003.
- BACK, D.I. et al. **Radiation protection for your hands. International Journal of the Care of the Injured**, p. 1416-1420. 24 set. 2004. Disponível em: <<http://www.injuryjournal.com/article/PIIS002013830400378X/abstract>>.
- BIRAL, A. R. **Radiações Ionizantes para Médicos, Físicos e Leigos**. Florianópolis, SC: Insular, 2002.
- BOTWIN, K. P. et al. Radiation exposure to the Physician performing Fluoroscopically Guided Caudal Epidural Steroid Injections. **The Official Journal of the American Society of Interventional Pain Physicians**, p. 343-348. out. 2001. Disponível em:<http://www.painphysicianjournal.com/linkoucvw.php?issn=1533-3159&vol=4&page=343>.
- BRASIL. Portaria nº. 453, do Ministério da Saúde (MS) e Secretaria de Vigilância Sanitária (SVS), de 1º de junho de 1998. **Diretrizes de proteção em radiodiagnóstico médico e odontológico**. Diário Oficial da União, Brasília, 1998.
- BRATEMAN, L. **The AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents: Radiation safety considerations for diagnostic radiology personnel**. Radiographics, <<http://radiographics.rsna.org/cgi/content/full/19/4/1037>>.
- BUSHONG, S.C. **Radiologic Science for Technologists: Physics, Biology, and Protection**. 7ª edição, United States, Elsevier Mosby: 2004.
- COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. CNEN NN 3.01, **Diretrizes Básicas de Radioproteção**, Diário Oficial da União, Brasília, 2005. [urnal.com/linkoucvw.php?issn=1533-3159&vol=4&page=343](http://www.urnal.com/linkoucvw.php?issn=1533-3159&vol=4&page=343)>.

COFEN. **Resolução 211/98**. Dispõe sobre a atuação dos profissionais de enfermagem que trabalham com radiação ionizante. Disponível em [;HTTP://www.portalcofen.org.br/legislacao.htm](http://www.portalcofen.org.br/legislacao.htm).

COTER. **Conselho Nacional dos Técnicos em Radiologia** Disponível em :< [HTTP://www.coter.gov.br/links.htm](http://www.coter.gov.br/links.htm)>

CUNHA, P. G; FREIRE,B; DREXLER, G. Ocupacional Exposure in x Ray Diagnosis in Brasil. **Radiat prot dosimetry**, 1992;43:55.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE NOBRH/SUS: **Princípios e diretrizes**. 1 ed. Brasília: ministério da saúde, 2000.

CAMBISES, **p. b. s. curso de noções básicas de radioproteção para trabalhadores na área de saúde**. Pacin eventos LDTA. São Paulo 1999.

EDUARDO, Maria Bernardete de Paula; NOVAES, Hillegonda Maria Dutilh. Análise de conformidade às normas técnicas de proteção radiológica dos serviços de radioterapia no Estado de São Paulo, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 20 Sup. 2:S256-267, 2004. Disponível em [www.scielo.br/pdf/csp/v20s2/20.pdf](http://www.scielo.br/pdf/csp/v20s2/20.pdf) Acesso em: 15 out. 2011.

EDUARDO, M. B. P. **Vigilância Sanitária**, volume 8. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 1998. ( Série Saúde & Cidadania, 1998, p. 465)

FERREIRA, J.; SANTOS, M. **Radiações ionizantes e não ionizantes**. In MIGUEL, A. Manual de higiene e segurança do trabalho. 6. ed. Porto: Porto Editora, 2002, p. 446 - 450.

FLECKENSTEIN, P; TRAUNUN-JESEN, J. **Anatomia em Diagnóstico por Imagens**. Barueri, SP: Manole, 2004.

FLÔR, R. C.; VIEIRA, V. D. **Avaliação da exposição ocupacional à radiação ionizante da equipe de cirurgia ortopédica**. In: VII CONGRESSO CATARINENSE DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA E I CURSO DE CIRURGIA DE PÉ DO COMITÊ CATARINENSE ABTPÉ/SCOT, out. 2006, Florianópolis. Anais do Congresso. Florianópolis: SCOT, 2006. p. 31 - 32.

FLÔR, R. C. **Exposição ocupacional à radiação ionizante em ambiente hospitalar**. 2005. 981. Dissertação (Mestre) - Departamento de Programa de Pós Graduação em Enfermagem, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2005. Disponível em: <[HTTP://www.bu.utsc.br/](http://www.bu.utsc.br/)>.

FONSECA, Mauro M. da; SCHELIN, Hugo R.; BARBOSA, Otilia D.; TILLY, João; JAKUBIAK, Rosângela R. **Elaboração de um programa computacional para avaliação e controle de serviços de radiologia médica de médio porte, de acordo com as diretrizes de proteção radiológica do Ministério da Saúde**. Radiol. Bras. 2001: 34(6): 343-346. Disponível em: [www.rb.org.br/detalhe\\_artigo.asp?id=1926](http://www.rb.org.br/detalhe_artigo.asp?id=1926) Acesso em: 15 out. 2011.

FONSECA, N. M.; OLIVEIRA, C. R. D.; PEREIRA, E. Exposição ocupacional a radiações em anestesiologia. In: YAMASHITA A. M.; FORTIS, E. A. F.; ABRÃO, J. *et al.* **Curso de Educação à distância em anestesiologia**. São Paulo: Office, 2004, p. 40-45.

GRONCHI, C. C. **Exposição ocupacional às radiações ionizantes nos serviços de hemodinâmica**. 2004. 107 f. Dissertação (Mestre) - Curso de Tecnologia Nuclear – Aplicações, Departamento de Instituição de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, São Paulo, SP, 2004. Disponível em:  
<[http://www.fundacentro.gov.br/CTN/teses\\_conteudo.asp?retorno=129](http://www.fundacentro.gov.br/CTN/teses_conteudo.asp?retorno=129)>.

GRX, **Grupo. Produtos para área da saúde**. Disponível em:  
<<http://www.grx.com.br/MaisProduto.asp?Produto=300>>.

GRONCHI, C.C.; FURNARI, L., CECATTI, S.G.P.; CAMPOS, L.L. **Controle da exposição ocupacional às radiações ionizantes nos serviços de hemodinâmica segundo portaria 453 e American College of Cardiology**. Disponível em: [www.abfm.org.br/c2004/trabalhos/wepo315.pdf](http://www.abfm.org.br/c2004/trabalhos/wepo315.pdf) Acesso em: 15 out. 2011.

HYNES, D.E. et al. Ionising radiation and the orthopaedic surgeon. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, p. 332-334. maio 1992. Disponível em: <Ionising radiation and the orthopaedic surgeon.>.

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, **Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Annals of the ICRP**, v.22, n. 1/3, 1991 (ICRP 60).

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Radiological protection and safety in medicine. **Annals of the ICRP**, v. 26, n. 2, 1996 (ICRP 73).

ISHIGUCHI, T. Radiation protection for patient and operator in interventional radiology. **Pubmed Central Journal List**, p. 356-361. jun. 2002. Disponível em:<[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&listCuids=12136635&query\\_hl=6&itool=pubmed\\_docsum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&listCuids=12136635&query_hl=6&itool=pubmed_docsum)>. KING, Jerry N. et al. Using a Sterile Disposable Protective Surgical Drape for Reduction of Radiation Exposure to Interventionalists. *American Journal Of Roentgenology*, p. 153-157. 24 jul. 2001. Disponível em:  
<<http://www.ajronline.org/cgi/contentfull/178/1/153>>.

LEITE, E. S; UVA, A. S.; SERRANHEIRA, F. Exposição a radiações ionizantes em cirurgia ortopédica num hospital público de Lisboa. **Revista Portuguesa de Saúde Pública**. Volume temático. Disponível em:<<http://dspace.fct.unl.pt/bitstream/10362/4341/1/1-09%20LEITE%20p-59.pdf>>.

LOURENÇO, S. R. SILVA, T. A. F.; SILVA FILHO, S. C. da S. Estudo sobre as condições de risco a que os profissionais da área de radiologia médica estão sujeitos. **Exacta**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 283-290, jul./dez. 2007.

LEOPARDI, M.T. (org.) **Metodologia da pesquisa na saúde**. Santa Maria: Pallotti, 2001.

LUZ E. S. et al. A importância do controle de qualidade em serviços de hemodinâmica e cardiologia intervencionista. **Radiol Bras**, p. 27-32. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/cgi-bin/wxis.exe/iah/>>.

LAURELL, A. C. **Ciência Y experiência obra caud.pol.** MÉXICO, 41:63- 83, JUL/DEZ, 1984.

LAURELL, A.C: Noriega, M. **Processo de produção e saúde: trabalho de Desgaste Operário.** São Paulo: Hucitec, 1989.

MACEDO, Helga Alexandra Soares; RODRIGUES, Vitor Manuel Costa Pereira. Programa de controle de qualidade: a visão do técnico de radiologia. **Radiol. Bras. 2009 Jan/Fev. 42(1):37-41.** Disponível em: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=511799&indexSearch=ID> Acesso em: 10 out. 2011.

MACHADO, R. R.; FLÔR, R. de C.; GELBCKE, F. L. **Educação permanente: uma estratégia para dar visibilidade aos riscos físicos e biológicos.** **R. Saúde Públ.** Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, v. 2, n. 1, jan./jul.2009. Disponível em: <http://esp.saude.sc.gov.br/sistemas/revista/index.php/inicio/article/viewFile/29/58>>.

MANCHIKANTI, L. et ai. Radiation Exposure to the Physician in Interventional Pain Management. **The Official Journal of the American Society of Inetrventional Pain Physicians**, p. 385-393. out. 2002. Disponível em: <<http://www.painphysicianjournal.com/linkouCvw.php?issn=1533-3159&vol=5&page=385.fcgi?tool=pubmed&pubmedid=12904269>>.

MEDEIROS, R.F.; SARMENTO-LEITE, R.; CARDOSO, C.de O.; QUADROS, A.S.de; RISSO, E.; FISCHER, L.; GOTTSCHALL, C.A.M. **Exposição à radiação ionizante na sala de hemodinâmica.** Disponível em: [www.rbc.org.br/detalhe\\_artigo.asp?id=485](http://www.rbc.org.br/detalhe_artigo.asp?id=485). Acesso em: 16 out. 2011.

MENDES, L. C. G.; FONSECA, L. M. B.; CARVALHO, A. C. P. Proposta de um método de inspeção de radioproteção aplicada a instalações de medicina nuclear. **Radiol. Bras.**, v. 37, n. 2, p. 115-123, 2004.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. Portaria nº 3214 de 08 de junho de 1978. IM: Normas Regulamentadoras em segurança e medicina do trabalho são Paulo; Atlas,1992.

NORMA NUCLEAR CNEN NN 3.01, **Diretrizes básicas de proteção radiológica.** Diário Oficial da União, Brasília, 2005 a.

NORMA EXPERIMENTAL CNEN 3.01, **“Diretrizes básicos de proteção radiológica”.** Diário Oficial da União, Brasília, 1988.

NORMA NUCLEAR 3.05 **“Requisito de radioproteção e segurança para serviços de medicina nuclear”** Diário Oficial da União, Brasília, 1996.

NORMA NUCLEAR 3.06, **“Requisito de Radioproteção e segurança para serviços de radioterapia”.** Diário oficial da União, Brasília, 1990.

**NORMA Regulamentadora Nº32 Segurança e saúde no trabalho em estabelecimento de saúde.** Aprovada pela portaria 483/2005 de 11 de novembro e publicada em 16/11/2005 seção 1 página 80-94. Diário Oficial da União, Brasília, 2005 b.

NOUAILHETAS, Y. **Radiações ionizantes e a vida:** apostila educativa. Botafogo, RJ, CNEN, P.42: Disponível em: <[http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/rad\\_ion.pdf](http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/rad_ion.pdf)>. Acesso em 25 jan. 2011.

NOVAMÉDICA. **Arco cirúrgico radius. Manual do usuário DIP 140.** São Paulo, 2004.

ODDONE, ET al. **Ambiente de trabalho: a luta dos trabalhadores pela Saúde.** São Paulo: Hucitec, 1986.

OKUMO, E. **Radiação: efeitos, riscos e benefício.** São Paulo, SP: Harbra, 1998.

OLIVEIRA S. R.; AZEVEDO A. C.; CARVALHO A. C. **Elaboração de um programa de monitoração ocupacional em radiologia para o Hospital Universitário Clementino Fraga Filho.** Radiol Bras, p. 27-34. jan/fev. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/cgi-bin/wxis.exe/iah/>>.

O'ROURKE P.J. et al. **Risks of radiation exposure to orthopaedic surgeons.** Pubmed Central Journal List, p. 40-43. fev. 1996. Disponível em: <[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&listCuids=8930041 &query\\_hl=16&itool=pubmed\\_docsum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=AbstractPlus&listCuids=8930041 &query_hl=16&itool=pubmed_docsum)>.

PINTO, T. C. N. O. Metodologia dosimétrica para extremidades em indivíduos ocupacionalmente expostos à radiação beta por meio da técnica de luminescência opticamente estimulada. São Paulo, 133p. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear – Aplicações) – Universidade de São Paulo, 2010. Disponível em: <[http://www.fundacentro.gov.br/dominios/ctn/anexos/AcervoDigital/TeseNathan-metodologia\\_dosim%C3%A9trica.pdf](http://www.fundacentro.gov.br/dominios/ctn/anexos/AcervoDigital/TeseNathan-metodologia_dosim%C3%A9trica.pdf)>.

PIRES, D. **HEGEMANIA MÉDICA NA SAÚDE E A ENFERMAGEM.** São Paulo: Cortez, 1989.

PULIDO, H. B.; PARDO, G. G. SUÁREZ, M. G.; SOTO, L. M. O. Aberraciones cromosómicas en trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes. **Rev. Cien. Salud**, Bogotáene./jun,v.2,n.1.2004. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/562/56220102.pdf>>.

RADIATION EXPOSURE TO THE SPINAL INTERVENTIONALIST PERFORMING LUMBAR DISCOGRAPHY. **The Official Journal of the American Society of Interventional Pain Physicians**, p.295300.jul.2003. Disponível em: <<http://www.painphysicianjournal.com/linkouCvw.php?issn=1533-3159&vol=6&page=295>>.

RAMPERSAUD, Y. et al. **Radiation exposure to the spine surgeon during fluoroscopically assisted pedicle screw insertion.** Spine: An international journal for the study of the spine, p. 2637-2645. 15 out. 2000. Disponível em:

<<http://www.spinejournal.org/pt/re/spine/abstract.00007632-200010150-00016.htm;jsessionid=GNqT2tbvdGORj1BsjpgcxXV1vOJypKkHTqshnSOwmsTjvL615PBT!1888299356!-949856144!8091!-1>>.

RISK OF WHOLE BODY RADIATION EXPOSURE AND PROTECTIVE MEASURES IN FLUOROSCOPICALLY GUIDED INTERVENTIONAL TECHNIQUES: **a prospective evaluation.** BMC ANESTHESIOLOGY, 06ago.2003. Disponível em: <<http://www.biomedcentral.com/1471-2253/3/2>>.

RESENDE, A. F. **Nós e as radiações.** Disponível em: <<http://www.cultura.com.br/radiologia/trabalho/noseas/noseasra.htm>>.

RICHARDSON, R.J. **Pesquisa Social.** São Paulo: Atlas, 1999.

RADIATION EXPOSURE TO THE HANDS FROM MINI C-ARM FLUOROSCOPY. **Journal of Hand Surgery**, p. 795-797. jul. 2005. Disponível em: <[http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0363-5023\(05\)00147-4](http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0363-5023(05)00147-4)>.

SALVAJOLI, J. V. et al. **Radioterapia em oncologia.** Rio de Janeiro, RJ: Medsi, 1999.

SALVADOR, L; CALIA, L. C. **PERICULOSIDADE,** direitonet, São Paulo, 08 mai . 2003. Disponível em : [HTTP://www.direitonet.com.br/artigos/x/10/75/1075IRD/CNEN](http://www.direitonet.com.br/artigos/x/10/75/1075IRD/CNEN) (instituto de radioproteção e dosimetria e comissão nacional de Energia Nuclear). Proteção radiológica e segurança em medicina- ICRP-73 Rio de Janeiro , 1994.

SANCHEZ, A. **O Futuro dos trabalhadores na área de medicina nuclear.** Revista CIPA, p 30-31. 1999.

SCREMIN, S. C. G.; SCHELIN, H. R.; TILLY, Jr. J. Avaliação da exposição ocupacional em procedimentos de hemodinâmica. **Radiol Bras**, v. 39, n. 2, p. 123-126, 2006. Disponível em: <[http://www.rb.org.br/detalhe\\_artigo.asp?id=1264](http://www.rb.org.br/detalhe_artigo.asp?id=1264)>. Acesso em: 27 jan. 2011.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DE SANTA CATARINA, (Org.). **Hospitais Estaduais.** Disponível em: <<http://www.saude.sc.gov.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2007.

SINGER, G. Occupational radiation exposure to the surgeon. **Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, p. 69-76. jan. 2005. Disponível em: <<http://www.jaaos.org/cgi/content/full/13/1/69>>.

SEGURANÇA E TRABALHO. **Radiações ionizantes: aplicações e cuidados.** Disponível em: <http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/rad-ioiz-cuidados.pdf> Acesso em: 16 out. 2011.

SOARES, F. A. P; LOPES, H. B. M. **Radiodiagnóstico: Fundamentos Físicos.** Florianópolis, SC: Insular, 2003.

SILVA AL. **Estudo exploratório de conhecimento das circulantes de sala de operação sobre radioproteção em centro cirúrgico subsídio para elaboração de recomendações praticas.** In: congresso brasileiro de enfermagem em centro cirúrgico, 2.1995. Anais, são Paulo 1995. P. 57-60.

SORDI, Gian Maria A.A. **Evolução dos paradigmas de proteção radiológica, 2009.** [www.abfm.org.br/rbfm/publicado/RBFM\\_v3n1\\_35-41.pdf](http://www.abfm.org.br/rbfm/publicado/RBFM_v3n1_35-41.pdf). Acesso em: 15 out. 2011.

SOUZA, E. de; SOARES, J. P.de M. **Correlações técnicas e ocupacionais da radiologia intervencionista** (2008). Disponível em: [www.jvascbr.com.br/08-07-04/pdf/v7n4a09.pdf](http://www.jvascbr.com.br/08-07-04/pdf/v7n4a09.pdf).

SUTTON, D. **Radiologia e Imaginologia.** 7<sup>a</sup> ed. Baueri, SP: Manole, 2003.

TAUHATA, L. et al. **Radioproteção e dosimetria: Fundamentos.** Botafogo, RJ: CNEN/IRD, 1999. P. 254.

THEOCHAROPOULOS, N. et al. **Occupational exposure from common fluoroscopic projections used in orthopaedic surgery.** Journal of Bone and Joint Surgery, p.16981703.set.2003.Disponívelem:<<http://www.ejbs.org/cgi/content/full/85/9/1698>>.

TSE et al. **Radiation exposure during fluoroscopy: should we be protecting our thyroids?** Pubmed Central Journal List, p. 847-848. dez. 1999. Disponível em: <[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=Abstract&listukise%20613281&query\\_hl=3&itool=pubmed\\_docsum](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=Abstract&listukise%20613281&query_hl=3&itool=pubmed_docsum)>.

VAL, F. L. **Manual de técnica radiográfica.** Barueri, SP: Manole, 2006.

VOLZKE, H. et al. **Occupational Exposure to Ionizing Radiation Is Associated with Autoimmune Thyroid Disease.** The Journal Of Clinical Endocrinology & Metabolism, p.4587,4592.ago.2005.Disponívelem:<<http://jcem.endojournals.org/cgi/content/full/90/8/4587>>.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO SOBRE CONHECIMENTO DO SERVIDOR E DA EQUIPE DE CIRURGIA ORTOPÉDICA

Nome:

Idade:

Sexo:

Profissão:

Endereço Residencial:

Grau de Escolaridade:

Ensino médio: ( ) completo ( ) incompleto ( ) cursando

Ensino superior: ( ) completo ( ) incompleto ( ) cursando

Pós- graduação ( ) mestrado ( ) doutorado

Pós- doutorado ( ) ph ( )

1) Foi realizado o teste de levantamento radiométrico nos últimos quatro anos.

( ) sim ( ) não

2) Foi realizado o teste de controle de qualidade no último ano ?

( ) sim ( ) não

3) Existe sinalizador luminoso vermelho indicando equipamento ligado acompanhado de advertência?

( ) sim ( ) não

4) Possui avental de chumbo e/ou plumbífero?

( ) sim ( ) não

5) O avental está em boas condições?

( ) sim ( ) não

6) Possui protetor de tireóide?

( ) sim ( ) não

7) O protetor está em boas condições?

( ) sim ( ) não

8) Possui câmara escura no centro cirúrgico?

( ) sim ( ) não

9) A câmara está em boas condições?

( ) sim ( ) não

10) Os filmes são armazenados distantes da fonte de radiação?

( ) sim ( ) não

11) Possui negatoscópio na sala?

sim  não

12) O negatoscópio esta em boas condições?

sim  não

13) Na sala onde é realizado exame possui quadro de avisos para pacientes acompanhantes e gestantes?

sim  não

14) Existe apenas um equipamento de intensificador de imagem/ou raio-x?

sim  não

15) O uso do dosímetro é individual?

sim  não

16) À Aplicação dos EPIs de proteção radiológica no centro cirúrgico:

sim  não

17) A equipe usa avental de chumbo/plumbífero?

sim  não

18) Protetor de tiróide?

sim  não

19) Óculos plumbífero?

sim  não

20) Usam biombo de chumbo?

sim  não

21) Há controle de exposição ha radiação ionizante (tensão, corrente, tempo)?

sim  não

22) Há limitação do n.º de procedimento?

sim  não

23) Há programa educacional permanente quanto ao uso da fluroscopia em procedimentos cirúrgicos?

sim  não

24) Há controle de qualidade dos equipamentos?

sim  não

25) Há controle de qualidade da exposição ocupacional às radiações ionizantes?

sim  não

## **APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Centro Tecnológico de Educação Federal de Curitiba PR (CEFET PR)  
Mestrado em Engenharia Elétrica Biomédica.

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você esta sendo convidado a participar de uma pesquisa que tem como titulo Exposição Ocupacional às Radiações Ionizantes e Princípios Básicos de Proteção Radiológica da Equipe de Cirurgia Ortopédica e Conhecimento do Servidor. É através das pesquisas que ocorrem os avanços importantes em todas as áreas. O objetivo da sua participação é fundamental.

O objetivo desta pesquisa é observar o posicionamento da equipe e do aparelho de fluoroscopia. Analisar o nível de conhecimento do servidor exposto à radiação ionizante durante as cirurgias ortopédicas, guiado por fluoroscopia, e verificar dentre as cirurgias observadas as que mais oferece exposição ocupacional às radiações ionizantes assim como observar a aplicação dos princípios básicos de proteção radiológica nestes procedimentos. Para participantes da pesquisa durante a realização da mesma, serão obedecidas todas as normas de segurança previstas na portaria 453/1998 CNEN NN 3.01 e recomendações internacionais. Estes procedimentos não trarão riscos, custos e nem desconfortos aos sujeitos pesquisados, espera-se que este estudo proporcione subsídios para consolidar medidas corretivas de prevenção á exposição ocupacional as radiações ionizantes se você estiver alguma duvida em relação ao estudo ou não quiser mais fazer parte do mesmo, pode entrar em contato com a pesquisadora ROMILDA PRADO DOS SANTOS, fone (41) 99284778, se você estiver de acordo em participar, as informações fornecidas e publicadas serão confidenciais mantendo o anonimato do informante e só serão utilizados para fins científicos. A sua participação neste estudo será voluntária. Contudo se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá solicitar de volta o termo de consentimento livre e esclarecido assinado. A sua recusa não implicará na interrupção da pesquisa, As informações relacionadas à pesquisa será inspecionadas pelo meu orientador Professor Dr.BERTOLDO SCHENEIDER JUNIOR que executam a pesquisa e pelas autoridades legais. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a confidencialidade seja mantida.

Eu, -----li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual fui convidado a participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios do estudo realizado. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação no estudo a qualquer momento.

---

Assinatura do sujeito da pesquisa  
Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Curitiba Paraná  
04 de maio de 2011

## APÊNDICE C - ROTEIRO PARA PESQUISA OBSERVACIONAL NO CENTRO CIRÚRGICO

1) Tipo de Procedimento: \_\_\_\_\_

2) Modelo do Equipamento: \_\_\_\_\_

3) Posição do Tubo de raios-X / Número de acionamento de raios-X /  
Tempo de Exposição/Tensão e corrente máxima.

Posição do tubo de RX	Nº de acionamento de Raios-X	Tensão (KVp) máxima	Corrente (mas) máxima
Tempo médio (s)			

4) Monitoramento da área:

5) Monitoramento individual:

6) Aplicação de técnicas de proteção radiológica:

7) Entrevista coletiva:

8) Aplicação do questionário:

9) Membros que Compõe a Equipe:

10) Observação do trabalho da equipe de cirurgia ortopédica:

11) Tipo de procedimento cirúrgico:

12) Função e quantidades de profissionais que compõem as equipes:

Membros	Número
Médicos Ortopedistas	
Residentes	
Anestesista	
Instrumentadores cirúrgicos	
Enfermeiros	
Circulantes	
Técnico de Radiologia	
Outros	

**APÊNDICE D**

Solicitação à Instituição

Curitiba 13 de setembro de 2010

Ilmo Sr.Diretor Dra. Eda

Hospital de Clinicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Prezado Diretor,

Ao cumprimenta-lo cordialmente, venho por meio desta solicitar autorização para desenvolver nesta instituição o projeto de pesquisa do curso de pós-graduação a nível de mestrado do centro tecnológica de educação federal do Paraná ( CEFET/PR) sob a orientação do Professor. Dr. Bertoldo com temática: exposição ocupacional às radiações ionizantes da equipe de cirurgia ortopédica.

A pesquisa será realizada no centro cirúrgico desta instituição com os membros da equipe de cirurgia ortopédica, tendo por objetivo identificar a taxa de exposição às radiações ionizantes, resultantes dos procedimentos realizados com fluoroscopia durante as cirurgias ortopédicas, de modo a estabelecer medidas seguras de proteção radiológicas neste processo de trabalho. Na certeza de contar com vosso apoio, desde já agradeço pela oportunidade, e ao mesmo tempo em que me coloco a disposição para maiores esclarecimentos.

Atenciosamente

---

Mestranda Romilda Prado Dos Santos

**APÊNDICE E**

Curitiba, 16 de outubro de 2010

Ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas da Universidade do Paraná (UFPR)

Prezado Coordenador:

Encaminho a Vossa Senhoria o projeto de pesquisa intitulado “exposição às radiações ionizantes e princípios básicos de proteção radiológica da equipe de cirurgia ortopédica do ” sob minha responsabilidade, para análise e parecer. Este projeto será realizado (no centro cirúrgico do Hospital de Clínicas do PR), no período de (03º de janeiro a 30 de maio de 2011). Sujeitos da pesquisa serão à equipe de cirurgia ortopédica médicos, residentes, anestesistas, enfermeiros, circulantes de sala instrumentadores, e técnico de raios-X.

**Atenciosamente,**

ROMILDA PRADO DOS SANTOS

---

Pesquisador Principal

**ANEXOS**

## ANEXO A



Curitiba, 04 de dezembro de 2010.

Ilmo (a) Sr. (a)  
**Romilda Prado dos Santos**  
Neste

Prezada Pesquisadora:

Comunicamos que o Projeto de Pesquisa intitulado "EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL ÀS RADIAÇÕES IONIZANTES E PRINCÍPIOS BÁSICOS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA COM A EQUIPE DE CIRURGIA ORTOPÉDICA", foi analisado COM PENDÊNCIA pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, em reunião realizada no dia 26 de outubro de 2010. Após, analisada as respostas das pendências encaminhadas pela pesquisadora, este CEP/HC considera o projeto aprovado em 02 de dezembro de 2010. O referido projeto atende aos aspectos das Resoluções CNS 196/96, e complementares, sobre Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do Ministério da Saúde.

CAAE: 0289.1.208.000-10  
Registro CEP: 2352.246/2010-10

Conforme a Resolução 196/96, solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos.

Data para entrega do primeiro relatório: 04 de junho de 2011.

Atenciosamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Renato Tambara Filho".

**Renato Tambara Filho**  
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa  
em Seres Humanos do Hospital de Clínicas/UFPR

## ANEXO B



Curitiba 10 de dezembro de 2010

Ao Comitê de ética em pesquisa do HC /UFPR

Prezado Coordenador:

Declaramos que nós do hospital de clínicas da ufpr departamento de radiologia; estamos de acordo com a condução do projeto de pesquisa " em EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL ÀS RADIAÇÕES IONIZANTES E PRINCÍPIOS BÁSICOS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA COM A EQUIPE DE CIRURGIA ORTOPÉDICA sob a responsabilidade da pesquisadora Romilda Prado dos Santos, nas nossas dependências logo o projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa do hospital de clínicas/ ufpr, até o seu final em 2/12/2010

Estamos cientes que os sujeitos da pesquisa são médicos residentes anestesistas, enfermeiros instrumentadoras e circulantes. autorizamos a pesquisadora a utilizar os equipamentos da unidade para realizar a pesquisa como intensificador de imagem, aparelho portátil de raio x mais o epis, avental de chumbo, óculos plumbíferos, protetor de tiróides, e dosímetros. e que o presente trabalho deve seguir a resolução 196/96 do CNS e complementares.

Sendo o que se apresenta aproveitamos para enviar nossas cordiais saudações.

Atenciosamente,



João Gilberto Tilly Junior  
Físico em Medicina

## ANEXO C



HOSPITAL DE CLÍNICAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Unidade Centro Cirúrgico

Curitiba 01 de Janeiro de 2011

Ao Comitê de ética em pesquisa do HC /UFPR

Prezado Coordenador:

Declaramos que nós do Hospital de Clínicas da Ufpr do departamento do Centro Cirúrgico; estamos de acordo com a condução do projeto de pesquisa em EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL ÀS RADIAÇÕES IONIZANTES E PRINCÍPIOS BÁSICOS DE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA COM A EQUIPE DE CIRURGIA ORTOPÉDICA E O SERVIDOR, sob a responsabilidade da pesquisadora Romilda Prado Dos Santos, nas nossas dependências, o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas/ Ufpr, em 2 de Dezembro, 2010 (2/ 12/2010)

Estamos cientes que os sujeitos da pesquisa são Médicos, Residentes, Anestesiastas, Enfermeiros, Instrumentadoras e Circulantes. autorizamos a pesquisadora a realizar sua pesquisa na unidade desde que o presente trabalho deve seguir a resolução 196/96 do CNS e complementares.

Sendo o que se apresenta aproveitamos para enviar  
nossas cordiais saudações.

  
Enf. Luciana Grittem  
Coren 67010 - Mat. 148911  
Gerente  
Unidade Centro Cirúrgico

Enfermeira Luciana Grittem  
Gerente da Unidade do Centro Cirúrgico  
do Hospital de Clínicas da/ UFPR