



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**

Fundação Oswaldo Cruz



**ICICT**

Instituto de Comunicação e Informação  
Científica e Tecnológica em Saúde



**MINISTÉRIO DA SAÚDE**  
**GRUPO HOSPITALAR CONCEIÇÃO**  
**CENTRO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA E PESQUISA EM SAÚDE – ESCOLA GHC**  
**FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ – FIOCRUZ**  
**INSTITUTO DE COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO CIENTÍFICA E**  
**TECNOLÓGICA EM SAÚDE - ICICT**

**OS TÉCNICOS E TECNÓLOGOS EM RADIOLOGIA E A SELEÇÃO DOS**  
**FATORES DE EXPOSIÇÃO EM EQUIPAMENTOS DE RADIOLOGIA DIGITAL**  
**INDIRETA**

**AUTOR: Luís Fernando Kranz**

**ORIENTADORA: Marta Helena Buzati Fert**

**PORTO ALEGRE**

**2013**



Ministério da  
Saúde



**OS TÉCNICOS E TECNÓLOGOS EM RADIOLOGIA E A SELEÇÃO DOS  
FATORES DE EXPOSIÇÃO EM EQUIPAMENTOS DE RADIOLOGIA DIGITAL  
INDIRETA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Informação Científica e Tecnológica em Saúde pela Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) em parceria com a Escola GHC.

**Autor: Luís Fernando Kranz**

Orientadora: Marta Helena Buzati Fert

Porto Alegre

2013

## RESUMO

Desde a descoberta dos Raios-X em 1895 pelo pesquisador Röntgen, a medicina ganhou diferentes recursos de diagnóstico por imagem, os quais facilitaram o diagnóstico, a prevenção e o tratamento de algumas doenças. Os avanços da tecnologia e o desenvolvimento da computação proporcionaram a geração de imagens digitais, inclusive dos exames tradicionais de Raios-X, os quais podem agora ser adquiridos e processados pelo computador. Tais avanços, contudo, trouxeram consigo a necessidade de profissionais aptos para operar tais equipamentos. A presente pesquisa pretende responder à seguinte questão: como os profissionais que realizam a aquisição das imagens radiológicas determinam os fatores de exposição para cada exame/paciente em equipamentos de radiologia digital indireta sem controle automático de exposição? Entre os objetivos está o de verificar a existência ou não de discrepâncias na seleção dos fatores de exposição para a realização de exames de diagnóstico por imagem em equipamentos de radiologia digital indireta que não possuem controle automático de exposição do serviço de Radiologia do Hospital Cristo Redentor, instituição integrante do Grupo Hospitalar Conceição. Para o alcance desse e dos outros objetivos, será proposto a realização de um Estudo de Caso do tipo descritivo-exploratório com abordagem qualitativa, no qual a coleta de dados se dará a partir de uma entrevista semiestruturada.

**Palavras-chave:** Radiologia; Serviço Hospitalar de Radiologia; Pessoal de Saúde; Tecnologia.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
1.1 TEMA .....	7
1.2 JUSTIFICATIVA .....	7
1.3 PROBLEMA DE PESQUISA .....	8
1.4 OBJETIVO GERAL .....	8
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
2.1 DIAGNÓSTICO POR IMAGEM A PARTIR DO USO DE RADIAÇÕES IONIZANTES .....	9
2.2 AVALIAÇÃO DAS TECNOLOGIAS PARA A SAÚDE .....	12
2.3 RADIOLOGIA CONVENCIONAL (RC) E RADIOLOGIA DIGITAL (RD) ....	14
<b>2.3.1 Radiologia Digital Direta (RDD) e Digital Indireta (RDI) .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3.2 Seleção dos Fatores de Exposição .....</b>	<b>16</b>
2.4 HOSPITAL CRISTO REDENTOR .....	17
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>19</b>
3.1 DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS .....	19
3.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS .....	20
3.3 VARIÁVEIS .....	21
3.4 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA .....	22
<b>4. CRONOGRAMA .....</b>	<b>23</b>
<b>5. ORÇAMENTO .....</b>	<b>23</b>

## REFERÊNCIAS

## APÊNDICE A

## APÊNDICE B

## 1. INTRODUÇÃO

A descoberta dos Raios-X<sup>1</sup> revolucionou o meio científico de modo que em menos de uma década suas aplicações já estavam em uso no campo da saúde. Novas tecnologias como a televisão e os intensificadores de imagens surgiram por volta dos anos 40 do século passado e permitiram a realização de imagens do corpo humano em tempo real. Com a ajuda de sistemas computacionais, na década de 70 o diagnóstico por imagens foi incrementado por novas tecnologias que permitiram a visualização de estruturas com melhor definição e sem sobreposição. Tais incrementos ganharam os nomes de Tomografia Computadorizada e Ressonância Nuclear Magnética, ao quais permitem cortes tomográficos a partir do uso de radiação eletromagnética e de campos magnéticos, respectivamente. Por último tivemos ainda o desenvolvimento de equipamentos de ultrassonografia e de medicina nuclear, os quais geram imagens anatômicas com o uso de ondas de ultrassom e de isótopos radioativos, respectivamente.

Toda essa gama de possibilidades de produção de imagens só foi possível pelo aperfeiçoamento de técnicas matemáticas de reconstrução e pela evolução dos computadores e permitiu a geração de imagens de alta qualidade das diferentes estruturas anatômicas. A melhoria na tecnologia da computação proporcionou a geração de imagens digitais inclusive dos exames tradicionais de Raios-X, os quais podem agora ser adquiridos e processados pelo computador. A aquisição e análise de imagens digitais de Raios-X formam a base do campo chamado Radiologia Digital<sup>2</sup>.

A descoberta dos Raios-X em 1895 pelo pesquisador Röntgen<sup>3</sup>, em seus primeiros anos, contudo, provocou danos à saúde de muitas pessoas em virtude do desconhecimento dos prejuízos que tais ondas eletromagnéticas podem levar sem os devidos cuidados. Anos mais tarde, a aplicação de normas de segurança e proteção radiológica nacionais e internacionais passaram a constituir um requisito a utilização de equipamentos emissores de radiação. Em razão disso, as autoridades reguladoras competentes devem estabelecer as regras e os protocolos necessários no que diz respeito às práticas, instalações, fontes e equipamentos

---

1 É um tipo de onda eletromagnética, assim como as ondas de rádio, micro-ondas, luz, mas com alta energia e alto poder de penetração.

2 Tecnologia que permite a representação de estruturas anatômicas na forma digital, a aquisição, o armazenamento e o processamento de imagens de forma eletrônica. Essa tecnologia apresenta duas variações no modo de aquisição, a saber: a radiologia digital direta e a radiologia digital indireta.

3 Wilhelm Conrad Röntgen foi um físico alemão que em 8 de novembro de 1895 produziu radiação eletromagnética nos comprimentos de onda correspondentes aos Raios-X.

geradores de radiação ionizante, trabalhadores expostos, indivíduos do público, pacientes e meio ambiente em função do risco associado. No Brasil, em 1998, a Secretaria de Vigilância Sanitária editou a Portaria nº 453 (Portaria nº 453/98) de 1º de junho para normatizar o uso de tais equipamentos e seguiu as recomendações do Organismo Internacional de Energia Atômica (IAEA) e do Comitê Internacional de Proteção Radiológica (ICRP).

Com a descoberta dos Raios-X, no campo da saúde foi criada uma nova especialidade dedicada ao diagnóstico e recebeu o nome de Radiologia. Denominada inicialmente de Radiologia Convencional, o método de diagnóstico por imagem que fornece a visão das estruturas de modo unidimensional e em película, foi e ainda é o método mais utilizado na Radiologia. A Radiologia Convencional, entretanto, atravessa uma fase de transição entre as antigas e as modernas técnicas de engenharia mecânica e eletrônica, e, pouco a pouco, a película vem sendo substituída pelos sinais computacionais eletrônicos.

Diante das rápidas transformações e dos avanços científicos, hoje em dia o uso das radiações ionizantes<sup>4</sup> se dá de modo bem mais seguro do que em anos passados e conta com profissionais cada vez mais capacitados para atuar na área. A atual transição, porém, da Radiologia Convencional para a Digital, coloca os profissionais do campo da saúde – principalmente os das técnicas radiológicas – em contato com novas ferramentas que invariavelmente alteram seus processos e suas rotinas de trabalho. Em vista disso e a partir de observações do pesquisador em seu local de trabalho, foi levantada **a hipótese de que a seleção dos fatores de exposição<sup>5</sup> para a realização de exames de radiologia em equipamentos de radiologia digital indireta esteja ocorrendo sem o uso de critérios estabelecidos pela bibliografia da área.** Entre os motivos que podem confirmar tal hipótese está a substituição da aquisição de imagens a partir de um sistema de revelação de filmes pela digital, a qual permite o pós-processamento da imagem como correções no brilho e no contraste e diminui a precisão necessária exigida pelo sistema de revelação de filmes.

Em um esforço inicial de tentativa de verificação dessa hipótese, esse projeto servirá de base para um estudo que será realizado no setor da emergência do serviço de Radiologia do Hospital Cristo Redentor (HCR), pertencente ao Grupo Hospitalar Conceição (GHC), uma instituição pública que tem 100% dos seus serviços prestados e financiados pelo sistema público de saúde brasileiro.

---

4 Tipo de radiação com energia suficiente para ionizar átomos, ou seja, para “arrancar” elétrons de sua eletrosfera e alterar sua composição.

5 Os fatores de exposição são as variáveis que determinam o resultado da exposição de alguma estrutura pelos Raios-X. são eles: kV, mA e tempo.

## 1.1 TEMA

Essa pesquisa se insere no campo da saúde e permeia desde a formação de pessoas para esse campo até a direta prestação dos serviços de saúde aos usuários. A informação científica e tecnológica em saúde, bem como os processos de educação permanente e os cursos de atualização/aprimoramento nesse campo se mostram importantes frente a uma área na qual o incremento tecnológico é efervescente e o cuidado no ato da seleção dos fatores de exposição são nós críticos para a aquisição de imagens diagnósticas de qualidade e com segurança para o paciente. Da mesma forma que nos serviços de saúde privados, no sistema público de saúde do Brasil tais incrementos tecnológicos são incorporados rapidamente e cada vez mais atinge um número maior de usuários de serviços de saúde.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A pesquisa está calcada em motivos tanto econômicos, como sociais. Os dois motivos derivam da mesma causa: seleção dos fatores de exposição não embasada em critérios técnicos. O primeiro diz respeito ao uso das tecnologias duras (MERHY, 2002) (equipamento, chassi), os quais podem não fornecer a melhor imagem diagnóstica e, invariavelmente, sobre utilizar tais recursos. O segundo diz respeito ao uso de tecnologias leves e leves duras (MERHY, 2002), ou seja, a seleção de fatores de exposição para a realização de exames de diagnóstico por imagem em equipamentos de radiologia digital indireta que pode gerar uma exposição acima da necessária para determinado exame ou ainda à necessidade de repetição da incidência.

Desse modo, a seleção desses fatores, quando equivocada, pode exigir a repetição do exame e, por consequência, a uma exposição aos Raios-X que poderia ser evitada. A redução da chance da ocorrência tardia dos efeitos que a radiação ionizante pode causar ao organismo do usuário também assume papel central na importância que a correta seleção dos fatores tem.

### 1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

O problema de pesquisa do estudo está circunscrito à seguinte pergunta: como os profissionais que realizam a aquisição das imagens radiológicas determinam os fatores de exposição para cada exame/paciente em equipamentos de radiologia digital indireta sem controle automático de exposição?

### 1.4 OBJETIVO GERAL

Verificar a existência de discrepâncias na seleção dos fatores de exposição para a realização de exames de diagnóstico por imagem em equipamentos de radiologia digital indireta que não possuem controle automático de exposição do serviço de Radiologia do HCR.

### 1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever como a bibliografia recomenda que sejam selecionados os fatores de exposição;
- Verificar como o profissional que atua no serviço de Radiologia do HCR determina os fatores de exposição para cada exame/paciente;
- Verificar se há influência da tecnologia na determinação dos fatores de exposição; e
- Propor um programa de qualificação a partir das observações e dos resultados da pesquisa voltados para os trabalhadores do serviço de Radiologia do HCR.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 DIAGNÓSTICO POR IMAGEM A PARTIR DO USO DE RADIAÇÕES IONIZANTES

Segundo Santos (2010), os avanços na Radiologia parecem não acabar nunca e eles não ocorrem só no desenvolvimento de novos equipamentos, técnicas e sequências, mas também no suporte tecnológico que auxilia os serviços. Ao longo dos anos, a Radiologia foi brindada com incrementos tecnológicos que melhoraram a qualidade da imagem, diversificaram os tipos de equipamentos e as fontes de aquisição de imagens e auxiliaram no diagnóstico mais preciso das enfermidades. Nesse trabalho, porém, o enfoque será dado aos métodos de aquisição de imagens por equipamentos de radiologia convencional, digital indireta e direta.

Tais equipamentos fazem uso de radiações eletromagnéticas que compreendem alta frequência, pequeno comprimento de onda, alto poder de penetração e alta energia. Em razão dessas propriedades, os Raios-X são ondas eletromagnéticas capazes de ionizar ou “arrancar” elétrons dos átomos das estruturas que constituem o corpo humano.

Os Raios-X originam-se da eletrosfera do átomo e são gerados quando elétrons são acelerados por um campo elétrico em direção a um alvo e, ao interagirem com o alvo, são desacelerados. Com isso, a maior parte da energia cinética dos elétrons é dissipada em calor e o restante transformado em energia eletromagnética (MACHADO, 2011). Nos equipamentos de radiologia, esse processo se dá com a aceleração dos elétrons que se encontram no cátodo do tubo de Raios-X e com seu deslocamento até o ânodo. No ânodo, os elétrons sofrem brusca desaceleração e convertem a maior parte da energia em calor e o restante em Raios-X, os quais são então dirigidos até a estrutura a ser radiografada.

Tendo em vista os danos causados logo nos primeiros anos da descoberta, não tardou para que fossem criados órgãos que regulamentassem o uso de tais ondas eletromagnéticas – entre elas a ICRP e a AIEA. Para Navarro (2008), a publicação da ICRP 60 em 1990 consolidou os três princípios básicos da radioproteção: justificação, otimização e limitação de dose. O princípio da justificação estabelece que nenhuma prática deve ser realizada a não ser que produza benefícios suficientes para compensar o detrimento correspondente aos indivíduos expostos ou à sociedade, tendo-se em conta fatores sociais, econômicos e outros pertinentes. O princípio da otimização, por sua vez, estabelece que a proteção radiológica

deve ser otimizada de forma que a magnitude das doses individuais, o número de pessoas expostas e a probabilidade de ocorrência de exposições mantenham-se tão baixas quanto possam ser razoavelmente exequíveis, tendo em conta os fatores econômicos e sociais envolvidos. Por último, o princípio da limitação de dose define que a exposição normal dos indivíduos deve ser restringida de tal modo que não exceda os limites de dose especificados (NAVARRO, 2008). De forma complementar, segundo Bontrager (2003), o princípio de proteção chamado “As low As Reasonably Achievable” (ALARA) postula que a exposição ocupacional deve ser mantida no nível mais baixo que puder ser conseguido e completa dizendo que esse é um princípio importante a que todo o profissional das técnicas radiológicas deve estar atento.

Anos mais tarde, a Portaria nº 453/98 internalizou na legislação brasileira tais princípios ao determinar as diretrizes de proteção radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico no país. Além disso, previu a implantação do Programa de Controle e Garantia de Qualidade (PCGQ) nos serviços de radiodiagnóstico. Para Azevedo (2005), a implantação de PCGQ é um recurso importante para a melhoria da prestação de serviços radiológicos à população e otimização da prática radiológica. A Portaria trouxe ainda a obrigatoriedade da confecção de uma tabela de fatores de exposição para cada equipamento de Raios-X. Essas tabelas devem servir como referência para o técnico, uma vez que a aquisição da imagem é realizada de forma qualitativa e a definição da técnica adequada para cada paciente resulta na redução de exposições desnecessárias (CLAUS, sd).

O conteúdo das tabelas prevê a definição prévia de parâmetros a serem utilizados em cada sala de exames. Antes da realização de qualquer radiografia, o profissional das técnicas radiológicas ajusta basicamente três fatores de exposição no painel de controle do equipamento de Raios-X. Esses três fatores são o kV, a mA e o tempo. A miliamperagem (mA) e o tempo são geralmente combinados em miliamperes por segundo (mAs), o que determina a quantidade de Raios-X emitidos pelo tubo de Raios-X a cada tempo de exposição, enquanto que o kV determina a energia, ou o poder de penetração da fonte primária de Raios-X (BONTRAGER, 2003).

Em equipamentos que possuem o Controle Automático de Exposição (CAE), a seleção dos fatores de exposição se restringe à determinação do kV. Esse dispositivo controla o nível de exposição no receptor por meio de uma fotocélula colocada abaixo do cassete de filmes. Ele faz uso de um cronômetro eletrônico que suspende automaticamente a geração de Raios-X quando recebe uma determinada quantidade de exposição pré-definida, considerada ideal para um determinado exame (FREITAS, 2012).

Mais recentemente, em abril de 2013, o Ministério da Saúde (MS) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) lançaram o Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP) por meio da Portaria nº 529 com o objetivo geral contribuir para a qualificação do cuidado em saúde em todos os estabelecimentos de saúde do território nacional e, entre outros objetivos específicos, promover e apoiar a implementação de iniciativas voltadas à segurança do paciente em diferentes áreas da atenção, organização e gestão de serviços de saúde, por meio da implantação da Gestão de Risco e de Núcleos de Segurança do Paciente nos estabelecimentos de saúde. Nessa esteira, a Gestão de Riscos voltada para a qualidade e segurança do paciente engloba princípios e diretrizes, tais como a criação de cultura de segurança, a execução sistemática e estruturada dos processos de gerenciamento de risco, a integração com todos processos de cuidado e articulação com os processos organizacionais dos serviços de saúde, as melhores evidências disponíveis, a transparência, a inclusão, a responsabilização e a sensibilização, além da capacidade de reagir a mudanças (Portaria nº 529/2013).

Segundo Belchior (2010), a maior parte dos técnicos em radiologia que atuam na região de Trás-os-Montes e Alto Douro (Portugal) não se protegem suficientemente da radiação, pois nem sempre usam os equipamentos de proteção individual quando necessário, e nem sempre usam o dosímetro individual. Já a radioproteção para o paciente também nem sempre é posta em prática, principalmente pelo não uso de proteções nas zonas mais sensíveis (gônadas, mamas, tireoide e globo ocular). Para a autora, torna-se imperativo a conscientização dos profissionais e responsáveis das instituições quanto aos potenciais riscos da radiação ionizante e a aplicação correta dos regulamentos de proteção radiológica. Descuidos como esses que colocam em dúvida a qualidade do serviço e a segurança do paciente atravessam fronteiras e são comuns também aqui no Brasil. Como se pode ver no estudo realizado por Navarro (2009), foram avaliados 60 equipamentos de Raios-X Convencional de 38 instituições, 22 funcionavam em serviços públicos e 38 em serviços privados. Entre os procedimentos avaliados, 12 (20%) estavam com avaliação de risco potencial aceitável, 11 (18%) tolerável e 37 (62%) inaceitável. Entre os 37 procedimentos em situação de risco potencial inaceitável, 11 eram de instituições públicas e 26 de unidades privadas.

Tais legislações pretendem assegurar que o uso das radiações ionizantes proporcionem o maior ganho diagnóstico e o menor risco aos efeitos das interações das radiações ionizantes com as células. Segundo Navarro (2008), tais efeitos podem acontecer de forma direta, danificando uma macromolécula (DNA, proteínas e enzimas, entre outras), ou de forma

indireta, interagindo com o meio e produzindo radicais livres. Os efeitos biológicos provocados pela interação das radiações ionizantes com a matéria podem ser de dois tipos: determinísticos e estocásticos. Os efeitos determinísticos acontecem quando a irradiação no corpo, geral ou localizada, provoca mais morte celular do que é possível ser compensada pelo organismo (limiar de efeitos clínicos). Acima desse limiar a severidade do dano aumenta com a dose (ICRP, 1991). Por sua vez, os efeitos estocásticos acontecem quando a irradiação no corpo humano, geral ou localizada, provoca menos morte celular do que é possível ser compensada pelo organismo. Nesse caso, o aumento da dose provoca um aumento de probabilidade do dano e não da severidade do dano (ICRP, 1991).

Em estudo realizado pela Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) em 1995 em 16 países do Leste Europeu, África e Ásia, foi verificado que reduções consideráveis de doses em pacientes poderiam ser alcançadas em radiografia convencional com práticas simples e baratas como: escolha de fatores de exposição de alto kV, baixo mAs e combinação apropriada de tela-filme (NAVARRO, 2010). Além disso, o baixo mAs está relacionado com o desgaste do tubo, pois quanto menor o mAs durante cada procedimento, maior será a sua vida útil (CLAUS, sd).

## 2.2 AVALIAÇÃO DAS TECNOLOGIAS PARA A SAÚDE

As tecnologias para saúde são objetos de atuação da Vigilância Sanitária (VISA) em razão de terem três características básicas, as quais justificam a ação da VISA: são de interesse da saúde humana, produzem benefícios e possuem riscos intrínsecos. Como o risco é intrínseco ao objeto, não se pode eliminá-lo sem eliminar o uso do objeto, podendo apenas ser minimizado. Assim, todas as tecnologias para saúde representam, essencialmente, algum tipo de risco e, caso exista alguma que não contenha riscos, provavelmente não será objeto da vigilância sanitária (NAVARRO, 2009). Por possuírem riscos inerentes à sua natureza, as tecnologias devem ser utilizadas na observância do princípio bioético do benefício (COSTA, 2003; 2004).

Durante o processo de regulação das tecnologias para a saúde da VISA, a avaliação e o gerenciamento de risco são etapas importantes de tal processo, pois afetam diretamente a vida das pessoas, os recursos públicos e privados, além de serem de fundamental importância para a credibilidade, legitimidade e aceitabilidade das decisões e das ações regulatórias que serão

implantadas. A avaliação de risco, composta pelas etapas de identificação da fonte de dano, do estabelecimento da dose x resposta e da caracterização do risco, faz uso de evidências objetivas para definir os efeitos à saúde resultantes da exposição de indivíduos ou populações a materiais ou situações perigosas.

O gerenciamento de riscos, composto pelas etapas de estabelecimento das opções regulatórias e tomada de decisão, da implantação das ações de controle e comunicação dos riscos e da avaliação das ações de controle, por sua vez, se refere ao processo de integrar os resultados da avaliação de riscos com questões sociais, econômicas e políticas, ponderando as alternativas e selecionando a mais apropriada à ação reguladora (NAVARRO, 2009). Para realizar a avaliação, entendida como um julgamento sobre uma prática social ou sobre qualquer dos seus componentes, com o objetivo de auxiliar na tomada de decisões, é necessário formular estratégias, selecionar abordagens, critérios, indicadores e padrões (SILVA, 2005).

Entre os conceitos que instrumenta a VISA para controlar riscos, tem-se a Licença Sanitária, mesmo que não esteja relacionada diretamente a nenhuma fonte de risco. Um serviço de saúde funcionando sem Licença Sanitária representa um “risco” para o controle do sistema já que este é um dos instrumentos estabelecidos para tal controle. A luminosidade dos negatoscópios utilizados para visualizar as imagens radiográficas, é outro bom exemplo. A luminosidade inadequada do negatoscópio, apesar de não causar nenhum dano direto ao paciente, pode ocultar informações radiológicas e provocar um erro de diagnóstico. A possibilidade de erro ou perda de informação diagnóstica, por exemplo, não pode ser entendida como um dano ao paciente, mas depois que a tomada de decisão do procedimento médico, baseado nas informações diagnósticas incorretas ou incompletas for efetivada (NAVARRO, 2009).

Os efeitos das radiações ionizantes são estudados desde a primeira metade do século passado, mas ainda não houve consenso na comunidade científica sobre seus efeitos. As preocupações relacionadas à possibilidade dos Raios-X causarem leucemia e efeitos genéticos induziram a realização de estudos sobre as exposições em radiodiagnóstico. Um dos primeiros e mais completo estudo nesse campo foi realizado pelo Comitê Adrian, na Inglaterra, e mostrou que as doses entre os diferentes serviços tinham grandes variações, chegando a diferir por um fator de 10.000 em exames de coluna lombar. Os resultados despertaram a atenção para a necessidade de harmonização das técnicas utilizadas nos exames de radiodiagnóstico, que tiveram as primeiras recomendações publicadas pela ICRP, em 1954 (NAVARRO, 2009).

A partir do final do século XX, o nível de referência de radiodiagnóstico e a qualidade da imagem tornaram-se os fundamentos da regulação de risco em radiodiagnóstico. A consolidação do conceito de qualidade, como fundamental no processo de controle dos riscos se deu a partir de diversas normas e recomendações, que passaram a ter como foco central a implantação e fiscalização de Programas de Garantia de Qualidade nos serviços de radiodiagnóstico (NAVARRO, 2009).

Com a perspectiva de estabelecer recomendações, visando incentivar e orientar ações das autoridades reguladoras, das comissões internacionais e dos serviços, no sentido de melhorar a efetividade dos radiodiagnósticos e de constituir a avaliação de riscos como uma área de conhecimento, em 1982, foram publicadas as recomendações resultantes de um encontro realizado em Neuherberg, em 1980, no guia intitulado “Quality Assurance in Diagnostic Radiology” e representou um referencial histórico no conceito de controle de riscos em radiodiagnóstico (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 1982). O foco dos riscos em radiodiagnóstico, que estava basicamente direcionado para os possíveis danos causados em pacientes, trabalhadores e indivíduos do público, devido às exposições aos Raios-X, sofreu grande mudança de concepção. Foi a primeira recomendação internacional que estabeleceu que os principais objetivos de controle, em serviços de radiodiagnóstico, deveriam visar o diagnóstico correto, a redução das doses e dos custos dos serviços (NAVARRO, 2009).

### 2.3 RADIOLOGIA CONVENCIONAL (RC) E RADIOLOGIA DIGITAL (RD)

Para maior detalhamento da diferença entre os tipos de equipamentos, inicialmente será feita breve diferenciação entre a Radiologia Convencional e a Digital, para depois especificar as diferenças existentes entre a radiologia digital indireta e direta. Em comum, os sistemas tem a necessidade de tubo de Raios-X, painel de comando, mesa e estativa.

A RC consiste basicamente em obter imagens radiográficas ao expor uma película protegida por um chassi aos Raios-X. Posterior à exposição, o chassi deve ser transportado até uma sala escura, chamada de câmara escura para só então ser aberto, a película retirada e lançada à processadora que realiza o processo de revelação da imagem. Ainda na câmara escura, o chassi deve ser recarregado com nova película e fechado para só então abrir a porta. A justificativa para que esse processo seja realizado em uma sala fechada e escura está no fato

de a película ser muito sensível à luz e o contato com a luminosidade faz o filme ficar totalmente escuro. Diferente do que acontece na RD, a imagem disposta na película não pode ser processada, ou seja, ter o brilho e o contraste modificados.

Na RD por sua vez, a aquisição das imagens se dá pela leitura dos sinais elétricos resultantes da exposição aos Raios-X por um sistema computadorizado e não por meio de uma película. A imagem digital é um conjunto de pontos ou pixels que formam uma matriz, onde cada pixel é definido por um valor numérico que simbolizará uma tonalidade de cinza. A imagem digital é armazenada por meio de dígitos binários denominados bits e um conjunto de 8 bits é denominado byte. Os bytes são usados para representar os pixels da imagem digital e cada configuração de byte representará as diversas tonalidades de cinza nos pixels. (MACHADO, 2011).

### **2.3.1 Radiologia Digital Indireta (RDI) e Digital Direta (RDD)**

Apesar de os sistemas de RDI e de RDD pertencerem à RD, existem diferenças substanciais entre eles. A RDI necessita de chassi, mas não de película radiográfica. Uma placa de fósforo foto estimulante é utilizada para capturar a imagem e necessita ser lida por uma máquina para que a imagem seja fornecida – espécie de processadora. A RDD, por outro lado, não necessita de chassi, já que a imagem é capturada por um receptor de imagem localizado dentro do Buck mesa ou mural, o qual transmite os sinais até um computador. Em comum, existe a necessidade de um sistema computacional que permita receber, observar, editar e guardar as imagens digitais. No segundo caso, a imagem aparece instantes depois da exposição, enquanto que no primeiro o processo é mais lento.

Ao contrário da RDD, que necessita de um equipamento específico para que não se dependa mais de chassi e de processadora, a RDI é possível de ser viabilizada mesmo em um equipamento que antes era utilizado para a aquisição por películas. Para isso, é necessário apenas a compra de um sistema computacional que permita a leitura, o recebimento, a edição e o armazenamento das imagens digitais, bem como dos chassis específicos.

### 2.3.2 Seleção dos Fatores de Exposição

Segundo Biasoli Jr. (2006), a determinação dos fatores de exposição, nos exames de Radiologia Convencional, devem seguir os “Cálculos de Maron”. Para calcular o kV e o mAs, deve-se obedecer padrões técnicos como: a distância foco-filme (DFoFi) de 1 metro para praticamente todos os exames com exceção dos exames de perfil da coluna cervical e do de Tórax, que têm suas DFoFi de 1,50 e 1,80m respectivamente e a constante do filme (CF), que deve ser de aproximadamente 20. Outras variáveis tais como a velocidade e a base do écran, a qualidade e velocidade do revelador e do fixador e a velocidade e base do filme devem ser padronizados. Tendo esses parâmetros controlados, o kV e o mAs podem ser calculados, respectivamente, pelas seguintes fórmulas: **kV = Espessura da estrutura x 2 + CF + Absorvedores** e **mAs = Espessura da estrutura x 2 + CF x CMM**. Os valores para os absorvedores são desprezíveis e os valores das Constantes Miliamperimétricas de Maron (CMM) seguem abaixo.

<b>Constantes Miliamperimétricas de Maron (CMM)</b>		
<b>Estrutura ou Região Radiografada</b>	<b>Unidade de Medida de Absorção</b>	
<b>Corpo Ósseo</b>	Cintura Escapular	0,5
	Cintura Pélvica, Fêmur	0,5
	Crânio e Coluna Vertebral	0,5
<b>Extremidades</b>	Quirodáctilos e Podáctilos	0,1
	Mão, Pé, Perna e Ante braço	0,1
	Úmero, Cotovelo, Joelho, etc	0,1
<b>Aparelho Respiratório</b>	Tórax (Pulmões)	0,1
<b>Aparelho Digestório</b>	Estômago, Intestino etc	0,3
<b>Aparelho Urinário</b>	Abdômem, Rins	0,3
<b>Somente Partes Moles</b>	Região muscular e cartilagem	0,01

Para esta tabela, entretanto, as estruturas devem apresentar uma espessura mínima de 10cm. Caso não apresentem tal espessura, o valor do kV aplicado deverá ser de aproximadamente 45kV, ficando o mAs sujeito a aplicação da fórmula. Como exemplo e considerando a CF em 20, um crânio com espessura de 25cm deve receber um kV de 70 e um mAs de 60, enquanto que um punho com espessura de 4cm deve receber um kV de 45 e um mAs de 10. Em equipamentos que possuem o CAE, tais cálculos para determinação dos fatores de exposição de cada exame são desnecessários.

Em tese, os valores atribuídos em equipamentos de radiologia digital indireta devem ser bastante próximos, quando não menores ao levar em conta que o incremento tecnológico deve prever a diminuição dos fatores de exposição aos pacientes e não seu aumento.

#### 2.4 HOSPITAL CRISTO REDENTOR

Localizado à Rua Domingos Rubbo, nº 20, bairro Cristo Redentor na cidade de Porto Alegre, o HCR é integrante do GHC e é especializado em traumato-ortopedia, neurocirurgia, bucomaxilofacial e queimados, além de uma referência como um hospital de pronto-socorro. Segundo informações do sítio eletrônico do GHC, o HCR conta com 264 leitos de internação e 29 Unidades de Tratamento Intensivo (UTI) e atende cerca de 300 pessoas por dia em sua emergência, à qual conta com mais 22 leitos distribuídos por meio da classificação de risco. Em 2012 foram 190.928 consultas entre programadas e de emergência, 7.123 internações e 6.668 cirurgias.

O Grupo Hospitalar Conceição, por sua vez, é um complexo hospitalar que oferece serviços de saúde principalmente à população de Porto Alegre e região metropolitana por meio de outros três hospitais além do Cristo Redentor: Nossa Senhora da Conceição (HNSC), Fêmeina (HF) e da Criança Conceição (HCC). O Grupo conta ainda com 12 postos do Serviço de Saúde Comunitária com 39 equipes que atuam em territórios e em bairros da Zona Norte de Porto Alegre, 3 Centros de Atenção Psicossocial e 1 Consultório de Rua. Em 2009, no campo da educação, foi criado o Centro de Educação Tecnológica e Pesquisa em Saúde – Escola GHC –, que desenvolve formação para o SUS com acesso gratuito e universal.

O HNSC, segundo informações do sítio eletrônico da instituição, oferece todas as especialidades de um hospital geral em seu ambulatório, na emergência e na internação. Em Porto Alegre, o hospital faz 23% do total de atendimentos ambulatoriais de alta complexidade, além de oferecer 801 leitos, o que representa 52% do total disponível no GHC. O Hospital Fêmeina é referência de saúde da mulher e presta cuidados do pré-natal à gestante, bem como do bebê e da mãe. Com 189 leitos, é responsável por 7% de todas as internações pelo SUS e 4% dos atendimentos ambulatoriais de alta complexidade em Porto Alegre. O Hospital da Criança Conceição é um hospital geral pediátrico de referência para todo o Estado do Rio Grande do Sul. Com 217 leitos, é responsável pela maioria das internações

hospitalares do Estado na faixa de 0 a 14 anos e funciona em prédio anexo ao HNSC prestando assistência ambulatorial e de emergência, além da internação.

Entre os 940 funcionários ativos do HCR, segundo Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), 44 são Técnicos em Radiologia, o que representa 4,7% do quadro de funcionários ativos. A equipe de Técnicos em Radiologia do HCR realiza exames de Raios-X, Tomografia Computadorizada e Ressonância Magnética de pacientes internados ou ingressantes no hospital em razão de algum prejuízo à saúde e ainda adquire imagens durante cirurgias a partir do equipamento Arco C.

Os exames de Raios-X são realizados em três setores, a saber: no Central, onde atende principalmente os pacientes internados, no Ambulatório, onde atende principalmente os pacientes egressos do hospital e em fase de recuperação, na Emergência, onde atende pacientes que buscam o serviço oferecido pelo hospital, e no leito, com equipamento de Raios-X móvel, onde atende os pacientes da UTI e os mais críticos dos andares.

O setor de Radiologia do HCR conta com três salas de Raios-X no Central, uma no Ambulatório, duas na Emergência, três aparelhos de Raios-X móvel e três Arco C no bloco cirúrgico. Tem ainda dois aparelhos de Tomografia Computadorizada e um de Ressonância Magnética. Os equipamentos de Raios-X instalados no Central, Ambulatório e na Emergência contam com um “scanner” para a leitura dos chassis e são do tipo de radiologia digital indireta sem CAE.

O GHC mantém convênio de estágio supervisionado com escolas técnicas e residência nas diferentes formações, entre elas a de Técnico e Tecnólogo em Radiologia. O estudante, assim, tem a oportunidade de ter seu primeiro contato com a profissão em uma instituição que oferece vasta vivência da atividade profissional, além de oferecer, ainda, aos profissionais e aos estagiários, ações de educação permanente em saúde. O grupo, contudo, não conta em seu programa, com nenhum curso específico voltado para a Radiologia. Em uma área em constante atualização tecnológica e com riscos à saúde, tais ações de atualização se mostram importantes no campo da saúde.

Em uma instituição com as características de atendimento do HCR, o Técnico em Radiologia assume papel importante na aquisição de imagens capazes de diagnosticar problemas de saúde e de fornecer subsídios para a definição da melhor intervenção de recuperação de tais problemas.

### 3. METODOLOGIA

Para o alcance dos objetivos, será realizado um Estudo de Caso do tipo descritivo-exploratório com abordagem qualitativa.

#### 3.1 DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS

De acordo com Yin (2005), o estudo de caso possui duas variações, o estudo de caso único ou estudo de múltiplos casos. A utilização de múltiplos casos é a situação mais frequente nas pesquisas sociais e apresenta vantagens e desvantagens. De modo geral, considera-se que a utilização de múltiplos casos proporciona evidências inseridas em diferentes contextos, concorrendo para a elaboração de uma pesquisa de melhor qualidade. Por outro lado, uma pesquisa com múltiplos casos requer uma metodologia mais apurada e mais tempo para coleta e análise dos dados, pois será necessário reaplicar as mesmas questões em todos os casos. Dessa forma, o estudo de multicaso proporciona uma maior abrangência dos resultados, não se limitando às informações de uma só organização (YIN, 2005).

O mesmo autor diz ainda que os resultados obtidos no estudo de caso devem ser provenientes da convergência ou da divergência das observações obtidas de diferentes procedimentos. Dessa maneira é que se torna possível conferir validade ao estudo, evitando que ele fique subordinado à subjetividade do pesquisador. Nesse estudo, contudo, inicialmente serão coletadas informações apenas de um local – Hospital Cristo Redentor. Isso se deve às múltiplas variáveis existentes neste campo e que exigiriam recursos metodológicos bem mais apurados para que elas não interferissem nos resultados. Múltiplas variáveis, tais como: tempo de uso do equipamento, tipo de exame realizado, fluxo de exames, existência de cursos regulares de atualização para os profissionais da instituição, existência de um programa de qualidade de imagem, entre outras.

Segundo Yin (2005), um estudo de caso exploratório consiste em uma tradução precisa dos fatos do caso, em explicações alternativas desses fatos e em uma conclusão baseada naquela explicação que parece ser a mais congruente com os fatos. Além disso, a pesquisa exploratória é vista como o primeiro passo de todo o trabalho científico. Este tipo de pesquisa tem por finalidade, proporcionar maiores informações sobre determinado assunto.

Pode-se dizer que a pesquisa exploratória tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. A pesquisa bibliográfica se insere neste contexto e é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 2002). A pesquisa bibliográfica sobre aquisição de imagens por meio das radiações ionizantes a partir dos bancos de dados *Scielo*, LILACS, BIREME e PubMed com a utilização dos descritores (Sistema de Informação em Radiologia, Radiologia, Diagnóstico por Imagem, Radiação Ionizante e Sistema Único de Saúde) selecionados a partir do sítio eletrônico <http://decs.bvs.br/>. Os descritores foram pesquisados de forma individual e combinada utilizando todos os índices (Título, Autor e Resumo).

A pesquisa é também descritiva, uma vez que tem como objetivo fundamental a descrição das características de determinada população ou fenômeno. A partir dela, é possível também estabelecer relações entre variáveis abordadas na pesquisa. Procura descobrir, com a precisão possível, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com os outros, sua natureza e características (GIL, 2002). Segundo Gil (2002), as pesquisas descritivas são, juntamente com as exploratórias, as que habitualmente realizam os pesquisadores sociais preocupados com a atuação prática.

Assim, segundo Godoy (1995), o estudo de caso tem se tornado a estratégia preferida quando os pesquisadores procuram responder às questões como “como” e “por quê” certos fenômenos ocorrem, quando há pouca possibilidade de controle sobre os eventos estudados e quando o foco de interesse é sobre os fenômenos atuais, que só poderão ser analisados dentro de algum contexto de vida real. O mesmo autor diz também que ao adotar um enfoque exploratório e descritivo, o pesquisador que pretende desenvolver um estudo de caso deverá estar aberto às suas descobertas.

### 3.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

A coleta dos dados será realizada com a utilização de entrevistas semiestruturadas. As entrevistas serão aplicadas junto aos Técnicos em Radiologia do Hospital Cristo Redentor que atuam na realização de exames de diagnóstico por imagem em aparelhos de Raios-X digitais indiretos sem CAE.

A amostra será composta por todos os Técnicos em Radiologia trabalhadores do HCR que atuam na realização de exames de imagem em equipamentos de RDI e que aceitarem

participar da pesquisa conforme Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice II). O início da coleta dos dados só se dará após aprovação do projeto junto ao Comitê de Ética em Pesquisa do Grupo Hospitalar Conceição e preferencialmente fora do horário de trabalho do entrevistado.

A entrevista semiestruturada, segundo Minayo (2000), combina perguntas fechadas e abertas, onde o entrevistado tem a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto, sem respostas ou condições prefixadas pelo pesquisador. O Protocolo de Entrevista (Apêndice I) está dividido em dois momentos: o primeiro com perguntas que visam delinear o perfil do entrevistado e o segundo com perguntas sobre o tema.

A análise das informações coletadas por meio das entrevistas semiestruturadas será realizada com o uso do método de Análise de Conteúdo. A Análise de Conteúdo é um conjunto de técnicas de análise de entrevistas e de documentos, entre outros (BARDIN, 2009). Para o mesmo autor, a análise de conteúdo pode ser estruturada em três fases: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados. A pré-análise consiste na organização dos dados a serem posteriormente analisados. Sua missão é realizar a escolha das informações, a formulação das hipóteses e dos objetivos, além de elaborar indicadores para fundamentar a interpretação. Na segunda etapa, a exploração de material, efetua-se a codificação que diz respeito, dentre outros aspectos, à construção de categorias e a última etapa consiste no tratamento dos resultados realizando-se inferências e interpretações.

O conteúdo das entrevistas será gravado e transcrito após a entrevista e o texto resultante será disponibilizado para que o entrevistado autorize o conteúdo e, posteriormente, fique de posse de uma cópia.

### 3.3 VARIÁVEIS

O estudo apresenta como principais variáveis o tempo de uso do equipamento, o tipo de exame realizado, o fluxo de exames, a marca e tecnologia do equipamento, a existência de cursos regulares de atualização para os profissionais da instituição e a existência de um programa de qualidade de imagem. Tentar-se-á controlar as três primeiras variáveis apresentadas ao determinar que o profissional deve ter como referência a sala de exames número 1 do setor de emergência do Hospital Cristo Redentor. Tem-se que o rendimento do

tubo de Raios-X varia conforme seu uso e que o fluxo e tipo de exame realizado na emergência difere de outros setores do hospital, tais como ambulatório e central.

O conjunto dessas cinco variáveis, por sua vez, tornaria muito difícil a comparação entre outras instituições como Hospital Nossa Senhora da Conceição, Hospital de Clínicas de Porto Alegre ou Hospital de Pronto Socorro. Se não fosse impossível a comparação, ainda assim seria bastante difícil encontrar recursos metodológicos que dessem conta de corrigir os artefatos.

### 3.4 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

A aprovação desse estudo estará subordinada ao Comitê de Ética em Pesquisa do Grupo Hospitalar Conceição e respeita as determinações contidas na Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Ressalta-se que a realização desta pesquisa não contempla quaisquer possíveis interesses políticos ou econômicos e que, ao contrário, poderá colaborar para a correção de práticas profissionais não esperadas no uso das radiações ionizantes para o diagnóstico por imagem.

Para a realização desse estudo, depois de prévio contato e aceite do entrevistado, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice II) será disponibilizado, bem como todas as informações adicionais que o respondente desejar. Além disso, os pesquisadores (pesquisador responsável e orientadora) expressam o reconhecimento de suas parcelas cabíveis de responsabilidade em relação a qualquer risco ou dano aos sujeitos de pesquisa e à coletividade (previsíveis ou não) que possam decorrer da realização desse estudo.

#### 4. CRONOGRAMA

DESCRIÇÃO DE ATIVIDADES	2013								2014				
	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai
Escolha do tema e definição dos objetivos	X	X											
Aprimoramento dos objetivos e delimitação do tema		X	X										
Revisão da literatura - pesquisa, seleção, leitura e discussão de temas acadêmicos relacionados com o tema de pesquisa				X	X	X							
Entrega do projeto							X						
Encaminhamento do Projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa								X	X				
Pesquisa de campo										X			
Tratamento e análise do material coletado											X	X	
Redação do texto final												X	X

#### 5. ORÇAMENTO

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	TOTAL (R\$)
Envelope de Papel Tamanho A4 (pacote)	02	R\$ 4,30	R\$ 8,60
Papel A4 (pacote 500 folhas)	01	R\$ 12,80	R\$ 12,80
Caneta Esferográfica	02	R\$ 1,00	R\$ 2,00
Cartucho de impressora	01	R\$ 43,00	R\$ 43,00
Passagem urbana	26	R\$ 2,80	R\$ 72,80
Impressões	100	R\$ 0,20	R\$ 20,00
Cópias	300	R\$ 0,10	R\$ 30,00
Encadernação espiral	03	R\$ 3,00	R\$ 9,00
Encadernação capa dura	01	R\$ 15,00	R\$ 15,00
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 213,20</b>

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A. C. P. et al. Estudo comparativo das técnicas radiográficas e doses entre o Brasil e a Austrália. **Rev. Radiol. Bras**, 2005; 38(5): 343-346. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rb/v38n5/a07v38n5.pdf>>. Acesso out 2013.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 5ª ed. Lisboa: Editora Edições 70, 2009.

BELCHIOR, C. M. M. S. Gestão de Risco na Radiologia: Avaliação das Atitudes Proactivas/Reactivas na Protecção Radiológica na Região de Trás-os-Montes e Alto Douro. Disponível em: <http://repositorio.utad.pt/handle/10348/612>. Acesso em out 2013.

BIASOLI JR, A. M. **Técnicas Radiográficas**. 1ª ed. São Paulo: Rubio, 2006.

BONTRAGER, K. L. Tratado de Técnica Radiológica e Base Anatômica. 6ª ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2003.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 196/96 versão 2012**. Disponível em: <[http://conselho.saude.gov.br/web\\_comissoes/conep/aquivos/resolucoes/23\\_out\\_versao\\_final\\_196\\_ENCEP2012.pdf](http://conselho.saude.gov.br/web_comissoes/conep/aquivos/resolucoes/23_out_versao_final_196_ENCEP2012.pdf)>. Acesso em out 2013.

BRASIL. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 453 de 1º de junho de 1998**. Disponível em: <<http://www.cro-rj.org.br/radiologia/PF453integra.pdf>>. Acesso out 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 529, de 1º de abril de 2013. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt0529\\_01\\_04\\_2013.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2013/prt0529_01_04_2013.html). Acesso em out 2013.

CLAUS, T. V. **Otimização de Técnicas de Exposição em Radiologia Convencional**. Sd. Disponível em: <[http://www.conter.gov.br/uploads/trabalhos/otimizacao\\_de\\_tecnicas\\_de\\_exposicao\\_em\\_radiologia\\_convencional.pdf](http://www.conter.gov.br/uploads/trabalhos/otimizacao_de_tecnicas_de_exposicao_em_radiologia_convencional.pdf)>. Acesso em out 2013.

CNES. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde. Disponível em: <<http://cnes.datasus.gov.br>>. Acesso em out 2013.

COSTA, E. A. Vigilância sanitária: proteção e defesa da saúde. São Paulo: Hucitec-Sobravime, 2004.

\_\_\_\_\_. Vigilância sanitária: proteção e defesa da saúde. In: ROUQUARIOL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. (org.). Epidemiologia e saúde. São Paulo: Medsi, 2003.

FREITAS, J. A. C. **Análise da Influência do Controle Automático de Exposição para Mamas de diferentes Espessuras**. Trabalho de Conclusão de Curso. Pontifícia Universidade

Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/graduacao/article/view/13771/9304>>. Acesso out 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4<sup>o</sup> ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GODOY, A. S. Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v.35, n.3, p.20-29 mai-jun 1995. Disponível em: <[http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590\\_S0034-75901995000300004.pdf](http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590_S0034-75901995000300004.pdf)>. Acesso out 2013.

GHC. Grupo Hospitalar Conceição. Disponível em: <<http://www.ghc.com.br>>. Acesso out 2013.

ICRP. The International Commission on Radiological Protection. **1990 Recommendation of the International Commission on Radiological Protection**. Disponível em: <[http://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP Publication 60](http://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%2060)>. Acesso out 2013.

MACHADO, A. S. **Estudo comparativo da radiografia convencional e computadorizada para análise de ligas metálicas**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <[http://www.con.ufrj.br/MSc%20Dissertacoes/2011/Dissertacao\\_Alessandra\\_Silveira\\_Machado.pdf](http://www.con.ufrj.br/MSc%20Dissertacoes/2011/Dissertacao_Alessandra_Silveira_Machado.pdf)>. Acesso out 2013.

MERHY, E. E. **A Cartografia do Trabalho Vivo**. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Editora Hucitec, 2002.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 12<sup>a</sup> ed. São Paulo: Hucitec, 2010.

NAVARRO, M. V. T. et al. Controle de riscos à saúde em radiodiagnóstico: uma perspectiva histórica. **Rev. História, Ciências, Saúde**, Rio de Janeiro, v.15, n.4, p.1039-1047, out.-dez. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v15n4/09.pdf>>. Acesso out 2013.

NAVARRO, M. V. T. **Risco, Radiodiagnóstico e Vigilância Sanitária**. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ufba/203/1/Risco%20radiodiagnostico%20e%20vigilancia%20sanitaria.pdf>. EDUFBA Salvador, 2009. Acesso em out 2013.

NAVARRO, M. V. T. et al. Controle de riscos em radiodiagnóstico: uma abordagem de vigilância sanitária. **Rev. Ciência & Saúde Coletiva**, 15(Supl. 3): 3477-3486, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-59702008000400009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-59702008000400009&script=sci_arttext)>. Acesso out 2013.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Garantia da Qualidade no Diagnóstico Radiológico**. Geneva, 1982.

SANTOS, A. A. S. M. D. Radiologia digital: como fica o laudo radiológico? Radiol Bras. 2010 Jan/Fev;43(1): IX–X. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rb/v43n1/02.pdf>>. Acesso out 2013.

SILVA, L. M. V. Conceitos, abordagens e estratégias para a avaliação em saúde. In: HARTZ, Z. M. A.; SILVA, L. M. Vieira (org.). Avaliação em saúde: dos modelos teóricos à prática na avaliação de programas e sistemas de saúde. Rio de Janeiro: FIOCRUZ; Salvador: EDUFBA, 2005.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

## APÊNDICE A

### **PROTOCOLO DE ENTREVISTA – HOSPITAL CRISTO REDENTOR**

As perguntas que seguem não têm como objetivo avaliar seu desempenho na atividade profissional e sim verificar como ocorre a determinação dos fatores de exposição para os diferentes exames/pacientes.

Perfil do Entrevistado:

Idade:

Sexo: ( ) masculino

( ) feminino

Profissão:

Qual sua trajetória profissional?

---

---

---

Perguntas Específicas:

No exercício da profissão de Técnico em Radiologia no Hospital Cristo Redentor, o que você leva em conta ao selecionar o kV e o mAs para cada exame e paciente? Como eles são determinados?

---

---

---

A tecnologia disponível nos equipamentos de radiologia digital indireta facilitou o exercício da profissão? Se sim, de que forma?

---

---

---

Caso tenha trabalhado em equipamentos de radiologia convencional, quais são as principais vantagens e desvantagens quando comparada a radiologia convencional com a radiologia digital indireta?

---

---

---

Caso tenha trabalhado em equipamentos de radiologia convencional, você acredita que os equipamentos de radiologia digital indireta proporcionam menor preocupação do profissional das técnicas radiológicas na seleção dos fatores de exposição, já que brilho e contraste podem ser manipulados após a aquisição?

---

---

---

Considerando a sala de exames número 1 do setor da emergência do Hospital Cristo Redentor e o Luís Fernando Kranz como paciente, quais seriam os fatores de exposição que você atribuiria para os exames de:

Crânio AP: kVp: \_\_\_\_\_ e mAs: \_\_\_\_\_, Towne: kVp: \_\_\_\_\_ e mAs: \_\_\_\_\_ e Perfil: kVp: \_\_\_\_\_ e mAs: \_\_\_\_\_

Ombro AP: kVp: \_\_\_\_\_ e mAs: \_\_\_\_\_ e Perfil: kVp: \_\_\_\_\_ e mAs: \_\_\_\_\_

Mão PA: kVp: \_\_\_\_\_ e mAs: \_\_\_\_\_ e Oblíquo: kVp: \_\_\_\_\_ e mAs: \_\_\_\_\_

Tórax PA: kVp: \_\_\_\_\_ e mAs: \_\_\_\_\_ e Perfil: kVp: \_\_\_\_\_ e mAs: \_\_\_\_\_

Coluna Lombar: AP: kVp: \_\_\_\_\_ e mAs: \_\_\_\_\_ e Perfil: kVp: \_\_\_\_\_ e mAs: \_\_\_\_\_

Pelve AP: kVp: \_\_\_\_\_ e mAs: \_\_\_\_\_

Joelho AP: kVp: \_\_\_\_\_ e mAs: \_\_\_\_\_ e Perfil: kVp: \_\_\_\_\_ e mAs: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado(a) na pesquisa de campo referente ao projeto intitulado **“OS TÉCNICOS E TECNÓLOGOS EM RADIOLOGIA E A SELEÇÃO DOS FATORES DE EXPOSIÇÃO EM EQUIPAMENTOS DE RADIOLOGIA DIGITAL INDIRETA”**, desenvolvido como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Informação Científica e Tecnológica em Saúde pela Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) em parceria com a Escola GHC. Estou ciente, ainda, de que a pesquisa é orientada pela Profa. Me. da Escola GHC Marta Helena Buzati Fert, a quem poderei contatar / consultar a qualquer momento que julgar necessário por meio do telefone nº (51) 3357-2800, e-mail: [mfert@ghc.com.br](mailto:mfert@ghc.com.br) ou endereço: rua tal, nº 00 Bairro Tal – Porto Alegre.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais é verificar a existência ou não de discrepâncias na seleção dos fatores de exposição para a realização de exames de diagnóstico por imagem em equipamentos de radiologia digital indireta que não possuem controle automático de exposição. Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, especialmente a Resolução 196/96, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.

Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio de entrevista semi-estruturada, com gravação de áudio, a partir da assinatura desta autorização. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelo pesquisador e pela sua orientadora.

Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida ou me sinta prejudicado(a), poderei contatar com Daniel Demétrio Faustino da Silva, Coordenador-geral do Comitê de Ética em Pesquisa do Grupo Hospitalar Conceição pelo telefone nº (51) 3357-2407, e-mail: [cep-ghc@ghc.com.br](mailto:cep-ghc@ghc.com.br) ou endereço: Av. Francisco Trein 596, 3º andar, Bloco H, sala 11, das 09h às 12h e das 14h:30min às 17h.

O pesquisador principal da pesquisa me ofertou uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP). Fui ainda informado(a) de que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2014

Assinatura do(a) participante: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_