

UnB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FGA - FACULDADE GAMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
BIOMÉDICA

PADRONIZAÇÃO DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS
EMPREGADAS NOS EXAMES DE TÓRAX COMO PROPOSTA
PARA REDE HOSPITALAR DO DISTRITO FEDERAL

ROSANGELA THOMÉ DA SILVA

ORIENTADOR: Prof. Dr. José Felício da Silva

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

PUBLICAÇÃO: 017A/2013

BRASÍLIA/DF: DEZEMBRO – 2013

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UNB GAMA
ENGENHARIA BIOMÉDICA

PADRONIZAÇÃO DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS EMPREGADAS
NOS EXAMES DO TÓRAX COMO PROPOSTA PARA REDE
HOSPITALAR DO DISTRITO FEDERAL

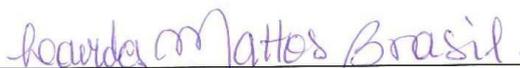
ROSANGELA THOMÉ DA SILVA

DISSERTAÇÃO DE Mestrado SUBMETIDA À FACULDADE UNB GAMA DA UNIVERSIDADE
DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE MESTRE EM ENGENHARIA BIOMÉDICA.

APROVADA POR:



JOSÉ FELÍCIO DA SILVA, Dr. FGA/UNB
(ORIENTADOR)



LOURDES MATTOS BRASIL, Dra. FGA/UNB
(EXAMINADORA INTERNA)



LEANDRO XAVIER CARDOSO, Dr. – CAPES/MEC
(EXAMINADOR EXTERNO)

BRASÍLIA, 19 DE DEZEMBRO DE 2013.

BRASÍLIA/DF, 19 DE DEZEMBRO DE 2013.

FICHA CATALOGRÁFICA

ROSANGELA THOMÉ DA SILVA

Padronização das Técnicas Radiológicas Empregadas nos Exames do Tórax como Proposta para Rede Hospitalar do Distrito Federal, [Distrito Federal] 2013.

113p., 210 x 297 mm (FGA/UnB Gama, Mestre, Engenharia Biomédica, 2013).
Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília. Faculdade Gama. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

- | | |
|----------------------|------------------|
| 1. Padronização | 2. Espessômetro |
| 3. Radiografia | 4. Radioproteção |
| 5. Educação | |
| I. FGA UnB Gama/ UnB | |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA, R. T. da (2013). PADRONIZAÇÃO DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS EMPREGADAS NOS EXAMES DO TÓRAX COMO PROPOSTA PARA REDE HOSPITALAR DO DISTRITO FEDERAL Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica, Publicação Nº. 017A/2013, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Faculdade Gama, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 113p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Rosangela Thomé da Silva

TÍTULO: Padronização das Técnicas Radiológicas Empregadas nos Exames do Tórax como Proposta para Rede Hospitalar do Distrito Federal

GRAU: Mestre

ANO: 2013

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

ENDEREÇO

QN 108 Conjunto 1 Bloco B Entrada B Aptº 304
72302-251 – Samambaia Sul, DF – Brasil.

*Pelo menos há esperança para a árvore;
Se for cortada ainda se renovará e não cessarão
os seus renovos.
Se envelhecer na terra a sua raiz e morrer seu
trono no pó;
ao cheiro das águas brotará e dará ramos como a
planta.*

Jó 14:7-9

DEDICATÓRIA

Ao meu filho Kaleb Thomé, diante da necessidade de me ausentar de sua companhia para concluir este trabalho e pesquisa. Ao meu esposo, amigo e companheiro, Jaci Pereira, pela compreensão e apoio aos meus projetos profissionais. Aos meus irmãos e sobrinhos, em especial ao Ronaldo, Reinaldo, Rodrigo e Natália, que sempre incentivaram e valorizaram o estudo como forma de alcançar os objetivos. Aos meus amigos, em especial a Fernanda, Cristina e Cláudio, que investiram em minha capacitação profissional e viabilizaram a realização deste mestrado.

AGRADECIMENTOS

Tenho plena certeza de que um trabalho como este resulta da colaboração de várias pessoas. Assim, quero registrar minha gratidão àqueles que, direta ou indiretamente, participaram desta construção. Apesar da impossibilidade de nomear todos, citarei aqueles que os registros da memória me permitam fazê-lo.

À Deus pelo dom da vida. A Ele toda honra, glória e louvor! O Seu nome será exaltado!

Ao Professor Dr. José Felício da Silva, meu orientador, que soube sistematizar minhas ideias com muita paciência e sabedoria, facilitando a minha chegada a este momento. Também por ter me incentivado em momentos cruciais. Por ter aceitado o desafio de me orientar nessa temática ainda pouco explorada na Secretaria de Saúde do Distrito Federal.

Ao programa de pós-graduação em Engenharia Biomédica da Universidade de Brasília. A todos os professores que me acompanharam e incentivaram, em especial à Professora Dra. Lourdes Mattos Brasil, pela confiança depositada.

Aos técnicos e auxiliares em radiologia da Secretaria de Saúde do Distrito Federal por me proporcionarem condições para realização desta pesquisa, em especial aos participantes deste estudo.

Ao Dr. Marcus Navarro e equipe de engenheiros do Instituto Federal da Bahia – IFB, pela acolhida durante a visita técnica na instituição.

A minha mãe (*in memoriam*), Luzia da Silva Thomé, suas bênçãos, seu amor e suas orações que foram ouvidas. Aos meus irmãos e sobrinhos. O apoio e a confiança me permitiram suportar momentos de fragilidade física e espiritual.

Aos meus amigos, expresso minha eterna gratidão a todos que com sua experiência, colaboração e apoio me auxiliaram nessa etapa, em especial a Andrea Barnez, Francinaldo Martins, Fernanda Oliveira, Denise Jones, Maircon Batista, Dra. Lucy, Cláudio Neiva e Cristina Elisabete.

RESUMO

PADRONIZAÇÃO DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS EMPREGADAS NOS EXAMES DO TÓRAX COMO PROPOSTA PARA REDE HOSPITALAR DO DISTRITO FEDERAL

Autor: ROSANGELA THOMÉ DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. José Felício da Silva

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica

Brasília, 19 de Dezembro de 2013.

O uso de equipamentos em radiodiagnóstico em hospitais é uma prática muito comum para realizar diferentes tipos de exames, sendo a radiografia de tórax um dos mais solicitados. Nos centros de diagnóstico por imagem, encontra-se uma equipe multiprofissional que estão sujeitos à exposição da radiação, além dos pacientes e do público em geral. O objetivo deste estudo foi analisar o número de repetições e rejeitos nas radiografias torácicas, além de avaliar as condutas e a qualificação profissional dos técnicos em radiologia nos Hospitais Públicos do Distrito Federal. Foram acompanhados 150 pacientes em três centros de diagnóstico por imagem. Em cada unidade foram acompanhados 25 exames do tórax em apenas observação e 25 exames sugerindo o uso do espessômetro para a obtenção da quilovoltagem ideal para cada paciente. Também foi aplicado um questionário para os 34 técnicos que concordaram em participar da pesquisa. Outros itens também foram abordados e anotados como: o uso do jaleco, uso do crachá profissional de identificação e do dosímetro. A partir dos dados coletados, durante a pesquisa, foram aplicados os tratamentos estatísticos e com os resultados foi possível traçar uma proposta para padronização das técnicas radiológicas. Em relação ao número de repetições dos exames radiológicos foram observados que sem o uso do espessômetro foram repetidos 38,6% das radiografias de tórax e, com o uso do espessômetro e da fórmula para calcular a quilovoltagem, foram repetidos 14,6% dos exames. A média do tempo de execução dos exames com o uso do espessômetro foi de 239,44 segundos e, quando não se utilizou o espessômetro a média de tempo foi de 398,65 segundos, levando em consideração o tempo de espera para a realização dos procedimentos. A cerca dos indivíduos ocupacionalmente expostos, o estudo revelou que 64,7% são do sexo masculino e que a média de idade é de 38,7 anos, a média do tempo de formação é de 12,4 anos. Observou-se, ainda, que todos os técnicos em radiologia usavam o crachá funcional e que 53% usavam jaleco e 47% portavam dosímetro durante a realização dos exames. O presente estudo propõe a criação de uma Central Única de Laudos, assim como um Programa de Educação Permanente no sentido de elevar a qualidade dos processos, produtos e serviços. Propõe também uma reflexão sobre os diferentes fatores envolvidos no processo e vem contribuir para promover uma maior conscientização da organização e do profissional.

Palavras-chaves: Padronização, espessômetro, radiografia, radioproteção e educação.

ABSTRACT

STANDARDIZATION OF RADIOLOGICAL TECHNIQUES EMPLOYED IN EXAMINATIONS OF THE CHEST AS A PROPOSAL TO PUBLIC HOSPITALS OF FEDERAL DISTRICT

Author: ROSANGELA THOMÉ DA SILVA

Supervisor: Dr. José Felício da Silva

Post-Graduation Program in Biomedical Engineering

Brasília, 19 of December of 2013.

The use of radio diagnostic equipment in hospitals is a very common practice to perform different types of exams and among those exams; the chest radiography is the most requested exam. Within the diagnostics center, there are teams for professionals that are exposed to radiation, beside the patients. The main goal of this research was to analyze the number of retake exams and rejections on chest radiography and evaluate the behavior and quality of professionals specialized in radiology on Public Hospitals of Federal District in Brazil. In this research, 150 individuals participated in this study among three Diagnostics Clinics. On each clinic, 25 exams were studied through observation and other 25 exams had the suggestion of using a patient thickness caliper to get the ideal Kilovoltage for each patient. In addition, a questionnaire was developed for 34 professionals that agreed to participate on this research. Other items were verified and questioned, as an example: use of a protection jacket, the use of a badge for professional identification and dosimeter. With all collected data, it made possible to get some statistics that resulted in a proposal for technics in radiology field. Because of the research the number of chest, radiography exam retake from 38.6% while the patient thickness caliper was not being used against 14,6% with the use of thickness caliper. The average of time consumed by the exams reduced from 398.65 seconds (without patient thickness caliper) to 239.44 seconds, also considering the time of waiting to perform the exam procedures. This research demonstrated that 64.7% of the professionals are male and average of age is 38.7 years, average of study is 12.4 years. Through observation, all professionals were using badge for identification, 53% used the protection jacket, and 47% were using dosimeter while performing the chest radiography exams. This study proposes the creation of a Single Center Reports, as well as a program of continuing education in order to raise the quality of processes, products and services. It also proposes a reflection on the different factors involved in the process and contributes to promote greater awareness of the organization the professional.

Key-words: Standardization, patient thickness caliper, radiography, radiation protection and education.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Contextualização	1
1.2	Objetivos	3
1.2.1	Objetivo Geral.....	3
1.2.2	Objetivos Específicos.....	3
1.3	Organização do Trabalho	4
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	5
2.1	O Surgimento da Radiologia.....	5
2.1.1	Radiologia no Brasil.....	6
2.2	Física, Produção e Propriedades dos Raios x.....	7
2.2.1	Radiação.....	8
2.2.2	Formação de Raios X.....	8
2.2.3	Ampola (tubo) de Raios X.....	10
2.2.4	Raio Central.....	15
2.2.5	Aparelhagem Diagnóstica	17
2.2.6	Gerador de raios X	20
2.2.7	Transformador de alta voltagem.....	21
2.2.8	Fatores de exposição	21
2.2.9	Constante do Aparelho de Raios X.....	21
2.2.10	Manutenção dos Aparelhos Radiológicos.....	22
2.2.11	Seleção da Técnica Radiográfica	22
2.3	Espessômetro	23
2.4	Posicionamento Anatômico	25
2.5	Anatomia Torácica	25
2.5.1	Atendimento ao Paciente/Cliente	27
2.5.2	Radiografia Torácica da Gestante	32
2.5.3	Tabela Individual de Exposição.....	33
2.6	Sistema Tela-Filme (analógico)	33
2.6.1	Filme Radiográfico.....	33
2.6.2	Écran.....	34
2.6.3	Chassi	34
2.6.4	Câmara Escura	34

2.6.5	Processamento.....	35
2.6.6	Imagem Latente	38
2.6.7	Negatoscópio.....	38
2.7	Qualidade da Imagem no Sistema Tela-Filme	39
2.8	Sistema Computadorizado	39
2.8.1	Radiografia Computadorizada – CR (<i>Computed Radiography</i>)	39
2.8.2	Qualidade da Imagem na Radiografia Computadorizada.....	40
2.8.3	Radiografia Digital Direta (DR)	41
2.9	Radiografia.....	41
2.9.1	Fatores de Qualidade de uma Radiografia	41
2.10	Efeitos Biológicos da Radiação X	42
2.11	Interação da Radiação com a Matéria.....	44
2.11.1	Atenuação da Radiação	45
2.11.2	Grandezas e Unidades	46
2.12	Proteção Radiológica	47
2.12.1	Equipamentos de Proteção Individual em Radiologia	47
2.12.2	Filosofia da Proteção Radiológica	48
2.13	Qualidade	49
2.14	Conceito de Radiologia.....	51
2.15	Equipe Multiprofissional na Radiologia	51
2.15.1	O Médico Radiologista.....	51
2.15.2	O Técnico em Radiologia.....	52
2.15.3	O Auxiliar em Radiologia	52
2.15.4	O Auxiliar em Radiologia.....	52
2.15.5	Equipe de Enfermagem	53
2.16	A Educação Profissional	53
2.16.1	Educação Permanente.....	53
2.16.2	Educação Continuada	54
2.16.3	Educação em Serviço.....	54
2.17	Qualificação Profissional	54
2.18	Método Estatístico	55
3	MATERIAIS E MÉTODOS	56
3.1	Locais de Estudo	57

Unidade de Pronto Atendimento (UPA) – Samambaia	57
Hospital Regional de Ceilândia (HRC)	58
Hospital Regional de Samambaia (HRSam)	59
3.2 Coleta de Dados	59
3.2.1 Definição da amostra.....	59
Pacientes	59
Técnicos em Radiologia	60
Questionário	60
Espessômetro.....	61
3.2.2 Análise dos dados	61
4 RESULTADOS	62
4.1 Visão Geral.....	62
4.1.1 Dados dos pacientes	65
4.1.2 Dados dos profissionais	66
5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	69
6 TRABALHOS FUTUROS	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	78
ANEXO 1: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.....	79
ANEXO 2: Questionário.....	81
ANEXO 3: Publicação.....	82
ANEXO 4: Elaboração de uma Central Única de Laudos Radiológicos para SES-DF ..	86
ANEXO 5: Projeto de Educação Permanente: Uma proposta para a SES-DF	89
ANEXO 6: Aprovação do Projeto n.º 290/2012-CEP/SES/DF da FEPECS.....	91
ANEXO 7: Termos de Concordância – HRC e HRSam	94

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – AQUECIMENTO DA AMPOLA	14
TABELA 2 – GRUPOS E CM	22
TABELA 3 – ATENUAÇÃO NOS DIFERENTES TECIDOS	45
TABELA 4 – DADOS OBTIDOS A PARTIR DOS RELATÓRIOS ESTATÍSTICOS DA SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DO DISTRITO FEDERAL (FONTE: SES-DF, 2012).....	62
TABELA 5 – ERROS OCORRIDOS SEM O USO DO ESPESSÔMETRO	64
TABELA 6 – ERROS OCORRIDOS COM O USO DO ESPESSÔMETRO	64
TABELA 7 – PROCEDIMENTOS E TEMPO DE ESPERA	65
TABELA 8 – FAIXA ETÁRIA	66
TABELA 9 – IMC	66
TABELA 10 – PERCENTUAL DO USO DE JALECO E DOSÍMETRO.....	67

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – AMPOLA DE RAIOS X. 1 – FIOS CONDUTORES DE ELÉTRONS. 2 – FILAMENTO DE TUNGSTÊNIO E TÓRIO (FOCO DUAL). 3 – VÁCUO. 4 – PLACA DE TUNGSTÊNIO (ÂNODO). 5 – VIDRO. 6 – ÓLEO. 7 – CHUMBO. 8 – WINDOW (“JANELA”) (FONTE: DAMAS, 2010).....	10
FIGURA 2 – FUNCIONAMENTO DA AMPOLA DE RAIOS X. 1 – VIDRO. 2 – CHUMBO. 3 – CABEÇOTE. 4 – CÁTODO. 5 – ÂNODO GIRATÓRIO. 6 – ESTATOR. 7 – ROTOR. 8 – WINDOW (“JANELA”). 9 – FILTROS DE ALUMÍNIO (RETENÇÃO DE FÓTON COM BAIXA ENERGIA). 10 – ESPELHO. 11 – LUZ DE REFERÊNCIA. 12 – COLIMAÇÃO (PIRÂMIDE), DELIMITAÇÃO DA ÁREA IRRADIADA (FONTE: DAMAS, 2010).....	11
FIGURA 3 – EMISSÃO DE ELÉTRONS DE (A) FOCO FINO E (B) FOCO GROSSO (FONTE: SANTOS, 2008).....	12
FIGURA 4 – ANODO. 1 – FONTE DE ENERGIA. 2 – PLACA DE TUNGSTÊNIO (FONTE: DAMAS, 2010).....	13
FIGURA 5 – RAIOS CENTRAIS PROJETADOS SOBRE A MESA (FONTE: CORRÊA, 2010).....	15
FIGURA 6 – EFEITO ANÓDICO (FONTE: BONTRAGER, 2003).....	16
FIGURA 7 – MESA DE EXAMES (APARELHO FIXO) (FONTE: CORRÊA, 2010).....	17
FIGURA 8 – BUCKY MURAL (FONTE: CORRÊA, 2010).....	18
FIGURA 9 – ESQUEMA DA GRADE ANTIDIFUSORA (FONTE: SANTOS; NACIF, 2009).....	19
FIGURA 10 – TÉCNICA DO COLCHÃO DE AR. A – FOCO DO ANODO E RADIAÇÃO PRIMÁRIA. B – PACIENTE. C – SISTEMAS FILMES/ÉCRAN. D – RADIOGRAFIA OBTIDA. 1 – RADIAÇÕES SECUNDÁRIAS. 2 – “COLCHÃO DE AR”. (FONTE: VAL, 2006).....	19
FIGURA 11 – MESA DE COMANDO (FONTE: CORRÊA, 2010).....	20
FIGURA 12 – ESPESÓMETRO. 1- BASE. 2 – RÉGUA. 3- PONTEIRO.....	24
FIGURA 13 – POSIÇÃO ANATÔMICA (FONTE: DAMAS, 2010).....	25
FIGURA 14 – VISTA ANTERIOR DA CAIXA TORÁCICA. 1 – ACRÔMIO. 2 – PROCESSO CORACÓIDE. 3 – CAVIDADE GLENOIDAL. 4 – COLO DA ESCÁPULA. 5 – COSTELAS VERDADEIRAS (I-VII). 6 – CARTILAGEM COSTAIS (VIII-XII). 7 – COSTELAS FALSAS (VIII-XII). 8 – COSTELAS FLUTUANTES (XI-XII). 9 – PROCESSO XIFOIDE. 10 – CORPO. 11- ÂNGULO. 12 – MANÚBRIO. 13 – INCISURA JUGULAR. 14 – FOSSA SUBESCAPULAR. 15 – INCISURA DA ESCÁPULA. 16 – CLAVÍCULA (FONTE: DAMAS, 2010).....	26
FIGURA 15 – VISTA ANTERIOR DA CAIXA TORÁCICA E ÓRGÃOS ACOPLADOS. 1 – ÁPICE DO PULMÃO. 2 – ARTICULAÇÃO ESTERNOCLAVICULAR. 3 – PULMÃO DIREITO. 4 – PAPILA MAMÁRIA. 5 – FÍGADO. 6 – VESÍCULA BILIAR. 7 – ÍNTESTINO GROSSO. 8 – ESTÔMAGO. 9 – CORAÇÃO. 10 – PULMÃO ESQUERDO. 11 – ARTÉRIA AORTA. 12 – CAVIDADE GLENOIDE. 13 – PROCESSO CORACÓIDE. 14 – ACRÔMIO. 15 – CLAVÍCULA. 16 – TRAQUÉIA. 17 – TIREÓIDE. 18 – CARTILAGEM TIREÓIDEA. 19 – CARTILAGEM CRICÓIDEA (FONTE: DAMAS, 2010).....	27
FIGURA 16 – POSTURA PROFISSIONAL (FONTE: CORRÊA, 2010).....	28
FIGURA 17 – POSICIONAMENTO AP E PA (FONTE: CORRÊA, 2010).....	29
FIGURA 18 – INCIDÊNCIA PA DO TÓRAX (FONTE: CORRÊA, 2010).....	29
FIGURA 19 – INCIDÊNCIA AP DO TÓRAX (FONTE: CORRÊA, 2010).....	30
FIGURA 20 – PERFIL ESQUERDO DO TÓRAX (FONTE: CORRÊA, 2010).....	30
FIGURA 21 – RAIOS CENTRAIS (FONTE: BONTRAGER, 2003).....	31

FIGURA 22 – BIOTIPOS (FONTE: BONTRAGER, 2003).	32
FIGURA 23 – PROCESSADORA (FONTES: SANTOS, 2008; GONÇALVES, BAIONE, 2011).	35
FIGURA 24 – ESTÁGIOS DO EFEITO BIOLÓGICO PRODUZIDO PELA RADIAÇÃO IONIZANTE (FONTES: TAUHATA <i>ET AL.</i> , 2003).	43
FIGURA 25 – EXAMES REALIZADOS SEM ESPESSÔMETRO	63
FIGURA 26 – MEDIÇÃO DO TÓRAX COM ESPESSÔMETRO	63
FIGURA 27 – EXAMES REALIZADOS COM ESPESSÔMETRO	63
FIGURA 28 – CENTRAL DE LAUDOS (REVISTA FIDI, 2013).	87

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – RADIOGRAFIAS HIPEREXPOSTAS E SUBEXPOSTAS (FONTES: VAL , 2006; BONTRAGER, 2003).....	42
QUADRO 2 - VANTAGENS NA AQUISIÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO C.R.	88
QUADRO 3 - DESVANTAGENS NA AQUISIÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO C.R.	88
QUADRO 4 – TEMAS DE PROPOSTA PARA EDUCAÇÃO PERMANENTE.....	89

LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

Al – Alumínio

ALARA – As Low as Reasonably Achievable

ANOVA – Análise de Variância

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AP – Ântero-posterior

C – Constante

C7 – Sétima vértebra torácica

CDI – Centro de Diagnóstico por Imagem

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes

CM – Coeficiente Miliamperimétrico

cm – Centímetros

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear

CONTER – Conselho Nacional de Técnicos em Radiologia

C.R. – Computed Radiography

DF – Distrito Federal

DFoFi – Distância foco-filme

DNA – Ácido desoxirribonucléico

DR – Radiologia Digital

Dr. – Doutor

Dra. – Doutora

EC – Efeito Compton

EFE – Efeito Fotoelétrico

EPI's – Equipamentos de Proteção Individual

FEPECS – Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências

FGA – Faculdade Gama

h/a – hora/aula

HR's – Hospitais Regionais

HRSam – Hospital Regional de Samambaia

HRC – Hospital Regional de Ceilândia

HU – *Hear Unit* (unidade de calor)

IEC – International Electrotechnical Commission

IFB – Instituto Federal da Bahia

IMC – Índice de Massa Corporal

IP – Imaging plate

IRD – Instituto de Radioproteção e Dosimetria

KeV – quiloelétrons-volt

kV – Quilovoltagem

kVp – Pico da quilovoltagem

LIBRAS – Língua Brasileira de Sinais

mA – Miliamperagem

mAs – Miliamperagem por segundo

mm – milímetro

M.M.I.I. – Membros Inferiores

mmPB – milímetros plumbíferos

M.M.S.S. – Membros Superiores

MS – Ministério da Saúde

N – Amostra

N.º – Número

OMS – Organização Mundial de Saúde

PA – Pósterio-anterior

PCQ – Programa de Controle de Qualidade

PGQ – Programa de Garantia de Qualidade

Prof. – Professor

Profa. – Professora

Qtd - Quantidade

RC – Raio Central

RG – Radiologia Geral

RSR – Relação sinal ruído

s – segundo

SAMU – Serviço de Atendimento Médico de Urgência

SES – Secretaria do Estado de Saúde

SUS – Sistema Único de Saúde

T7 – Sétima vértebra torácica

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TLD – Termoluminescente

UnB – Universidade de Brasília

UPA – Unidade de Pronto Atendimento

VPR – Vestimenta de Proteção Radiológica

VPR's – Vestimentas de Proteção Radiológica

W – Tungstênio

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

As infecções respiratórias são doenças de alta incidência em todo o mundo e responsáveis por um grande número de atendimento médico. Segundo a Organização Mundial de Saúde – OMS (2007), estão incluídas entre as dez mais frequentes causas de morte devido à doença. Entre as patologias podemos citar: tuberculose, câncer de pulmão, doenças crônicas degenerativas e cardiopatias.

O diagnóstico e o acompanhamento das doenças supramencionadas são realizados por meio do exame radiográfico do tórax. O médico assistente solicita uma radiografia torácica e o técnico em radiologia o executa de acordo com as orientações do médico radiologista, que por sua vez irá emitir um laudo da imagem (CORRÊA, 2010).

Radiografias do tórax também são solicitadas nos casos de exames admissionais, periódicos ou demissionais. O exame periódico tem caráter preventivo e é uma atividade de busca ativa, para que o tratamento seja precoce e oportuno (PEREIRA, 1995).

Para obter uma boa imagem radiográfica¹ é necessário ter equipamentos calibrados, profissional técnico treinado e padronização técnica. O exame radiográfico é um método confiável e de pouca complexidade técnica. Apresenta uma imagem com distribuição de tons de cinza relacionados com as densidades das estruturas anatômicas em estudo (VAL, 2006).

O objetivo da radiografia de tórax é servir de registro para a investigação de possíveis alterações da saúde de pacientes sintomáticos ou assintomáticos. Deve ser produzida uma imagem de boa definição e com a menor dose possível para o paciente, compatível com um diagnóstico adequado (PEIXOTO, 1999).

O controle de qualidade é um esforço organizado com o objetivo de assegurar que as imagens diagnósticas produzidas adquiram qualidade elevada o suficiente para fornecer informações adequadas, com o mínimo custo e a mínima exposição dos pacientes e

¹ Refere-se à relação de princípios físicos que regem a formação da imagem.

profissionais. A qualidade da imagem pode ser compatível com a baixa dose de radiação (KOTSUBO *et al.*, 2003).

A padronização dos procedimentos técnicos é ratificada por REZENDE (1996), o qual afirma que a padronização dos chassis, écrans, filmes, químicos e a utilização do espessômetro vêm da necessidade de padronizar as técnicas radiográficas, possibilitando a utilização da constante do aparelho para obtenção de um padrão de qualidade de imagem e doses utilizadas, além de economizar a vida útil do aparelho e materiais de consumo, também diminui o tempo de exposição à radiação em pacientes e profissionais, por evitar repetições de exames. A padronização dos procedimentos proporciona assim, economia financeira, aumento no fluxo de atendimento de pacientes e entrada em consonância com as normas de proteção radiológica.

VAL (2006) complementa que os laudos dependem da técnica empregada e esclarece que a quantidade de cargas inadequadas modifica a qualidade radiográfica. Cargas excessivas tornam as radiografias escurecidas, dificultando assim a análise da vasculatura pulmonar. Cargas insuficientes tornam as radiografias esbranquiçadas, dificultando a análise. As repetições dos exames radiológicos expõem o indivíduo a cargas desnecessárias de radiação ionizante.

É comum nos centros radiológicos observar técnicos em radiologia agirem como Arthur W. Fuchs, médico do Exército Americano, que recebeu a missão de ensinar aos soldados as técnicas radiográficas usadas durante a Segunda Guerra Mundial. Dispensaram o espessômetro e usavam o “*olhômetro*” na classificação de pacientes em: pequeno, médio e grande porte, com isso usavam uma quilovoltagem fixa com uma larga escala de miliamperagem (VAL, 2006).

A problemática aborda que o uso da miliamperagem por segundo em larga escala acarreta vários fatores desfavoráveis à qualidade da imagem, além do desgaste do aparelho e da exposição desnecessária à radiação ionizante (SANTOS; NACIF, 2009).

Para CORRÊA (2010), o avanço tecnológico na radiologia, como a radiografia computadorizada ou a radiologia digital fez com que a imagem de pouca visibilidade sofra ajustes computacionais, sem a necessidade de exposição do indivíduo à radiação novamente.

Os pontos mais relevantes que levaram ao desenvolvimento da presente proposta de pesquisa foram: (1) a importância da técnica personalizada na aquisição de imagens radiográfica; (2) uso do espessômetro na confecção das técnicas radiográficas; (3) proteção radiológica; (4) diminuir o índice de rejeitos de filmes radiográficos; (5) necessidade de padronização das rotinas nas técnicas radiológicas; (6) comparação entre dois sistemas de processamento de imagens; (7) propor uma educação permanente; (8) possibilidade de redução do tempo de execução dos exames radiológicos; (9) possibilidade de integração eletrônica a uma central possibilitando o laudo médico a todos os exames de radiodiagnóstico em tempo hábil (telerradiologia); (10) garantia da qualidade nos Centros de Diagnóstico por Imagem.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem por objetivo principal desenvolver uma proposta de implementação da padronização das técnicas radiográficas do tórax para o alto padrão da qualidade em imagem e segurança para o profissional ocupacionalmente exposto e ao público em geral nos hospitais públicos do Distrito Federal.

1.2.2 Objetivos específicos

A fim de se alcançar o objetivo principal, observou-se os seguintes itens:

- Propor um modelo de padronização das técnicas radiográficas utilizadas nas unidades de saúde, indicando o uso do espessômetro, citado no item 4.4 da Portaria nº. 453/98;
- Verificar a qualidade setorial dos centros de diagnóstico por imagem de acordo com as normas vigentes e as propostas da literatura;
- Analisar vários fatores como: o treinamento técnico, sistema de revelação, índice de rejeitos de radiografias, manutenção dos aparelhos de raios X e negatoscópios;
- Propor estratégias de Educação Permanente em Saúde capaz de dialogar com o cenário descrito.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em seis capítulos. O primeiro apresentou a parte introdutória, o escopo e os objetivos da pesquisa.

O segundo capítulo discute os fatores que estão relacionados à formação da imagem radiológica do tórax com qualidade, os efeitos da radiação e suas proteções, além da equipe multiprofissional e sua qualificação necessária.

O capítulo três detalha a metodologia utilizada neste estudo. São descritos os requisitos para autorização da pesquisa e o ambiente do estudo. A delimitação do estudo explanando fielmente a amostra.

O capítulo quatro apresenta os resultados dos rejeitos radiológicos nas três unidades, tabela de erros e análise do número de pedidos médicos que chegam ao Centro de Diagnóstico por Imagem – CDI. Apresenta, também, a média do tempo de execução dos exames no sistema analógico e digital, assim como a média da quilovoltagem e miliamperagem usados nos dois sistemas. Os resultados da observação da influência dos profissionais das técnicas radiográficas são apresentados nesse capítulo.

O quinto capítulo apresenta as discussões e conclusões obtidas neste estudo.

O sexto e último capítulo apresenta a proposta de trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O SURGIMENTO DA RADIOLOGIA

No dia 8 de novembro de 1895, ao anoitecer, o Doutor e Professor de Física Teórica, Wilhelm Conrad Roentgen visualizou o tubo catódico de Hittorf (Johann Wilhelm Hittorf – físico alemão) e Crookes (William Crookes – físico e químico inglês) e recobriu-o com uma cartolina preta e escureceu todo seu laboratório. Ligou o tubo aos eletrodos da bobina de Ruhmkorff (SANTOS; NACIF, 2009).

Roentgen percebeu, a cerca de um metro do tubo, que havia uma fraca luz com um brilho fluorescente de cristais. Primeiramente verificou que a misteriosa luz era um pequeno écran de platinocianeto de bário deixado sobre um banco. Porém, depois, o físico concluiu que, pela distância, a luz do écran não vinha dos raios catódicos e sim de algum tipo de radiação desconhecida, que passava pelo tubo e era capaz de atravessar a proteção de papel pesado. Roentgen observou ainda, que esta nova radiação conseguia atravessar a maior parte das substâncias e projetar sombras de objetos sólidos. Essa radiação foi dada o nome de raios X (SANTOS; NACIF, 2009; CORRÊA, 2010).

ASSMUS (1995) descreve a descoberta:

Wilhelm Conrad Röntgen, um físico da Universidade de Wurzburg, Alemanha, descobriu uma nova forma de radiação em novembro de 1895. Ele chamou essa desconhecida radiação de raios X. Assim, como vários outros cientistas naquela época, também Röntgen investigava a natureza dos raios catódicos produzidos nos tubos de Leonard, Hittorf e Crookes (ASSMUS, 1995, p.12).

Foi somente em 22 de dezembro de 1895, que Roentgen realizou a primeira radiografia da história, em uma das mãos de sua esposa, Anna Bertha Ludwing Roentgen (aproximadamente quinze minutos de exposição) (SANTOS; NACIF, 2009). Roentgen substituiu a peça de vidro por uma placa fotográfica e, fez uma série de observações:

- Causam fluorescência em certas substâncias;
- Enegrecem placas fotográficas;
- É radiação do tipo eletromagnética, pois não sofre desvio em campos elétricos ou magnéticos (CORRÊA, 2010).

ASSMUS (1995) expõe o momento histórico:

O mérito de Röntgen foi ter investigado com profundidade a natureza da nova radiação, num curto espaço de tempo. Em seu primeiro e famoso provisório comunicado (28 de dezembro de 1895) sobre um novo tipo de radiação, ele publicou o resultado de suas pesquisas científicas; a superfície aquecida da parede de vidro é a fonte de raios X. Dali eles se propagam em linha reta e penetram na matéria. Nem todas as matérias podem ser penetradas com a mesma facilidade. Placas grossas de metal pareceram ser opacas enquanto que os ossos apresentaram-se transparentes para uma determinada alta tensão escolhida. Placas fotográficas foram expostas a raios X e em pouco tempo podiam apresentar a fotografia de uma mão (ASSMUS, 1995, p.22).

O uso dos raios descobertos por Roengen espalhou-se rapidamente pelo mundo, ampliando, assim, a possibilidade de diagnosticar doenças. Daí surgiu a nova especialidade dedicada ao diagnóstico por imagem: a Radiologia (VAL, 2006).

Não tardou para que Roentgen recebesse o 1º Prêmio Nobel de Física, em 1901 (CORRÊA, 2010).

A evolução segue, com a descoberta de novos métodos por imagem – ultrassom, tomografia computadorizada, ressonância magnética *etc* – mais precisos e complexos, traduzindo assim um avanço significativo no diagnóstico das doenças (SANTOS; NACIF, 2009).

O que hoje é uma simples radiografia é fruto de muito esforço, muita pesquisa com ondas eletromagnéticas e, também, muita evolução que deu ao médico a capacidade de ver internamente os ossos, as fraturas, as trincas, as articulações e, mais tarde, com o aparecimento do contraste, tantas outras possibilidades.

2.1.1 Radiologia no Brasil

Os primeiros aparelhos de raios X chegaram ao Brasil ainda no século XIX. No entanto, não há registros precisos de datas para determinar quem produziu a primeira radiografia no país. Este mérito é disputado por cientistas da Bahia, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Pará (CORRÊA, 2010).

Porém, em 1936, o médico Manoel Dias de Abreu, brasileiro, desenvolveu uma nova técnica de diagnóstico que combinava a fotografia com a radiografia torácica, o qual ficou oficialmente conhecido como “abreugrafia”. O procedimento difundiu-se mundialmente como um exame de rastreio para tuberculose, visto que permitia aplicação em larga escala, com custos inferiores aos da radiografia convencional (ANTUNES *et al.*, 2000).

VAL (2006) explica o novo método:

Consiste em fotografar a imagem fluoroscópica do tórax do paciente acoplando uma câmara fotográfica de 35 mm ao écran fluoroscópico. É utilizada como método de baixo custo para a detecção em massa de alterações patológicas do tórax. Foi desenvolvida no Brasil por Manuel de Abreu e denominada abreugrafia, em sua homenagem. A leitura dos filmes é feita com auxílio de um dispositivo óptico ampliador de imagens. Seu principal mérito foi o amplo benefício social que prestou, permitindo surpreender muitos casos iniciais de tuberculose em tempo de serem tratados com sucesso, além de outras patologias (VAL, 2006, p.80).

A abreugrafia, no Brasil, passou a ser obrigatório juntamente com o cartão de vacina contra a varíola, utilizado na admissão e no controle periódico de saúde dos trabalhadores e também para o ingresso em algumas instituições de ensino (ANTUNES *et al.*, 2000).

O mesmo autor conclui que, no final de década de 1970, diante das críticas relativas ao método, a abreugrafia foi substituída pela realização sistemática de baciloscopia em sintomáticos respiratórios como estratégia de rastreamento de pacientes portadores de tuberculose, uma vez que esta apresenta menor custo e maior operacionalização. Progressivamente, a realização do exame deixou de ser exigida para o fornecimento dos atestados de saúde, até que, em 1990, o Ministério do Trabalho e Previdência Social determinou a exclusão da abreugrafia da lista de exames médicos exigidos, relacionados à saúde do trabalhador.

2.2 FÍSICA, PRODUÇÃO E PROPRIEDADES DOS RAIOS X

De natureza eletromagnética, os raios X são radiações que surgem da interação de elétrons com certos materiais e que podem se propagar no ar, na água, no vácuo e em outros materiais. Essa radiação transporta energia, que, pela Primeira Lei da Termodinâmica, não pode ser criada nem destruída, mas apenas transformada. Assim, a energia dos raios X é proveniente dos elétrons. Esta energia é chamada de energia cinética e é diretamente proporcional à velocidade do elétron. Quanto maior a velocidade do elétron, maior será a energia cinética. Em um tubo de raios X, elétrons de alta velocidade, provenientes de um filamento aquecido (catodo) chocam-se com o alvo (anodo), e parte da sua energia cinética transforma-se em energia eletromagnética. Na colisão, os elétrons emitem fótons de diferentes energias (frequências). Algumas delas estão na faixa conhecida como radiação X (1%), enquanto outras na faixa do infravermelho (calor, 99%). Os fótons só existem em quantidade discreta e se propagam com velocidade da luz, transportando uma energia que é função da sua frequência (GARCIA, 2006).

Os equipamentos de raios X são aparelhos elétricos de alta tensão que podem ser desligados, deixando de produzir radiação X. Esta característica distingue os raios X das fontes radioativas, como as fontes emissoras de radiação gama, que emitem espontânea e constante radiação (MAZZILLI *et al.*, 2002).

2.2.1 Radiação

VAL (2006) definiu radiação ao modo pelo qual se processa a emissão de energia a partir de qualquer fenômeno físico ou químico e, essa energia pode ser ondulatória ou de partículas subatômicas.

A radiação corpuscular (partículas) caracteriza-se por sua carga, massa e velocidade. Elétrons, prótons e nêutrons são exemplos de radiação corpuscular (SANTOS; NACIF, 2009).

Radiação eletromagnética (ondulatória) trata-se do transporte de energia por meio do espaço por uma combinação de campo elétrico. Não possui carga ou massa e, caracteriza-se por seu comprimento de onda, frequência e amplitude (SANTOS, 2008).

As radiações podem ser divididas em ionizantes e não ionizantes². Sendo que a primeira quando incide um material é capaz de extrair elétrons dos seus átomos. Já a radiação não ionizante pode excitar os átomos do material que sofreu a incidência de seus fótons, com isso são levados a camadas mais externas do átomo (SANTOS; NACIF, 2009).

2.2.2 Formação de Raios X

De acordo com SANTOS e NACIF (2009), os raios X têm origem no choque de elétrons acelerados contra um alvo (obstáculo). A interação entre esses elétrons e os átomos do alvo forma uma energia onde uma pequena parte é radiação X. Para OKUNO (1998) os raios X também tem origem pela transição de elétrons orbitais para as órbitas mais internas do átomo.

A função básica do aparelho de raios X é produzir um fluxo controlado de elétrons a fim de gerar uma quantidade e uma qualidade de raios X desejados em um período determinado por segundos (SANTOS, 2008).

² Ver item 2.11

Para DAMAS (2010), o choque dos elétrons no anodo com uma alta voltagem cria uma diferença de potencial e que parte da energia é transformada em raios X através de três fenômenos:

- Radiação Característica;
- Efeito Bremsstrahlung;
- Choque Nuclear.

Radiação Característica

É a diferença de energias entre as duas camadas (interna e externa) da órbita do átomo (DAMAS, 2010). A radiação característica se dá quando elétrons catódicos carregados de energia cinética colidem com os elétrons da camada interna do átomo do anodo. O elétron catódico com uma energia superior choca-se com o elétron orbital e o expulsa criando uma vagaância e o átomo fica com excesso de energia. Com a perda do elétron o átomo se ioniza (VAL, 2006). Esta condição torna o átomo instável, que é imediatamente corrigida com a passagem de um elétron de uma órbita mais externa para esta vagaância (OKUNO, 1998).

Efeito Bremsstrahlung

Também chamada de radiação geral (RG), radiação de frenagem ou radiação branca. Os elétrons catódicos carregados de energia cinética são atraídos pela carga positiva dos núcleos dos átomos do metal do anodo e ao atravessarem seus campos sofrem um desvio perdendo velocidade e cedendo sua energia cinética, transformando em radiação X (VAL, 2006).

Na desaceleração o elétron em movimento tem sua trajetória desviada pela positividade do núcleo do átomo, que é acompanhado por fóton de raios X (OKUNO, 1998).

Choque Nuclear

Acontece quando, raramente, um elétron choca-se com o núcleo do átomo, aumentando sua energia e transformando toda a sua energia cinética em raios X (DAMAS, 2010). O elétron ao se chocar com o núcleo produz fóton de alta energia devido à diferença de potência entre o anodo e o catodo (OKUNO, 1998).

2.2.3 Ampola (tubo) de Raios X

Na figura 1 observam-se os principais componentes interno do cabeçote do equipamento radiológico, a ampola, que é uma peça fundamental para a produção de raios X. É composto pelo catodo (2), geralmente um filamento de tungstênio (W), que é aquecido por um circuito elétrico específico até atingir elevada temperatura, acelerando os elétrons na direção do anodo (4), um ponto denominado de ponto focal. Na radiologia convencional, o anodo é acoplado a um rotor giratório que tem a função de evitar o superaquecimento e o desgaste do mesmo. O anodo e o catodo são revestidos por um invólucro de vidro (5), onde é feito a vácuo (3) (DIMENSTEIN; NETO, 2005).

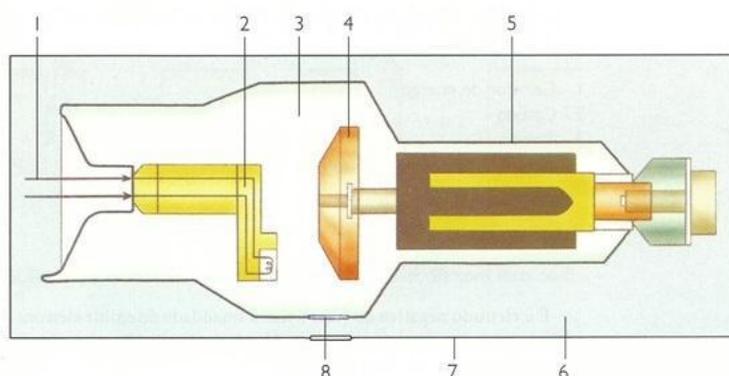


Figura 1 – Ampola de Raios X. 1 – Fios condutores de elétrons. 2 – Filamento de tungstênio e tório (foco dual). 3 – Vácuo. 4 – Placa de tungstênio (ânodo). 5 – Vidro. 6 – Óleo. 7 – Chumbo. 8 – Window (“janela”) (Fonte: DAMAS, 2010).

De acordo com SANTOS (2008), a ampola de raios X está contida na carcaça protetora do aparelho, fica imersa em óleo para dissipar o calor.

O dispositivo que gera os raios X é chamado de ampola de tubo de Coolidge. Como uma válvula termiônica, este componente é um tubo oco e evacuado, que possui um cátodo incandescente gerador de elétrons que são acelerados e atingem o ânodo ou placa (DAMAS, 2010, p.3).

A ampola é fixada e protegida, para não haver fuga da radiação, por um revestimento metálico chamado de carcaça (Figura 2) e apresenta uma abertura circular para a saída do feixe útil de radiação (VAL, 2006).

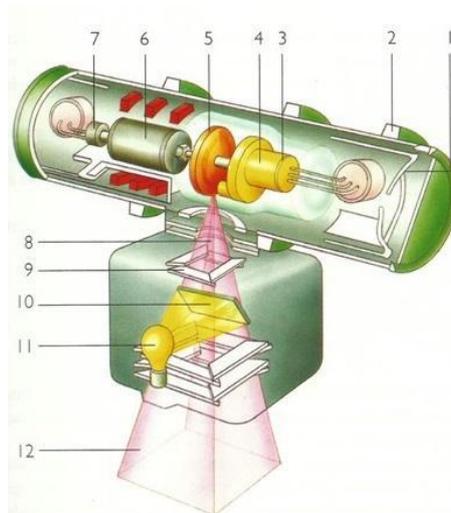


Figura 2 – Funcionamento da ampola de Raios X. 1 – Vidro. 2 – Chumbo. 3 – Cabeçote. 4 – Cátodo. 5 – Ânodo giratório. 6 – Estator. 7 – Rotor. 8 – Window (“janela”). 9 – Filtros de alumínio (retenção de fóton com baixa energia). 10 – Espelho. 11 – Luz de referência. 12 – Colimação (pirâmide), delimitação da área irradiada (Fonte: DAMAS, 2010).

Catodo

Cargas elétricas de sinal contrário se atraem e cargas de mesmo sinal se repelem, por isso o catodo representa a parte negativa do tubo de raios X. Para evitar que os elétrons se afastem, o catodo possui um copo focalizador eletrificado que orienta os elétrons em direção ao ponto focal (VAL, 2006).

O filamento é a fonte de elétrons, em formato espiral e com fabricação de tungstênio, que pode ser único ou duplo. O filamento e o copo focalizador são duas partes essenciais do catodo (SANTOS, 2008).

Na maioria dos tubos de raios X, o filamento emissor (cátodo) apresenta uma forma helicoidal de aproximadamente 0,2 mm e cerca de 1 cm de comprimento. Quando uma corrente elétrica de 2 a 5ª (ampère) flui do filamento, ocorre a elevação de sua temperatura (2.200 a 3.370°C). (DIMENSTEINS; NETTO, 2005)

Os dois filamentos representam o foco fino e o foco grosso (Figura 3). O maior emite feixe mais largo de elétrons e o menor gera fluxos mais estreitos de corrente para formar um foco menor (VAL, 2006).

O foco fino é geralmente selecionado para examinar áreas menores na anatomia, para uma maior resolução da imagem radiográfica, e o foco grosso possibilita uma maior carga de radiação, uma maior área na anatomia (MORAES; JARDIM, 2010).

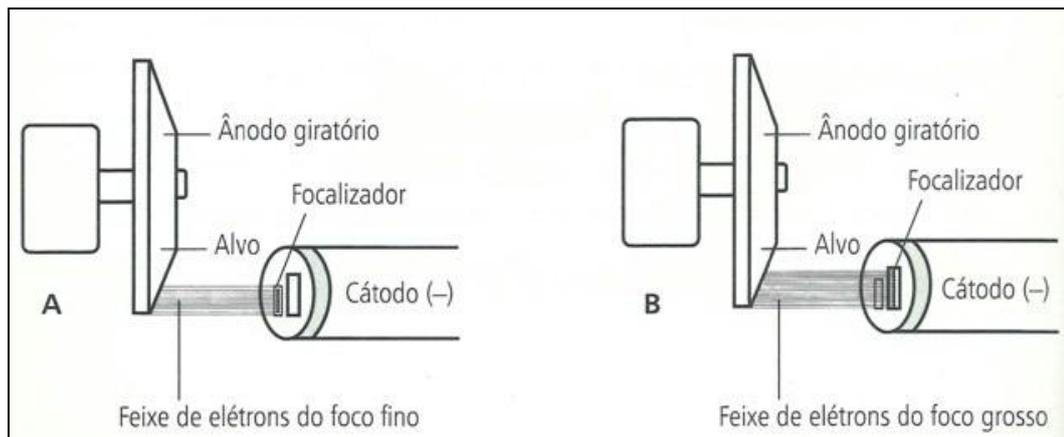


Figura 3 – Emissão de elétrons de (A) foco fino e (B) foco grosso (Fonte: SANTOS, 2008).

Em geral um dos focos é de reduzidas dimensões (0,3 a 1 mm) e o outro maior de 1 a 2,5mm. (LIMA, 2009)

Efeito Edison

Também conhecido como efeito termiônico, foi descrito pela primeira vez por Thomas Edison. Ao ligar um equipamento de raios X, uma corrente de baixa intensidade é transferida ao filamento para mantê-lo aquecido e preparado para receber uma quantidade maior de calor (MORAES; JARDIM, 2010).

Cabeçote do Aparelho de Raios X

Também conhecido como carcaça ou calota do tubo, deve garantir ao trabalhador um nível minimizado de radiação (SANTOS, 2008). É revestido de chumbo para blindar a radiação, permitindo sua saída apenas pela janela radiotransparente, onde o diafragma controla essa passagem (CORRÊA, 2010).

Anodo

O anodo está inserido no interior da ampola ou tubo de raios X e corresponde a área positiva que recebe o fluxo de elétrons. Apresenta forma de bisel³, com angulação aproximada de 20 graus para direcionar o feixe à janela da carcaça (VAL, 2006).

O alvo do anodo é onde ocorre o impacto dos elétrons provenientes do catodo. É composto de uma liga de tungstênio que suporta altas temperaturas (MORAES; JARDIM, 2010). SANTOS (2008) explica que o anodo recebe os elétrons enviados pelo catodo e

³ Corte enviesado na aresta de uma peça. O mesmo que chanfradura. Instrumento com o corte inclinado.

esses ao se chocarem no alvo (anodo) transformam 99% de sua energia em calor, o qual deve ser conduzido rapidamente para fora com o intuito de não danificar o anodo.

O anodo pode ser classificado em fixo (estacionário) e giratório (rotatório). O anodo fixo é usado em aparelhos portáteis e odontológicos simples, onde altas correntes ou grande potência não sejam necessárias. É constituído de uma pequena placa de tungstênio e metais pesados que estão em um bloco de cobre (Figura 4). Apenas 1% dos elétrons emitidos pelo catodo é transformado em radiação X. Em um anodo giratório o movimento é realizado por um rotor e o ponto de impacto dos elétrons é chamado de pista focal (SANTOS; NACIF, 2009).

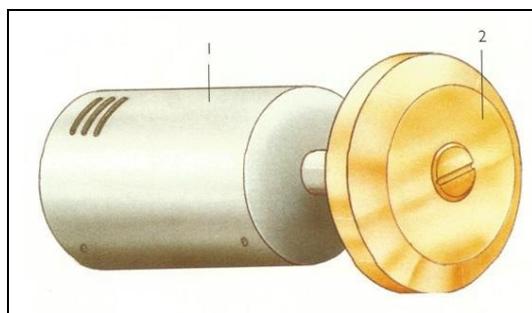


Figura 4 – Anodo. 1 – Fonte de energia. 2 – Placa de Tungstênio (Fonte: DAMAS, 2010).

Os ânodos giram durante a exposição radiográfica oferecendo uma nova superfície de impacto para os elétrons. Dessa maneira, a área de interação não se encontra somente em um ponto, como é o caso do ânodo fixo, permitindo assim melhor dissipação térmica, menor dano ao tubo e a utilização de correntes bem maiores (DIMENSTEIN; NETTO, 2005).

Ponto Focal

É a região do alvo (anodo) em que o feixe de elétrons incide produzindo os raios X (DIMENSTEIN; NETTO, 2005). Quanto menor o ponto focal, menor será a área de interação dos elétrons provenientes do filamento. Porém se os elétrons colidem em uma pequena área do anodo a temperatura atinge valores altíssimos o que pode ocasionar trincas e danificar o alvo (ROS, 2000).

O aquecimento da ampola de raios X pode trazer problemas como: diminuição na eficiência de se produzir raios X, fusão do alvo, vaporização do material usado na fabricação do alvo e diminuição da vida útil (DIMENSTEIN; NETTO, 2005).

Capacidade Térmica dos Alvos

A Tabela 1 de aquecimento da ampola de raios X é fornecida pelos fabricantes aos seus usuários. A unidade de calor *Heat Unit* – HU, expressa a capacidade do alvo em suportar o aquecimento e seu cálculo se dá em relação aos geradores (DIMENSTEIN; NETTO, 2005).

Tabela 1 – Aquecimento da Ampola

HU	1,41 kVp x mAs	Gerador Trifásico de 12 pulsos
HU	1,35 kVp x mAs	Gerador de 6 pulsos
HU	1,00 kVp x mAs	Gerador Monofásico

(Fonte: DIMENSTEIN; NETTO, 2005).

Alguns materiais são confeccionados e usados nos alvos para receberem os impactos dos elétrons na produção de raios X, por sua capacidade calorífica, como: tungstênio, molibdênio e ligas de tungstênio com rênio até 15% (LIMA, 2009). A escolha do material usado no anodo (alvo) baseia-se no elevado número atômico para aprimorar a produção de raios X e por um ponto de fusão alto (ROS, 2000).

Diafragma ou Colimador

São limitadores de campo ajustáveis manualmente pelo operador que têm a função de limitar a área ou o campo irradiado. Na opinião de SANTOS e NACIF (2009), esses colimadores reduzem a radiação espalhada.

O emprego do colimador permite minimizar a radiação secundária, que afetará o contraste da imagem radiológica, bem como reduzir a dose nas áreas adjacentes do paciente que está sendo examinado com raios X (DIMENSTEIN; NETTO, 2005).

Segundo CORRÊA (2010) a colimação diminui a exposição do paciente quando se limita o tamanho e a forma do feixe de raios X. Cria-se um campo luminoso para simular a área que os raios X irão incidir, com isso há uma redução considerável na dosagem tecidual.

Filtros

Em geral, são placas de metal (alumínio), sua função é absorver fótons de menor energia e com isso minimizar a dose no paciente (SANTOS, 2008).

Para VAL (2006), é um processo usado para aumentar a quantidade de fótons úteis e diminuir os fótons prejudiciais que afetam a saúde das pessoas e que prejudica a qualidade do contraste na imagem radiológica.

DAMAS (2010) explica que fótons com energia abaixo de 20 KeV (quiloelétrons-volt) não interessam para o radiodiagnóstico, pois o poder de penetração nos tecidos não são suficientes.

Existem filtros que retêm esses raios para não radiar o paciente sem necessidade. São de alumínio (Al), que retêm os fótons de baixa energia. Outros componentes do equipamento, como a janela do tubo e o colimador do feixe, também filtram esses fótons de baixa energia (DAMAS, 2010, p.8).

A adição de filtros de alumínio (Z=13) ou de cobre (Z=29) na saída da janela da ampola de raios X desloca o espectro de raios X para a faixa de maior energia, tornando-o mais monoenergético. Isso é referido como “endurecimento do feixe” e resulta na redução do número de fótons (DIMENSTEIN; NETTO, 2005).

2.2.4 Raio Central

Raio que constitui o eixo central de um feixe de raios X. O raio central (RC) é o único que sai perpendicular do tubo de raios X, ou seja, os demais são oblíquos (CORRÊA, 2010).

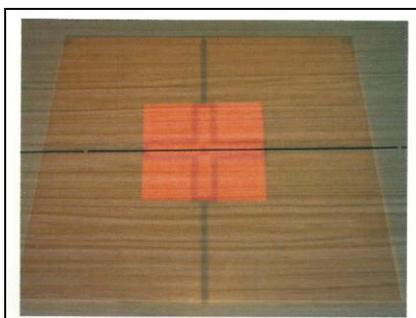


Figura 5 – Raio central projetado sobre a mesa (Fonte: CORRÊA, 2010).

O raio central (Figura 5) quando bem posicionado em uma área anatômica, gera uma boa qualidade radiográfica, pois evita distorções (BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2005).

Efeito Anódico

SANTOS (2008) define efeito anódico como uma consequência indesejável do princípio da linha de foco, fazendo com que a intensidade dos raios X no lado catódico seja maior. Isso se deve ao ângulo do anodo sofrer grande atenuação e emitir a radiação para o lado do

catodo. A intensidade do catodo para o anodo no feixe de raios X pode variar de 30% a 50%, conforme mostra a Figura 6.

Tal efeito, contudo, só deve ser levado em consideração quando o profissional for radiografar partes bem espessas ou densas, tais como o abdome, o tórax, a coluna torácica, a coxa etc. O lado do catodo deve estar sempre direcionado para a parte mais espessa, pois é aí que será maior a intensidade do feixe de raios X (SANTOS, 2008, p.102).

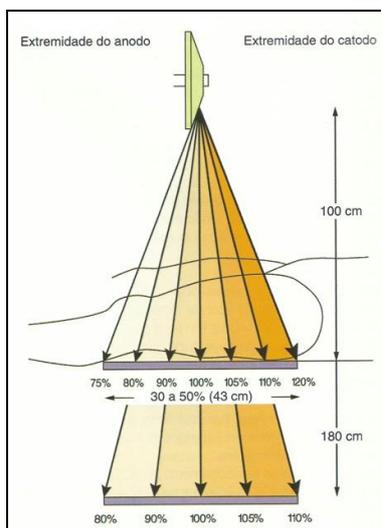


Figura 6 – Efeito anódico (Fonte: BONTRAGER, 2003).

Qualidade e Quantidade dos Raios X

Para MORAES e JARDIM (2010), o sistema trifásico possibilita uma maior produção de raios X em função do tempo e que a taxa de transferência de energia é maior, o que torna esse sistema mais eficiente.

Tensão (kV)

Expressa a qualidade dos raios X, quanto maior tensão, mais penetrantes são os raios (SANTOS, 2008). Representa a velocidade de impacto dos elétrons liberados no catodo (polo negativo) contra o anodo (polo positivo) (BOISSON, 2006).

A quilovoltagem (kV) é usada para regular a energia ou a qualidade dos fótons de raios X, exprime a diferença de potencial elétrico entre os polos da ampola de raios X (VAL, 2006). Quanto maior a quilovoltagem, maior a penetração dos raios X e menor o comprimento de onda (BOISSON, 2006).

Corrente (mA)

Expressa a quantidade de raios X usados em um exame, devido ao aquecimento do filamento (catodo). (SANTOS, 2008). Para VAL (2006), é a medida da corrente de elétrons catódicos que exprime a quantidade de fótons produzidos na unidade de tempo.

2.2.5 Aparelhagem Diagnóstica

Os aparelhos de raios X são classificados basicamente em fixo e portátil onde, o fixo encontra-se instalado em sala apropriada com um conjunto de acessórios que facilitam a execução dos exames e proporcionam uma proteção radiológica. O portátil (móvel) são os aparelhos móveis usados em leito ou centro cirúrgico, porém sua utilização é restrita para maiores períodos de exposição ou grandes cargas (SANTOS, 2008).

Esses aparelhos são identificados de acordo com sua energia ou sua função específica. Normalmente variam numa faixa de 40 – 150 kVp de voltagem e a corrente no tubo varia entre 25 – 1.200 mA.

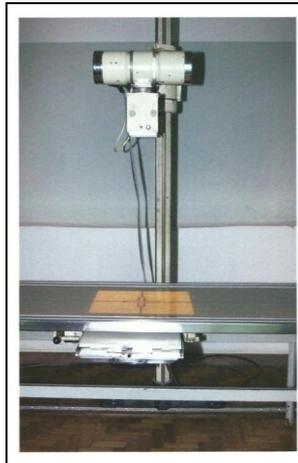


Figura 7 - Mesa de Exames (aparelho fixo) (Fonte: CORRÊA, 2010).

A mesa de exames (Figura 7) é o local onde o paciente é colocado para a realização das radiografias, geralmente é movida a motor para um melhor posicionamento do paciente. Possui uma bandeja com porta-chassi, logo abaixo, que desliza por trilhos até a área de interesse no estudo anatômico. Geralmente, a grade antidifusora acompanha a bandeja, sempre posicionada entre o paciente e o receptor de imagem (chassi) (CORRÊA, 2010; VAL, 2006).

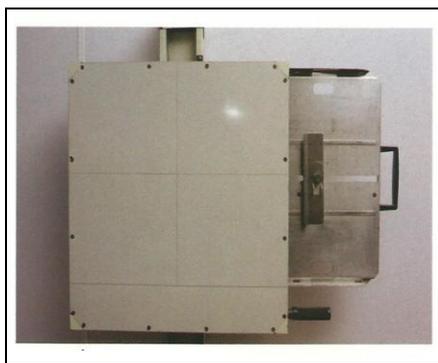


Figura 8 – Bucky mural (Fonte: CORRÊA, 2010).

O mural *bucky*, *bucky* mural ou mural (Figura 8) é um acessório fixado à parede, que auxilia nos exames radiológicos com o paciente em ortostase (em pé). Esse acessório serve como uma gaveta (porta-chassi) que também abriga a grade antidifusora, que filtra os raios secundários para uma melhor definição da imagem (CORRÊA, 2010).

Grade Antidifusora

Visando o controle da radiação secundária no processo da formação da imagem, grades foram colocadas entre o objeto a ser radiografado e o receptor de imagem (SANTOS, 2008).

A grade antidifusora foi criada pelo Dr. Gustav Bucky, em 1913, fabricada com finas lâminas de chumbo intercaladas por um material radiotransparente muito leve (papel ou fibra de carbono) (SANTOS e NACIF, 2009). Mas foi Eugene W. Caldwell, em Nova York, que resolveu aplicar movimento oscilante, para minimizar as linhas que apareciam na imagem, porém, ainda assim metade delas apareciam. Hollis E. Potter resolveu o problema usando uma grade linear que é usada até hoje. Em 1917, apresentaram oficialmente a grade antidifusora oscilante, movida a motor e batizada como *Potter-Bucky* (VAL, 2006).

A razão de grade é a relação entre a espessura da tira (h) e a distância entre as barras (D), ou seja: $r = h/D$ (DIMENSTEIN; NETTO, 2005).

Quando a radiação X passa pelo objeto a ser radiografado produz a radiação secundária ou espalhada que ao chegar ao filme prejudica a qualidade da imagem (Figura 9). A radiação espalhada deve ser reduzida ou eliminada ao máximo possível, com o uso da grade ou pela técnica do espaço de ar (*air gap*) (SANTOS; NACIF, 2009).

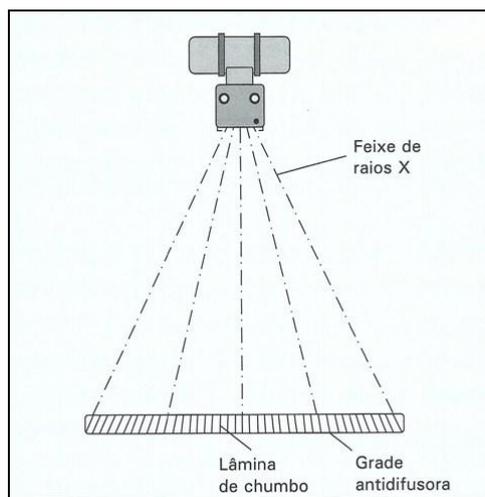


Figura 9 – Esquema da grade antidifusora (Fonte: SANTOS; NACIF, 2009).

Para VAL (2006) a técnica de *air gap* foi criada, sobretudo, para exames radiográficos do tórax, onde se usa uma distância maior entre o paciente e o receptor de imagem, chamada também de técnica de colchão de ar, conforme a Figura10.

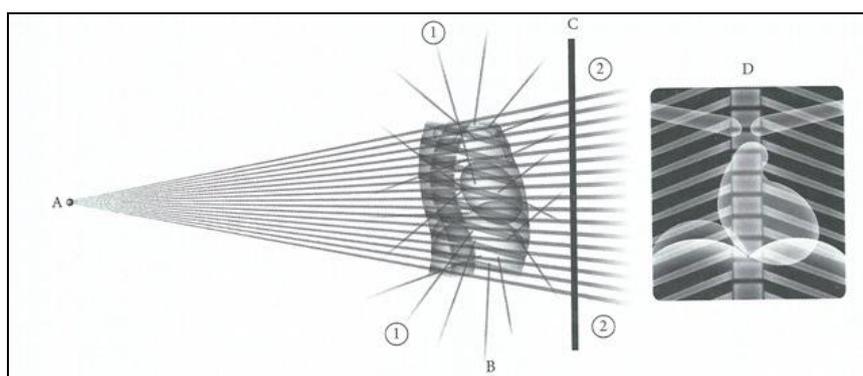


Figura 10 – Técnica do colchão de ar. A – Foco do anodo e radiação primária. B – Paciente. C – Sistemas filmes/écran. D – Radiografia obtida. 1 – Radiações secundárias. 2 – “Colchão de ar”. (Fonte: VAL, 2006).

Mesa de Comando

Também chamado de painel de controle (Figura 11), permite ao operador selecionar os fatores que correspondem à exposição radiológica, além de ligar e desligar o equipamento de raios X. Para VAL (2006) é um compartimento onde se encontra todos os circuitos eletrônicos onde se pode selecionar a quilovoltagem, a miliamperagem, o foco e o tempo de exposição.



Figura 11 – Mesa de Comando (Fonte: CORRÊA, 2010).

Uma medida de proteção para o profissional é a construção de uma cabine ou biombo com vidro, fabricados com materiais atenuantes contra a radiação. Autoridades sanitárias do governo fiscalizam a vigência e o estado de conservação da cabine de comando (VAL, 2006). Conforme discrimina a Portaria nº. 453/98, item 4.3, item b):

As salas de raios X devem dispor de:

- b) Cabine de comando com dimensões e blindagem que proporcione atenuação suficiente para garantir a proteção do operador. Devem-se observar ainda os seguintes requisitos:
 - (i) a cabine deve permitir ao operador, na posição de disparo, eficaz comunicação e observação visual do paciente mediante um sistema de observação eletrônico (televisão) ou visor apropriado com, pelo menos, a mesma atenuação calculada para a cabine;*
 - (ii) quando o comando estiver dentro da sala de raios X, é permitido que a cabine seja aberta ou que seja utilizado um biombo fixado permanentemente no piso e com altura mínima de 210 cm, desde que a área de comando não seja atingida diretamente pelo feixe espalhado pelo paciente;*
 - (iii) a cabine deve estar posicionada de modo que, durante as exposições, nenhum indivíduo possa entrar na sala sem ser notado pelo operador; (BRASIL, 1998).**

2.2.6 Gerador de raios X

Fornece a potência necessária à ampola de raios X e permite selecionar a energia, a quantidade de fótons de raios X e o tempo de exposição (DIMENSTEIN, 2001).

SANTOS (2008) explica que o gerador é constituído de três partes: transformador do filamento, transformador de alta voltagem e retificadores, estes por sua vez ficam submersos em óleo para garantir o isolamento elétrico. A capacidade do gerador é dada em taxa de potência expressa em quilovolts (kV). O gerador fornece a potência absorvida expressa em WATT.

Os geradores de alta frequência são hoje utilizados em equipamentos de raios X de vários tipos, podendo debitar potências acima de 150 KW. Para além da qualidade da retificação e da facilidade de controlar a tensão anódica, estes circuitos apresentam a vantagem de serem mais compactos (cerca de 80%) do que os sistemas com transformação em baixa frequência (LIMA, 2009).

2.2.7 Transformador de alta voltagem

É um dispositivo eletrônico usado para aumentar ou diminuir a voltagem em um circuito (SANTOS, 2008). É uma peça montada em conjunto ou separadamente da mesa de comando que tem a importante função de modificar a corrente elétrica que vem da rede.

Os transformadores são utilizados fundamentalmente por duas razões:

- 1) Permitem alterar uma tensão aplicada ao circuito primário multiplicando-a por um fator, que pode ser superior ou inferior à unidade. A tensão multiplicada aparece no secundário e a potência é, aproximadamente, conservada.*
- 2) Permitem isolar o circuito primário do circuito secundário. Por exemplo, o circuito primário pode ser de baixa tensão e o secundário de alta tensão, não havendo pontos comuns. Existem transformadores só de isolamento, com razão de transformação unitária (LIMA, 2009).*

2.2.8 Fatores de exposição

Fatores técnicos de exposição são selecionados na mesa de comando do aparelho de raios X. É o local onde o operador irá selecionar: quilovoltagem; miliamperagem e tempo, que é medido em segundos e é representado pela sigla “s” (SANTOS; NACIF, 2009).

2.2.9 Constante do Aparelho de Raios X

MORAES e JARDIM (2010) descrevem que a constante “C” de um equipamento radiológico pode sofrer alterações quando estes estão descalibrados. Evita-se a descalibração submetendo os equipamentos a controles periódicos de qualidade.

A constante é extraída por meio da fórmula:

$$C = kV - 2 \times E \quad \text{Equação 01}$$

Em que C representa a constante do aparelho, o kV a quilovoltagem e E a espessura da parte a ser radiografada (SANTOS, 2008).

VAL (2006) aconselha desenvolver uma rotina para aumentar a durabilidade da aparelhagem, como:

- Limpar a parte interna da mesa de comando;

- Calibrar periodicamente os dispositivos de tempo, a quilovoltagem e os pontos de miliamperagem;
- Lubrificar as partes móveis do aparelho;
- Corrigir desvios do aparelho do colimador;
- Verificar o estado dos cabos.

2.2.10 Manutenção dos Aparelhos Radiológicos

VAL (2006) recomenda algumas medidas preventivas:

- Evitar choques mecânicos;
- Não permitir que o aparelho fique por muito tempo ligado sem utilização;
- Usar menor quantidade possível de radiação ao radiografar. Evita o superaquecimento (usar técnicas com mA mais baixo);
- Manter a sala refrigerada e limpa.

2.2.11 Seleção da Técnica Radiográfica

Pode-se determinar a tensão de uma parte do corpo a ser radiografada com o auxílio de um acessório chamado espessômetro e da aplicação da seguinte equação:

$$kV = E \times 2 + C \quad \text{Equação 02}$$

Em que E representa a espessura da parte a ser radiografada e C, a constante do aparelho. Assim como, também, pode-se determinar a corrente por segundo (medida de miliampères por segundo – mAs) da área a ser radiografada com o uso da seguinte equação:

$$mA = kV \times CM \quad \text{Equação 03}$$

Em que CM representa uma constante do coeficiente miliamperimétrico. Para calcular o CM é preciso saber que os tecidos do corpo humano estão distribuídos em diversas densidades e, por isso, foram divididos em três grupos, conforme Tabela 2 (SANTOS, 2008).

Grupo	CM
Ossos	1,5
Músculos e Vísceras	1,0
Pulmão	0,1

(Fonte: SANTOS, 2008)

Em seguida, basta substituir o CM pelo valor respectivo e multiplicar pela tensão (kV), cujo valor já foi encontrado anteriormente.

O mAs é a miliamperagem pelo tempo (t) em segundos:

$$\text{mAs} = \text{mA} \times t \quad \text{Equação 04}$$

De acordo com ATTIX (1986) também pode-se dividir o kV por 3 para encontrar o mAs ideal para radiografar as extremidades ou dividir o kV por 2 quando se quer radiografar o esqueleto apendicular.

$$\text{mAs} = \frac{\text{kV}}{3} \quad \text{Equação 05}$$

$$\text{mAs} = \frac{\text{kV}}{2} \quad \text{Equação 06}$$

Essas fórmulas foram elaboradas com uma distância de 100 cm entre a ampola e o receptor de imagem. No caso do exame de tórax usa-se uma distância maior de 180 cm para não magnificar (ampliar) a área cardíaca.

Quando se afasta a ampola perde-se potência no aparelho de raios X. Para compensar essa perda foi elaborado um cálculo, onde a cada 10 cm de afastamento aumenta-se 4 kV (ATTIX, 1986).

2.3 ESPESSÔMETRO

O espessômetro é uma ferramenta conhecida como paquímetro, calibrador ou na linguagem popular de “*calibro*” e que na radiologia serve para medir o paciente e ter uma idéia da massa de tecido que receberá a quantidade de radiação (VAL, 2006). É um instrumento que deve ser utilizado antes de quaisquer procedimentos radiológico convencional ou contrastado, com o objetivo de realizar a medição da estrutura a ser radiografada (OLIVEIRA, 2002).

Conforme descreve NEVES (2007), o espessômetro (Figura 12) é geralmente confeccionado de alumínio inox, composto de três partes: a base (1), a régua (2) e o

ponteiro (3). A base é dividida em duas partes: interna e externa. A parte interna fica em contato com o paciente no momento da medição, ou seja, a estrutura que será estudada está paralela ao ponteiro e perpendicular à régua. A base tem 23 centímetros.

O ponteiro é dividido em duas partes: interna e externa. A parte interna fica em contato com o paciente durante a medição. O ponteiro está paralelo à parte interna da base e perpendicular à régua, o mesmo deve se deslocar manualmente de acordo com a área da estrutura em estudo. O ponteiro tem cerca de 20 centímetros.

A régua também está dividida em duas partes: interna e externa. A parte interna deve estar em contato com o paciente e é na parte externa onde é registrada a medição. A régua está perpendicular à base e ao ponteiro do espessômetro. Mede cerca de 40 centímetros.

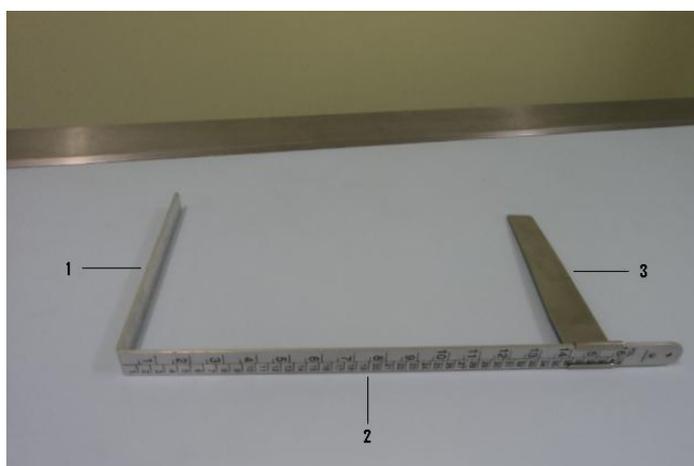


Figura 12 – Espessômetro. 1- Base. 2 – Régua. 3- Ponteiro.

O espessômetro deve estar localizado dentro da sala de exames, próximo ao profissional para auxiliar a medição e determinar a tensão a ser aplicada. Para padronizar a técnica de utilização do espessômetro é preciso que os critérios sejam rigorosamente respeitados por todos os profissionais do setor. Estes devem ter a percepção de que a probabilidade de erro de dose, de investimento e do tempo gasto será reduzido (OLIVEIRA, 2002).

Para VAL (2006), alguns técnicos não dão à devida importância ao seu uso e o substituem pelo nem sempre confiável “*olhômetro*”, mas na verdade ele só pode ser dispensado nas instalações que dispõem de exposição automática e uso de kV fixa.

Não é apenas a estrutura de cada tecido que influi no espectro de atenuações: a espessura ou as espessuras da parte examinada também podem exercer influência ainda maior. Sua medida pelo espessômetro não pode deixar de ser feita, sistematicamente, para avaliar o volume de tecido a ser atravessado que indica, mais ou menos, a atenuação que o feixe radiológico irá sofrer (VAL, 2006).

O uso do espessômetro no setor da radiologia é de extrema importância, pois melhora a otimização do serviço, isto é, o tempo de realização dos exames será minimizado, e assim reduzirá o percentual de rejeito (OLIVEIRA, 2002).

2.4 POSICIONAMENTO ANATÔMICO

Para obter um estudo preciso, oferecendo ao médico uma leitura exata de uma radiografia é necessário um conhecimento do posicionamento anatômico por parte do operador.

Posição anatômica (figura 13) é uma referência internacional que descreve o indivíduo em posição ereta, ou seja, posição vertical, ortostática ou bípede. Com o olhar para o horizonte e a face voltada para frente, braços aduzidos, palmas das mãos para frente e os membros inferiores unidos e com os pés virados para frente (DAMAS, 2010).

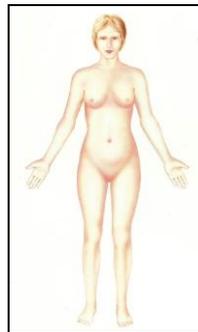


Figura 13 – Posição Anatômica (Fonte: DAMAS, 2010).

Há uma regra geral, onde instrui que ao se estudar uma radiografia deve-se exibi-la de forma que o paciente fique de frente para o observador em posição anatômica (BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2005).

2.5 ANATOMIA TORÁCICA

A caixa torácica ou arcabouço torácico tem a função de sustentar e proteger órgãos vitais e o sistema respiratório. Consiste anteriormente no esterno, posteriormente nas vértebras e nos doze pares de costelas ligando esterno a coluna vertebral (CORRÊA, 2010; BONTRAGER, 2003).

Os doze pares de costelas recebem classificação de acordo com a sua fixação: verdadeiras da primeira à sétima, falsas da oitava a décima e as demais (décima primeira e décima segunda) são consideradas como flutuantes (BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2010).

BONTRAGER (2003) Compara a caixa torácica a um fole, que com a ação dos músculos inseridos no gradil costal aumenta e diminui a capacidade interior, promovendo assim a inspiração e a expiração.

O esterno é um osso delgado, estreito e achatado, possui três partes (Figura 14): manúbrio (12), corpo (10) e processo xifóide (9) (SANTOS *et al.*, 2007).

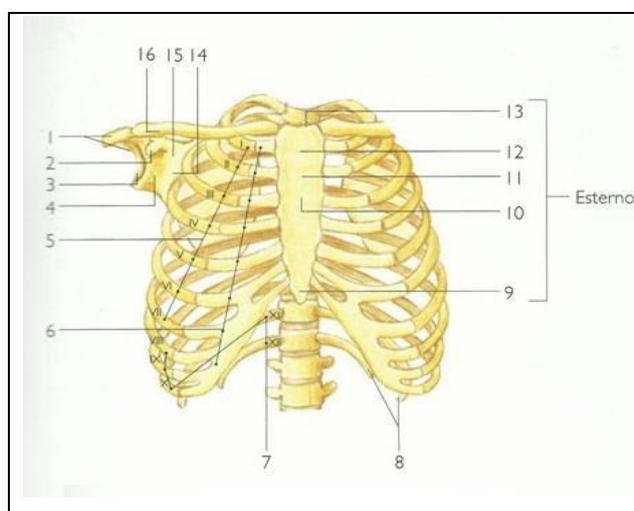


Figura 14 – Vista anterior da caixa torácica. 1 – Acrômio. 2 – Processo coracóide. 3 – Cavidade glenoidal. 4 – Colo da escápula. 5 – Costelas verdadeiras (I-VII). 6 – Cartilagem costais (VIII-XII). 7 – Costelas falsas (VIII-XII). 8 – Costelas flutuantes (XI-XII). 9 – Processo xifoide. 10 – Corpo. 11- Ângulo. 12 – Manúbrio. 13 – Incisura jugular. 14 – Fossa subescapular. 15 – Incisura da escápula. 16 – Clavícula (Fonte: DAMAS, 2010).

Sistema Respiratório

É constituído por estruturas que permitem a passagem do ar, como: nariz, boca, faringe, laringe, traquéia, a árvore brônquica e os dois pulmões – o direito (3) e o esquerdo (10) (Figura 15) –, que obedecem critérios funcionais de condução de ar e troca gasosa (CORRÊA, 2010; SANTOS *et al.*, 2007).

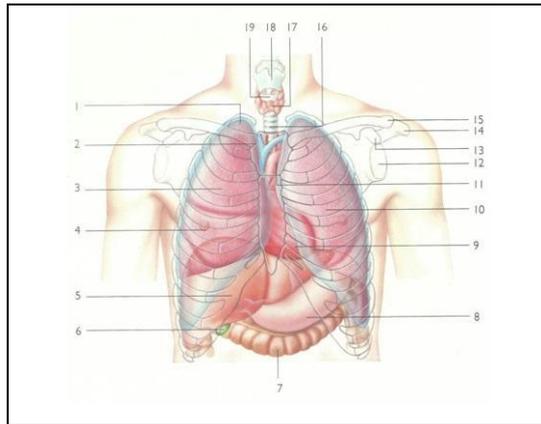


Figura 15 – Vista anterior da caixa torácica e órgãos acoplados. 1 – Ápice do pulmão. 2 – Articulação esternoclavicular. 3 – Pulmão direito. 4 – Papila mamária. 5 – Fígado. 6 – Vesícula biliar. 7 – Intestino grosso. 8 – Estômago. 9 – Coração. 10 – Pulmão esquerdo. 11 – Artéria aorta. 12 – Caverna glenóide. 13 – Processo coracóide. 14 – Acrômio. 15 – Clavícula. 16 – Traquéia. 17 – Tireóide. 18 – Cartilagem tireóideia. 19 - Cartilagem cricóideia (Fonte: DAMAS, 2010).

Os pulmões possuem quatro faces: inferior, superior, medial e costal. O pulmão direito é dividido em lobo superior, médio e inferior. O pulmão esquerdo é um pouco menor e possui lobo superior e inferior (SANTOS *et al.*, 2007).

Diafragma

É o principal músculo da respiração, principalmente na inspiração, que exibe forma de cúpula (SANTOS *et al.*, 2007).

Mediastino

É a porção medial entre os pulmões. O mediastino abriga o timo, o coração e grandes vasos, o esôfago e a traquéia (SANTOS *et al.*, 2007).

2.5.1 Atendimento ao Paciente/Cliente

Para SANTOS e NACIF (2009), o atendimento ao cliente começa antes mesmo da chegada do pedido médico na unidade de radiologia e, que ocorre uma série de fatos e ações dependentes uma das outras para o sucesso de uma boa qualidade na imagem e no atendimento.

A solicitação do exame, seu objetivo e informações úteis é o marco para a conduta no procedimento. Na ausência dessas indicações expressas no pedido médico, o radiologista

deve procurar entender o que o colega deseja investigar e orientar o técnico em radiologia para o melhor posicionamento (VAL, 2006).

A sala de exames deve estar equipada com a aparelhagem diagnóstica, com as vestimentas de proteção radiológica (VPR`s), com o espessômetro, as portas identificadas e devidamente refrigeradas para o melhor conforto do técnico e do paciente (LEAL, 2004).

O profissional interpreta o pedido e interroga o paciente de modo acolhedor e, em seguida, o conduz ao vestiário para a troca da roupa bem como da retirada (se houver) de objetos radiopacos (brinco, colar, *piercing* etc). O médico radiologista deve verificar as imagens antes da liberação do paciente, pois algum achado poderá sugerir novas incidências ou a presença de imperfeições no posicionamento radiológico para as devidas correções (VAL, 2006).

Este mesmo autor descreve algumas orientações para uma boa técnica radiográfica:

- Postura profissional – tom de voz, uso do jaleco com manga, uso do crachá funcional, uso do monitor individual (dosímetro) e equipamentos de proteção individual (EPI`s), de acordo com as condições do paciente (Figura 16).



Figura 16 – Postura Profissional (Fonte: CORRÊA, 2010).

- Conhecimento anatômico;
- Medição da espessura anatômica – usar o espessômetro sistematicamente entre a entrada e a saída do feixe de raios X;
- Conhecimento da rotina do exame e do setor;
- Observar os movimentos do paciente – o corpo, os membros e os movimentos respiratórios;

- Conhecimento do funcionamento da aparelhagem – efeito anódico, uso da grade, angulação do raio e colimação.

Para CORRÊA (2010), no exame de tórax a rotina radiográfica básica é PA (póstero-anterior) e Perfil esquerdo, sendo que o PA pode ser substituído por AP (ântero-posterior). A projeção dos raios X em relação ao posicionamento do paciente (Figura 17). Por exemplo:

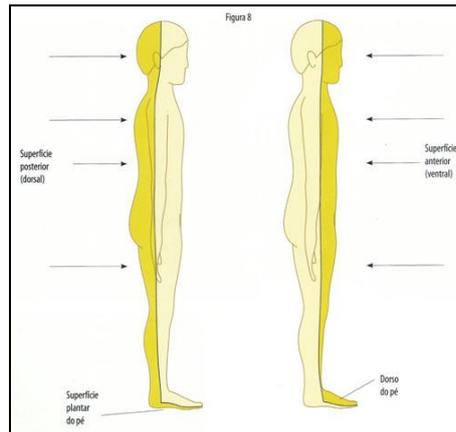


Figura 17 – Posicionamento AP e PA (Fonte: CORRÊA, 2010).

- PA (póstero-anterior) descreve a trajetória do raio central atravessando o paciente de trás para frente, ou seja, da região posterior para anterior (Figura 18);

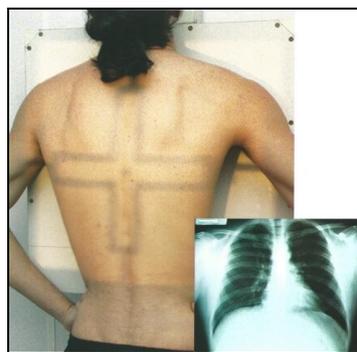


Figura 18 – Incidência PA do Tórax (Fonte: CORRÊA, 2010).

- AP (ântero-posterior) descreve a trajetória do raio central atravessando o paciente da região anterior para posterior (Figura 19);

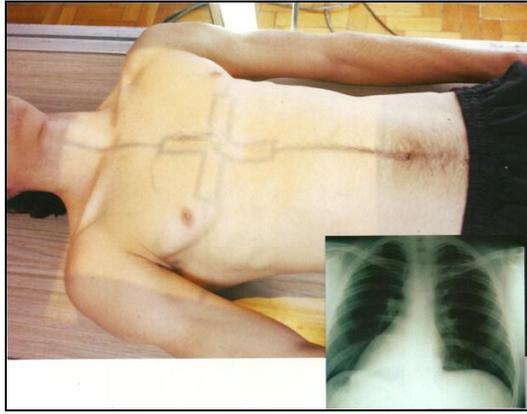


Figura 19 – Incidência AP do Tórax (Fonte: CORRÊA, 2010).

- Perfil esquerdo descreve a trajetória do raio central atravessando o paciente da região direita para a esquerda. A região esquerda está mais próxima do receptor de imagem (Figura 20).



Figura 20 – Perfil esquerdo do Tórax (Fonte: CORRÊA, 2010).

Na radiografia torácica o raio central deve penetrar em T7 (sétima vértebra torácica) para isso, é preciso observar bem a área anatômica do tórax para ter pontos de referência que são detalhes na superfície do corpo (VAL, 2006; CORRÊA, 2010).

BONTRAGER e LAMPIGNANO (2010) explicam que o raio central no PA de tórax deve estar aproximadamente vinte centímetros abaixo da vértebra proeminente C7 (sétima vértebra cervical), em um indivíduo adulto, assim como no AP o raio central deve incidir em torno de dez centímetros abaixo da incisura jugular (Figura 21).

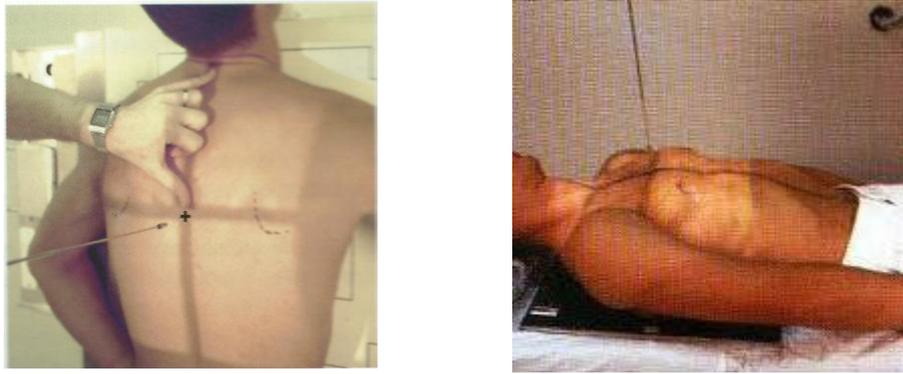


Figura 21 – Raio Central (Fonte: BONTRAGER, 2003).

De acordo com BONTRAGER (2003), a radiografia torácica em PA (póstero-anterior) fornece uma gama de informações clínicas quando apropriadamente bem posicionada e com fatores técnicos adequados.

Esse mesmo autor alerta que os critérios do posicionamento devem ser seguidos rigorosamente, pois até mesmo uma discreta rotação do paciente pode acarretar uma distorção da anatomia em uma radiografia.

A radiografia torácica em AP (ântero-posterior) ou PA (póstero-anterior) pode ser realizada com o paciente em ortostase, sentado ou em decúbito dorsal, sendo que a incidência em A.P. é usada geralmente para crianças até quatro anos ou em caso de pacientes acamados (DAMAS, 2010).

As radiografias do tórax são geralmente obtidas a uma distância de 180 cm entre o filme e o tubo, para minimizar a distorção e a ampliação, sendo feitas em inspiração profunda e apneia (BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2005).

O raio central para a incidência em AP do tórax é angulado caudalmente entre 3° e 5° e é localizado na incisura jugular (BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2010, p.2).

O ideal é usar filmes 35x43 cm em pacientes do sexo masculino e 35x35 cm em pacientes do sexo feminino (SANTOS, 2008). No entanto, CORRÊA (2010) afirma que o filme deve ser escolhido de acordo com o biótipo do paciente, conforme demonstra a Figura 22, e acrescenta que a identificação deve ficar do lado direito do paciente e a colimação deve ser apenas na área de interesse.

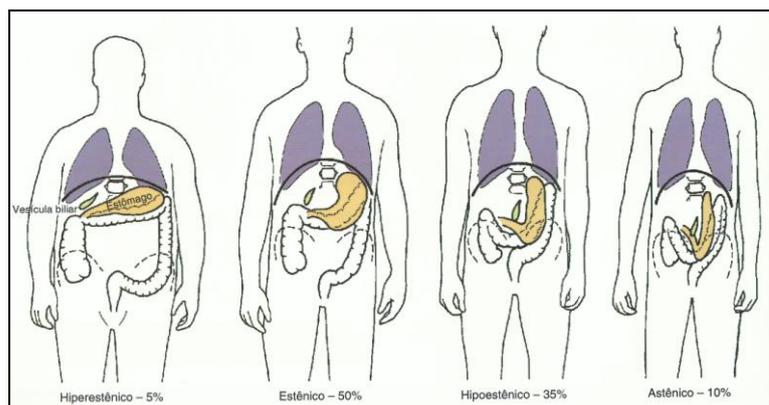


Figura 22 – Biotipos (Fonte: BONTRAGER, 2003).

O conhecimento anatômico e topográfico é essencial para um bom êxito no estudo do tórax e, que a maior preocupação de um operador de raios X deve ser a de apresentar uma radiografia cuja morfologia e topografia seja útil no diagnóstico (VAL, 2006).

2.5.2 Radiografia torácica da gestante

Para LEAL (2004), o posicionamento radiológico da paciente em estado gravídico não se difere dos demais, embora a preocupação deva ser redobrada na colimação precisa, na proteção plumbífera do abdome e na realização o disparo é na terceira inspiração completa.

Já se sabe que a radiação ionizante pode causar efeitos estocásticos no embrião em desenvolvimento, ou seja, causa uma alteração aleatória no DNA de uma única célula. No entanto, uma gestante pode precisar de um diagnóstico preciso com o uso dos raios X. Neste caso, o médico solicitante deve avaliar o benefício o que deve ser bem maior que o risco. CORRÊA (2010) complementa que nas oito primeiras semanas de gestação o embrião está mais sensível, por isso é imprescindível questionar a paciente se está ou se há suspeita de gravidez antes de realizar o exame.

As normas de radioproteção exigem diversas sinalizações de área, onde se trabalha com fonte de radiações, entre elas há uma específica para as pacientes do sexo feminino em idade reprodutiva. Este aviso deve estar fixado na sala de espera e na porta da sala de exames, conforme descreve a Portaria n°. 453/98, item 4.7:

O serviço de radiodiagnóstico deve implantar um sistema de controle de exposição médica de modo a evitar exposição inadvertida de pacientes grávidas, incluindo avisos de advertência como: “Mulheres grávidas ou com suspeita de gravidez: favor informarem ao médico ou ao técnico antes do exame” (BRASIL, 1998).

2.5.3 Tabela Individual de Exposição

Arthur W. Fuchs, major do exército americano, que durante a segunda guerra mundial ensinava os soldados a radiografar os feridos nos hospitais de base, preocupava-se com as confusões dos operadores em relação aos cálculos para encontrar os valores de exposição,. Então em 1943, criou e colocou em prática seu método de trabalhar com a tabela por biotipos com pequenas variações (VAL, 2006).

A tabela de Fuchs foi bastante criticada, principalmente nos exames de tórax, pois a mesma faixa média de espessura apresentava erros na tabela sugerida, afinal nessa região anatômica há uma infinidade de alterações que variam de indivíduo para indivíduo.

Um protocolo de técnicas radiográficas é sugerido pela Portaria nº. 453/98:

Junto ao painel de controle de cada equipamento de raios X deve ser mantido um protocolo de técnicas radiográficas (tabela de exposição) especificando, para cada exame realizado no equipamento, as seguintes informações:

- a) Tipo de exame (espessura e partes anatômicas do paciente) e respectivos fatores de técnica radiográfica.*
- b) Quando aplicável, parâmetros para o controle automático de exposição.*
- c) Tamanho e tipo da combinação tela-filme.*
- d) Distância foco-filme.*
- e) Tipo e posicionamento da blindagem a ser usada no paciente.*
- f) Quando determinado pela autoridade sanitária local, restrições de operação do equipamento e procedimentos de segurança (BRASIL, 1998).*

2.6 SISTEMA TELA-FILME (ANALÓGICO)

A obtenção de imagem no sistema analógico, também conhecido como sistema convencional, utiliza-se um chassi com filme, écran, e o processamento das imagens é feita com químicos (BONTRAGER, 2003).

2.6.1 Filme Radiográfico

É constituído de uma emulsão fotograficamente ativa dos dois lados de uma folha transparente chamada de base, protegida por uma camada protetora (SANTOS, 2008).

Seus principais ingredientes são:

- Gelatina: feita de osso de vaca e halógeno de prata;
- Halógeno: flúor, cloro, bromo e iodo;

- Brometo de prata: 90 a 99% de concentração;
- Iodeto de prata: sal com papel de reforçar a atividade do brometo.

Para VAL (2006), os filmes radiográficos devem ser armazenados de forma correta, protegidos da umidade, luz e na posição vertical, evitando o choque mecânico, devido a sua sensibilidade.

A Portaria nº. 453/98, item 4.11 descreve:

Deve ser previsto local adequado para o armazenamento de filmes radiográficos, de forma que estes filmes sejam mantidos:

- a) Em posição vertical.*
- b) Afastados de fontes de radiação.*
- c) Em condições de temperatura e umidade compatíveis com as especificações do fabricante (BRASIL, 1998).*

2.6.2 Écran

São telas intensificadoras feitas com fósforo luminescente, utilizados no interior do chassi em íntimo contato com o filme, para reduzir a dose de radiação administrada no paciente. São constituídos de quatro camadas: base; camada refletora; camada fósforo e; camada protetora. Os écrans são chamados de materiais fluorescentes, pois emitem luz durante a exposição de raios X (SANTOS, 2008).

2.6.3 Chassi

É uma caixa achatada à prova de entrada de luz, provida de uma tampa com travas. Uma face é fabricada com material radiotransparente e a outra com uma fina camada de chumbo. A face radiotransparente é o lado que fica voltado para o tubo durante a realização de uma imagem radiográfica. Internamente o chassi tem duas placas de écran que envolve o filme (VAL, 2006).

2.6.4 Câmara Escura

Constitui uma parte essencial do procedimento radiológico convencional, pois é o recinto onde se manipula os filmes radiológicos (sensíveis à luz) para processá-los, transformando a imagem latente em imagem real (VAL, 2006).

De acordo com a Portaria nº. 453/98, item 4.9, que trata da estrutura da câmara escura:

A câmara escura deve ser planejada e construída considerando-se os seguintes requisitos:

- a) Dimensão proporcional à quantidade de radiografias e ao fluxo de atividades previstas no serviço.
- b) Vedação apropriada contra luz do dia ou artificial. Atenção especial deve ser dada à porta, passa chassis e sistema de exaustão.
- c) O(s) interruptor (es) de luz clara deve (m) estar posicionado(s) de forma a evitar acionamento acidental.
- d) Sistema de exaustão de ar de forma a manter a pressão positiva no ambiente.
- e) Paredes com revestimento resistente à ação das substâncias químicas utilizadas, junto aos locais onde possam ocorrer respingos destas substâncias.
- f) Piso anticorrosivo, impermeável e antiderrapante.
- g) Sistema de iluminação de segurança com lâmpadas e filtros apropriados aos tipos de filmes utilizados, localizado a uma distância não inferior a 1,2 m do local de manipulação (BRASIL, 1998).

2.6.5 Processamento

É o termo usado para descrever a sequência de eventos requeridos para converter a imagem latente, contida na emulsão sensibilizada do filme, em imagem visível (WHAITES, 2003). A processadora automática é um sistema eletromecânico que, por um sistema de ignição, conduz o filme por entre os químicos para que ocorra a revelação (NISCHIMURA *et al.*, 1999).

O processamento automático do filme radiológico se dá em quatro etapas: revelação; fixação; lavagem e; secagem (Figura 23). É de extrema importância, pois uma revelação defeituosa pode inutilizar todo o procedimento de aquisição da imagem (SANTOS, 2008).

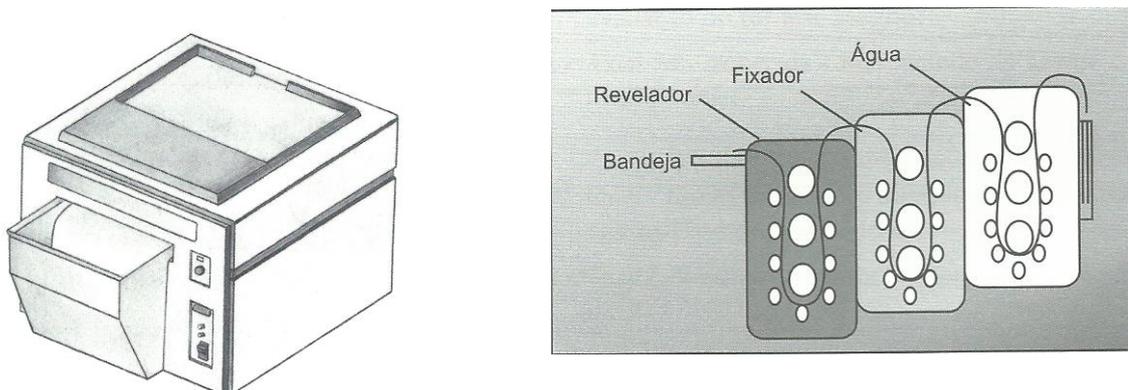


Figura 23 – Processadora (Fontes: SANTOS, 2008; GONÇALVES, BAIONE, 2011).

A Portaria nº. 453/98 recomenda no item 4.43:

Para assegurar o processamento correto dos filmes, deve-se:

- a) Seguir as recomendações do fabricante com respeito à concentração das soluções, tempo e temperatura, de modo a garantir uma revelação adequada.*
- b) Monitorar as soluções regularmente e regenerá-las, quando necessário, levando-se em conta a quantidade de filmes revelados.*
- c) Proceder manutenção preventiva periódica nas processadoras automáticas.*
- d) Manter limpa a câmara escura e assegurar a sua utilização exclusiva para a finalidade a que se destina.*
- e) Monitorar rotineiramente a temperatura e umidade da câmara escura (BRASIL, 1998).*

O controle de qualidade das processadoras dos filmes radiográficos e das condições da câmara escura é essencial para que o operador possa fazer uso de uma imagem radiográfica confiável. VAL (2006) oferece algumas dicas para manter eficiente o funcionamento da câmara escura e da processadora automática de filmes:

- Escolher químicos de qualidade;
- Efetuar trocas periódicas dos químicos e lavagem das processadoras;
- Observar a temperatura dos químicos, bem como a validade, inclusive dos filmes radiográficos;
- Observar a vedação completa de luz da câmara escura, assim como controlar a temperatura e umidade;
- Isolamento completo da fonte de radiação;
- Evitar choque mecânico nos filmes e chassis;
- Limpeza periódica do écran;
- Manter as mãos limpas, secas e unhas aparadas.
- Manter o ambiente limpo.

Uma processadora automática nas condições supracitadas resulta em um avanço na produtividade. Quando entra em um processo de padronização das exposições técnicas radiográficas, leva a uma redução das doses fornecidas aos pacientes.

Um processamento químico deficiente pode gerar uma imagem de péssima qualidade mesmo que o filme radiográfico tenha sido otimamente exposto (MURRAY; DOWSETT *et al.*, 1992; MEDEIROS; ALVES *et al.*, 2001).

As condições da câmara escura e da processadora radiográfica produzem alterações no “fog” ou véu, na densidade óptica, no contraste e na velocidade, isto é, variações na curva característica (SULEIMAN, 1993; MAGALHÃES; AZEVEDO *et al.*, 2002).

“Fog” ou véu

Refere-se a uma densidade indesejada causada pela radiação secundária (espalhada) e/ou velamento do filme, quando exposto parcialmente à luz visível (WHAITES, 2003).

Densidade Óptica

É o grau de enegrecimento obtido por um filme após ser processado. Depende da quantidade de fótons que atingem uma área específica do filme. Quanto mais exposto o filme aos raios X mais escuro eles se tornam após o processamento, ou seja, o filme fica mais denso (TAVANO, 2004).

Contraste

O contraste radiográfico depende do contraste do filme. É a diferença entre os diversos graus do cinza entre o branco e o preto no filme radiográfico. É considerado de alto contraste a radiografia com áreas muito claras e muito escuras (FREITAS, 2004).

Velocidade

É descrito como a capacidade que um filme tem em gravar as imagens durante a exposição aos raios X. Atualmente existem no mercado filmes radiográficos com diferentes velocidades classificados em sensibilidade: D, E e F (FREITAS, 2000).

Curva Característica

Denominada curva sensitométrica, é obtida por meio de um gráfico que relaciona as diferentes densidades de um filme (DEZOTTI, 2003). Para confecção de uma curva característica faz-se necessária a aplicação de uma série de exposições à luz visível ou aos raios X em um filme, que após processado obtêm-se as densidades ópticas (EASTMAN KODAK COMPANY, 1974).

2.6.6 Imagem Latente

É a imagem produzida pelos raios X no filme, mas que não é possível de ser vista antes do processamento. É a imagem não revelada, a imagem produzida no filme quando há uma interação com os raios X (CORRÊA, 2010).

VAL (2006) descreve os sete passos para formação da imagem latente radiográfica:

1º - Fóton de radiação X ou luz incide sobre o filme, cede sua energia ao átomo de bromo do brometo de prata;

2º - O bromo separa-se do átomo de prata, ioniza-se e libera o elétron;

3º - O elétron livre percorre o cristal de halógeno, encontra uma falha em sua superfície e fixa sua carga negativa;

4º - No cristal de brometo de prata permanece um íon positivo de prata. O átomo de bromo deixa de participar do processo, pois está desprovido de seu elétron, e se dilui na gelatina;

5º - O elétron que se fixou na superfície atrai o íon positivo de prata e o neutraliza;

6º - Outros elétrons ao serem liberados dos átomos de bromo se dirigem para a prata neutra. Estes, por sua vez, atraem novos íons de prata durante a exposição radiográfica;

7º - Formam os centros de imagem latente, onde deve conter, no mínimo, dois átomos de prata que compõem o esboço invisível da imagem radiográfica.

2.6.7 Negatoscópio

São caixas com luz fluorescentes, provida de acrílico translúcido, destinadas aos exames de transparência (VAL, 2006). Em 1907 foi desenvolvido e comercializado o primeiro negatoscópio com persianas que ajustavam à área luminosa ao tamanho do filme radiográfico (MOULD, 1995).

É um equipamento destinado a visualizar e analisar as radiografias, fornecendo uma melhor nitidez (CORRÊA, 2010). Um bom negatoscópio deve ter luminescência de 2000 a 6000 nit⁴ para oferecer um melhor diagnóstico da radiografia em questão (LIMA, 2009).

A Portaria nº. 453/98, item 4.12, descreve a seguinte observação:

⁴ Unidade de luminância no sistema internacional.

A iluminação da sala de interpretação e laudos deve ser planejada de modo a não causar reflexos nos negatoscópios que possam prejudicar a avaliação da imagem (BRASIL, 1998).

Os negatoscópios devem ser localizados na câmara clara, na sala de exames e sala de laudos, fixados na parede a uma altura confortável e mediana para a visualização das radiografias obtidas (VAL, 2006).

2.7 QUALIDADE DA IMAGEM NO SISTEMA TELA-FILME

Pode-se avaliar uma imagem radiográfica pela densidade e pelo contraste. Quanto menos luz é transmitida através de uma imagem em um filme radiográfico, mais alta será sua densidade óptica. A densidade óptica de um filme pode ser controlada principalmente pela duração da exposição e pela quantidade de fótons de raios X emitidos pela ampola. Também existem outros fatores que podem afetar a densidade, como, por exemplo, a espessura das estruturas anatômicas, a tensão do tubo (kVp) e o grau de sensibilidade do filme (BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2005).

2.8 SISTEMA COMPUTADORIZADO

Em substituição ao sistema filme/écran surgiram os painéis ou placas detectoras, que transmitem a imagem para a memória de um computador (VAL, 2006).

2.8.1 Radiografia Computadorizada – CR (*Computed Radiography*)

Na década de 1980, surgiu a radiografia computadorizada com novo método de produção de imagem radiográfica digital. Seus principais componentes são: tubo de raios X, lâminas de imagem; estação de trabalho e; leitor de lâmina de imagem (CORRÊA, 2010).

Na radiografia computadorizada, o filme-écran utilizado para a aquisição de imagem no sistema analógico foi substituído por uma placa de fósforo, lâmina de imagem conhecida como IP (*imaging plate*), formada por um suporte de poliéster, uma camada de fósforo, uma camada protetora e outros componentes que variam conforme o fabricante, o IP é sensibilizado pelo feixe de raios X que ao ser submetido à radiação libera elétrons (ERKONEN; SMITH, 2006).

No mecanismo de absorção dos raios X pelas placas de fósforo se dá pela energia depositada pelos fótons de raios X que é absorvida e armazenada pelos cristais, trazendo elétrons para níveis mais elevados de energia (ALLISSON, acesso 2013). Os cristais são

opticamente estimulados por um feixe de radiação em um processo chamado de luminescência foto estimulada. A resolução espacial do Sistema CR é geralmente inferior ao Sistema Tela-filme afetando o valor diagnóstico (KÖRNER *et al.*, acesso 2013).

A lâmina da imagem pode ser usada repetida vezes, não sendo necessária a revelação, pois não possuem filmes sensíveis à luz e nem écrans. Os tamanhos dos chassis de lâmina de imagem são padronizados semelhantemente aos chassis do sistema analógico (BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2010).

O IP ou a lâmina de imagem é aceito no sistema de alimentação, com velocidade uniforme, para que ocorra a luminescência foto-estimulada, ou seja, o IP é conduzido por meio de um *scanner* com o feixe de laser estimulador, *pixel* por *pixel*, sendo coletado por um filtro, o qual realiza a separação da foto-estimulação contra o espectro da luminescência. A etapa seguinte é amplificar o sinal pelo fotomultiplicador/detector. Com isso, o sinal analógico é convertido em sinal digital e armazenado no computador, o IP é apagado pela ação de uma luz fluorescente. (OLIVEIRA; LOPES, 2007).

A transmissão de imagem auxilia no ajuste e pode ser repassada por meio de telefone e *internet* e, ainda impressa em filmes ou papel (CORRÊA, 2010).

2.8.2 Qualidade da Imagem na Radiografia Computadorizada

A densidade da imagem digital é substituída pelo brilho, podendo ser definido como os *pixels* individuais representados pela intensidade de luz na imagem (BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2005).

O contraste da imagem digital é parecido com o contraste do sistema analógico (tela-filme), pois é diferenciado entre as áreas claras e escuras como a diferença de brilho. Quando se expõem o filme e, este passa pelo processo de revelação, o mesmo não pode ser ajustado, o que não ocorre na imagem digital, a qual pode ser manipulada. Além disso, existem *softwares* cujos filtros matemáticos ajustam o contraste das imagens de acordo com a anatomia em estudo. Isto faz com que no sistema digital haja uma tolerância maior ao aumento do kVp, sem alterações significativas do contraste da imagem (MANUAL PCR PHILIPS, 2005).

Uma alteração que reduz a claridade ou o escurecimento na imagem pode ser definida como o ruído na imagem digital e pode ser conceituada como a relação sinal ruído (RSR).

Desta maneira, os fótons de raios X que atingem o detector (mAs) são considerados como o sinal. Já os fótons que afetam de forma negativa a imagem final são chamados de ruído. No exame radiológico, o sinal deve ser maior que o ruído, isso é, uma RSR elevada é desejada, pois possibilita avaliar estruturas de tecidos moles, na anatomia em estudo, de menor contraste. Quando o sinal for baixo o ruído será alto, então a RSR baixa não é desejável, pois as estruturas dos tecidos moles serão escurecidas, e a imagem será granulosa (BONTRAGER; LAMPIGNANO, 2005).

2.8.3 Radiografia Digital Direta (DR)

O sistema digital com radiografia digital direta foi usado no início da década de 1990 nos exames de tórax, devido à demanda de pacientes com esse pedido (BONTRAGER, 2003).

Envolve um método direto de conversão, onde um detector captura e converte a imagem para o formato digital. Substitui-se o chassi do sistema analógico e as lâminas de radiografia computadorizada, gerando digitalmente a imagem radiográfica (CORRÊA, 2010).

2.9 RADIOGRAFIA

É o filme no qual foram produzidas imagens radiográficas. A clareza das imagens é determinada pela diferença de densidade (contraste) e a qualidade da imagem é influenciada pelos fatores geométricos do filme e do paciente (NISCHIMURA *et al.*, 1999).

VAL (2006) considera a radiografia como produto final de um exame radiológico e que precisa preencher os requisitos de qualidade para cumprir o seu objetivo que é esclarecer o diagnóstico.

2.9.1 Fatores de Qualidade de uma Radiografia

BONTRAGER e LAMPIGNANO (2010) enumeram quatro fatores reguláveis que influenciam diretamente na qualidade da imagem: densidade; contraste; detalhe e; distorção. A excelência na imagem diagnóstica deve reunir os fatores de exposição sempre priorizando a proteção radiológica. Para SANTOS (2008), a qualidade radiográfica depende, também, do tipo de filme usado no procedimento.

A correção e prevenção de radiografias que resultam da aplicação incorreta de alguns fatores modificadores da qualidade, tanto no sistema analógico quanto no digital, podem ser observados no Quadro 1, no qual estão relacionadas as causas e soluções para as radiografias sub e hiperexpostas.

Radiografias muito claras (subexpostas) ou muito escuras (hiperexpostas) são responsáveis por 73% de todas as repetições em serviços que não possuem controle de qualidade. Já os setores que dispõem de espessômetro e um programa da garantia da qualidade essa porcentagem chega a 33% de repetições (VAL, 2006).

Quadro 1 – Radiografias hiperexpostas e subexpostas (Fontes: VAL , 2006; BONTRAGER, 2003).

Radiografias Hiperexpostas e Subexpostas no Sistema Analógico e Digital				
Problema	Sistema	Provável Causa	Correção	Resultados
Hiperexposta	Analógico	- kV e mAs elevados; - kV elevado e mAs correto; - Processamento inadequado.	- Usar tabela mAs; - Usar espessômetro; - Fazer o cálculo; - Repetir o procedimento.	Radiografia com qualidade na 2ª exposição
Hiperexposta	Digital	- kV e mAs elevados; - kV elevado e mAs correto; - Processamento inadequado.	- Compensação computacional; - Não repete o procedimento.	Radiografia com qualidade sem a 2ª exposição
Subexposta	Analógico	- kV e mAs minimizados; - kV minimizado e mAs correto; - Procedimento inadequado.	- Usar tabela mAs; - Usar espessômetro; - Fazer cálculo; - Repetir o procedimento.	Radiografia com qualidade na 2ª exposição
Subexposta	Digital	- kV e mAs minimizados; - kV minimizado e mAs correto; - Procedimento inadequado.	- Compensação computacional; - Não repete o procedimento.	Radiografia com qualidade sem a 2ª exposição

2.10 EFEITOS BIOLÓGICOS DA RADIAÇÃO X

Ao ser examinado, o indivíduo é exposto ao feixe de radiação que irá ionizar moléculas no organismo, cuja energia gerada tem a capacidade de formar radicais livres, podendo romper ligações químicas tanto em macromoléculas funcionais como dano no código genético, gerando alterações pontuais em bases componentes da fita do DNA até importantes alterações cromossômicas estruturais. Essas alterações podem levar a morte celular (BITTELI, 2006).

Os efeitos geralmente são imperceptíveis aos sentidos humanos (Figura 24). O primeiro estágio é físico e consiste na excitação e ionização dos átomos. O segundo estágio é o químico onde pode ocorrer a ruptura de ligações químicas, onde os radicais livres, os íons e os agentes oxidantes podem atacar a célula.

O aparecimento dos fenômenos fisiológicos e bioquímicos acontece no terceiro estágio, o biológico. E, no último, no estágio orgânico, surgem as lesões que podem ser observadas em nível celular ou em todo o órgão (TAUHATA *et al.*, 2003).

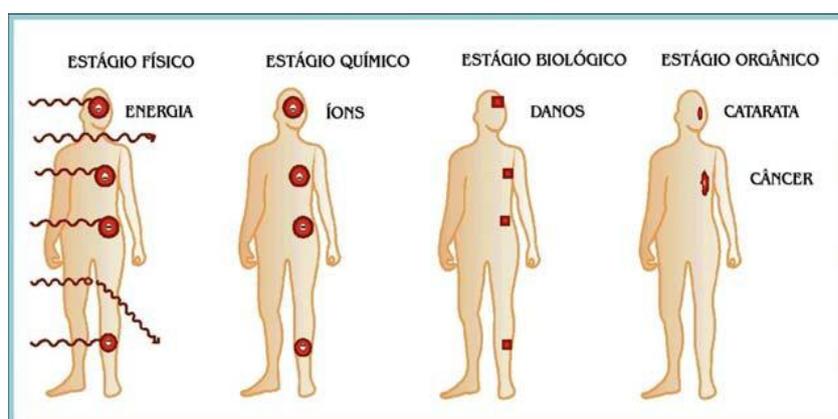


Figura 24 – Estágios do efeito biológico produzido pela radiação ionizante (Fontes: TAUHATA *et al.*, 2003).

Os efeitos biológicos provocados pelas radiações ionizantes podem ser (ATTIX, 1986):

- Efeitos determinísticos: quando manifestam-se no próprio indivíduo irradiado, tais efeitos não são transmitidos a gerações futuras, surgem depois de certo valor de dose absorvida e a gravidade aumenta com a magnitude da dose;
- Efeitos estocásticos: estão relacionados com alterações celulares. Uma célula transformada pode resultar na produção de outras células modificadas, podendo ser transmitidas aos descendentes do indivíduo irradiado. Estes efeitos surgem independentes do limite de dose.

Por sua vez esses elétrons, através de processos de dissipação de energia, transferirão sua energia aos átomos e moléculas dispostos ao longo do caminho – o que provocará novas sequências de ionizações. Dessa forma, os efeitos biológicos, de maior ou menor gravidade conforme o organismo ou tecido irradiado, serão consequência das alterações físico-químicas no meio intracelular exposto à radiação ionizante (BIRAL, 2002, p.19).

A aplicação da radiação X para fins médicos em diagnóstico é uma prática muito comum em diversas áreas da medicina. O benefício que o paciente recebe com o diagnóstico justifica a existência destas especialidades. Embora seja importante a técnica do radiodiagnóstico para os pacientes, o uso da radiação ionizante traz um risco inerente à saúde destes e também para os profissionais médicos envolvidos (BIRAL, 2002; OKUNO, 1998).

2.11 INTERAÇÃO DA RADIAÇÃO COM A MATÉRIA

Ao atravessar uma matéria, os raios X interagem com seus átomos e essa interação depende da estrutura molecular e da energia da radiação (SANTOS, 2008).

Quando a radiação interage com a matéria ela pode arrancar elétrons dos átomos de sua composição transformando-os em íons (radiação ionizante). Quando a energia da radiação não for suficiente para produzir íons é considerada radiação não ionizante. Outro exemplo de interação da radiação com a matéria é a excitação, onde um elétron não é arrancado do átomo, mas é excitado, passando de um nível fundamental para níveis mais energéticos (OKUNO; VILELA, 2005).

VAL (2006) explica que as interações mais importantes da radiação X com a matéria são:

- Efeito Compton EC;
- Efeito Fotoelétrico EFE;
- Dispersão coerente.

No Efeito Compton (EC) o fóton incidente é desviado de sua trajetória original, perdendo parte de sua energia, que é cedida a um elétron livre do átomo em questão. O EC produz três resultados:

- Atenuação dos fótons;
- Produção de radiação secundária;
- Ionização dos tecidos.

No Efeito Fotoelétrico (EFE) o fóton incide com um elétron da camada interna do átomo em questão, cedendo toda sua energia (SANTOS, 2008).

Esse efeito tem uma maior probabilidade de ocorrer com fótons de baixa energia e tecidos com n.º atômico (Z) alto (SANTOS; NACIF, 2009).

Na dispersão coerente acontece o encontro dos fótons da radiação X de baixa energia com os elétrons dos átomos em questão e são absorvidos pela eletrosfera causando vibração nos elétrons por um curto espaço de tempo e logo depois emitem radiações que se dispersam em várias direções. Não há perda de elétrons, portanto, o átomo não ioniza (VAL, 2006).

2.11.1 Atenuação da Radiação

A matéria ou os tecidos que absorvem radiação são chamados de atenuantes, pois reduzem a intensidade dos fótons onde estes podem ser absorvidos ou desviados de sua direção original pelos átomos que compõem esse material ou tecido (VAL, 2006).

Para SANTOS e NACIF (2009) os fatores que afetam a atenuação do feixe de radiação são:

- Espessura – quanto mais espesso o objeto maior será a atenuação da radiação;
- Densidade – quanto mais denso o objeto maior será a atenuação da radiação;
- Número atômico (Z) – quanto maior o (Z) do objeto maior será a atenuação do feixe de raios X.

Pode-se afirmar que densidade é equivalente à concentração da matéria e, conseqüentemente, indica a concentração dos seus átomos (VAL, 2006, p.43).

VAL (2006) exemplifica alguns tipos de tecidos, densidades e seus respectivos números atômicos, conforme a Tabela 3:

Tabela 3 – Atenuação nos diferentes tecidos

Tipo de tecido	Densidade (g)	N.º Atômico (Z)
Ar	0,00129	7,6
Gordura	0,91	5,9
Água	1,0	7,4
Cálcio	1,85	13,8

(Fonte: VAL, 2006).

2.11.2 Grandezas e Unidades

Nos últimos anos os organismos internacionais, como a Agência Internacional de Energia Atômica e a Comissão Internacional de Unidades e Medidas de Radiação, têm-se esforçado para estabelecer um sistema harmonizado de símbolos, unidades e grandezas, a fim de preencher uma lacuna na área mais antiga de aplicação dos raios X, porém ainda não existe um consenso.

Na área de radiodiagnóstico médico e odontológico a grandeza fundamental onde os padrões nacionais são calibrados é o Kerma no ar (K) (TAUHATA; RAMOS, 2002).

Exposição (X) é uma grandeza dosimétrica. É o quociente entre dQ por dm, onde dQ é o valor da carga total de íons produzidos num feixe de radiação eletromagnética no ar em uma massa dm.

$$X = \frac{Dq}{DM} \quad \text{Equação 07}$$

Unidade no SI: C* Kg⁻¹

Coulomb (C) por quilograma ou Roentgen (R) que é a unidade antiga. Sendo: 1R = 2,58 x 10⁻⁴ C/kg (ATTIX, 1986).

Kerma (K) é o quociente entre dE_{tr} por dm, onde dE_{tr} é o somatório de todas as energias cinéticas iniciais das partículas carregadas liberadas por fótons ou partículas neutras de uma massa dm (ATTIX, 1986).

$$K = \frac{dE_{tr}}{DM} \quad \text{Equação 08}$$

Unidade no SI: Gray, onde 1Gy = 1J*Kg⁻¹ (o nome especial para unidade de Kerma é o Gray)

A dose absorvida (D) é quociente de dē por dm, onde dē é a energia média depositada pela radiação ionizante no ponto de interesse do material de massa dm.

$$D = \frac{d\bar{\epsilon}}{DM} \quad \text{Equação 09}$$

Unidade: Joule por quilograma ($J \times kg^{-1}$).

Para condição de equilíbrio eletrônico, pode se relacionar a exposição (X), medida no ar com a dose no ar (Da):

$$Da = 0,876 \times X \quad \text{Equação 10}$$

Onde 0,876 é a energia média para formar um par de íons no ar por carga do elétron (ATTIX, 1986)

2.12 PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

Baseada nas normas da Comissão Internacional de Radioproteção, a Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde publicou a Portaria nº. 453/98-MS, que estabelece as “Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico”, visando aos níveis de referência de radiodiagnóstico por radiografia em paciente adulto típico (PIERE, 2000). Esta portaria estabelece que os setores de radiologia devam ser planejados, implantados e executados de modo que as doses individuais, a probabilidade de exposições acidentais e o número de pessoas expostas respeitem o princípio de ALARA – *As Low as Reasonably Achievable* bem como as restrições de dose aplicáveis (BRASIL, 1998).

Diante de potenciais alterações secundárias à radiação, nos últimos anos têm-se enfatizado os efeitos letais e, por isso, maior atenção em relação às doses utilizadas na formação da imagem radiográfica (BITTELI, 2006).

2.12.1 Equipamentos de Proteção Individual em Radiologia

O uso de vestimentas de proteção radiológica (VPR's) é a maneira mais simples, eficaz e de baixo custo para proteção do indivíduo ocupacionalmente exposto à radiação ionizante. O termo VPR está sendo utilizado em substituição aos equipamentos de proteção individual, pois segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004) e a Norma Regulamentadora nº. 6, da Portaria nº. 3.214/78 - Ministério do Trabalho (ARAÚJO, 2008), é utilizada para designar a proteção do corpo inteiro e também do tórax, como é o caso dos aventais de chumbo. Os demais equipamentos não são referidos nesta Norma, exceto apenas para as luvas de chumbo, óculos, aventais, protetor de tireóide, de gônadas, coletes, saias, entre outros.

A Portaria nº. 453/98-MS, no item 5.5, relata que para cada equipamento de raios X deve haver uma VPR, a qual deve garantir proteção do tronco dos pacientes, incluindo tireóide e gônadas, com pelo menos 0,25 mm equivalente de chumbo. Além disso, no item 5.10a é estabelecido que caso um indivíduo tenha que assistir a um paciente debilitado, este deve utilizar um avental plumbífero. Já para os profissionais, a Portaria, no item 4.26a (ii), descreve que durante os procedimentos radiológicos os profissionais devem proteger-se da radiação espalhada usando VPR's ou barreiras protetoras com atenuação não inferior a 0,25mmPb (BRASIL, 1998).

Dosímetro Individual

O dosímetro ou monitor individual é um dispositivo que mede a quantidade de radiação recebida pelo trabalhador das técnicas radiográficas (CORRÊA, 2010). São mensurados mensalmente e os laudos com os dados da quantidade de radiação são encaminhados ao setor de radiologia (SANTOS, 2008).

Há diversos tipos de monitores de radiação ou dosímetros, destaca-se o monitor fotográfico (filme) e o termoluminescente (TLD), que é o mais utilizado nos serviços de radiologia. Existem, ainda, os dosímetros de extremidade (pulseira e anel) que são geralmente indicados para os profissionais que trabalham com equipamentos de fluoroscopia (AZEVEDO, acesso 2012).

Segundo SANTOS (2008), a dosimetria individual visa determinar o nível de doses de radiação recebida pelo profissional das técnicas radiológicas e é colocado na região do tórax do profissional sobre o avental de chumbo, durante o período de trabalho.

Esse mesmo autor explica, ainda, que o uso dos dosímetros são regidos por regras definidas pela CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear) e devem ser rigorosamente obedecidas.

2.12.2 Filosofia da Proteção Radiológica

A filosofia da proteção radiológica baseia-se em buscar meios mais eficazes para proteção do indivíduo contra os efeitos nocivos das radiações ionizantes, sem retirar ou limitar as atividades que trazem benefícios para a sociedade, de forma a manter as doses inferiores aos limites pertinentes para evitar os efeitos determinísticos. Assim também, as ações de

proteção radiológica devem garantir que todas as medidas sejam tomadas para reduzir a indução dos efeitos estocásticos.

Os princípios básicos de proteção radiológica estão estabelecidos na Portaria nº. 453/98-MS (BRASIL, 1998), a saber:

- Justificação: prega que toda prática utilizando radiação ionizante deve ser devidamente justificada e só deve ser adotada se o benefício produzido pelo seu uso a sociedade for maior do que os detrimentos provocados pela radiação;
- Otimização: prega que a quantidade de pessoas expostas à radiação e a magnitude das doses devem ser tão baixas quanto possíveis (*ALARA – As Low As Reasonably Achievable*);
- Limitação de dose: prega que as doses tanto para trabalhador quanto para indivíduos do público não devem exceder aos limites recomendados. Para tanto, as combinações de todas as práticas devem obedecer a mecanismos de controle para garantir que nenhum indivíduo seja exposto a risco de radiação considerável aceitável em circunstâncias normais. Isso garante que os efeitos determinísticos sejam evitados e, que a possibilidade de sofrer os efeitos estocásticos seja suficientemente baixa.

2.13 QUALIDADE

No Brasil, o movimento em busca da qualidade na área da saúde iniciou-se somente nos anos 80, quando os países mais desenvolvidos já implantavam os conceitos como forma de redução das perdas e aumento competitivo (TAULIB, 1993).

Para VIDIGAL (2010), a qualidade em saúde se resume em três características:

- Definição do conceito da qualidade, uma preocupação com os resultados clínicos no sentido de aumentar o efeito desejado e minimizar o indesejado;
- Preocupação com a excelência do serviço prestado e interação com o paciente/cliente a fim de aumentar o seu bem estar;
- Envolvimento de todos os profissionais revelando a qualidade como um processo cultural e dinâmico (identificando as falhas nas rotinas e procedimentos técnicos, que devem ser periodicamente revistos e atualizados).

MELLO (2011) enfatiza que no ambiente hospitalar é importante investir nas pessoas a fim de se conseguir um atendimento de excelência, uma vez que a cultura do desperdício e a falta de planejamento é um problema comum em alguns hospitais.

O Centro de Diagnóstico por Imagem (CDI) constitui-se de grande importância dentro de um hospital, pois determina na maioria das vezes o diagnóstico final, auxiliando o médico na tomada de decisões para o sucesso terapêutico (VIDIGAL, 2010).

O conceito de qualidade em radiologia torna-se muito útil no âmbito de economia e proteção.

A Norma IEC 61223-1 define os conceitos associados à qualidade e orienta sua implementação em radiodiagnóstico (FURQUIM; COSTA, 2009):

- Garantia de Qualidade: ações planejadas e sistemáticas necessárias para prover confiança adequada, assegurando que o produto ou serviço satisfaça exigências de qualidade;
- Programa de Garantia de Qualidade: realizar ações de garantia da qualidade com instruções detalhadas para cada componente;
- Controle de Qualidade: atividades e técnicas operacionais que são usadas para atender exigências de qualidade;
- Testes de Aceitação: verificar todas as possibilidades de utilização do novo equipamento;
- Constância (teste de qualidade): avaliação rotineira dos parâmetros técnicos;
- Testes de Estado: desempenho do aparelho em um dado momento.

Para obter estes conceitos na radiologia diagnóstica se faz necessária à implementação do Programa de Controle de Qualidade (PGQ), nos seguintes itens:

- Elaboração de memorial descritivo;
- Cálculo de barreiras;
- Sensitometria;
- Testes de aceitação e de constância;
- Levantamento radiométrico;
- Valores de doses;
- Padronização de qualidade;

- Tabelas de exposição (técnica radiográfica) para cada equipamento radiológico;
- Identificação / avisos, conforme legislação;
- Identificação de falhas humanas e de equipamentos;
- Treinamento da equipe envolvida na aquisição da imagem;
- Auditoria pelos titulares;
- Constante otimização.

A Portaria nº. 453/98 descreve dois itens acerca da prevenção de acidentes:

2.15 – No projeto e operação de equipamentos e de instalações deve-se minimizar a probabilidade de ocorrência de acidentes (exposições potenciais).

2.16 – Deve-se desenvolver os meios e implementar as ações necessárias para minimizar a contribuição de erros humanos que levem à ocorrência de exposições acidentais. (BRASIL, 1998).

2.14 CONCEITO DE RADIOLOGIA

É a especialidade médica que utiliza qualquer forma de radiação magnética, sonora ou ionizante, passível de transformação em imagens, para fins diagnósticos ou terapêuticos (KOCH *et al.*, 1997).

2.15 EQUIPE MULTIPROFISSIONAL NA RADIOLOGIA

A equipe multiprofissional atuante na unidade de radiologia ou nos Centros de Diagnósticos por Imagem (CDI) é basicamente formada pelo médico radiologista, o tecnólogo em radiologia (nível superior), o técnico e auxiliar em radiologia (nível médio) e a equipe de enfermagem.

2.15.1 O Médico Radiologista

O médico com especialização em radiologia tem a função exclusiva de realizar ou orientar o exame, feito na câmara clara, em ambiente calmo climatizado, organizado, que dispõe de negatoscópios, aparelhos de ditado e computadores para facilitar e agilizar o trabalho (VAL, 2006). O laudo corresponde a um documento, o médico deve mencionar a técnica utilizada e as possíveis intercorrências ocorridas durante o todo o procedimento radiológico, deve ser redigida de forma sucinta e completa.

2.15.2 O Tecnólogo em Radiologia

Tem a função de coordenar a equipe de técnicos e auxiliares em radiologia e realizar atividades de capacitação técnica. O tecnólogo em radiologia é um profissional de nível superior com o exercício da profissão regulamentado pelo Conselho Nacional de Técnicos em Radiologia – CONTER, por meio da Resolução CONTER n.º 02, de 4 de maio de 2012 (BRASIL, 2012).

Deve atuar no gerenciamento das ações, no sentido não só de prover os recursos físicos, materiais e humanos, mas, sobretudo, na atenção do cliente holisticamente, especialmente no cuidado humanizado e no controle da qualidade das imagens radiográficas.

2.15.3 O Técnico em Radiologia

No Brasil, o técnico em radiologia é um profissional de nível médio que atua na área da saúde como integrante da equipe de radiologia com exercício profissional regulamentado pela Lei n.º. 7.394/85 e Decreto n.º. 92.790/86 (BRASIL, 1985, 1986). Ele desenvolve ações de apoio ao diagnóstico por imagem e a terapêutica radiológica.

Existem requisitos que são importantes para o técnico de radiologia se tornar um bom profissional. O fundamental, a todos da área clínica, é a paciência e a empatia. O bom profissional da área de saúde, de maneira geral, deve ser sensível aos problemas dos pacientes, auxiliando para que seja rápida a melhora no quadro clínico (CORRÊA, 2010, p.9).

O código de ética dos profissionais das técnicas radiológicas, aprovado pelo CONTER, regulamenta as condutas e as práticas no exercício da profissão, bem como a exigência de inscrição no Conselho Regional da respectiva jurisdição (CORRÊA, 2010).

2.15.4 O Auxiliar em Radiologia

Atua na equipe radiológica como apoio aos serviços operacionais. Para CORRÊA (2010), é também chamado de auxiliar de câmara escura, pois colabora no preparo das soluções para a processadora de filmes, assim como o manuseio e manutenção dos chassis e filmes radiológicos. Em alguns núcleos de radiologia, este profissional coopera na organização da demanda de solicitação médica que chega ao setor.

2.15.5 Equipe de Enfermagem

A equipe é composta por enfermeiros e técnicos em enfermagem, têm a função de controlar o fluxo de pacientes a serem atendidos, prestar assistência aos pacientes em estado grave durante a permanência destes na unidade, suprir a sala de materiais, controlar medicação, acompanhar os exames na ultrassonografia, tomografia computadorizada e ressonância magnética e dar assistência ao preparo físico e emocional do paciente (NISCHIMURA *et al.*, 1999).

2.16 A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

NAVARRO (2009) diz que o nível de formação técnica científica e ética da equipe está diretamente ligada ao nível de qualidade dos serviços de radiodiagnóstico. Esse mesmo autor explica que essa especialidade não deve ser tratada como uma caixa de ferramentas, onde estão sucessivas a tentativas e erros.

2.16.1 Educação Permanente

DESTRO (1995) conceitua a educação permanente como toda e qualquer atividade que objetiva provocar mudanças a partir da aquisição de novos conhecimentos.

O Ministério da Saúde (2004) enfatiza que é uma aprendizagem no trabalho, onde o ensinar e o aprender se incorporam no cotidiano do trabalho e da organização a partir de problema enfrentados na prática. É uma possibilidade pedagógica no setor saúde, porém é fundamental que ocorra pactuações para a criação de uma agenda de prioridades de processos educacionais.

Manter uma educação permanente é uma necessidade dos profissionais que lidam com a radiação ionizante, porém, não só na operacionalização de equipamentos, mas, também, mediante controle e validação dos procedimentos de proteção para toda a equipe e o público em geral (SILVA, 1995).

Para esclarecimento dos profissionais há uma sensível necessidade de se manter uma educação permanente no setor radiológico.

2.16.2 Educação Continuada

DAVINI *et al* (1994) conceitua a educação continuada como conjunto de experiências subsequentes à formação inicial, que permite ao profissional melhorar, aumentar ou manter sua competência compatível com o desenvolvimento de suas responsabilidades.

Na organização do projeto sobre educação continuada na radiologia deve-se considerar prioritário os eventos relacionados à área específica na graduação, atualização, pós-graduação, pesquisa e integração docência-assistência, todos fundamentados no cuidado com o ser humano.

A instituição deve criar espaços para discussão, alocar recursos e propor estratégias, proporcionando ao servidor o pensar e a busca de soluções criativas com sua realidade.

2.16.3 Educação em Serviço

Para MORIN (2002) a educação é um fenômeno universal e social, sendo uma atividade necessária à existência e ao funcionamento da sociedade. Portanto, esta precisa cuidar da formação de seus indivíduos, proporcionando o desenvolvimento de suas capacidades nas várias instâncias da vida social.

SILVA (1995), também, vê a educação em serviço como um processo social e universal, mais precisamente um fenômeno da união de saberes, para prover os sujeitos do conhecimento e das experiências científicas, morais, culturais e adaptativas.

A educação em serviço ocorre em meio ao trabalho, ou seja, a cada mudança na rotina no intuito de esclarecer uma situação para melhoria no serviço. A importância da educação em serviço deve ser esclarecida e apresentada aos funcionários para uma melhor aceitação e participação dos mesmos (DESTRO, 1995).

2.17 QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL

Para contribuir com a educação da qualidade, é preciso desenvolver, sobretudo, práticas e críticas com alternativas que possibilitem desvelar o currículo oculto da organização e descobrir outras maneiras de ver o mundo (IMBERNÓN, 2005).

IMBERNÓN (2005), ainda, complementa que o mercado de trabalho vem sofrendo mudanças nas últimas décadas, exigindo profissionais qualificados e atualizados. Assim, a educação profissional reafirma a constante preocupação com a formação de trabalhadores

críticos e conscientes, ética e tecnicamente aliados a uma profissionalização. É a possibilidade de constituir um instrumento de ascensão individual e social.

2.18 MÉTODO ESTATÍSTICO

A estatística é uma ciência dedicada à coleta, interpretação e análise de dados. É uma poderosa ferramenta que auxilia as condutas finais de uma pesquisa provando se uma hipótese é ou não rejeitada (COSTA NETO, 2002). No caso da presente pesquisa os testes mais adequados foram:

- O teste T de *student* ou teste de comparação de média, onde são verificadas as médias de duas amostras independentes são iguais ou não (BUSSAB; MORETTIN, 2006);
- ANOVA, onde se comparam mais de dois grupos amostrais com relação a uma variável quantitativa, também pode ser paramétrico ou não paramétrico, isto é, os parâmetros da distribuição usados no cálculo estatístico (REIS; RIBEIRO JÚNIOR, 2007).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho aborda uma observação de tarefas executadas pelo pessoal técnico durante a realização de exames radiológicos.

Este estudo foi realizado em três Centros de Diagnóstico por Imagem (CDI) da Secretaria do Estado de Saúde do Distrito Federal (SES-DF), Brasil. Estes CDI's são localizados no Hospital Regional da Ceilândia (HRC), Hospital Regional da Samambaia (HRSam) e Unidade de Pronto Atendimento (UPA) 24 horas.

A realização deste estudo seguiu as seguintes etapas:

- Revisão da literatura e escolha do tema;
- Aquisição do espessômetro;
- Autorização da FEPECS-CEP e assinatura dos diretores de cada regional de saúde;
- Apresentação pessoal e formal em cada CDI;
- Observação sistemática e assistemática de 25 exames do tórax sem o uso do espessômetro em cada CDI;
- Observação sistemática e assistemática de 25 exames do tórax com o uso do espessômetro em cada CDI;
- Agendamento da entrevista com os técnicos em radiologia, por meio de um questionário previamente estruturado;
- Levantamento dos equipamentos instalados e acessórios utilizados em cada CDI, incluindo marca, modelo e tipo de processamento;
- Levantamento estatístico mensal acerca do número de atendimento em cada CDI;
- Levantamento estatístico mensal acerca do atendimento geral, de leitos e das especialidades médicas;
- Tratamento estatístico da coleta de dados;

- Redação e apresentação da pesquisa.

Também investigou três vertentes:

- Operacional:

Na operacionalização foi observado: tempo de duração do exame, técnica empregada (kVp e mAs), distância foco-filme (DFoFi), tipo de processamento, o índice de repetições e o motivo do erro.

Foi adquirido um espessômetro uma vez que nos locais não se dispunha deste equipamento, portanto foi observado também exames com uso do espessômetro.

- Condições do paciente:

Nas condições do paciente foi anotado: sexo, peso, altura, idade e informações que permitissem adotar critérios de exclusão. Para o exame com uso do espessômetro foram realizadas medidas do tórax com o espessômetro.

- Profissional:

Em relação à conduta profissional foi estudado: uso dos Equipamentos de Proteção Individuais (EPI's) e Vestimentas de Proteção Radiológica (VPR's) para todos os envolvidos no exame. Observação e indagação por parte do técnico acerca de mulheres em idade fértil, onde há suspeita de gravidez. O uso do dosímetro pessoal, do jaleco e crachá funcional.

3.1 LOCAIS DE ESTUDO

Unidade de Pronto Atendimento (UPA) – Samambaia

A UPA de Samambaia está localizada na QS 107, Conjunto 04, Área Especial 1, Samambaia Sul, a aproximadamente 40 quilômetros do centro da capital federal. Foi inaugurada em 15 de fevereiro de 2011, oferece as especialidades de clínica médica, odontológica e pediatria, possui uma média de 442,8 de atendimento diário. A Unidade de Pronto Atendimento está interligada com a rede referenciada do Serviço de Atendimento Médico de Urgência (SAMU) e, nos casos mais graves, com o Hospital Regional de

Samambaia (HRSam). A UPA oferece 16 leitos, sendo 12 na sala amarela e 4 no Box de emergência.

A sala de raios X dispõe de um equipamento da marca VMI, modelo COMPACTO PLUS 500, que opera em uma faixa de tensão entre 40 a 150 kVp e a corrente entre 25 a 1200 mA. O tubo é acoplado a um gerador de alta frequência. O processamento das imagens é computadorizado no sistema digital (C.R.) e é realizado por meio de uma leitora da marca FUJIFILM, modelo FCR Cápsula XLII. As placas de fósforo são da marca FUJIFILM e a impressora de filmes, também, da marca FUJIFILM, modelo DRY PIX 4000 e o monitor da estação de trabalho é da marca LENOVO DELL.

Hospital Regional de Ceilândia (HRC)

O Hospital Regional de Ceilândia (HRC) está localizado na QNM 17 Área Especial 1, Ceilândia Sul, a aproximadamente trinta e cinco quilômetros do centro de Brasília. Foi inaugurado em 27 de agosto de 1981 e oferece atendimento ambulatorial, com dezoito especialidades: cardiologia, cirurgia geral, neurologia, oftalmologia, dermatologia, ortopedia, pediatria, mastologia, urologia, hematologia, ginecologia, psicologia, fisiologia, terapia ocupacional, odontologia, clínica médica, uroginecologia e psiquiatria, e atendimento emergencial, com seis especialidades: odontologia, clínica médica, cardiologia, ginecologia/obstetrícia, pediatria e ortopedia. Possui uma média de atendimento diário de 2.066,6 pacientes. São distribuídos 300 leitos, sendo 8 na UTI neonatal e 10 leitos na UTI adulto.

Este hospital disponibiliza duas salas de raios X, porém no período compreendido da pesquisa apenas um aparelho estava em funcionamento. A sala é equipada com um aparelho de raios X da marca VMI, modelo COMPACTO PLUS 500, que opera em uma faixa de tensão entre 30 a 125 kVp e corrente entre 0,20 a 500 mAs. O gerador usado é de alta frequência.

O sistema analógico usado no setor dispõe de filmes radiológicos da marca Agfa Medix (IBF) e processados numa automação da marca KODAK, modelo X-OMAT. Os químicos usados na revelação são da marca IBF Medix, preparados manualmente pelos técnicos e/ou auxiliares em radiologia.

Hospital Regional de Samambaia (HRSam)

O Hospital Regional de Samambaia (HRSam) localiza-se na QS 614, Conjunto C Lote 01/02, Samambaia Norte, a aproximadamente vinte e oito quilômetros do centro de Brasília. Foi incorporado à Secretaria do Estado de Saúde do Distrito Federal (SES-DF) em 24 de janeiro de 2003 e oferece atendimento ambulatorial, com oito especialidades: cardiologia, dermatologia, geriatria, cirurgia geral, ginecologia, mastologia, urologia e psicologia. No atendimento emergencial existem três especialidades: clínica médica, ginecologia/obstetrícia e cirurgia geral. São distribuídos 145 leitos pelo Hospital, destes 20 leitos são destinados à UTI. Possui uma média de atendimento diário de 177,5 pacientes.

Esta Regional oferece duas salas de raios X, porém apenas uma estava em funcionamento no momento da pesquisa. O equipamento radiológico é da marca VMI, modelo COMPACTO PLUS 500, que opera em uma faixa de tensão entre 30 a 125 kVp e corrente entre 0,20 a 500 mAs. O gerador opera em alta frequência.

O sistema de processamento utilizado é o analógico, onde uma processadora automática da marca KODAK, modelo X-OMAT é usada para obtenção das radiografias. Os filmes utilizados na revelação são da marca Agfa Medix (IBF) e os químicos da marca IBF Medix, estes preparados em um sistema automático (auto *mix*).

3.2 COLETA DE DADOS

3.2.1 Definição da amostra

A amostra do presente estudo foi composta por 150 pacientes adultos, portadores de solicitação médica para exame radiológico do tórax e por 34 técnicos em radiologia distribuídos em três Centros de Diagnóstico por Imagem (CDI) da Secretaria do Estado de Saúde do Distrito Federal (SES-DF).

Pacientes

Foram critérios de inclusão propostos: indivíduos adultos com solicitação médica de raios X de tórax e que estivessem lúcidos e conscientes. E os critérios de exclusão: indivíduos com idade inferior a 18 anos, solicitações médicas de outras áreas anatômicas e pacientes desacordados e/ou com confusão mental.

Para proceder à aplicação do instrumento de coleta de dados foi feito o pedido de autorização prévia ao Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências – CEP/FEPECS n.º 290/2012 (Anexo 6), bem como do Termo de Concordância dos Diretores Administrativos de cada unidade (Anexo 7). Os participantes do estudo foram elucidados acerca da fundamentação e dos objetivos do estudo, da confiabilidade e do anonimato dos dados, fornecendo um consentimento autorizado sobre a sua participação.

Para a coleta de dados junto aos pacientes houve, primeiramente, um convite para participar da pesquisa, a partir da explicação dos propósitos da mesma. Depois de aceito, o paciente assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Anexo 1).

Técnicos em Radiologia

Para a coleta de dados junto aos técnicos em radiologia foi utilizado um questionário autoaplicável (Anexo 2), mediante agendamento com os sujeitos e com a presença do pesquisador. A entrevista foi estruturada em formato de questionário direto e objetivo.

Questionário

A entrevista qualitativa semiestruturada foi realizada com base em uma estrutura flexível, onde a habilidade e a experiência do pesquisador tornou-se um instrumento de pesquisa (POPE; MAYS, 2009).

O método da pesquisa refere-se às técnicas específicas da área e a estratégia escolhida foi baseada em um conjunto de informações da teoria e da prática. A escolha do método foi atrelada à problemática relacionada à repetição dos exames nos centros de diagnósticos por imagem com o intuito de realizar um levantamento de dados que comprovem a real necessidade de uma educação permanente.

A primeira etapa do questionário, aplicado aos técnicos em radiologia, refere-se a idade, sexo, tempo de formação e tempo de atuação na área. As questões foram elaboradas em uma linguagem de fácil compreensão.

A segunda etapa do questionário refere-se ao uso do dosímetro e aos equipamentos de proteção radiológica.

A terceira etapa do questionário indaga o uso do espessômetro e o cálculo da técnica empregada na realização dos exames radiológicos.

A quarta e última etapa do questionário aplicado aos profissionais ocupacionalmente expostos, ressalta a importância dos órgãos de fiscalização e ao Programa de Controle de Qualidade. Sendo assim, o questionário foi elaborado com onze questões semiestruturadas que abrangem a percepção do indivíduo no seu local de trabalho.

Espessômetro

A espessura da área a ser radiografada é de suma importância, pois a técnica radiográfica empregada é personalizada. Para isso, foi utilizado um espessômetro da marca KONEX, com medições em centímetros e polegadas.

A determinação da dose para cada tomada radiográfica foi calculada por meio da equação 02. A aplicação do cálculo foi usada na realização das radiografias com o uso do espessômetro.

3.2.2 Análise dos dados

Os dados estatísticos foram analisados no programa Excel, versão 2010, por meio da distribuição de frequência que quantifica a ocorrência de um determinado evento.

Para a análise estatística dos dados foram usados os testes T de *student* e a análise de variância ANOVA.

4 RESULTADOS

4.1 VISÃO GERAL

O estudo, objeto deste trabalho, foi realizado no período de quatro meses (setembro a dezembro de 2012) e gerou como resultado parcial o artigo: A Padronização dos Procedimentos Técnicos nas Radiografias Torácicas, que foi submetido e apresentado em forma de pôster no XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, realizado em Porto de Galinhas/PE, no período de 01 a 05 de outubro de 2012, conforme consta no Anexo 3.

Para este estudo foi analisado o número de pedidos médicos que chegam aos CDI's – Centros de Diagnósticos por Imagem, em um período de 30 dias. A Tabela 4 apresenta o total de exames que foram realizados no período de 01 a 30 de setembro de 2012, observa-se que os raios X de tórax representa o maior percentual.

Tabela 4 – Dados obtidos a partir dos relatórios estatísticos da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal (Fonte: SES-DF, 2012)

CDI-1			CDI-2			CDI-3		
Exames	Quant	%	Exames	Quant	%	Exames	Quant	%
Tórax	613	54,6	Tórax	2.701	28,19	Tórax	515	25,03
M.M.I.I.	67	5,8	M.M.I.I.	2.451	25,58	M.M.I.I.	124	6,04
M.M.S.S.	38	3,7	M.M.S.S.	2.093	21,84	M.M.S.S.	95	4,63
Colunas	90	8	Colunas	581	6,07	Colunas	87	4,22
Crânio	47	4,2	Crânio	574	5,98	Crânio	78	3,79
Abdomen	95	8,4	Abdomen	565	5,89	Abdomen	46	2,25
Face	170	15,3	Face	392	4,09	Face	41	1,99
TOTAL	1.120	100	Tomografias	190	1,98	Tomografias	509	24,74
Exames realizados no período de 01 a 30 de Setembro/2012			Ultrassonografias	37	0,38	Ultrassonografias	340	16,52
			TOTAL	9.584	100	Mamografias	222	10,79
			Exames realizados no período de 01 a 30 de Outubro/2012			TOTAL	2.057	100
						Exames realizados no período de 01 a 30 de Dezembro/2012		

No primeiro momento da pesquisa nos Centros de Diagnóstico por Imagem foi, apenas, observado e anotado os dados, referente aos exames de tórax sem o uso de espessômetro. Com isso, acompanhou-se 25 amostras em cada CDI. O número de repetições dos exames de tórax foram 20% no CDI-1, 52% no CDI-2 e 44% no CDI-3, como mostram a Figura 25.

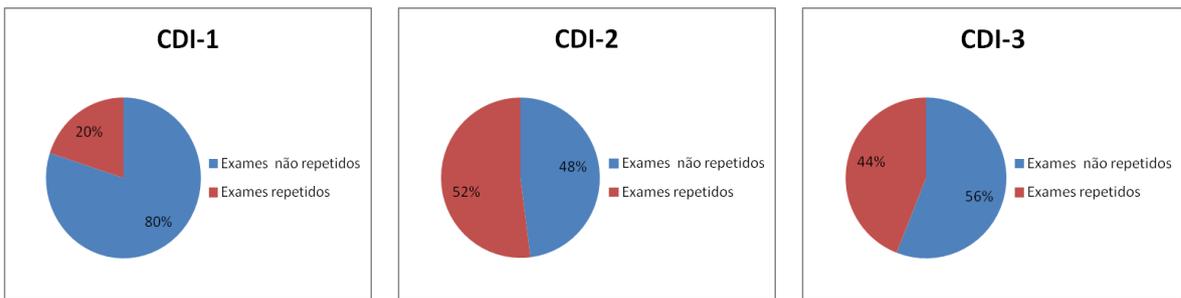


Figura 25 – Exames realizados sem espessômetro

Em um segundo momento da pesquisa, foi solicitado aos técnicos que utilizassem o espessômetro, para medir a área do tórax de cada paciente (Figura 26), exatamente no local onde iria incidir o raio central, na incidência P.A. ou A.P. e, com isso calcular a técnica radiográfica. O número de repetições foram as seguintes (Figura 27): 4% no CDI-1, 20% no CDI-2 e 20% no CDI-3. Lembrando que foram 25 pacientes em cada CDI.

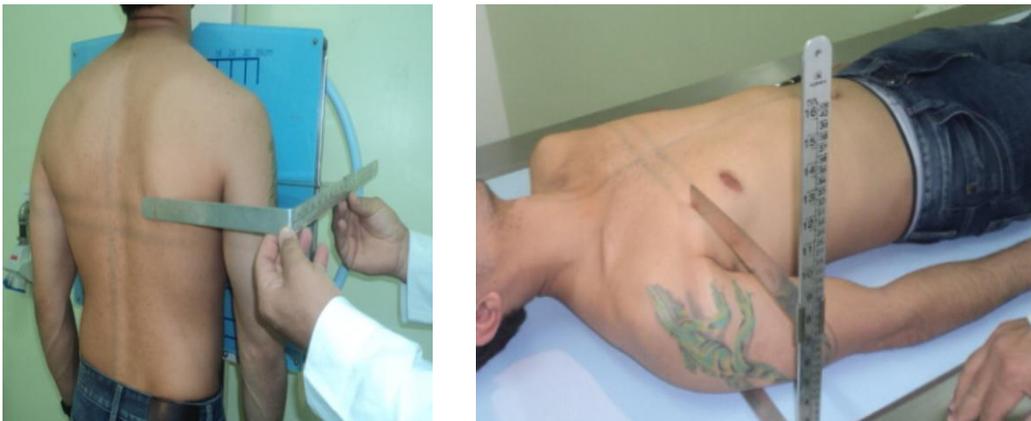


Figura 26 – Medição do tórax com espessômetro

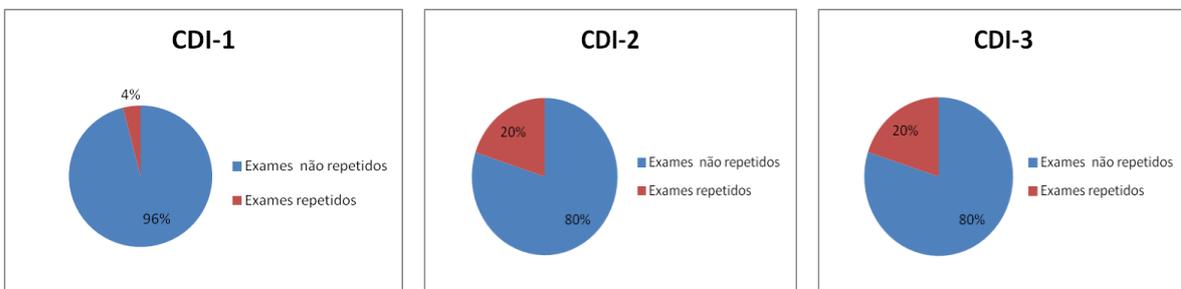


Figura 27 – Exames realizados com espessômetro

Foi elaborada uma tabela de erros ocorridos quando não foi utilizado o espessômetro (Tabela 5) e outra para erros ocorridos quando se utilizou o espessômetro (Tabela 6).

Tabela 5 – Erros ocorridos sem o uso do espessômetro

Qtd.	CDI	Sistema	Erros	Provável motivo
1	CDI-1	C.R.	Imagem com rotação	Técnico: posicionamento
1	CDI-1	C.R.	Imagem gradeada	Técnico: seleção na mesa de comando
2	CDI-1	C.R.	Porta-filmes aberto	Técnico: equipamento
9	CDI-2	Analógico	Hiperexposição	Técnico: dosagem inadequada
2	CDI-2	Analógico	Filme preso na processadora	Equipamento sem manutenção
2	CDI-2	Analógico	Radiografia sem identificação	Técnico: procedimento
7	CDI-3	Analógico	Hiperexposição	Técnico: dosagem inadequada
2	CDI-3	Analógico	Pulmões vazios	Técnico: comunicação com o paciente
1	CDI-3	Analógico	Imagem gradeada	Técnico: seleção na mesa de comando
1	CDI-3	Analógico	Porta-filmes aberto	Técnico: equipamento

Tabela 6 – Erros ocorridos com o uso do espessômetro

Qtd.	CDI	Sistema	Erros	Provável motivo
1	CDI-1	C.R.	Pulmões vazios	Técnico: comunicação com o paciente
2	CDI-2	Analógico	Pulmões vazios	Técnico: comunicação com o paciente
3	CDI-2	Analógico	Filme preso na processadora	Equipamento sem manutenção
2	CDI-3	Analógico	Pulmões vazios	Técnico: comunicação com o paciente
2	CDI-3	Analógico	Filme preso na processadora	Equipamento sem manutenção
1	CDI-3	Analógico	Porta-filmes aberto	Técnico: equipamento

A média do tempo de execução dos exames, incluindo atendimento, realização dos procedimentos e tempo de espera estão demonstrados, conforme Tabela 7.

Tabela 7 – Procedimentos e tempo de espera

Estatísticas de grupo				
Espessometro		N	Média	Desvio padrão
Tempo de Execução (s)	Utiliza Espessometro	75	239,44	109,19
	Não utiliza Espessometro	75	398,65	202,27
KVp	Utiliza Espessometro	75	115,07	7,44
	Não utiliza Espessometro	75	115,52	6,27
MAs	Utiliza Espessometro	75	2,20	1,50
	Não utiliza Espessometro	75	3,61	1,92

Como na pesquisa foi levado em consideração o tipo de processamento das imagens, resolveu-se estudar duas amostras: sistema de radiologia computadorizada e sistema tela-filme (analógico).

Em relação ao tempo de execução dos exames, obteve-se uma média de 231,12 segundos no CR, enquanto que no analógico foi de 363,01 segundos.

Não foi notada diferença no kVp entre os sistemas. Outro ponto a ser considerado, além do tempo e do kVp, é que para gerar uma imagem no sistema CR estudado, foi necessária uma maior fluência de fótons do que no sistema tela-filme (mAs).

4.1.1 Dados dos pacientes

O estudo envolveu 150 pacientes e que foi dividido por faixa etária (Tabela 8): 18 pacientes na faixa de 18 a 20 anos, 39 de 21 a 30 anos, 25 de 31 a 40 anos, 24 de 41 a 50 anos, 17 de 51 a 60 e de 27 maiores de 60 anos.

Foram 79 pacientes do sexo masculino (52,7%) e 71 do sexo feminino (47,3%), sendo 42 (28%) das mulheres em idade fértil.

Tabela 8 – Faixa etária

Radiologia	Faixa etária											
	De 18 a 20 anos		De 21 a 30 anos		De 31 a 40 anos		De 41 a 50 anos		De 51 a 60 anos		Maiores de 60 anos	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
CDI-1	4	22,2%	13	33,3%	10	40,0%	10	41,7%	6	35,3%	7	25,9%
CDI-2	7	38,9%	10	25,6%	8	32,0%	8	33,3%	6	35,3%	11	40,7%
CDI-3	7	38,9%	16	41,0%	7	28,0%	6	25,0%	5	29,4%	9	33,3%
Total	18	100,0%	39	100,0%	25	100,0%	24	100,0%	17	100,0%	27	100,0%

Com base no índice de massa corporal (IMC) (Cálculo IMC, 2013), pode-se observar que o grupo de pacientes analisados, 66 encontram-se no peso normal, 56 acima do peso, 20 obesidade grau I, 5 obesidade grau II e 3 obesidade grau III, conforme descrito na Tabela 9.

Tabela 9 – IMC

Faixa do IMC	KVp		MAs	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Peso normal	111,88	7,67	2,09	1,18
Acima do peso	117,05	5,23	3,14	1,59
Obesidade I	119,35	2,08	4,13	2,71
Obesidade II (severa)	119,40	2,19	3,40	0,96
Obesidade III (mórbida)	123,67	2,31	7,33	1,15

(Fonte: Cálculo IMC, 2013).

4.1.2 Dados dos profissionais

Dos 34 profissionais que contribuíram para população em estudo, 22 (64,7%) são do sexo masculino e 12 (35,3%) do sexo feminino. No que diz respeito à idade, verificou-se que a média de idade dos técnicos é de 38,7 anos, com idade mínima de 23 anos e a idade máxima de 58 anos. A maioria dos técnicos em radiologia (67,6%) situa-se entre os 30 e os 40 anos.

Quanto aos anos de formação, constatou-se que estes variam de no mínimo de 4 até o máximo de 25 anos, sendo a média de anos de formação de 12,4 anos. A maioria dos técnicos situa-se no intervalo de 9 anos de formação. Com o objetivo de averiguar se os técnicos com maior tempo de formação e/ou mais experiência por idade, tiveram maior número de exames repetidos, ou não, mais dificuldades em aceitar o uso do espessômetro,

e através do teste da ANOVA, verificou-se que não houve diferenças significativas entre os anos de formação, a idade do técnico e o número de repetições dos exames.

Contudo, constatamos que os técnicos mais jovens manifestaram uma maior aceitabilidade ao uso do espessômetro para o cálculo das técnicas radiográficas.

Para a maioria dos técnicos, a qualidade dos exames deve ser priorizada e, não importa a quantidade de radiação utilizada. No sentido de averiguar os conhecimentos de proteção, legislação e acessórios usados na radiologia, para melhor desempenho de suas funções, 100% dos técnicos conheciam o significado do termo ANVISA, porém a sigla CNEN apenas 8 (27,58%) dos técnicos, que responderam o questionário, sabiam o significado. A sigla PCQ foi questionada como um fator de melhoria, 26 (76,4%) dos técnicos manifestaram conhecimento, porém na prática nunca haviam participado e 10 (29,3%) o indicam como fator motivacional.

No que respeita as vantagens do uso do jaleco e do dosímetro foi observado que (Tabela 10): 47% não usavam jaleco e 53% o dosímetro pessoal durante a realização dos exames. No entanto, 100% dos técnicos em radiologia usavam crachá de identificação em local visível, por ser uma exigência de acesso ao prédio, segundo informações dos mesmos.

Tabela 10 – Percentual do uso de jaleco e dosímetro

Dados		CDI-1		CDI-2		CDI-3		TOTAL GERAL
		Qtd	%	Qtd	%	Qtd	%	
Qtd		4	-	18	-	12	-	34
Uso do dosímetro	sim	0	0%	9	50%	7	58%	47%
	não	4	100%	9	50%	5	42%	53%
Uso do jaleco	sim	2	50%	9	50%	7	58%	53%
	não	2	50%	9	50%	5	42%	47%

Sobre a questão do uso dos EPI's, das VPR's e o espessômetro, 100% dos técnicos responderam no questionário sua importância. Porém, durante a pesquisa não foi observado o uso destes acessórios, lembrando que não há espessômetro na Secretaria do Estado de Saúde do Distrito Federal (SES-DF).

Durante a pesquisa, também, foi observado que não foi indagada a possibilidade de gravidez para as pacientes, do sexo feminino em idade reprodutiva. A proteção plumbífera

da região pélvica não foi usada em nenhum caso. As salas de raios X tinham as portas identificadas e a sinalização visual (luz vermelha), que indicava que o exame estava em andamento. Durante a realização das imagens os profissionais mantiveram as portas fechadas e permaneceram na cabine de comando.

O resultado da proposta de “Padronização das Técnicas Radiológicas” facilitará a análise no início dos trabalhos subsequentes e provavelmente trará uma base aos novos envolvidos, ofertando eficiência e produtividade.

A expectativa da proposta da pesquisa é obter credibilidade e ter uma via de acesso para aplicabilidade das propostas na rede hospitalar do Distrito Federal dentro do escopo definido no plano do projeto. O sucesso da proposta está em oferecer a visão necessária para o entendimento daqueles que irão analisar e avaliar a aplicação prática do projeto.

O produto final da pesquisa está nos resultados, o qual passa a ser discutido para a obtenção de uma conclusão a respeito do levantamento das hipóteses descritas nesta dissertação.

5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

No Brasil existe uma deficiência na padronização dos procedimentos radiológicos. A Portaria 453/98 do Ministério da Saúde (MS) é a única normatização referente à radiação X para fins de diagnóstico. As diretrizes para radioproteção estão contidas em órgãos como Conselho Nacional Energia Nuclear (CNEN) e Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN).

A normatização internacional teve início na década de 70 nos Estados Unidos e na década de 90 na Inglaterra, o que resultaram nos primeiros protocolos e diretrizes para os exames radiológicos (WALL; SHRIMPTON, 1998). A Comissão Européia procurou adequar uma imagem radiológica de qualidade com uso de uma técnica com menor dose por incidência.

Mediante a análise dos dados apresentados pode-se inferir que a proteção radiológica dos sujeitos da amostra pesquisada é vulnerável a riscos. Embora o setor, que dispõe da radiologia computadorizada, apresentar uma porcentagem menor de repetições, a segurança na operacionalização ainda é deficitária, o que sugere a necessidade de educação permanente em saúde, contratos de manutenção dos equipamentos, implementação de sistemas de informática e implantação do Programa de Controle de Qualidade.

Investir na construção de ambientes saudáveis, seguros e informatização dos sistemas, tendo como protagonista o profissional qualificado são os dados que podem auxiliar os serviços dos setores estudados. Acredita-se que os resultados aqui demonstrados possam ser relevantes a reflexão do tema: Padronização das Técnicas Radiológicas.

Os resultados obtidos mostram que, com a utilização do espessômetro é possível produzir radiação com tensões adequadas, aumentar a vida útil do aparelho, diminuir os rejeitos e o tempo de espera.

O estudo permitiu detectar que a radiologia deve ter profissionais qualificados e conscientizados dos riscos das exposições radiológicas, possibilitando consagrar que esses profissionais são imprescindíveis para a realização dos exames radiológicos.

Para melhorar o atendimento ao cliente e seus acompanhantes foi desenvolvido um projeto pedagógico (Anexo 5) com intuito de conscientizar e preparar o profissional das técnicas radiológicas.

É importante ressaltar que, a aquisição do processamento digital nas unidades é de suma importância, pois o tempo gasto na realização dos exames será reduzido, pequenos ajustes computacionais podem ser feitos sem a repetição da exposição radiológica e, por fim, o cuidado com o meio ambiente, uma vez que não há produção de resíduos químicos, além de outras vantagens do sistema digital.

Foi desenvolvida, também, uma proposta para criação de uma Central Única de Laudos Radiológicos (Anexo 4), para agilizar e garantir laudos de todos os exames radiológicos realizados nos CDI's da SES-DF.

Sabe-se que a informação e seus sistemas constituem uma fonte indispensável de conhecimento e de suporte à decisão, permitindo a obtenção de ganhos em saúde a todos os usuários. Para que isso ocorra, os fluxos de trabalho têm de estar otimizados como sistema de apoio à decisão médica.

Cumpramos ressaltar que a Secretaria do Estado de Saúde do Distrito Federal, na cidade de Samambaia, mostrou interesse nos resultados da presente pesquisa para viabilizar uma maior proteção radiológica aos seus usuários.

A presente pesquisa, na área de radiodiagnóstico, muito mais do que dar respostas e conclusões, propõe uma reflexão sobre os diferentes fatores envolvidos no processo e vem contribuir para promover uma maior conscientização da organização e do profissional.

6 TRABALHOS FUTUROS

Como continuação deste estudo, como proposta, seria de suma importância medir a dose na entrada da pele dos pacientes que se submetem a radiografias na SES-DF.

Na área de engenharia civil, seria interessante um estudo de maior abrangência para propor ambientes saudáveis, arejados e práticos para os profissionais e o público.

Para a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) realizar o levantamento dos riscos físicos, químicos e biológicos do setor e fixá-los no ambiente de trabalho. Ainda, realizar a vigilância do absenteísmo dos profissionais das técnicas radiológicas, visando um estudo descritivo para levantar hipótese e gerenciar esses dados.

Para os educadores a indicação é propor um ensino com testes em *phantoms* para simular os exames. Montar um laboratório de linguística e treinamento de LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais). Elaborar um plano de ensino à distância e/ou um ensino on-line para os técnicos e auxiliares em radiologia.

É importante mencionar que este estudo não tinha o intuito de entrar no âmbito jurídico, no entanto, a área é um campo fértil para pesquisas:

- Criação do cargo de Tecnólogo e Técnico em Radiologia na Secretaria de Saúde do Distrito Federal;
- Reivindicação dos 40% nos encargos de salário para os técnicos em radiologia;
- Melhorias e segurança no local de trabalho;
- Cumprimento da carga horária;
- Incentivo à educação continuada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Dispositivos de proteção contra radiação X para fins de diagnóstico médico. Rio de Janeiro, RJ. 2004.

ALLISON, J. D. Physics of Full Field Digital Mammography (FFFM). <http://www.radiology.georgiahealth.edu>. Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

ANTUNES, J. L. F.; WALDMAN, E. A.; MORAES, M. de. A tuberculose através do século: ícones canônicos e signos do combate à enfermidade. Ciência e Saúde Coletiva, vol. 5, n.2, 2000.

ARAÚJO, G. M. de. Legislação de Segurança e Saúde Ocupacional. Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego. 2.ed. Gerenciamento Verde Editora e Livraria Virtual, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

ASSMUS, A. The early history of X rays. Beam Line, 1995.

ATTIX, F. H. Introduction to Radiological Physics and Radiation Dosimetry. 2.ed. New York, NY. John Wiley & Sons, 1986.

AZEVEDO, A. C. P. Radioproteção em Serviços de Saúde. Disponível em: <http://www.biosegurancahospitalar.com.br/files/raiox.doc>. Acesso em: 20 de abril de 2012.

BIRAL, R. A. Radiações Ionizantes para Médicos, Físicos e Leigos. Florianópolis, SC. Ed. Insular, 2002.

BITTELI, T. Física e dosimetria das radiações. São Paulo, SP. Ed. Atheneu, 2006.

BOISSON, L. F. Técnica Radiológica Médica. Básica e Avançada. Anatomia Radiológica. 500 Considerações Técnicas. São Paulo, SP. Ed. Atheneu, 2007.

BONTRAGER, K. L. Tratado de Técnica Radiológica e Base Anatômica. 5. ed. Rio de Janeiro, RJ. Ed. Guanabara Koogan S.A., 2003.

BONTRAGER, K. L.; LAMPIGNANO, J. P. Tratado de Posicionamento Radiográfico e Anatomia Associada. 6.ed. Rio de Janeiro RJ,. Ed. Elsevier, 2005.

BONTRAGER, K. L.; LAMPIGNANO, J. P. Manual Prático de Técnicas e Posicionamento Radiográfico: Atlas de Bolso. 7.ed. Rio de Janeiro RJ,. Ed. Elsevier, 2010.

BRASIL, LEI Nº. 7.394, DE 29 DE OUTUBRO DE 1985, DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Regula o exercício da profissão de Técnico em Radiologia, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 1985.

BRASIL, DECRETO Nº. 92.790, DE 17 DE JUNHO DE 1986, DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Regulamenta a Lei n.º 7.394/85, de 29 de outubro de 1985, que regula o

exercício da profissão de Técnico em Radiologia e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 1986.

BRASIL, PORTARIA Nº. 453, DO MINISTÉRIO DA SAÚDE (MS) E SECRETARIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (SVS). Diretrizes de proteção em radiodiagnóstico médico e odontológico. Diário Oficial da União, Brasília, 1998.

BRASIL, RESOLUÇÃO DO CONSELHO NACIONAL DE TÉCNICOS EM RADIOLOGIA – CONTER N.º 02, DE 04 DE MAIO DE 2012. Institui e normatiza atribuições, competências e funções do profissional Tecnólogo em Radiologia. Diário Oficial da União, Brasília, 2012.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. Estatística Básica. 5.ed. São Paulo, SP. Ed. Saraiva, 2006.

CÁLCULO IMC. Disponível em: <http://www.calculoimc.com.br/> . Acesso em: 15 de Abril de 2013.

CNEN/DRS. Comissão Nacional de Energia Nuclear. Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear Divisão de Normas (CNEN/DRS). Glossário de Segurança Nuclear. Versão reproduzida pela CNEN. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/noticias/noticia.asp?id=339>>. Acesso em: 15 de novembro de 2012.

CORRÊA, M. B. R. Radiologia. São Paulo SP,. DCL, 2010.

COSTA NETO, P. L. de O. Estatística Básica. 2ed. São Paulo, SP, 2002.

DAMAS, K. F. Tratado Prático de Radiologia. 3.ed. São Caetano do Sul, SP. Yendis Editora, 2010.

DAVINI, M. C.; HADDAD, J. Q.; ROSCHKE, M. A. C. Practicas laborales en los servicios de salud: las condiciones del aprendizaje. Educación permanente de personal de salud. Washington: Organización Panamericana de la Salud; 1994. (Serie Desarrollo de Recursos Humanos, n. 100).

DESTRO, M. R. P. Educação Continuada. Visão histórica e tentativa de contextualização. Cad Cedes. Educ. continuada. 1995.

DEZOTTI, M. S. G. Avaliação de filmes radiográficos periapicais em diferentes condições de processamento pelo método sensitométrico, digital e morfométrico. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo. Bauru, 2003.

DIMENSTEIN, R. H. Y. M. M. Manual de Proteção Radiológica Aplicada ao Radiodiagnóstico. São Paulo, SP. Ed. Senac, 2001.

DIMENSTEIN, R.; NETTO, T. G. Bases Físicas e Tecnológicas Aplicadas aos Raios X. 2.ed. São Paulo, SP. Ed. Senac, 2005.

EASTMAN KODAK COMPANY. Sensitometric properties of x-ray films. New York. Ed. Rochester, 1974.

ERKONEN, W. E.; SMITH, W. L. Radiologia 101 – Bases e Fundamentos. 2.ed. Tijuca, RJ. Livraria e Editora Reninter Ltda, 2006.

FENELON, S. Aspectos ético-legais em Imaginologia. Artigo Revista Radiol Bras. Vol. 36. N° 1. São Paulo, SP. Jan./Fev. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-39842003000100001&script=sci_arttext. Acesso em: 2 de Maio de 2013.

FREITAS, L. de. Fatores na produção da imagem radiográfica. In: FREITAS, A.; ROSA, J. E.; SOUZA, I. F. Radiologia Odontológica. 6ed. São Paulo, SP, Ed. Artes Médicas, 2004.

FURQUIM, T. A. C.; COSTA, P. R. Artigo: Garantia de qualidade em radiologia diagnóstica. Revista Brasileira de Física Médica, Volume 3, Número 1. ABFM – Associação Brasileira de Física Médica, 2009.

GARCIA, E. A. C. Biofísica das Radioções Ionizantes. São Paulo, SP. Ed. Sarvier, 2006.

GONÇALVES, J. P.; BAIONE, C. Radiologia: Perguntas e Respostas. São Paulo, SP. Ed. Martinari, 2011.

IMBERNÓN, F. Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza. São Paulo, SP. Ed. Cortez, 2005.

IRD/CNEN, 2003. TAULIB, D. Controle de Qualidade Total: O hospital do futuro o futuro do hospital. Rio de Janeiro, RJ. Ed. Xenon, 1993.

KOCH, H. A.; RIBEIRO, E. C. O.; TONOMURA E. T. Radiologia na Formação do Médico Geral. Rio de Janeiro, RJ. Ed. Revinter, 1997.

KÖRNER, M.; WEBER, C. H. *et al.* Advances in Digital Radiography: Physical Principles and System Overview. Radiographics May-June 2007. <http://www.radiographics.rsna.org/content/27/3/675>. Abstract. Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

KOTSUBO, M. T. K.; MARCHIORI, E.; AZEVEDO, A. C. P. Estudo dosimétrico de radiografia de tórax com emprego de técnicas de alta voltagem. Radiol Bras, 2003.

LEAL, R. Radiologia: Técnicas Básicas. São Paulo, SP. Ed. Escolar, 2004.

LIMA, J. J. P. de. Técnicas de Diagnóstico com Raios X. Aspectos Físicos e Biofísicos. 2.ed. Coimbra, 2009.

MAGALHÃES, L. A. G.; AZEVEDO, A. C. P. *et al.* A importância do controle de qualidade de processadoras automáticas. Ed. Radiol Brás, v. 35, 2002.

- MANUAL PCR PHILIPS. PCR eleva instruções de utilização. Germany, 2006.
- MAZZILLI, B. P. *et al.* Noções Básicas de Proteção Radiológica. São Paulo, SP. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/CNEN/MCT, 2002.
- MEDEIROS, R. B.; ALVES, F. F. R. *et al.* Influência das condições de processamento na detectabilidade clínica em imagens mamográficas. In: II Congresso Latino-Americano de Ingeniería Biomédica, Cuba, 2001.
- MELLO, C. H. P. Gestão da Qualidade. Pearson Education do Brasil: São Paulo, 2011.
- MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P. ; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. Texto & Contexto Enferm, 2008.
- MOULD, R. F. A century of x-rays and radioactivity in medicine. Philadelphia, Institute of Physics Publishing, 1995.
- MORAES, A. F.; JARDIM, V. Manual de Física Radiológica. São Caetano do Sul, SP. Yendis Editora, 2010.
- MORIN, E. Os sete saberes necessários à educação do futuro. São Paulo, SP: Cortez/UNESCO, 2002.
- MURRAY, J. G.; DOWSETT, D. J. *et al.* Assessment of Mammographic film processor performance in a hospital and mobile screening unit. The British Journal of Radiology, v.66, n. 780, 1992.
- NAVARRO, M. V. T. Risco, radiodiagnóstico e vigilância sanitária. Ed. EDUFBA. Salvador, BA, 2009, 166p.
- NEVES, F. G. P. A importância do uso do espessômetro no setor de radiologia e diagnóstico por imagem. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Tecnologia em Radiologia. Florianópolis, SC, 2007. Disponível em: http://www.walmorgodoi.com/artigos/Artigo1_Espessometro.pdf . Acesso em: 21 de novembro de 2011.
- NISCHIMURA, L. Y. *et al.* Enfermagem nas Unidades de Diagnóstico por Imagem: Aspectos Fundamentais. Rio de Janeiro, RJ. Ed, Atheneu LTDA, 1999.
- OKUNO, E. Radiação – Efeitos, riscos e benefícios. São Paulo, SP. Ed. Harbra, 1998.
- OKUNO, E.; VILELA, M. A. C. Radiação Ultravioleta: Características e Efeitos. Temas Atuais de Física. São Paulo, SP. Ed. Livraria da Física: Sociedade Brasileira de Física, 2005.
- OLIVEIRA, D. F.; LOPES, R. T. Avaliação da qualidade de imagens em sistemas de radiografia computadorizada e image plates. In. IV Conferência Panamericana de END, Anais... Buenos Aires, 2007.

- OLIVEIRA, L. M. de. Técnicas de utilização do espessômetro. 2002. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Tecnologia em Radiologia, Ulbra, Canoas, RS, 2002.
- OMS. Organização Mundial da Saúde. Vigilância global, prevenção e controle das Doenças Respiratórias Crônicas. Lisboa, Portugal. 2007.
- PEIXOTO, J. E. Padronização da Análise da Qualidade em Mamografia. Tese de D. Sc., Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1999.
- PEREIRA, M. G. Epidemiologia: teoria e prática. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan, 1995.
- PIERE, D. A.; PRESTON, D. L. Radiation related cancer risk at low doses among atomic bomb survivors. Radiat Res 2000.
- POPE, C.; MAYS, N. Pesquisa qualitativa na atenção à saúde. 3ed. São Paulo, SP. Ed. Artmed, 2009.
- REIS, G. M.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Comparação de teste paramétricos e não paramétricos aplicados em delineamento experimentais. III SAEPRO. UFV, 2007.
- REVISTA FIDI. A evolução do diagnóstico por imagem. Ano 1. N. 4. Fundação Instituto de Pesquisa e Estudo de Diagnóstico por Imagem. São Paulo, SP. Jan/2013.
- REZENDE, A. F. Projeto de Departamento Radiológico Padrão e Garantia de Controle de Qualidade de Serviços, Imagens e Doses de Radiação em Radiologia Diagnóstica: Unidade Radiológica do Posto de Saúde Pintolândia Boa Vista – RR, 1996. Disponível em <http://www.nuclear.radiologia.nom.br/diversos/pcqptrr.htm>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2011.
- RODGERS, B. L.; KNAFL, K. A. Concept development in nursing: foundations, techniques and applications. Philadelphia, PA: WB Saunders, 1993.
- ROS, R. A. Metodologia de Controle de Qualidade de Equipamentos de Raios X (Nível Diagnóstico) utilizados em Calibração de Instrumentos. IPEN. São Paulo, SP, 2000.
- SANTOS, C. X. *et al.* Médica: Anatomia, Fraturas e Contrastados. São Paulo SP,. Ed. Martinari, 2007.
- SANTOS, E. S. dos; NACIF, M. S. Manual de Técnicas em Tomografia Computadorizada. Rio de Janeiro, RJ. Ed. Rubio, 2009.
- SANTOS, G. C. dos. Manual de Radiologia: Fundamentos e Técnicas. São Caetano do Sul, SP. Yendis Editora, 2008.

SILVA, A. L. Estudo exploratório de conhecimento dos circulantes de sala de operação sobre radioproteção em centro cirúrgico: subsídio para elaboração de recomendações práticas. São Paulo, SP, 1995.

SULEIMAN, O. H. Results of Federal and State Studies on Film Processing. Film Processing in Medical Imaging. Ed. Arthur G. Haus, 1993.

TAUHATA, L. *et al.* Radioproteção e dosimetria: fundamentos. 5a. ed. Rio de Janeiro:

TAUHATA, L.; RAMOS, M. M. O. Grandezas e Unidades para Radiação Ionizante. Recomendações e Definições. Rio de Janeiro, RJ. Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes – LNMRI/IRD/CNEN/MCT, 2002.

TAULIB, D. Controle de Qualidade Total: o hospital do futuro o futuro do hospital. Rio de Janeiro, RJ. Ed. Xenon, 1993.

TAVANO, O. Filmes e Processamento Radiográfico. In: FREITAS, A.; ROSA, J. E.; SOUZA, I. F. Radiologia Odontológica. 6ed. São Paulo, SP, Ed. Artes Médicas, 2004.

VAL, F. L. do. Manual de Técnica Radiográfica. Barueri, SP. Ed. Manole, 2006.

VIDIGAL, R. R. Contributo para a gestão da qualidade clínica num serviço de radiologia. Universidade Nova de Lisboa (Mestrado em Gestão de Saúde), Lisboa, 2010.

WALL, B. F.; SHRIMPTON, P. C. The historical development of reference doses in diagnostic radiology. Radiation Protection Dosimetry, v.80, 1998.

WHAITES, E. Princípios da Radiologia Odontológica. 3ed. São Paulo, SP. Ed. Artmed, 2003.

ANEXOS

ANEXO 1: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

O (a) Senhor (a) está sendo convidado (a) a participar do projeto: **Padronização das Técnicas Radiológicas empregadas nos exames do Tórax como proposta para Rede Hospitalar do Distrito Federal.**

O objetivo desta pesquisa é: verificar e padronizar a qualidade da imagem radiológica.

O (a) senhor (a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá sendo mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo (a).

A sua participação será através de um questionário que o (a) senhor (a) deverá responder no setor de radiologia na data combinada com um tempo estimado para sua realização: 5 minutos. Não existe obrigatoriamente, um tempo pré-determinado, para responder o questionário. Será respeitado o tempo de cada um para respondê-lo. Informamos que o (a) Senhor (a) pode se recusar a responder qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o (a) senhor (a).

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília/UnB, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais utilizados na pesquisa ficarão sobre a guarda do pesquisador.

Se o (a) Senhor (a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Dr. José Felício da Silva, na Faculdade Gama/UnB, telefone: (61) 3107-8201 e 3107-8219, no horário: 14 as 20hs.

Este projeto foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da SES/DF. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do sujeito da pesquisa podem ser obtidos através do telefone: (61) 3325-4955.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o sujeito da pesquisa.

Nome / assinatura

Pesquisador Responsável

Rosângela Thomé da Silva

Brasília, _____ de _____ de 2012.

Obs.:

1) Para projetos de farmacologia clínica incluir a seguinte frase:

O pesquisador deste projeto se compromete em dar o conhecimento ao paciente de todos os eventos adversos ocorridos durante o desenvolvimento desta pesquisa e assegura a manutenção do tratamento farmacológico se constatado o benefício terapêutico do fármaco em estudo.

2) TCLE com mais de uma folha:

Na eventualidade do TCLE apresentar mais de uma folha, deverá constar por escrito que estas deverão ser rubricadas pelo sujeito da pesquisa ou responsável e pelo pesquisador responsável.

ANEXO 2: QUESTIONÁRIO

Sexo: () Masculino () Feminino

Idade: _____

Quanto tempo de formação: _____

Quanto tempo atua na área: _____

A instituição onde você trabalha estimula e/ou promove cursos de formação na área? () Sim () Não

Você usa o dosímetro diariamente? () As vezes () Sempre () Nunca

No seu local de trabalho você tem acesso a todos os materiais plumbíferos? Quais? Qual o estado de conservação?

O que é o espessômetro? Você costuma usá-lo na realização dos exames radiológicos?

Como você realiza o cálculo de kV e mAs?

O que é ANVISA e CNEN?

O que é PCQ? Você acha que a implementação de uma PCQ seria um fator de motivação profissional e pessoal?

ANEXO 3: PUBLICAÇÃO

SILVA, R. T. da; A Padronização dos Procedimentos Técnicos nas Radiografias Torácicas. Porto de Galinhas, PE, 2012. XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica.

XXIII Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica.

A PADRONIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS TÉCNICOS NAS RADIOGRAFIAS TORÁCICAS

Rosângela Thomé da Silva

Departamento de Engenharia Biomédica/UNB, Brasília, Brasil

rosangelathome@yahoo.com.br

Abstract: This study aims to evaluate the factors of the technique used in radiographic studies of the chest posterior-anterior projection. It is estimated that the number of repetitions of chest radiographs is reduced with the use of attachment *espessômetro* radiological that assists in calculating the kilovoltage employed. Hence the importance of standardization of technical procedures on chest radiographs as part of the Quality Assurance Program for Medical Radiology.

Keywords: Thoracic radiographs, *Espessômetro*, *Quilovoltagem*.

Introdução

A história da Radiologia começou em 1895 com a descoberta experimental dos Raios x pelo físico alemão Wilhelm Conrad Roentgen. Na ocasião, as aplicações médicas desta descoberta revolucionaram a medicina, pois se tornou possível a visão no interior do paciente. Com o passar dos anos, este método evoluiu e assumiu uma abrangência universal na pesquisa diagnóstica do ser humano (KNUTSSON, 1969).

A radiografia de tórax tem duas funções principais: descobrir e orientar na busca de um diagnóstico para o paciente. É um dos procedimentos diagnósticos mais solicitados, tanto em pacientes hospitalizados quanto nos pacientes de consultório. É uma das técnicas mais baratas, rápidas, fáceis de realizar e que proporciona informação inicial suficiente e muitas vezes definitiva ao médico solicitante. Além disso, sua versatilidade está na possibilidade de efetuar o procedimento com equipamentos portáteis, deslocados para o local que se encontre o paciente.

O controle de qualidade pode ser definido como parte de um esforço organizado com o objetivo de assegurar que as imagens diagnósticas produzidas tenham qualidade elevada o suficiente para fornecer informações adequadas, com o mínimo custo e a mínima exposição dos pacientes e operadores. A qualidade da imagem é compatível com a baixa dose de radiação.

A padronização dos procedimentos técnicos é ratificada por Rezende (1996) onde o autor afirma que a padronização dos chassis, écrans, filmes, químicos e a utilização do *espessômetro*, vêm da necessidade de padronizar as técnicas radiográficas, possibilitando a utilização da constante para obter um padrão de qualidade de imagem e doses utilizadas, além de economizar a vida útil do aparelho e tubo de raios X, economizar materiais de consumo, diminuir o tempo de exposição à radiação em pacientes e profissionais por evitar repetições de exames. A padronização dos procedimentos proporciona assim, economia financeira, aumento no fluxo de atendimento de pacientes e a entrada em consonância com as normas de proteção radiológica.

Materiais e Métodos

Este trabalho trata-se de uma pesquisa do tipo exploratória e descritiva a qual, segundo Cervo e Bervian (1983), observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos sem manipulá-los, estudando aspectos do mundo físico e humano, sem que o pesquisador interfira. Pode, mais especificamente, assumir a forma de pesquisa experimental, cujo método de investigação que envolve a manipulação de tratamentos na tentativa de estabelecer relações de causa-efeito nas variáveis

investigadas. A pesquisa apresenta uma abordagem quantitativa dos dados, sendo classificada como um estudo transversal quanto aos procedimentos técnicos.

Estudo transversal, baseado na avaliação das técnicas empregadas para realização de 100 radiografias torácicas em pacientes adultos a serem realizadas em cada um dos dois hospitais do Distrito Federal entre os meses de agosto a outubro de 2012. O método dispõe de 50 exames em caráter observacional e 50 exames utilizando-se o espessômetro como sugestão ao técnico responsável pelo plantão e a realização do cálculo da quantidade de quilovoltagem (1), bem como a fórmula da miliamperagem/segundo (2).

$$kV = E \times 2 + K, \text{ onde:} \quad (1)$$

$$mAs = mA \times t \quad (2)$$

Vale ressaltar que os pacientes serão convidados a participar deste projeto, portanto a obrigatoriedade do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.

Os profissionais das técnicas radiológicas participarão também de um questionário sócio-demográfico.

Os dados da pesquisa serão analisados por tratamento estatístico, que segundo Lakatos e Marconi (1992) não é um fim em si mesmo, mas instrumento poderoso para a análise e interpretação de um grande número de dados, cuja visão global, pela complexidade, torna-se difícil. Os dados colhidos serão tratados por porcentagem e serão apresentados em gráficos, para isso será utilizado planilhas.

A Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde – FEPECS/DF aprovou o projeto por meio do Parecer n.º 275/2012.

Resultados

Para se obter uma boa imagem radiográfica é necessário ter equipamentos calibrados, acessórios de qualidade, profissional técnico treinado e padronização técnica. Com a finalidade de padronizar os procedimentos que devem ser realizados com os equipamentos utilizados em radiodiagnóstico, foram estabelecidos diversos regulamentos e normas técnicas. Na área de saúde, a iniciativa do Governo Federal foi a Portaria 453 de 01 de junho de 1998 da Secretaria de Vigilância Sanitária, que regulamentou um Programa de Garantia de Qualidade (PGQ), obrigatório, em radiodiagnóstico (NAVARRO, 2000).

As 50 radiografias de tórax de caráter observacional serão analisadas os itens: distância foco-filme, posicionamento do paciente, qualidade da imagem,

índice de rejeição e equipamentos utilizados. Será avaliado, por meio de um questionário, os parâmetros usados pelo profissional para as técnicas empregadas nos exames de tórax.

Nas 50 radiografias sugeridas para a utilização do espessômetro serão registrados: o diâmetro ântero-posterior do tórax de cada cliente e realizar os cálculos de quilovoltagem e miliamperagem. A distância de 180 cm entre o filme e o tubo, para minimizar a distorção e a ampliação, as manobras respiratórias e o posicionamento do paciente que modificam a interpretação diagnóstica. A inspiração profunda é importante para abaixar o diafragma o máximo possível, permitindo assim que os pulmões fiquem cheios de ar, facilitando sua visualização completa.

Serão analisados estes dados e comparados aos de caráter observacional. Estima-se que com as mudanças nos valores da técnica radiográfica reduza o número de repetições nos exames de tórax.

Discussão

A radiografia de tórax é o primeiro método de exame para avaliação de doenças torácicas e também na investigação da área mediastinal.

O objetivo da radiografia de tórax é servir de registro para a investigação de possíveis alterações da saúde de pacientes sintomáticos ou assintomáticos. Deve ser produzida uma imagem de boa definição e com a menor dose possível para o paciente, compatível com um diagnóstico adequado.

A técnica adequada para a radiografia torácica é a com alta quilovoltagem. O Colégio Americano de Radiologia propõe técnica de 120 a 150 kVp, e a Comissão das Comunidades Européias, a técnica de 100 a 150 kVp. A qualidade do feixe da radiação deve permitir uma boa penetração no tórax contribuindo para uma adequada análise da anatomia em questão.

Neste estudo será realizada uma avaliação da qualidade radiográfica e a técnica empregada para realização de uma radiografia na projeção pósterio-anterior do tórax de adultos.

De acordo com a tabela abaixo, os critérios para avaliação da qualidade da imagem de tórax em P.A e em Perfil publicados pela Comissão Européia são:

Tabela 1: Critérios de avaliação publicados pela Comissão Européia.

Tórax – PA/AP	Tórax – Perfil
1 - Executada em inspiração profunda (dez arcos posteriores) e apnéia.	1 - Executada em inspiração profunda e apnéia.
2 - Reprodução simétrica do tórax sem rotação ou	2 - Os braços devem estar

Para otimizar os procedimentos radiológicos, deve ser realizado um trabalho entre os técnicos, os físicos médicos e os radiologistas do serviço.

Agradecimentos

Agradeço à Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal pelo apoio e interesse em acompanhar o desenvolvimento deste trabalho.

Referências

- [1] KNUTSSON, F. **Rontgen and the Nobel Prize**. Acta Radiol 1969.
- [2] REZENDE, Aliberino Ferreira. **Projeto de Departamento Radiológico Padrão e Garantia de Controle de Qualidade de Serviços, Imagens e Doses de Radiação em Radiologia Diagnóstica**: Unidade Radiológica do Posto de Saúde Pintelândia Boa Vista - RR. Boa Vista, 1996. Disponível em: <http://www.nuclear.radiologia.nom.br/diversos/pcqptrr.htm>. Acesso em 2010
- [3] CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica: para uso de estudantes universitários**. São Paulo: McGraw-Hill, 1983.
- [4] LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia Científica**. São Paulo. Editora Atlas. 1992. 249 pp.
- [5] NAVARRO M, Gurjão J, ALCANTARA E, et al. **Qualidade em radiodiagnóstico médico e odontológico: a importância da portaria MS 453/98**. Revista E.T.C. 2000.
- [6] BOISSON, Luis Fernando. **Técnica Radiológica Médica – Básica e Avançada**. Ed. Ateneu. São Paulo, 2007.
- [7] CE. Commission of the European Communities. **CEC Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images and Patient Exposure Trial** (EUR 12952). Maccia C, Moores BM, Nahrstedt U, et al., eds. Bruxelles, Belgium: CEC, DG XII, Radiation Protection Programme, 1990.
- [8] Brasil. Ministério da Saúde. **Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico**. Portaria nº 453. Diário Oficial da União 103, 1/6/1998.
- [9] AZEVEDO, Ana C. Pedrosa ET AL. **Estudo Comparativo das Técnicas Radiográficas e doses entre o Brasil e a Austrália**. Artigo 2005. Rio de Janeiro. Fundação Oswaldo Cruz.

ANEXO 4: ELABORAÇÃO DE UMA CENTRAL ÚNICA DE LAUDOS RADIOLÓGICOS PARA SES-DF

O projeto de uma Central Única de Laudos Radiológicos faz-se necessário, uma vez que não há radiologistas suficientes para suprir a demanda de todos os exames radiológicos realizados nos Centros de Diagnóstico por Imagem (CDI's) da Secretaria do Estado de Saúde do Distrito Federal.

A teleradiologia é um ramo da telemedicina que se utiliza da tecnologia da informação e meios de comunicação disponível. A presença virtual do especialista em imagem radiográfica é garantida, devido ao acesso rápido às imagens digitalizadas. Com isso, as correções técnicas serão mais eficazes, pois sem qualidade no posicionamento e na técnica radiográfica o exame não será laudado e o profissional que a realizou será identificado e orientado.

Laudos radiológicos à distância é uma prática viável quando se tem um software, rede e equipamentos de processamento digital das imagens realizadas nos CDI's.

Um estudo realizado por Vicent e Colaboradores, em 1988, apontou um erro de 39% no diagnóstico clinicamente significativo, feito por médicos não especialistas em radiodiagnóstico. A medicina não é uma ciência exata e que até os "melhores" médicos podem errar o diagnóstico. Os erros mais frequentes estão nos exames de mamografia e radiografia do tórax e, que as condições mais frequentes envolvidas em processos judiciais são câncer, fraturas e complicações de procedimentos inadequados (FENELON, 2003).

A elaboração de uma Central Única de Laudos Radiológicos resolveria substancialmente o problema que, hoje os médicos não especializados da área de imagem, têm em correlacionar os achados na imagem com o diagnóstico preciso.

A ideia é propor que os CDI's da rede pública de saúde disponibilizem os médicos radiologistas para a Central Única de Laudos Radiológicos. Os exames serão encaminhados eletronicamente para esta central, que por sua vez emitirá um laudo médico em um prazo hábil de 60 minutos no máximo (Figura 28), salvo casos mais complicados, sendo necessário a opinião do segundo ou terceiro médico radiologista.



Figura 28 – Central de Laudos (Revista FIDI, 2013).

Os hospitais da rede pública de saúde do Distrito Federal manteriam um médico radiologista por plantão para acompanhar os exames contrastados, tomografias computadorizadas, ressonância magnética e ultrassonografia.

Para melhor conforto e agilidade no atendimento, o ideal seria a contratação de tecnólogos em radiologia. Este profissional desempenharia o papel de acompanhar e fiscalizar: a qualidade das imagens, uso dos EPI's, VPR's e espessômetro, o cumprimento das escalas por parte dos técnicos e auxiliares. Bem como implantar um PCQ e um PGQ conforme descrito na portaria ministerial n. 458/98, além de manter a organização de cada CDI.

A aquisição de todo o processamento digital (CR) nas unidades que operam raios X é um tanto dispendioso e trabalhoso, no entanto ao compararmos com os rejeitos de filmes radiográficos, desgastes dos materiais, riscos físicos, químicos e biológicos com os profissionais, seria uma vantagem esmagadora entre os dois sistemas.

Contudo, já se sabe que toda nova proposta tem vantagens e desvantagens. Com base nesta questão foram criados dois quadros (Quadros 2 e 3) para exemplificar:

Categoria	Subcategorias	Unidades de Registro
VANTAGENS	Nível Técnico	Rapidez na execução dos exames; Rigor nos registros do usuário; Planejamento das atividades.
	Nível Econômico	Maior produtividade; Redução do uso de papel; Não usa químico nem filmes.
	Nível Proteção	Agentes físicos, químicos e biológicos (redução); Exposição radiológica (redução); Diminuição do tempo de acesso.
	Nível Qualidade	Otimização da imagem com qualidade; Pós-processamento das imagens; Treinamento técnico constante.
	Nível Eficiência	Rapidez na disponibilização da imagem para o laudo; Arquivo digital das imagens e laudos; Facilidade do acesso ao arquivo; Diminuição da perda de informação.

Quadro 2 - Vantagens na aquisição e implementação do C.R.

Categoria	Subcategorias	Unidades de Registro
DESVANTAGENS	Nível Técnico e Econômico	Elevado investimento tecnológico; Treinamento técnico; Custos de manutenção de sistemas; Aumento de estresse profissional (implantação); Perda do espírito de equipe (implantação).
	Nível Eficiência	Dificuldade na resolução de problemas (rede); Falhas na interação com outros sistemas; Conduta ética (troca de informações).
	Nível Qualidade	Em alguns exames o sistema ainda é falho (análise de “partes moles”).

Quadro 3 - Desvantagens na aquisição e implementação do C.R.

Um ambiente preparado para recepcionar e executar os procedimentos solicitados. Essa deve ser a meta de todos os profissionais da área hospitalar.

VAL (2006) define colaboradores invisíveis: um ambiente preparado para recepcionar o doente e seus familiares, e que é feito por uma comunidade que se dedica a ele.

ANEXO 5: PROJETO DE EDUCAÇÃO PERMANENTE. UMA PROPOSTA PARA A SES-DF

A adoção de um modelo, como marco orientador, da educação permanente dos profissionais das técnicas radiológicas, baseia-se na educação e no trabalho em saúde, quanto ao desenvolvimento institucional, a aprendizagem e a resolutividade em serviço no sentido de melhorar a qualidade dos processos, produtos e serviços.

A ideia é propor um programa de formação considerando as dimensões éticas, políticas, técnicas, comunicacional e de inter-relações na perspectiva de melhorar a participação desse profissional na promoção à saúde.

Para isso, em primeiro lugar, é preciso que haja um esforço no sentido de estimular a participação nos cursos, palestras e seminários realizados, com intuito da educação permanente.

O projeto divide-se em seis etapas, nos os temas abordados irão seguir as diretrizes propostas pelo Ministério da Saúde (MS) e o Sistema Único de Saúde (SUS), que são:

Etapa	TEMA	Carga horária
1ª	Física das Radiações.	8 h/a
2ª	Equipamentos e Acessórios.	8 h/a
3ª	Anatomia, posicionamento e exames especiais.	8 h/a
4ª	Noções de Enfermagem	8 h/a
5ª	PCQ e PGQ em Radiodiagnóstico	8 h/a
6ª	Ética Profissional e Psicologia.	8 h/a

Quadro 4 – Temas de proposta para educação permanente.

A cada dois meses acontecerá a “Semana Radiológica”, onde o profissional irá participar de dois turnos de quatro horas/aula. As aulas irão acontecer no período matutino e vespertino, de segunda a domingo, com o objetivo de atender os dias e horários livres dos profissionais.

A carga horária mínima de cada etapa será de 8 horas/aula, conforme o Quadro 4, e o modelo da ementa de cada área está proposto no Anexo 5.

A atualização no setor de radiologia é reforçada pelo Ministério da Saúde, na Portaria n.º 453/98, que estabelece o dever das instituições prestadoras do serviço, viabilizar programas em educação e saúde. Facilitar o acesso dos trabalhadores aos cursos e materiais educativos, atualizados por profissionais competentes, o que resultará em boas práticas e segurança radiológica.

Diante da real situação, o presente estudo propõe que sejam firmadas parcerias com instituições que mantenham cursos na área de radiologia, enfermagem, física médica e de engenharia biomédica.

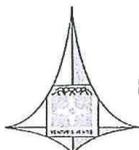
A CNEN, autarquia federal vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia, também é uma opção de parceria, um exemplo é o Instituto de Radioproteção e Dosimetria – IRD, que mantém cursos de extensão em radioproteção e mestrado multidisciplinar (CNEN/DRS, 2009).

A ANVISA é outra possibilidade de parceria, onde as vigilâncias sanitárias estaduais visam ao cumprimento da Portaria n.º 453/98.

Estas especializações poderiam ser multiprofissionais, abrangendo assuntos sobre a radioproteção. A educação permanente é um marco orientador dos profissionais para capacitar-se e atuarem como multiplicador na área do conhecimento.

Assim, acreditamos que a educação permanente em saúde alterará o perfil do novo profissional e com isso o perfil da instituição, evitando a robotização da mão de obra em saúde, com trabalhadores cooperativos, participativos, motivados, com responsabilidades e capacidade de decisão.

ANEXO 6: APROVAÇÃO DO PROJETO N.º 290/2012-CEP/SES/DF DA FEPECS



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE
Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

PARECER N.º 275/2012

PROTOCOLO N.º DO PROJETO: 290/2012 – PADRONIZAÇÃO DAS TÉCNICAS
RADIOLÓGICAS EMPREGADAS NOS EXAMES DO TÓRAX COMO PROPOSTA PARA
REDE HOSPITALAR DO DISTRITO FEDERAL.

Instituição Pesquisada: Secretaria de Saúde do Distrito Federal/SES-DF.

Área Temática Especial: Grupo III (não pertencente à área temática especial),
Ciências da Saúde.

Validade do Parecer: 13/08/2014

Tendo como base a Resolução 196/96 CNS/MS, que dispõe sobre as diretrizes e normas regulamentadoras em pesquisa envolvendo seres humanos, assim como as suas resoluções complementares, o Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal, após apreciação ética, manifesta-se pela APROVAÇÃO DO PROJETO.

Esclarecemos que o pesquisador deverá observar as responsabilidades que lhe são atribuídas na Resolução 196/96 CNS/MS, inciso IX.1 e IX.2, em relação ao desenvolvimento do projeto, bem como a responsabilidade de acompanhar a coleta de dados junto aos demais pesquisadores do projeto. Ressaltamos a necessidade de encaminhar o relatório parcial e final, além de notificações de eventos adversos quando pertinentes no prazo de 1 (um) ano a contar da presente data (item II.13 da Resolução 196/96 CNS/MS).

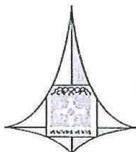
Brasília, 13 de agosto de 2012.

Atenciosamente,

Maria Rita Carvalho Garbi Novaes
Comitê de Ética em Pesquisa/FEPECS
Coordenadora

AL /FEPECS/SES-DF

Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde - SES
Comitê de Ética em Pesquisa
Fone/Fax: 3325-4955 - e-mail: cepesedf@saude.df.gov.br
SMHN - Q. 501 - Bloco "A" - Brasília - DF - CEP.: 70.710-907
BRASÍLIA - PATRIMÔNIO CULTURAL DA HUMANIDADE



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE
Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Carta Nº 275/2012 - CEP/FEPECS.

Brasília, 13 de agosto de 2012.

Ilmº (a) Senhor(a)

COORDENADOR(a) do(a): **REGIONAL DE SAÚDE DE SAMAMBAIA (com vistas à Chefia do Núcleo de Radiologia e Imaginologia do HRSam) – SES/DF**

Assunto: aprovação do projeto de pesquisa – 290/2012 - CEP/SES/DF

Senhor(a) Coordenador(a),

Participamos a V. Sa. que o projeto **PADRONIZAÇÃO DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS EMPREGADAS NOS EXAMES DO TÓRAX COMO PROPOSTA PARA REDE HOSPITALAR DO DISTRITO FEDERAL** encontra-se em conformidade com a Resolução 196/96 Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde - CNS/MS e suas complementares.

Data da aprovação: 13/08/2012

Validade do parecer: 13/08/2014

Pesquisador responsável e telefone: ROSÂNGELA THOMÉ DA SILVA – (61) 8454-6576

Os dados serão coletados na SES-DF e o pesquisador deverá observar as responsabilidades que lhe são atribuídas na Resolução 196/96 CNS/MS, incisos IX.1 e IX.2, em relação ao desenvolvimento do projeto, bem como a responsabilidade de acompanhar a coleta de dados junto aos demais pesquisadores do projeto.

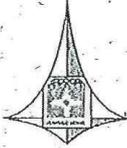
Ressaltamos que a conduta do pesquisador, assim como o seu acesso à Unidade de Saúde deve seguir as normas e os procedimentos preconizados pela Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal. O pesquisador deve se apresentar ao Diretor da Unidade de Saúde para os procedimentos administrativos necessários.

Atenciosamente,

Maria Rita Carvalho Garbi Novaes
Comitê de Ética em Pesquisa/FEPECS
Coordenadora

AL/FEPECS/SES-DF

Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde - SES
Comitê de Ética em Pesquisa
Fone/Fax: 3325-4955 – e-mail: cepesed@saude.df.gov.br
SMHN – Q. 501 – Bloco "A" – Brasília – DF – CEP.: 70.710-907
BRASÍLIA - PATRIMÔNIO CULTURAL DA HUMANIDADE



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE
Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Carta Nº 275/2012 - CEP/FEPECS.

Brasília, 13 de agosto de 2012.

Ilmº (a) Senhor(a)

COORDENADOR(a) do(a): REGIONAL DE SAÚDE DA CEILÂNDIA (com vistas à Chefia do Núcleo de Radiologia e Imaginologia do HRC) – SES/DF

Assunto: aprovação do projeto de pesquisa – 290/2012 - CEP/SES/DF

Senhor(a) Coordenador(a),

Participamos a V. Sa. que o projeto **PADRONIZAÇÃO DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS EMPREGADAS NOS EXAMES DO TÓRAX COMO PROPOSTA PARA REDE HOSPITALAR DO DISTRITO FEDERAL** encontra-se em conformidade com a Resolução 196/96 Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde - CNS/MS e suas complementares.

Data da aprovação: 13/08/2012

Validade do parecer: 13/08/2014

Pesquisador responsável e telefone: ROSÂNGELA THOMÉ DA SILVA – (61) 8454-6576

Os dados serão coletados na SES-DF e o pesquisador deverá observar as responsabilidades que lhe são atribuídas na Resolução 196/96 CNS/MS, incisos IX.1 e IX.2, em relação ao desenvolvimento do projeto, bem como a responsabilidade de acompanhar a coleta de dados junto aos demais pesquisadores do projeto.

Ressaltamos que a conduta do pesquisador, assim como o seu acesso à Unidade de Saúde deve seguir as normas e os procedimentos preconizados pela Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal. O pesquisador deve se apresentar ao Diretor da Unidade de Saúde para os procedimentos administrativos necessários.

Atenciosamente,

Maria Rita Carvalho Garbi Novaes
Comitê de Ética em Pesquisa/FEPECS
Coordenadora

AI/FEPECS/SES-DF

Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde - SES
Comitê de Ética em Pesquisa
Fone/Fax: 3325-4955 – e-mail: cepesed@saude.df.gov.br
SMHN - Q. 501 - Bloco "A" - Brasília - DF - CEP.: 70.710-907
BRASILIA - PATRIMONIO CULTURAL DA HUMANIDADE

ANEXO 7: TERMOS DE CONCORDÂNCIA – HRC E HRSAM

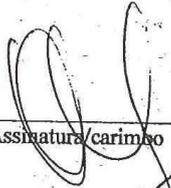
TERMO DE CONCORDÂNCIA

O Diretor Geral **MANOEL SOLANGE FONTES TELES** do Hospital Regional de Samambaia/HRSAM está de acordo com a realização da pesquisa, no Núcleo de Radiologia e Imaginologia do referido Hospital, da pesquisa **Padronização das Técnicas Radiológicas empregadas nos exames de Tórax como proposta para Rede Hospitalar do Distrito Federal**, de responsabilidade da pesquisadora **ROSÂNGELA THOMÉ DA SILVA**, para conclusão do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade de Brasília/UnB, após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal – CEP – SES/DF.

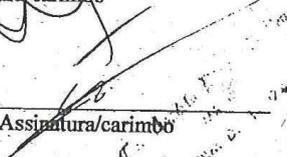
O estudo envolve a realização de entrevistas e acompanhamento de exames radiológicos do tórax em pacientes da SES/DF. Tem duração de 3 meses, com previsão de início para junho/2012.

Brasília, 09, 05, 2012

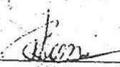
Diretor responsável do Hospital: _____


Assinatura/carimbo

Chefia responsável pela Unidade Clínica: _____


Assinatura/carimbo

Pesquisador Responsável pelo protocolo de pesquisa:


Assinatura

Angela Maria CEP/SES-DF

TERMO DE CONCORDÂNCIA

A Coordenadora Geral Dra. **LUCIMAR GONÇALVES DA COSTA ZERO**, do **Hospital Regional de Ceilândia/HRC** está de acordo com a realização da pesquisa, no Núcleo de Radiologia e Imaginologia, da pesquisa **Padronização das Técnicas Radiológicas empregadas nos exames de Tórax como proposta para Rede Hospitalar do Distrito Federal**, de responsabilidade da pesquisadora **ROSÂNGELA THOMÉ DA SILVA**, para conclusão do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade de Brasília/UnB, após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal – CEP – SES/DF.

O estudo envolve a realização de entrevistas e acompanhamento de exames radiológicos do tórax em pacientes da SES/DF. Tem duração de 3 meses, com previsão de início para junho/2012.

Brasília, 04 / 05 / 2012

Coordenadora Geral responsável do Hospital: _____

Lucimar G. C. Zero
Coordenadora Geral de Saúde
de Ceilândia
Coordenadora - Mat. 140830-3

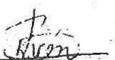
Assinatura/carimbo

Chefia responsável pela Unidade Clínica: _____

Dr. Rosângela Thomé da Silva
Coordenadora de Radiologia
Mat. 123.477-33 CRM-DF 3897

Assinatura/carimbo

Pesquisador Responsável pelo protocolo de pesquisa:


Assinatura

Angela Maria/CEP/SES-DF