

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



**A Contribuição da Implementação do Controlo da Qualidade da Imagem
Radiológica Digital para a Melhoria Contínua da Qualidade num Serviço de
Imagiologia**

O Estudo de Caso no Serviço de Imagiologia do HFF

José de Aguiar Proença

Porto – 2008

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



**A Contribuição da Implementação do Controlo da Qualidade da Imagem
Radiológica Digital para a Melhoria Contínua da Qualidade num Serviço de
Imagiologia**

O Estudo de Caso no Serviço de Imagiologia do HFF

José de Aguiar Proença

Porto – 2008

José de Aguiar Proença

**A Contribuição da Implementação do Controlo da Qualidade da Imagem
Radiológica Digital para a Melhoria Contínua da Qualidade num Serviço de
Imagiologia**

O Estudo de Caso no Serviço de Imagiologia do HFF

Orientador: Professor Doutor João Gomes

“Dissertação apresentada à Universidade Fernando
Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do
grau de Mestre em Qualidade”

RESUMO

O presente trabalho de investigação aborda a importância da implementação do controlo da qualidade da imagem radiológica digital no processo da melhoria contínua da qualidade do Serviço de Imagiologia do Hospital Fernando Fonseca.

O objectivo geral deste estudo consistiu em implementar um referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do Hospital Fernando da Fonseca.

Formulou-se a seguinte questão de investigação: Qual o referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do HFF e, em que medida contribui para a melhoria contínua da qualidade da imagem radiológica digital?

A parte empírica desta investigação decorreu em meio natural nas instalações do Serviço de Imagiologia – Urgência do Hospital Fernando da Fonseca no período compreendido entre 15 de Janeiro e 30 de Setembro de 2008.

A população foi constituída pelo conjunto de exames radiológicos digitais realizados nos períodos de 15 de Janeiro a 20 de Fevereiro de 2008, de 1 a 31 de Maio de 2008, de 7 de Junho a 7 de Julho e de 1 a 30 de Setembro do mesmo ano. A amostra foi retirada da população recorrendo a uma selecção aleatória simples.

Como instrumento de colheita de dados recorreu-se à elaboração de uma folha de verificação. Os resultados foram apresentados em cartas de controlo, gráficos de barras, tabelas de Pareto e de frequências.

Os resultados obtidos concluíram que a implementação do controlo da qualidade da imagem radiológica digital contribuiu para a melhoria contínua da qualidade da imagem radiológica digital obtendo-se uma redução de cerca de 39,78% do número de exames radiológicos não conformes.

Palavras-chave: Imagem digital. Radiologia. Raios x. Diagnóstico. Controlo de qualidade. Referencial. Carta de controlo. Melhoria contínua. Implementação.

ABSTRACT

The present research work is about the importance of the implementation of the digital radiologic image quality control in the process of a continuous improvement of the Imagiology Service quality at Fernando Fonseca Hospital.

The main purpose of this study consisted in implementing a referential of the digital radiologic image control quality in the Imagiology Service of Fernando Fonseca Hospital.

The following research question was set: Which is the referential of the digital radiologic image quality control in the Imagiology Service of Fernando Fonseca Hospital and in what way did it contribute to a continuous improvement of the digital radiologic image quality?

The empirical part of this research took place in the natural environment of the Imagiology Service facilities - Emergency Services of Fernando Fonseca Hospital from 15th January to 30th September 2008.

The population was formed by the whole of the digital radiologic exams held from 15th January to 20th February 2008, from 1st to 31st May 2008, from 7th June to 7th July and from 1st to 30th September of the same year. The sample was got from the population using a simple random selection.

As a tool for the data collection we applied a check list. The results were presented in control charts, bar charts, Pareto tables and frequency tables.

The final results concluded that the implementation of the digital radiologic image quality control contributed to a continuous improvement of the digital radiologic image and a reduction of 39.78% was obtained in the number of non compliant radiologic exams.

Key words: Digital image. Radiology. X-rays. Diagnosis. Quality control. Control chart. Continuous improvement. Implementation.

RÉSUMÉ

Ce travail de recherche c'est à propos de l'importance de l'implémentation du contrôle de la qualité de l'image radiologique digital dans le procédé de l'amélioration continue de la qualité au Service d'Imagiologie de l'Hôpital Fernando Fonseca.

L'objectif général de cette étude a consisté à implémenter un référentiel de contrôle de la qualité de l'image radiologique digital au Service d'Imagiologie de l'Hôpital Fernando Fonseca.

On a formulé la question suivante : Quel est le référentiel de contrôle de la qualité de l'image radiologique digital au Service de l'Imagiologie du HFF et, comme a contribué à améliorer continuellement la qualité de l'image radiologique digital ?

La partie empirique de cette recherche s'est passée en ambiance naturel dans les installations au Service d'Imagiologie – Urgence de l'Hôpital Fernando Fonseca au période contenu entre le 15 janvier et le 30 septembre 2008.

La population a été formé par ensemble d'examens radiologiques digitales réalisés entre le 15 janvier et le 20 février 2008, le 1 jusqu'à 31 mai 2008, le 7 juin jusqu'à 7 juillet et le 1 jusqu'à 30 septembre du même année. L'essai a été donné par la population en recourant à une sélection aléatoire simple.

Comme outil de récolte de données on a recouru à l'élaboration d'une feuille de vérification. Les résultats ont été présentés en cartes de contrôle, de graphiques à barres, de tables de Pareto et de fréquences.

Les résultats obtenus ont conclu comme l'implémentation du contrôle de la qualité de l'image radiologique digital a contribué pour une amélioration continue de la qualité de l'image radiologique digitale, en obtenant une réduction près de 39,78% du nombre d'examens radiologiques non conformes.

Mots clés : Image digital. Radiologie. Rayons X. Diagnostique. Contrôle de qualité. Référentiel. Carte de contrôle. Amélioration continue. Implémentation.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Doutor João Gomes, pela disponibilidade, pelos conselhos e pelas orientações dadas no decurso da realização desta dissertação.

À minha mulher, Guida, pela força e motivação que me transmitiu para avançar para esta etapa da minha vida.

À Doutora Luísa Pepolino, pela ajuda e colaboração dada na realização do trabalho de campo desta investigação.

Ao Coordenador do Serviço de Imagiologia, Doutor Carlos Oliveira, pela disponibilidade e confiança que depositou em mim na implementação deste projecto no Serviço de Imagiologia do Hospital Fernando Fonseca.

Ao Doutor José Falcão, pela disponibilidade demonstrada e pelos documentos que colocou à minha disposição sempre que lhe foi solicitado.

Ao Radiographer norueguês, Borgny Ween, pelo excelente contributo que deu a esta dissertação ao disponibilizar um vasto conjunto de artigos referentes a esta temática da qualidade em Radiologia.

A todos aqueles que directa ou indirectamente contribuíram de alguma forma para o concretizar desta investigação.

À minha colega de Mestrado, Doutora Patrícia Paula, pela preciosa ajuda, motivação e força que me transmitiu durante estes dois últimos anos. Sempre presente, desde o primeiro dia, nos bons e nos maus momentos, a sua persistência e determinação contribuíram para o concretizar deste percurso académico com sucesso.

DEDICARÓRIA

Aos meus filhos **Sara e Ruben** pelo tempo que não lhes dediquei durante a realização desta dissertação.

ÍNDICE

CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objectivos da investigação.....	3
1.3 Formulação da questão de investigação.....	4
1.4 Metodologia.....	4
1.5 Limitações do estudo.....	5
1.6 Estrutura do trabalho.....	5
CAPÍTULO II. RADIAÇÃO X.....	7
2.1 Propriedades.....	7
2.1.1 Quanto à sua natureza.....	7
2.1.2 Quanto aos seus efeitos.....	8
2.2 Interação dos raios x com a matéria.....	8
2.2.1 Efeito fotoeléctrico.....	8
2.2.2 Efeito de Compton.....	9
2.3 Efeitos biológicos.....	10
2.3.1 Caracterização dos efeitos biológicos.....	10
2.3.2 Mecanismo de acção.....	11
2.3.3 Classificação dos efeitos biológicos.....	13
2.3.4 Características gerais dos efeitos biológicos.....	15
2.3.5 Radiossensibilidade.....	16
2.3.6 Histórico dos efeitos biológicos das radiações.....	16
2.4 Considerações finais.....	19

CAPÍTULO III. IMAGEM RADIOLÓGICA VERSUS DIAGNOSTICO MÉDICO.....	20
3.1 Imagem digital.....	20
3.1.1 Processos de aquisição da imagem radiológica digital.....	21
3.1.2 Princípio de funcionamento da imagem digital	23
3.1.3 Vantagens da imagem digital.....	24
3.1.4 Inconvenientes da imagem digital	25
3.2 A importância da imagem radiológica digital no diagnóstico médico.....	25
3.3 Considerações finais.....	28
CAPÍTULO IV. QUALIDADE.....	30
4.1 Conceito de qualidade	30
4.2 A evolução da qualidade	32
4.2.1 Fases de evolução da qualidade.....	32
4.3 Melhoria contínua da qualidade.....	36
4.3.1 Joseph M. Juran	38
4.3.2 Philip B. Crosby.....	38
4.3.3 W. Edwards Deming.....	39
4.3.4 O ciclo PDCA	40
4.4 Avaliação da qualidade	41
4.4.1 Característicos de qualidade	41
4.4.2 Avaliação das características por variável	42
4.4.3 Avaliação das características por atributos.....	42
4.4.4 Avaliação por variáveis versus avaliação por atributos.....	43
4.5 Controlo da qualidade	44

4.5.1	Objectivos do controlo da qualidade	44
4.5.2	Controlo estatístico do processo	45
4.5.3	Medidas de variabilidade ou dispersão	47
4.5.4	Vantagens do controlo da qualidade	47
4.6	Ferramentas clássicas da gestão da qualidade	48
4.6.1	Diagrama de Pareto	49
4.6.2	Folhas de verificação	50
4.6.3	Gráficos de controlo	51
4.6.4	Histogramas	64
4.6.5	Brainstorming	64
4.6.6	Diagrama de causa e efeito	65
4.7	Considerações finais	67
CAPÍTULO V. METODOLOGIA		70
5.1	Introdução	70
5.2	Fases do processo de investigação	71
5.3	Identificação do problema e objectivos	72
5.3.1	Formulação da questão de investigação	73
5.4	Variáveis /Atributos	74
5.5	Tipo de investigação	76
5.6	Meio e local do estudo	78
5.7	Delimitação do estudo	78
5.8	População alvo, amostragem e amostra	78
5.8.1	População	78

5.8.2	Amostragem.....	79
5.8.3	Amostra.....	80
5.9	Referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital	81
5.9.1	Nota introdutória.....	81
5.9.2	Critérios de conformidade/não conformidade	83
5.9.3	Padrão de referência.....	85
5.9.4	Método de recolha de dados	85
5.9.5	Instrumento de recolha de dados	86
5.10	Procedimentos metodológicos	88
5.10.1	Pré-teste	88
5.10.2	Regras a seguir na avaliação dos exames radiológicos digitais.....	88
5.10.3	Cálculo da média e dos limites de controlo do referencial	90
5.10.4	Recolha de dados do primeiro, segundo e terceiro períodos de avaliação.....	90
5.10.5	Tratamento estatístico dos dados	91
5.10.6	Implementação de acções correctivas.....	91
5.11	Considerações finais	93
CAPÍTULO VI. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS		94
6.1	Referencial de controlo	94
6.2	Primeira avaliação	97
6.3	Acções correctivas.....	99
6.4	Segunda avaliação	101
6.5	Terceira avaliação	103
6.6	Três momentos de avaliação	105

6.7 Considerações finais.....	109
CAPÍTULO VII. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	111
CAPÍTULO VIII. CONCLUSÃO	117
8.1 Conclusões	117
8.2 Limitações do estudo.....	119
8.3 Recomendações.....	119
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	121
ANEXOS.....	126

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: O efeito fotoelétrico.....	9
Figura 2.2: Efeito de Compton	10
Figura 2.3: Mecanismo de acção dos efeitos biológicos	11
Figura 2.4: Aparecimento de patologias por radiação após descoberta dos raios x	18
Figura 2.5: História de acontecimentos importantes sobre a radiação carcinogénica	18
Figura 3.1: Processos de aquisição da imagem radiológica digital	21
Figura 3.2: Processo de aquisição indirecta da imagem radiológica digital do HFF.....	22
Figura 3.3: Funcionamento da imagem digital	23
Figura 4.1: Evolução histórica da qualidade.....	33
Figura 4.2: O Ciclo PDCA.....	41
Figura 4.3: Situações de variação anormal	63
Figura 4.4: Exemplo de um diagrama causa e efeito 5M	67
Figura 4.5: Ferramentas básicas da qualidade utilizadas na identificação e análise de problemas.....	69
Figura 5.1: Desenho de Investigação	72
Figura 6.1: Diagrama de causa e efeito – Posicionamento incorrecto/incompleto.....	99
Figura 6.2: Diagrama de causa e efeito – sub-exposição.....	100

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1: Histórico dos efeitos biológicos da radiação... ..	17
Tabela 4.1: Tipos de cartas de controlo	53
Tabela 4.2: Fórmulas das cartas de controlo por atributos	56
Tabela 4.3: Plano de acção para a implementação de gráficos de controlo.....	57
Tabela 5.1: Tipo de defeitos	84
Tabela 6.1: Tabela de Pareto – 1ª avaliação	97
Tabela 6.2: Exames vs Tipo de defeitos – 1ª avaliação	98
Tabela 6.3: Plano das acções correctivas implementadas.....	101
Tabela 6.4: Tabela de Pareto – 2ª avaliação	102
Tabela 6.5: Exames vs Tipo de defeito – 2ª avaliação.....	102
Tabela 6.6: Tabela de Pareto – 3ª avaliação	104
Tabela 6.7: Exames vs Tipo de defeito – 3ª avaliação.....	104
Tabela 6. 8: Tabela síntese comparativa de resultados das três avaliações	107
Tabela 6.9: Valores do teste para diferença de duas proporções	108
Tabela 6.10: Relação entre exames vs defeitos nas três avaliações.....	109

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1: 1ª Carta p para cálculo da média e dos limites do referencial	95
Gráfico 6.2: 2ª Carta p para cálculo da média e dos limites do referencial	95
Gráfico 6.3: 3ª Carta p para cálculo da média e dos limites do referencial	96
Gráfico 6.4: Carta p – Referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital	97
Gráfico 6.5: Carta p – 1ª avaliação	99
Gráfico 6.6: Carta p – 2ª avaliação	103
Gráfico 6.7: Carta p – 3ª avaliação	105
Gráfico 6.8: Tipo de defeito vs Avaliações	106

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I: Total exames Radiologia Convencional da Urgência Janeiro/Setembro 2008	127
Anexo II: Protocolos de realização dos exames	128
Anexo III: Equipamentos radiológicos do Serviço de Imagiologia/Urgência	142
Anexo IV: Planos de manutenção preventiva 2007/2008	143
Anexo V: Testes de controlo de qualidade dos equipamentos	145
Anexo VI: Relatórios de controlo de qualidade dos equipamentos	153
Anexo VII: Pedido de autorização para realização da dissertação no HFF	156
Anexo VIII: Folha de verificação	157
Anexo IX: Programa de acção de formação/Maio 2008	158
Anexo X: Resultados totais do referencial controlo da qualidade da imagem	160
Anexo XI: Resultados totais da 1ª avaliação	167
Anexo XII: Resultados totais da 2ª avaliação	171
Anexo XIII: Resultados totais da 3ª avaliação	175
Anexo XIV: Resultados do teste para diferença de duas proporções amostrais	179

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGFA	Marca de equipamentos de digitalização
ALARA	<i>As Low As Reasonable Achievable</i>
AP	Antero-Posterior
CEP	Controlo Estatístico do Processo
cf.	Conforme
CIRP 60	Comissão Internacional de Protecção Contra Radiações Ionizantes
DFI	Distância Foco – IP
Dto.	Direito
ECG	Electrocardiograma
ed.	Edição
Esq.	Esquerdo
EURATOM	Comunidade Europeia de Energia Atómica
Gy	Gray
HFF	Hospital Fernando da Fonseca
IP	<i>Imaging Plate</i>
ISO	<i>International Certification for Standardisation</i>
kV	Kilovolt
LgM	<i>Log Mean</i>
LIC	Limite Inferior de Controlo
LSC	Limite Superior de Controlo
m	Metro
mAs	Miliampere segundo
MCQ	Melhoria Contínua da Qualidade
nº	Número
NP EN	Norma Portuguesa – Norma Europeia
p.	Página
PA	Posto-Anterior
PACS	<i>Pictures Archiving and Communication System</i>
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
Pm	Picómetro (10^{-12} m)
pp.	Páginas
vol.	Volume
vs	Versus

GLOSSÁRIO

Acção correctiva: Acção para eliminar a causa de uma não conformidade.

Acção preventiva: Acção que visa a eliminação de uma causa potencial não conformidade ou de outra potencial situação indesejável.

Característica da qualidade: Característica intrínseca de um produto processo ou sistema relacionada com um requisito. Intrínseca significa existente em algo enquanto característica permanente.

Conformidade: Satisfação de um requisito.

Controlo da qualidade: Parte da gestão da qualidade orientada para a satisfação dos requisitos.

Defeito: Não satisfação de um requisito relacionado com uma utilização pretendida ou especificada.

Evidência objectiva: Dados que suportam a existência ou a veracidade de algo.

Gestão da qualidade: Actividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que respeita à qualidade.

Melhoria contínua: Actividade permanente com vista a incrementar a capacidade para satisfazer requisitos.

Melhoria da qualidade: Parte da gestão da qualidade orientada para o aumento da capacidade para satisfazer os requisitos.

Não conformidade: Não satisfação de um requisito.

Organização: Conjunto de pessoas e de instalações inseridas numa cadeia de responsabilidades, autoridades e relações.

Procedimento: Modo especificado de realizar uma actividade ou um processo.

Processo: É definido como o conjunto de actividades inter-relacionadas e inter-

actuantes que transformam entradas em saídas.

Produto: Deve ser entendido como o resultado de um processo.

Qualidade: Grau de satisfação de requisitos dado por um conjunto de características intrínsecas.

Requisito: Necessidade ou expectativa expressa, geralmente implícita ou obrigatória.

Sistema: Conjunto de elementos inter-relacionados e inter-actuantes.

CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

Os acidentes diários e as múltiplas doenças que afectam o ser humano fazem dos profissionais de saúde pessoas fundamentais pelo papel que desempenham no dia a dia das instituições de saúde.

Um utente¹ quando se desloca a um hospital ou a outra unidade de saúde, fá-lo porque em seu entender sente a necessidade de recorrer a esses serviços porque de alguma forma a sua saúde e o seu bem-estar estão comprometidos.

O que o utente espera do seu médico é que ele satisfaça as suas necessidades, que identifique e trate os seus problemas de saúde. O médico em primeiro lugar tenta aperceber-se daquilo que o doente tem, avaliando os sinais², identificando os sintomas³ para de seguida elaborar o respectivo diagnóstico médico⁴.

A elaboração do diagnóstico clínico correcto é um factor fundamental para a cura dos doentes. Para a elaboração de um diagnóstico, o médico dispõe de meios complementares de diagnóstico e terapêutica como por exemplo o electrocardiograma, as análises clínicas e a imagem radiológica, entre outros.

O recurso à imagem radiológica para a elaboração de um diagnóstico é muito usual nos tempos de hoje e, com a evolução dos equipamentos radiológicos cada vez mais associados a meios informáticos, estes, assumem cada vez maior relevo como meio auxiliar de diagnóstico e terapêutica.

Os Serviços de Imagiologia, públicos ou privados, têm como objectivo fundamental a produção de imagens radiológicas do corpo humano de elevada qualidade que permitam ajudar o médico na elaboração de um diagnóstico clínico correcto e preciso.

¹ Para esta dissertação de Mestrado considera-se que o utente é uma pessoa que utiliza os serviços de saúde disponibilizados pelo Hospital Fernando da Fonseca.

² Qualquer evidência ou manifestação objectiva de uma doença ou função desordenada do corpo (Thomas, 2000, p.1612).

³ Qualquer alteração perceptível no corpo ou nas suas funções indicando moléstia; o sintoma é subjectivo (idem, p. 1618).

⁴ Diagnóstico médico ou diagnóstico clínico é todo o processo de determinação da causa da enfermidade ou desconforto do doente (idem, p. 497).

Quanto mais cedo se diagnosticar correctamente determinada doença mais cedo ela pode ser tratada e, conseqüentemente, melhores cuidados de saúde são prestados aos doentes. Nesta perspectiva, torna-se fundamental que os meios auxiliares de diagnóstico e terapêutica em geral e a Imagiologia em particular funcionem de forma correcta e possuam a qualidade suficiente para ajudar o clínico na elaboração do diagnóstico médico.

A formação da imagem radiológica consegue-se recorrendo à utilização dos raios x; assim, a radiação x assume uma dupla função: por um lado, ela é fundamental na produção da imagem radiológica útil ao diagnóstico médico e, por outro, é sabido dos efeitos nocivos que a mesma provoca nos órgãos e tecidos do corpo humano.

Nesta perspectiva, é primordial que as imagens radiológicas possuam qualidade e que sejam obtidas à primeira vez para evitar as repetições que acarretam uma maior dose de radiação para os utentes.

Para se poder avaliar a qualidade das imagens radiológicas produzidas torna-se necessário monitorizar constantemente o seu processo de produção de acordo com um referencial de qualidade⁵ previamente definido.

No entanto, as pesquisas efectuadas no decorrer da elaboração desta investigação detectaram a inexistência de estudos relacionados com a implementação do controlo da qualidade da imagem radiológica digital no nosso país; o controlo de qualidade nos Serviços de Imagiologia apenas está presente no controlo efectuado aos equipamentos radiológicos para avaliar se os mesmos estão ou não a funcionar correctamente e de acordo com os requisitos pré-determinados.

É muito importante que os equipamentos estejam a funcionar correctamente e de acordo com os requisitos que a lei exige, mas, também é fundamental que o controlo da qualidade da imagem radiológica englobe todo o seu processo de produção onde o desempenho dos profissionais de saúde, Técnicos de Radiologia, na formação da imagem radiológica não pode ser esquecido.

Existe assim uma lacuna ao nível do controlo da qualidade da imagem radiológica não permitindo avaliar com rigor se determinado serviço ou clínica de Imagiologia está a

⁵ Padrão de qualidade utilizado como referência

produzir imagens de elevada qualidade úteis na elaboração do diagnóstico clínico.

Para colmatar este vazio, detectado no seguimento de algumas auditorias efectuadas ao Serviço de Imagiologia do Hospital Fernando Fonseca (HFF) no âmbito da melhoria contínua da qualidade (MCQ), este trabalho de investigação visou contribuir para a implementação do controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia deste Hospital.

A implementação de um referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital tem como objectivo primordial a identificação dos erros e das causas que comprometem a qualidade das imagens radiológicas produzidas.

Depois de identificados os erros e descobertas as principais causas que estão na sua origem, tornou-se possível implementar acções correctivas para aumentar a qualidade das imagens radiológicas. As imagens radiológicas sem qualidade dificultam ou impedem mesmo o médico de elaborar um diagnóstico clínico correcto.

Assim, pode inferir-se que a realização de imagens radiológicas de qualidade facilitam o trabalho do médico na medida em que o ajudam na elaboração do diagnóstico clínico correcto.

1.2 Objectivos da investigação

Como objectivo geral desta investigação pretendeu-se implementar um referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do HFF.

Os objectivos específicos desta investigação foram:

- Construir um referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital utilizando para o efeito cartas de controlo por atributos;
- Avaliar a qualidade das imagens radiológicas digitais produzidas no Serviço de Imagiologia do HFF;
- Identificar e quantificar os defeitos/não conformidades das imagens radiológicas digitais;

- Sugerir e implementar acções correctivas e/ou oportunidades de melhoria no âmbito do processo da melhoria contínua da qualidade do Serviço de Imagiologia tendo por base os resultados obtidos após a implementação do referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital;
- Melhorar o desempenho dos Técnicos de Radiologia do Serviço de Imagiologia do HFF.

A pertinência da implementação de um referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do Hospital Fernando da Fonseca visou somente responder à lacuna anteriormente identificada.

1.3 Formulação da questão de investigação

Todas as investigações começam com a selecção de um problema procedendo-se consequentemente à identificação das questões a investigar, ou seja, com a formulação do problema e a sua colocação em termos de questões de investigação.

O objectivo da investigação exige que eles sejam formulados e nesse sentido para este trabalho de investigação foi formulada a seguinte questão de investigação:

Qual o referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do HFF e, em que medida contribui para a melhoria contínua da qualidade da imagem radiológica digital?

1.4 Metodologia

Tendo presente o problema identificado e a pouca bibliografia encontrada sobre a implementação do controlo da qualidade da imagem radiológica digital, este estudo científico foi delineado como sendo um estudo de caso numa perspectiva exploratória e descritiva utilizando uma abordagem mista ou pluralista (qualitativa e quantitativa); deste modo, tornou-se imprescindível recorrer à elaboração de determinados procedimentos metodológicos e à utilização de técnicas e ferramentas para se proceder à recolha e análise dos dados obtidos.

Para monitorizar o processo de produção das imagens radiológicas digitais construiu-se de raiz um instrumento de avaliação (padrão) designado por “referencial de controlo da

qualidade da imagem radiológica digital” que visou permitir avaliar e detectar eventuais não conformidades da imagem digital utilizando para o efeito diversas ferramentas da qualidade, tais como: folhas de verificação, cartas de controlo, tabelas de Pareto e de frequências e gráficos de barras.

A parte empírica do estudo decorreu em meio natural nas instalações do Serviço de Imagiologia do Hospital Fernando Fonseca durante o período de Janeiro a Setembro de 2008.

A população desta investigação compreendeu o conjunto de exames radiológicos digitais produzidos no Serviço de Imagiologia da Urgência do HFF em 2008 nos períodos compreendidos entre 15 de Janeiro a 20 de Fevereiro de 2008, de 1 a 31 de Maio, de 7 de Junho a 7 de Julho e de 1 a 30 de Setembro.

1.5 Limitações do estudo

A principal limitação desta dissertação esteve relacionada com as dificuldades encontradas na procura de estudos referentes ao tema proposto na área da Imagiologia, dificultando por isso a comparação dos resultados obtidos com outros estudos.

Uma segunda limitação resulta do facto de se ter optado por um estudo de caso, reflectindo por isso uma determinada realidade não sendo possível a generalização dos resultados para outros Serviços de Imagiologia.

1.6 Estrutura do trabalho

Este trabalho de investigação foi estruturado em oito capítulos; o primeiro capítulo consta desta introdução.

Os três capítulos seguintes referem-se à revisão da literatura; o capítulo II aborda as propriedades dos raios x, a sua importância na formação da imagem radiológica e os efeitos biológicos que provocam nos órgãos e tecidos do corpo humano.

O capítulo III estabelece a importância da qualidade da imagem radiológica digital no diagnóstico médico; faz também referência a alguns estudos publicados e que estão de alguma forma relacionados com o tema proposto.

O capítulo IV aborda o tema da qualidade em geral, referenciando o pensamento de vários autores, o processo da melhoria contínua, as várias fases da qualidade ao longo dos tempos; referencia também a importância da avaliação da qualidade nas organizações e na evolução das pessoas, as ferramentas clássicas da qualidade, nomeadamente aquelas que foram utilizadas no referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital.

No capítulo V está descrita a metodologia utilizada na elaboração desta tese de dissertação e o estudo de caso propriamente dito.

O capítulo VI apresenta os resultados obtidos relativos à média e ao cálculo dos limites de controlo da carta tipo p de referência, da primeira, segunda e terceira avaliações, utilizando para o efeito cartas de controlo, tabelas de Pareto e de frequências e gráficos de barras.

No capítulo VII faz-se a discussão dos resultados em função da questão de investigação formulada, dos objectivos propostos para este estudo relacionando e interpretando os mesmos à luz da revisão da literatura descrita.

O capítulo VIII apresenta as conclusões deste trabalho de investigação, as suas limitações, as principais dificuldades encontradas durante a sua elaboração e as recomendações julgadas pertinentes para estudos futuros sobre esta temática.

Os resultados desta dissertação permitiram concluir que a implementação do controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do HFF contribuiu para a melhoria contínua da qualidade da imagem radiológica digital traduzida numa redução de 39,78% de exames não conformes.

CAPÍTULO II. RADIAÇÃO X

Neste capítulo faz-se uma breve referência à radiação x identificando as suas propriedades, a forma como interage com o corpo humano e os efeitos que provoca no mesmo.

A pertinência deste capítulo resulta da importância que os raios x têm na formação da imagem radiológica quando interagem com os órgãos e tecidos do corpo humano bem como os eventuais danos que a radiação x pode causar aos utentes quando submetidos à sua exposição.

Foi no final do século XIX, mais precisamente no dia 8 de Novembro de 1895 que os raios x foram descobertos pelo físico alemão Wilhelm Konrad Röntgen ao ver a sua mão projectada numa tela quando estudava o efeito da passagem da corrente eléctrica num tubo em vácuo. A sua descoberta valeu-lhe o prémio Nobel de Física em 1901.

2.1 Propriedades

Os raios x são radiações electromagnéticas de elevada energia, possuindo, a capacidade de produzir ionizações na matéria. A radiação x é produzida pela conversão de energia quando electrões de alta velocidade interagem com o ânodo da ampola de raios x. Aos raios x aplicam-se tanto as propriedades gerais das ondas como as correspondentes às radiações electromagnéticas em concreto; as suas propriedades são as seguintes:

2.1.1 Quanto à sua natureza

Os raios x propagam-se à velocidade da luz, ou seja, à velocidade de 3×10^8 metro/segundo (Bushong, 2005).

“(...) propagam-se em linha recta e à velocidade da luz. Podem propagar-se no vácuo, e neste caso não dissipam energia. São indivisíveis. O seu comprimento de onda é de 60 a 9 pm. São dispersas pelos materiais que atravessam. São muito penetrantes na matéria e dependem, em geral, da energia de radiação e da natureza da radiação do meio absorvente” (Zaragoza, 1997, p.297).

2.1.2 Quanto aos seus efeitos

Quando um átomo se ioniza são modificadas as propriedades das suas conjugações químicas. Se o átomo é um constituinte de uma molécula grande, a ionização pode produzir a ruptura da molécula e a alteração do átomo da mesma. Esta molécula pode actuar de forma menos própria ou simplesmente deixar de funcionar, o que pode conduzir a um dano grave nas células ou inclusive a morte celular (Bushong, 2005).

“(...) produzem ionizações na matéria. (...), produzem ionizações nos gases. (...), produzem efeitos em corpos sólidos: a fluorescência (...) a foto luminescência e a termo luminescência. (...); produzem efeitos químicos (...); um dos principais é o efeito fotográfico. (...) provocam efeitos biológicos (...) que podem conduzir a alterações patológicas (...) ou a efeitos terapêuticos” (Zaragoza, 1997, p.297).

2.2 Interação dos raios x com a matéria

Para se aplicarem correctamente as radiações ionizantes devem ser conhecidos os seus mecanismos de absorção no organismo humano, visto que da energia absorvida dependerão as aplicações de diagnóstico e os efeitos biológicos, terapêuticos ou patológicos da radiação (Zaragoza, 1997).

Quando um feixe de raios x incide num meio de material absorvente, cede, toda ou parte da sua energia ao meio. Em Radiologia, a matéria corresponde ao tecido humano. A interacção entre os raios x e este tecido humano adquire grande importância para o estudo por parte do Técnico de Radiologia. Com a aplicação de parâmetros técnicos específicos (kV⁶ e mAs⁷) e ponderados de acordo com a zona anatómica a radiografar obtêm-se imagens radiológicas de qualidade. A escolha adequada ajuda a reduzir os níveis de radiação a que se expõe o doente ou utente (Bushong, 2005).

De entre os processos de interacção dos raios x com a matéria os que possuem um interesse particular em Radiologia são o efeito fotoeléctrico e o efeito de Compton.

2.2.1 Efeito fotoeléctrico

Os fotões interagem com electrões da camada interna dos átomos e nesta interacção o

⁶ Kilovolt

⁷ Miliampere segundo

o fóton é totalmente absorvido. O electrão retirado ao átomo, conhecido como foto electrão, escapa com uma energia cinética igual à diferença entre a energia do fóton incidente e da ligação do electrão, demonstrado na figura 2.1 (Bushong, 2005).

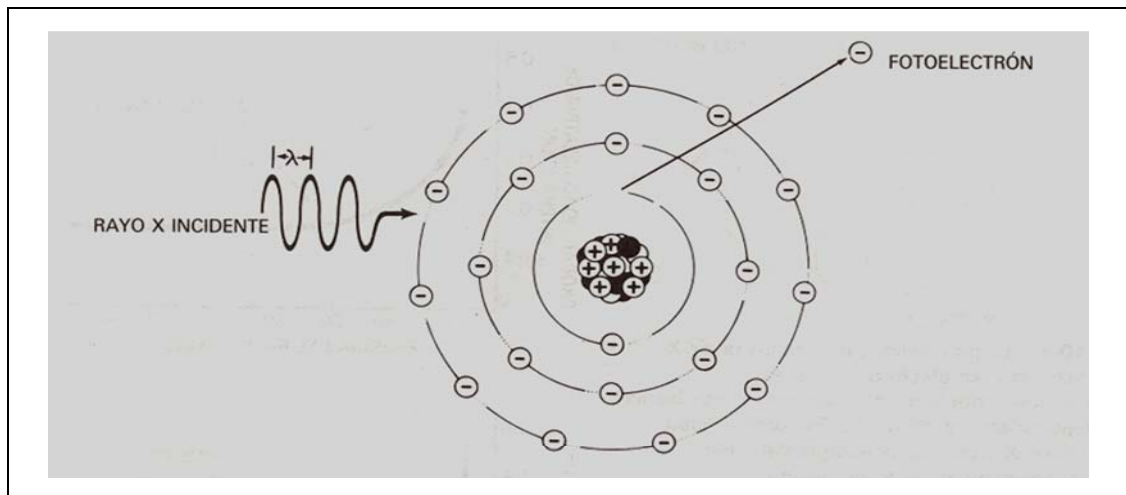


Figura 2.1: O efeito fotoelétrico. (Fonte: Bushong , 2005, p. 153)

O mesmo autor refere que o efeito fotoelétrico ocorre quando o raio x incidente é totalmente absorvido durante a ionização de um electrão da camada interna. O fóton incidente desaparece e o electrão da camada K, foto electrão é expulso do átomo originando uma lacuna nesta camada.

Este estado não natural é corrigido imediatamente quando um electrão de um nível mais externo, em geral da camada L, passa a ocupar a lacuna. Esta transição electrónica é acompanhada da emissão de um fóton de energia igual à diferença entre as energias de ligação das camadas orbitais participantes. Estes fótons característicos correspondem à radiação secundária e comportam-se como radiação dispersa não contribuindo para a informação de interesse no diagnóstico (Bushong, 2005).

2.2.2 Efeito de Compton

Os fótons de energia média também podem interagir com electrões dos átomos e esta interacção não só dispersa o fóton reduzindo a sua energia, como também ioniza o átomo; no decorrer deste processo, o fóton incidente interage com o electrão da camada mais externa e expulsa-o do átomo, ionizando-o. O fóton continua a sua trajectória numa direcção alterada e com menor energia. O conteúdo energético do fóton é igual à diferença entre a energia do fóton incidente e a transmitida ao electrão. Esta última

energia é igual à energia de ligação do electrão mais a energia cinética com que este sai expulso do átomo (Bushong, 2005), figura 2.2.

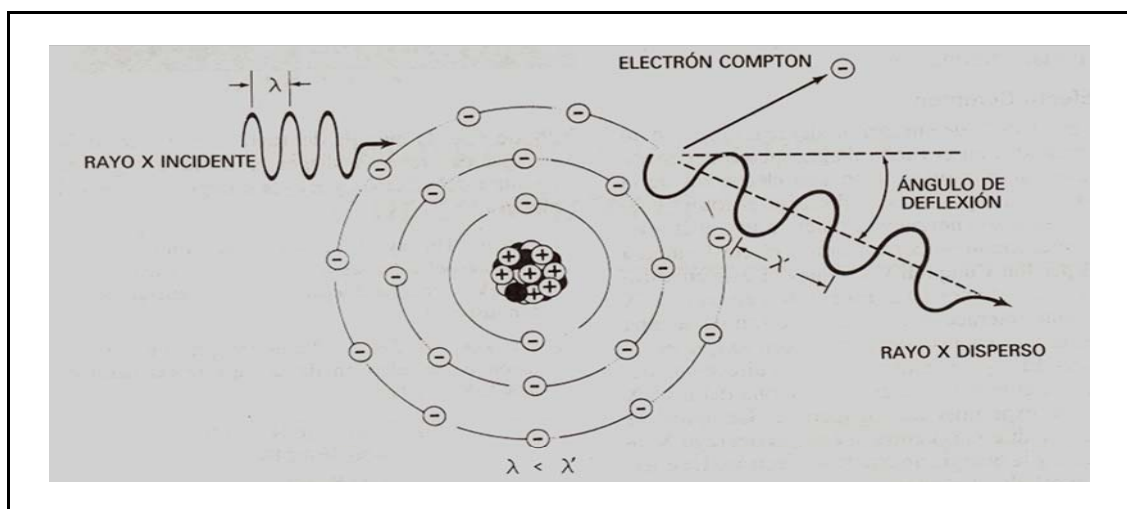


Figura 2.2: Efeito de Compton. (Fonte: Bushong, 2005, p. 151)

O efeito de Compton produz-se entre raios x de moderada energia e electrões da camada externa dando lugar a uma ionização do átomo, que altera a direcção do fotão e reduz a energia do fotão. O comprimento de onda do raio x disperso é maior do que a do incidente (Bushong, 2005).

Durante a interacção a maior parte da energia é repartida entre o fotão disperso e o electrão de Compton, sendo habitual que o fotão disperso retenha a maior parte da energia, mas ambos podem adquirir energia suficiente para experimentar mais interacções de ionizações antes de perderem todo o seu conteúdo energético. Em última instância, o fotão disperso é absorvido foto electricamente e o electrão secundário cairá numa lacuna da camada atómica criado previamente por algum outro processo ionizante (Bushong, 2005).

2.3 Efeitos biológicos

Um dos principais problemas para o ser humano, quando exposto a uma fonte de emissão de raios x, reside nos efeitos biológicos que estes provocam no corpo humano.

2.3.1 Caracterização dos efeitos biológicos

Os efeitos biológicos da radiação x são a consequência de uma longa série de interacções à escala atómica que adquirem a forma de ionizações ou de excitações dos

electrões orbitais e são traduzidos na acumulação de energia no tecido.

A energia depositada pode induzir trocas moleculares cujas consequências podem provocar modificações moleculares ou até conduzir a lesões importantes, onde o dano mais importante é aquele que ocorre no ADN⁸. As alterações químicas nas moléculas são produzidas pela radiação ionizante por efeitos directos e indirectos (Bushong, 2005; Biral, 2006).

2.3.2 Mecanismo de acção

Quando um átomo é ionizado (cf. figura 2.3) são modificadas as propriedades das suas ligações químicas. Se o átomo é um constituinte de uma molécula grande, a ionização pode produzir a ruptura da molécula e a alteração do átomo. Esta molécula anómala pode actuar de forma menos própria ou simplesmente deixar de funcionar, o que pode conduzir a um dano grave nas células ou inclusive a morte celular (Alpen, 1990; Biral, 2006; Bushong, 2005; Hendee & Edwards, 1996).

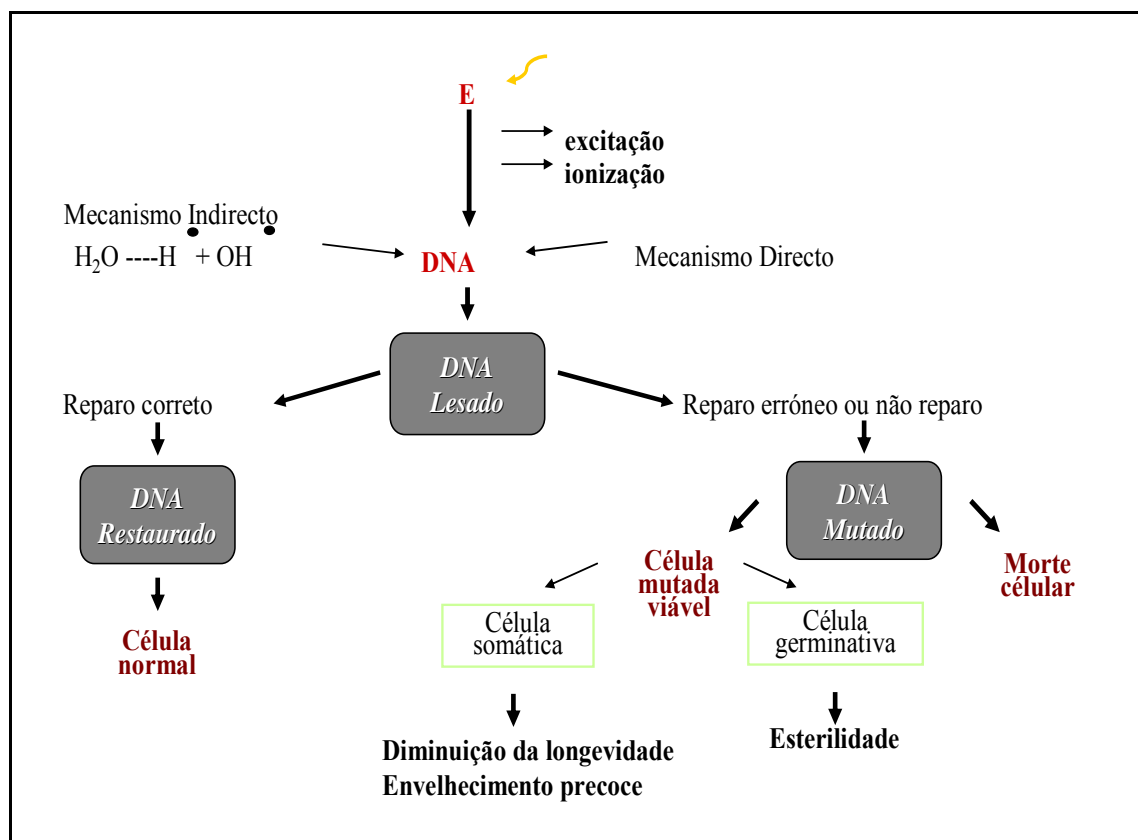


Figura 2.3: Mecanismo de acção dos efeitos biológicos

⁸ Ácido desoxirribonucleico

As ionizações são uma sequência de fenómenos cuja escala temporal inclui três fases sequenciais: indução, processamento e manifestação. A indução é a fase onde ocorre a ionização, é um processo rápido (10^{18} segundo) e um processo físico de interacção de uma partícula rápida com um átomo dos componentes da célula. Podem existir processos sucessivos, desde a ionização a processos físico-químicos e químicos com a formação de radicais livres.

O início da fase de processamento é da responsabilidade da actividade dos radicais livres. Os processos bioquímicos celulares evoluem no sentido dos efeitos biológicos e manifestações celulares, sendo seguidos de lesões precoces ou tardias nos tecidos, até os lentos processos carcinogénios⁹ e genéticos que só se manifestam ao fim de muitos anos.

Ao nível celular, a radiação ionizante interage com o ADN com uma acção directa (para a radiação altamente ionizante) ou indirecta (para a radiação fracamente ionizante).

Esta última provoca a radiólise¹⁰ da água com a formação de radicais hidróxidos; estes ao interagir com o material genético induzem alterações no código genético (mutações) e podem alterar o processo da duplicação do ADN.

Nesta fase, ainda há possibilidade de manipulação dos radicais livres altamente reactivos, diminuindo os efeitos biológicos. A fase biológica é iniciada com reacções enzimáticas que originam lesões em grande parte do ADN que podem ou não ser reparadas, ocorrendo a sobrevivência da célula normal ou resultando na morte celular, mutações ou aberrações cromossómicas. As lesões podem ser pontuais, quando existe uma pequena substituição nucleótida¹¹ ou mutações clastogénicas¹² que abrangem vários genes, como o rearranjo dos cromossomas.

Conclui-se que os efeitos da radiação ionizante ao nível do material genético (ADN) são

⁹ Qualquer substância ou agente que produz ou aumenta o risco de ocorrência de cancro (Thomas, 2000, p. 268).

¹⁰ Decomposição de um corpo sob a acção de radiações ionizantes.

¹¹ Substância composta constituída por açúcar, ácido fosfórico e uma base nitrogenada e que representa uma unidade de ácido nucleico (idem, p. 1217).

¹² Agentes que provocam anomalias nos cromossomas (idem, p. 346).

muito importantes nos processos desencadeantes da oncogénese¹³, dos efeitos genéticos e hereditários.

Actualmente existe alguma ambiguidade na avaliação do risco genético para baixas doses de radiação x se considerarmos valores de exposição entre 0,1 e 1,2 Gy¹⁴ (Bushong, 2005).

2.3.3 Classificação dos efeitos biológicos

Os efeitos biológicos classificam-se conforme a sua variação, quanto ao tempo de manifestação, ao tipo de célula atingida e à quantidade de energia depositada ou dose absorvida (Alpen, 1990; Biral, 2006; Bushong, 2005; Hendee & Edwards, 1996).

2.3.3.1 Tempo de manifestação

Quando as consequências da radiação são produzidas num prazo de alguns minutos ou dias, após a exposição, são classificados como efeitos precoces da radiação ou efeitos imediatos. São exemplos disso, o eritema¹⁵, a queda de cabelos, a necrose¹⁶ tecidular, a esterilidade temporária ou permanente e as alterações no sistema sanguíneo.

Por outro lado, quando as lesões não são perceptíveis durante meses ou anos, são classificados como efeitos deferidos da radiação ou efeitos tardios. São exemplo disso o aparecimento de cataratas, de neoplasias¹⁷ e de anemias aplásticas¹⁸.

2.3.3.2 Tipo de célula atingida

Os efeitos somáticos caracterizam-se por alterações provocadas pela interação da radiação ionizante com qualquer célula do organismo, excepto as reprodutivas, que se manifestam no próprio indivíduo irradiado como a neoplasia e a catarata, entre outros.

¹³ Formação e desenvolvimento de um tumor (Thomas, p. 1238).

¹⁴ Gray – unidade de medida do sistema internacional, utilizada para medir a quantidade de dose de radiação absorvida (Bushong, 2005).

¹⁵ Uma fórmula de mácula que exhibe um rubor difuso sobre a pele (Thomas, 2000, p. 618).

¹⁶ Morte, degeneração gradual (idem, p. 1180).

¹⁷ Tumor, cancro (idem, p. 1186).

¹⁸ Redução do número de células sanguíneas circulantes por mm³ causada pela aplasia da medula óssea ou pela sua destruição por agentes químicos ou por factores físicos põe ex. Raios x (idem, p. 94)

Os efeitos genéticos ou hereditários caracterizam-se por alterações provocadas pela interação da radiação ionizante com as células reprodutivas do organismo e manifestam-se nos descendentes do indivíduo irradiado; como exemplo destes efeitos genéticos temos as mutações genéticas.

2.3.3.3 Quantidade de energia depositada

Os efeitos biológicos podem classificar-se em duas categorias: efeitos determinísticos¹⁹ e efeitos estocásticos²⁰ (EURATOM²¹, 1997)

Os efeitos determinísticos são causados pela diminuição ou pela perda da função de um órgão devido a danos ou à morte celular e para os quais existem limiares de dose. No entanto, a função de muitos órgãos e tecidos não é afectada por pequenas reduções do número de células saudáveis existentes. Só no caso de uma redução biológica consideravelmente grande serão clinicamente observáveis os efeitos patológicos. São exemplos a catarata, a leucopénia²², as náuseas, a anemia, a esterilidade, a hemorragia, o eritema e a necrose, entre outros (Bushong, 2005).

Os efeitos estocásticos são o resultado de modificações provocadas pelas radiações em células que mantêm a sua capacidade de divisão. Estas células modificadas podem, em certos casos, iniciar uma transformação maligna da célula e com o seu desenvolvimento conduzir à neoplasia: leucemia de 5 a 7 anos e tumores sólidos de 15 a 10 anos ou mais.

No que concerne aos efeitos estocásticos, não é considerado um limiar de dose de radiação²³ e admite-se que a probabilidade de ocorrência é proporcional à dose; por isso, a probabilidade de indução deve ser reduzida pela manutenção da dose tão baixa quanto possível. Para evitar estes efeitos utiliza-se o princípio ALARA²⁴ (*As Low As*

¹⁹ Efeitos que ocorrem com toda a certeza quando o indivíduo está exposto a uma dose de radiação acima de um certo limiar (EURATOM, 1997).

²⁰ Efeitos estocásticos ou efeitos probabilísticos porque estão relacionados com o acaso e a respeito de que só é possível enunciar probabilidades (Bushong, 2005).

²¹ Comunidade Europeia de Energia Atómica.

²² Diminuição anormal de leucócitos (Thomas, 2000, p. 1023).

²³ Quantidade de radiação administrada de uma só vez (idem, 2000, p. 534)

²⁴ O princípio ALARA refere que as exposições à radiação ionizante devem ser mantidas tão baixas quanto razoavelmente exequível levando-se em consideração factores económicos e sociais (Directiva 97/43 da EURATOM).

Reasonable Achievable) “(...) deve-se diminuir o mais razoavelmente possível a exposição a radiações ionizantes” (Bushong, 2005, p.8).

Considerando que as exposições médicas são as maiores fontes de exposição da população a radiações ionizantes, estas são justificadas, pois proporcionam aspectos relacionados com o diagnóstico, a terapêutica e a prevenção. É necessária, uma boa justificação individual (uma boa indicação clínica) para que a dose de radiação absorvida pelo utente não seja desnecessária e improdutiva (EURATOM, 1997).

Ao aplicar todas as normas de protecção eficaz é necessário indicar a justificação, a optimização e os limites de dose. A justificação do exame é da responsabilidade do médico que prescreve o exame e do médico ou pessoa responsável pela execução do exame e da instalação radiológica. Devem aplicar-se níveis de dose de radiação de forma a obter a qualidade nos exames e a partir dos mesmos estabelecer os limites a aplicar (EURATOM, 1997).

Segundo a Comissão Internacional de Protecção Contra Radiações Ionizantes (CIRP 60), a optimização significa manter a dose tão baixa quanto razoavelmente possível, desde que se possam obter as informações de diagnóstico necessárias, tendo em conta factores económicos e sociais.

2.3.4 Características gerais dos efeitos biológicos

As características dos efeitos biológicos são as seguintes:

- Especificidade: quando os efeitos biológicos podem ser provocados por outras causas (outros agentes físicos, químicos ou biológicos que causam os mesmos efeitos;
- Tempo de latência: é o período de tempo que decorre entre o momento da irradiação e o aparecimento de um dano visível. O tempo de latência varia inversamente com a dose de radiação recebida. Após a irradiação de Hiroshima e Nagasaki, a frequência anormal de leucemia ocorreu entre o 6º e 12º ano após as explosões, voltando ao normal 25 anos após as explosões;
- Reversibilidade: quando o mecanismo de reparo das células é eficiente mesmo em danos mais profundos são reparados ou compensados dependendo da dose

recebida, da taxa de dose e do órgão atingido. Exemplo: alterações funcionais (temporárias), neoplasia e necrose irreversível;

- Transmissibilidade: a maior parte das alterações causadas no organismo humano pelas radiações ionizantes não são transmissíveis a outras células ou outros organismos. A transmissão só ocorre no património hereditário das células germinativas e os efeitos poderão aparecer nos descendentes do indivíduo irradiado;
- Factores de influência: as pessoas que receberam a mesma dose podem não apresentar o mesmo dano, porque o efeito biológico é influenciado pela idade, sexo e estado físico.

2.3.5 Radiossensibilidade

Os diferentes tecidos e órgãos possuem diferentes sensibilidades à radiação. A sua radiossensibilidade é expressa pela actividade mitótica sobre o grau de especialização.

Biral (2006), salienta que dois cientistas franceses Jean Bergonié e Louis Tribondeau descreveram em 1906 (a partir de estudos onde eram expostos à radiação os testículos de cabritos) o que viriam a ser as primeiras observações sérias sobre o efeito das radiações ionizantes em meio celular:

- Células com alta taxa de proliferação são mais radiossensíveis;
- A radiossensibilidade é inversamente proporcional ao grau de diferenciação celular; quanto menos definida ou menos diferenciada a célula na sua função, maior a radiossensibilidade;
- A radiossensibilidade aumenta com o aumento de divisões celulares até que ela se estabilize e alcance a forma-função como célula “madura”.

2.3.6 Histórico dos efeitos biológicos das radiações

Os efeitos biológicos das radiações nos seres humanos começaram a evidenciar-se muitos anos antes de Roentgen ter descoberto os raios x.

Seguidamente, apresenta-se um resumo dos efeitos biológicos provocados pela radiação ao longo dos tempos (cf. tabela 2.1).

Data	Acontecimentos
Século XVI	Primeiras referências de efeitos danosos no homem – Neoplasia do pulmão em trabalhadores de minas subterrâneas na Alemanha. 400 anos antes da descoberta da radioactividade.
1895	Descoberta dos raios x (Roentgen) e o casal Curie trabalhava com as radiações provenientes do Rádio.
1900	Casos de lesão por raios x foram relatados na literatura Pierre Curie descreve as lesões no antebraço de Marie Curie.
1902	Primeiro caso de indução de neoplasia por radiação ionizante relatado na literatura.
1903	Provou-se que a radiação ionizante produzia variação na composição sanguínea
1910	Relatos de câncer de pele em pessoas constantemente expostas aos raios x.
1922	Aproximadamente 100 médicos haviam morrido devido do uso indiscriminado dos raios x.
1942	Primeira reacção em cadeia controlada.
1945	Explosões atómicas de Hiroshima e Nagazaki.
1986	Acidente nuclear de Chernobyl.
1987	Acidente radioactivo de Goiânia.

Tabela 2.1: Histórico dos efeitos biológicos da radiação. (Fonte: adaptado de Hendee & Edwards, 1996)

2.3.6.1 Indução neoplásica por radiação

Desde a descoberta dos raios x até ao fim do séc. XIX, uma grande diversidade de neoplasias foram identificadas após várias situações de exposição ocupacional, médica e militar.

Poucos meses após a descoberta de Röntgen foi documentado o aparecimento de patologias na literatura médica (cf. figura 2.4). Estas patologias eram inicialmente associadas a lesões severas da pele nas mãos dos trabalhadores que começaram a trabalhar muito cedo com um equipamento de radiação x. Nos anos subsequentes,

outros efeitos da radiação foram documentados, incluindo o primeiro caso de indução neoplásica por radiação por Frieben em 1902 (Hendee & Edwards, 1996).

Grubbe	1896	Dermatitis of hands
Edison	1896	Smarting of eyes
Daniel	1896	Epilation
Walsh	1897	Constitutional symptoms
Gassman	1899	Degeneration of blood vessels
Frieben	1902	Cancer in x-ray ulcer
Perthes	1903	Inhibition of bone growth
Albers-Schonberg	1903	Sterilization
Milchner and Mosse	1904	Blood changes
Warthin	1906	Bone marrow changes
Jagic	1911	Leukemia in five radiation workers
Belere	1912	Anemia in two x-ray workers

Figura 2.4: Aparecimento de patologias por radiação após descoberta dos raios x. (Fonte: Hendee & Edwards, 1996)

A neoplasia da pele, a neoplasia do pulmão, a neoplasia óssea, a neoplasia da tiróide, a leucemia e a neoplasia da mama são algumas das neoplasias de indução por radiação nos seres humanos, sendo estas seleccionadas devido à sua proeminência na literatura da radiação carcinogénica (cf. figura 2.5).

Frieben	1902	First report of cancer induced by radiation in humans
Ludewig and Lorensen	1924	Lung cancer in miners due to radon
Martland	1929	Bone tumors in radium dial painters
Henshaw and Hawkins	1944	Leukemia in physicians
Duffy and Fitzgerald	1950	Thyroid cancer in children
Folley <i>et al</i>	1952	Leukemia in atomic bomb survivors
Simpson <i>et al</i>	1955	Leukemia in childhood
Miller	1956	Leukemia in childhood
Court-Brown and Doll	1957	Leukemia in ankylosing spondylitis patients
Lewis	1957	Postulated linear non-threshold dose-response relationship for leukemia
Stewart <i>et al</i>	1958	Leukemias in children irradiated <i>in utero</i>
MacKenzie	1965	Breast cancer following chest fluoroscopy
Borek and Sachs	1966	<i>In vitro</i> cell transformation by radiation
Cleaver	1968	Defective DNA repair enhances radiogenic cancer risk

Figura 2.5: História de acontecimentos importantes sobre a radiação carcinogénica. (Fonte: Hendee & Edwards, 1996)

2.3.6.2 Efeitos da exposição pré-natal

A exposição pré-natal pode ser perigosa para o embrião ou feto devido à sua elevada

radiosensibilidade²⁵ sendo caracterizada por uma proliferação celular rápida e uma diferenciação celular, tal que, nos humanos, do simples processo de fertilização do ovo para um desenvolvimento infantil completo há uma duração de cerca de 280 dias (Hendee & Edwards, 1996).

A radiação demonstrou ser um instrumento ideal para estudar o processo de desenvolvimento dos mamíferos e para avaliar o desenvolvimento dos efeitos que provoca no organismo (Hendee & Edwards, 1996).

2.4 Considerações finais

Os raios x são radiações electromagnéticas de elevada energia que se propagam em linha recta com capacidade de produzir ionizações na matéria. A interacção entre os raios x e os tecidos do corpo humano possibilitam a obtenção de imagens radiológicas úteis na elaboração do diagnóstico médico.

A radiação x provoca efeitos nocivos quando interage como o corpo humano pelo que a sua utilização em medicina deve obedecer a critérios médicos rigorosos tendo sempre presente o princípio da sua justificação.

A aplicação correcta dos raios x deve obedecer a um correcto conhecimento dos mecanismos de absorção no corpo humano, porque, eles são simultaneamente úteis em aplicações médicas e prejudiciais aos órgãos e tecidos do corpo humano; deste modo, a utilização da radiação x em medicina, deve ter sempre presente a relação benefício/risco para a saúde do utente.

O conteúdo deste capítulo permitiu conhecer quais os efeitos nocivos que a radiação x provoca no corpo humano; no entanto, o seu uso em medicina não deixa de ser fundamental na ajuda à elaboração do diagnóstico.

Nesta perspectiva, a implementação com este trabalho de um referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital, pretendeu contribuir para uma melhoria da qualidade da imagem reduzindo o número de repetições de exames radiológicos obtendo-se, conseqüentemente, uma redução da dose de radiação nos utentes.

²⁵ Sensível à radiação.

CAPÍTULO III. IMAGEM RADIOLÓGICA VERSUS DIAGNOSTICO MÉDICO

Este capítulo faz uma abordagem ao contributo da imagem radiológica digital na elaboração do diagnóstico médico, descrevendo os diversos processos de aquisição da imagem radiológica digital, identificando as suas principais vantagens e referindo igualmente a importância da implementação do controlo da qualidade da imagem, no processo da melhoria contínua qualidade da imagem radiológica digital.

Desde sempre, as diversas áreas do conhecimento científico têm tentado auxiliar a medicina e a saúde em geral; actualmente, a área das ciências da informática é uma das que contribui mais activamente para o auxílio dos médicos nas suas tarefas diárias. No entanto, este envolvimento é relativamente recente e foi possível graças aos avanços da Física, que permitiram a criação de equipamentos médicos com a produção de dados em formato digital. Os dados gerados encontram-se em formatos diversos (sinais vitais, diagramas, tabelas e imagens, entre outros).

Actualmente, os meios complementares de diagnóstico médico assumem um papel preponderante. Estes são fundamentais para se efectuarem diagnósticos precisos, porque disponibilizam informação adicional de extrema importância, que pode não ser obtida recorrendo apenas aos meios tradicionais. A imagem médica digital é, sem dúvida, um dos meios mais relevantes neste contexto.

3.1 Imagem digital

Rey (1999, p. 419), define imagem como uma “*figura ou concepção com maior ou menor semelhança a uma realidade objectiva*”, e ainda complementa Infopédia (2008), de que a imagem deriva do latim “*imagine, id*” é a representação gráfica, plástica, fotográfica de algo ou alguém ou uma reprodução obtida por meios técnicos.

O avanço científico e tecnológico tem sido marcante para a radiologia, onde as imagens são visualizadas recorrendo à utilização de sistemas informáticos.

O produto final da formação da imagem é baseado em informações electrónicas que são decodificadas com o uso de computadores (Wagner & Meltz, 1987).

Mifflin (1996), descreve que a imagem digital é construída a partir de um conjunto de *pixel* dispostos em forma de matriz. Um *pixel* é o equivalente digital do cristal de prata e significa um ponto na imagem digitalizada (Khademi, 1996). O *pixel* contém uma orientação espacial e uma informação a respeito da sua cor ou nível de cinza.

A imagem digital pode ser representada por uma tabela de números, que podem ser somados, subtraídos, multiplicados, divididos, comparados, impressos e enviados por computador (Khademi, 1996).

3.1.1 Processos de aquisição da imagem radiológica digital

A obtenção de imagens radiológicas digitais pode ser feita por dois processos distintos: por aquisição directa e por aquisição indirecta; os dois processos, embora diferentes, permitem ambos a obtenção de imagens radiológicas digitais (cf. figura 3.1).

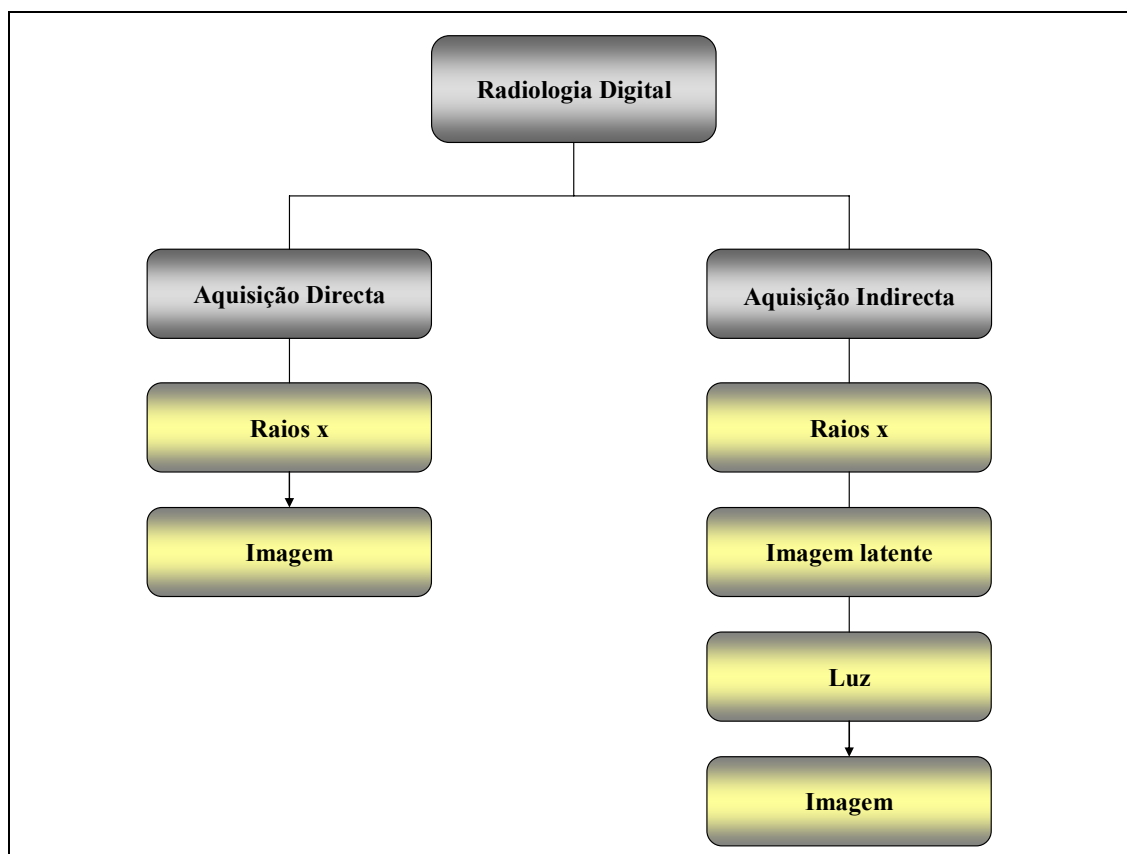


Figura 3.1: Processos de aquisição da imagem radiológica digital

O processo de aquisição directa da imagem radiológica digital necessita de equipamentos de raios x específicos para o efeito, enquanto que o processo de aquisição indirecta da imagem permite a utilização dos equipamentos de raios x tradicionais

recorrendo ao uso de IPs²⁶ e de digitalizadores²⁷ de imagem. Este processo, utilizado no Serviço de Imagiologia do HFF, será descrito mais em pormenor seguidamente.

3.1.1.1 Processo de aquisição indirecta da imagem radiológica digital do HFF

A figura 3.2 apresenta o esquema referente ao processo de aquisição indirecta da imagem radiológica digital do HFF que é semelhante ao de outros hospitais.

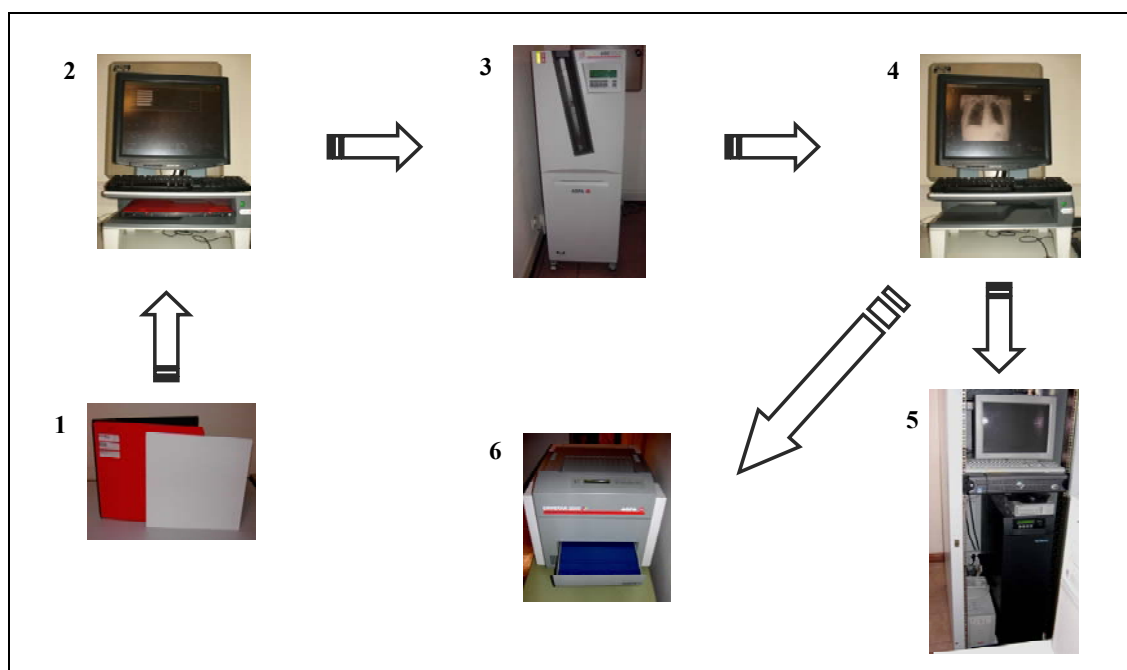


Figura 3.2: Processo de aquisição indirecta da imagem radiológica digital do HFF

Inicialmente o IP (1) é exposto aos raios x; após a exposição, os cristais de fósforo retêm a energia dos raios x incidentes, formando assim uma imagem latente no IP.

Seguidamente o IP é identificado na estação de identificação (2) onde os dados demográficos e os dados do exame do utente são introduzidos no chip de memória. Uma vez que a memória do chip está embutida no IP, os dados de identificação do utente são automaticamente ligados à imagem e assim se mantêm durante qualquer processamento posterior. A imagem e os dados do utente não podem ser separados.

Após a exposição e a identificação, o IP é introduzido no digitalizador (3) e a partir

²⁶ Imaging Plate ou écran constituído por cristais de fósforo utilizado no processo de aquisição indirecta da imagem radiológica digital.

²⁷ O Digitalizador é um equipamento que transforma a imagem latente, que foi adquirida pela exposição do IP aos raios x, em imagem digital para poder ser visualizada em computador.

deste momento o sistema de digitalização funciona sem intervenção do utilizador. O digitalizador permite a conversão da informação da imagem latente em dados digitais e transmite automaticamente estes dados para a estação de processamento (4) onde a imagem pode ser visualizada e processada.

Na estação de processamento podem ser corrigidos todos os erros ocorridos durante a identificação, otimizar as condições de visualização e aplicar critérios de selecção para se recuperarem instantaneamente zonas específicas da imagem com o objectivo de se obter o melhor processamento da mesma.

Posteriormente, todas as imagens processadas são enviadas para a estação de arquivo (5) ficando aí armazenadas. O acesso ás imagens é efectuado através do sistema informático disponibilizado nos diversos gabinetes médicos. Em alguns casos, as imagens são impressas (6) de acordo com o protocolo existente para a impressão de radiografias; isto acontece quando o utente vai ser transferido para outra instituição ou seguido numa consulta externa ao hospital.

3.1.2 Princípio de funcionamento da imagem digital

O IP é exposto aos raios x (cf. figura 3.3); com a absorção da radiação, os cristais de fósforos são excitados para um estado de maior energia, mas semi-estável. Após a absorção obtém-se a imagem latente no IP.

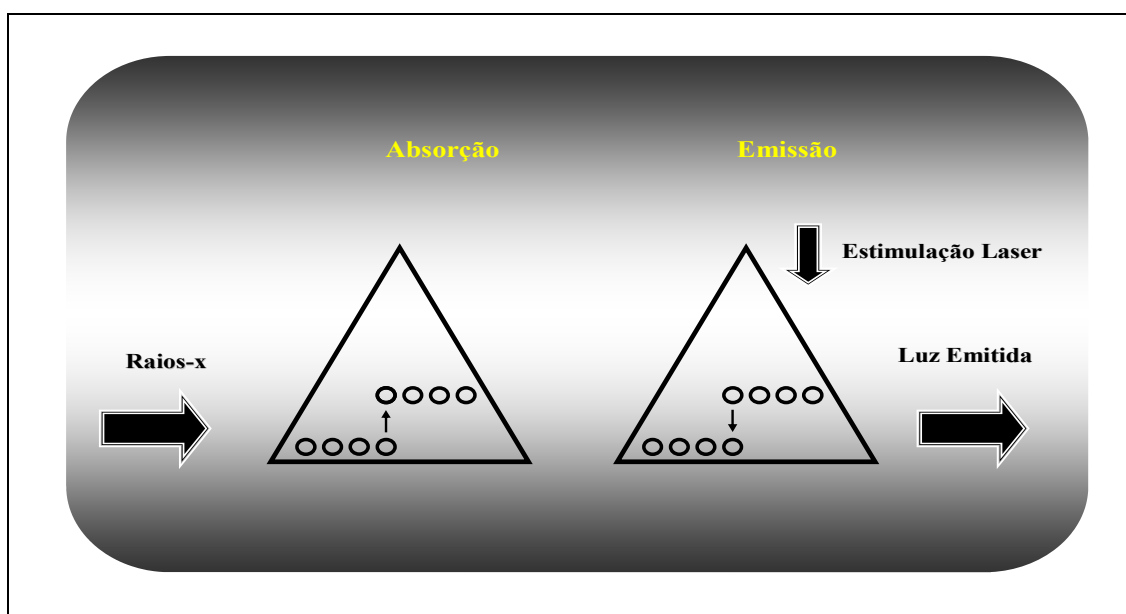


Figura 3.3: Funcionamento da imagem digital

No que diz respeito à emissão importa dizer o seguinte:

- O IP é colocado no digitalizador e estimulado com laser para que os electrões deixem de estar excitados e voltem ao estado inicial;
- O feixe de raios laser percorre toda a superfície do IP em forma de linhas paralelas;
- A luz emitida desde cada ponto do IP (por estimulação) é reconhecida por detectores (um ou mais tubos foto multiplicadores) e convertida em sinal eléctrico;
- Da conversão do sinal eléctrico em sinal digital, ou seja, da transformação de uma imagem analógica numa imagem digital, resulta uma matriz de dados digitais (pixel), que corresponde ao brilho da luz visível da imagem;
- O IP é passado homogeneamente por luz fluorescente para os átomos regressarem ao estado inicial, permitindo a sua reutilização.

3.1.3 Vantagens da imagem digital

Segundo Anderson (1994) e Yamada, Ikeda, Murao, Yanagawa, Ishigaki & Ishiguchi (1999), as principais vantagens das imagens radiológicas digitais, que podem ser visualizadas por computador, são:

- A boa resolução, a rapidez de localização e disponibilização imediata para o clínico;
- A comparação com outras imagens do utente, melhorando consequentemente o atendimento;
- Facilita o processo de pós-processamento²⁸ da imagem;
- Redução do risco de se extraviarem radiografias ou a deterioração da qualidade ao longo do tempo;

²⁸ O pós-processamento é uma das vantagens da imagem digital que permite melhorar a sua qualidade recorrendo à utilização de programas informáticos específicos para o tratamento de imagem (Berk, 1995 & Horner, 1997).

- Existe também a possibilidade de se fazerem inúmeras cópias, armazenamento das imagens em discos ópticos e magnéticos;
- Facilidade de análise no computador, podendo ser transmitidas e incorporadas a documentos.

3.1.4 Inconvenientes da imagem digital

Das desvantagens destacam-se a facilidade com que os dados podem ser alterados, estando sujeito a variações intra e interpessoais (Anderson, 1994).

3.2 A importância da imagem radiológica digital no diagnóstico médico

Entre os elementos nucleares da actividade médica está a realização do diagnóstico médico que é uma operação intelectual na qual se recolhem dados clínicos e de auxílio ao diagnóstico (exames complementares tais como análises clínicas, radiologia e ECG²⁹, entre outros), que permite reconhecer uma doença específica, num utente individualizado (Porto, 2001).

A qualidade radiológica é a fidelidade de representação da estrutura anatómica na radiografia dentro de um intervalo de densidade útil. Uma radiografia que reproduz com exactidão as estruturas e os tecidos designa-se de elevada qualidade. Os médicos necessitam de radiografias de elevada qualidade para realizarem diagnósticos precisos. As radiografias com qualidade deficiente contêm informação difícil de interpretar para o olho humano e podem obrigar à repetição dos exames; quando não acontece pode induzir erros no diagnóstico médico (Bushong, 2005, p. 230).

Para que as imagens digitais possam ter qualidade é necessário que o seu padrão técnico seja bom, isto é, que possuam o máximo de detalhes e um grau médio de densidade³⁰ (Mailart, Fenÿo-Pereira, & Freitas, 1991). O diagnóstico médico, com recurso à utilização de radiografias digitais, consiste num processo de análise de dados médicos que depende do bom funcionamento de todos os equipamentos de aquisição da imagem e, obviamente, do bom desempenho dos profissionais de saúde (Lopes, 2004).

²⁹ Electrocardiograma

³⁰ Grau de enegrecimento da radiografia; quanto maior o grau de enegrecimento, maior a densidade e menor será a quantidade de luz que atravessará a radiografia quando colocada na frente de um foco de luz (Bontrager, 1996, p. 14).

O pós-processamento da imagem radiológica digital visa seleccionar a informação que é útil ao diagnóstico médico e rejeitar as restantes sem necessidade de novas exposições (Berk, 1995; Horner, 1997).

Se, por um lado, alguns programas de informática permitem realçar, alterar e processar as imagens radiológicas na tentativa de aumentar a resolução de diagnóstico por imagem, por outro, essas funções podem conferir às imagens um certo potencial que não corresponde à realidade, quando utilizadas incorrectamente (Berk, 1995).

As imagens digitais demonstram ser uma alternativa apropriada para melhoria na qualidade do diagnóstico, pela minimização de riscos e maximização de resultados, com consequentes benefícios para utentes e profissionais.

Segundo Nonaka e Takeuchi (1997), pode-se constatar a relevância dos conhecimentos tácitos e explícitos dos profissionais. Os conhecimentos explícitos são facilmente evidenciados como os conhecimentos obtidos com a formação de profissionais, sendo ainda complementados pelos manuais de conduta e pelos protocolos de actuação; no entanto, os conhecimentos tácitos derivam da experiência dos próprios profissionais, pela observação minuciosa e prática que exige o seu dia a dia.

O conjunto destes conhecimentos é importante para a qualidade do serviço prestado pelo Técnico de Radiologia na elaboração de um bom diagnóstico médico.

A qualidade da imagem radiológica assume fundamental importância na elaboração de diagnósticos médicos correctos; no entanto, para que a qualidade da imagem radiológica seja uma realidade torna-se necessário monitorizar o seu processo de realização.

Em Portugal existem diversas instituições de saúde em geral e Serviços de Imagiologia em particular, que, nos últimos anos, optaram por implementar sistemas de gestão da qualidade, definindo processos, procedimentos, efectuando o controlo da qualidade aos diversos equipamentos radiológicos visando a prestação de um serviço com melhor qualidade.

Apesar do esforço efectuado, o controlo da qualidade da imagem radiológica foi ignorado existindo assim uma lacuna na implementação de processos que visem monitorizar a produção de imagens radiológicas com o objectivo de identificar e corrigir eventuais defeitos.

É sabido da importância de se possuírem bons equipamentos capazes de proporcionar aos profissionais da Imagiologia bons desempenhos, mas também é importante efectuar o controlo da qualidade das imagens produzidas para diagnosticar e corrigir erros.

Tomlinson e Stapleman (1998), mantiveram durante dois anos um programa de controlo da qualidade da imagem em departamentos de Imagiologia em Oregon e sudoeste Washington nos Estados Unidos da América. O padrão de qualidade da imagem era determinado pelos médicos radiologistas que monitorizavam o trabalho dos Técnicos de Radiologia rejeitando as imagens sem qualidade aceitável para diagnóstico; para o estudo, eles consideraram três tipos de erros nas imagens: O posicionamento, a densidade do filme e a existência de exames incompletos³¹; posteriormente efectuaram acções de formação visando reduzir ou eliminar os erros mais comuns. Os resultados obtidos melhoraram 30% passando de 50% de exames com qualidade aceitável para 80% no final dos dois anos.

Donnelly e Strife (2005), consideram que os erros técnicos estão presentes quando um exame radiológico não foi executado usando o protocolo apropriado ou não foi processado correctamente.

Moreira, Svoboda, Poulos, Taylor, Page e Richard (2005), num estudo efectuado sobre a avaliação de exames de mamografia na Austrália, utilizaram dois referenciais de avaliação da imagem: um designado por “PGMI”, que classificava as imagens em perfeito, bom, moderado e inadequado; o outro, designado por “Orelha”, que classificava as imagens em excelente, aceitável e repita.

O estudo consistiu em avaliar 30 exames de mamografia por 21 médicos radiologistas e um painel especialista para comparar a eficácia dos dois sistemas de avaliação; os critérios definidos foram: densidade, contraste³², compressão da mama, posicionamento e artefactos na imagem.

Os dois sistemas de avaliação utilizados proporcionaram muita subjectividade porque havia diferenças significativas de classificação entre os diversos avaliadores, no entanto, ficou demonstrado que a qualidade das imagens radiológicas se revelou fundamental

³¹ Quando não foram realizadas todas as imagens requisitadas pelo médico.

³² Diferença de densidade óptica entre estruturas anatómicas contíguas, ou a variação de densidade óptica presente numa radiografia (Bushong, 2005).

para os médicos radiologistas conseguirem ou não detectar tumores da mama (Moreira *et al.* 2005).

No Departamento de radiologia do Hospital Universitário Aga Kan em Karachi no Paquistão, foi efectuado um estudo comparativo sobre a qualidade da imagem radiológica convencional³³ e digital tendo sido considerados os seguintes erros: erros de posicionamento, de sub-exposição, de sobre-exposição, de movimentos do doente e outros erros que comprometiam a qualidade da imagem. A taxa de desperdício era de 5,5% na imagem analógica e de 1% na imagem digital (Akhtar, Aslam, Ali, Mirza, & Ahmad, 2008).

Na imagem analógica versus imagem digital, os erros mais comuns eram respectivamente 38% e 27,73% de imagens com sub-exposição, 28,5% e 26,50% de imagens com sobre-exposição e 25% e 30% relativo a erros de posicionamento.

3.3 Considerações finais

A Radiologia Digital, procedimento radiológico, usando sofisticadas técnicas de imagem, representa avanços tecnológicos importantes na área da radiologia, obtendo-se uma qualidade de imagem muito superior à obtida com a imagem convencional permitindo assim uma melhor acuidade diagnóstica.

A imagem digital evita todos os processos inerentes à existência de radiografias em película, nomeadamente a revelação com produtos químicos e facilita a parte administrativa quer no envio quer no arquivo das imagens.

A qualidade da imagem radiológica digital pode ser melhorada depois de ser adquirida recorrendo ao pós-processamento da mesma em computador, sem necessidade de repetições reduzindo o risco de exposição aos raios x.

Assim, por exemplo, numa radiografia de tórax, somente com uma exposição à radiação, será possível observar melhor os tecidos moles, o coração, o componente ósseo ou os pulmões, conforme desejado e a partir da mesma imagem digitalizada.

³³ Imagem convencional ou analógica, conseguida após a exposição de um filme aos raios x e depois de ser submetida a um processo de revelação fotográfica utilizando produtos químicos.

As imagens poderão depois ser enviadas electronicamente para outros sistemas semelhantes (por exemplo em Centros de Saúde ou Hospitais) ou arquivadas em CD.

Deste modo, a utilização da imagem radiológica digital no diagnóstico médico veio proporcionar aos utentes um serviço de melhor qualidade, reduzindo os tempos de espera, pela disponibilização imediata das imagens por computador.

Existem dois processos de aquisição da imagem radiológica digital, a aquisição directa e a aquisição indirecta, sendo esta última utilizada pelo Serviço de Imagiologia do HFF.

A percentagem de erros encontrados nos diversos estudos relativos à qualidade da imagem radiológica não deixa de ser significativa pelo que a implementação do controlo da qualidade da imagem radiológica nos Serviços de Radiologia deve ser uma estratégia de gestão a seguir no sentido de melhorar a qualidade da imagem radiológica digital.

A qualidade radiológica é a fidelidade de representação da estrutura anatómica na radiografia dentro de um intervalo de densidade útil. Uma radiografia que reproduz com exactidão as estruturas e os tecidos designa-se de elevada qualidade. Os médicos necessitam de radiografias de elevada qualidade para realizarem diagnósticos precisos.

CAPÍTULO IV. QUALIDADE

Este capítulo aborda a temática da qualidade referenciando o contributo que diversos autores tiveram na evolução deste conceito bem como as diversas fases de evolução da qualidade ao longo dos tempos.

Faz-se igualmente referência à importância da implementação do controlo da qualidade nos processos da melhoria contínua abordando no final algumas ferramentas clássicas da qualidade, importantes no controlo estatístico do processo (CEP), sendo desenvolvidas todas aquelas que serviram de suporte à implementação do referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do HFF.

4.1 Conceito de qualidade

O conceito de qualidade é algo que é aferido pelos utilizadores ou consumidores em função da satisfação que lhes é proporcionada pelo produto e por cada um dos seus atributos.

Em termos genéricos a qualidade pode ser definida como o *“conjunto de propriedades e características dum produto ou dum serviço que lhe confere aptidão para satisfazer necessidades explícitas ou implícitas do cliente”* (IPQ, 2000).

O cliente é assim o destinatário de um bem ou serviço. Juran (1989), refere que o cliente é quem recebe ou é afectado pelo produto ou processo. Este conceito abrange, por conseguinte, o de cliente externo e o de cliente interno.

O cliente externo é o destinatário final do produto. O cliente interno é o profissional que está ligado ao processo de produção e que, nalguma fase deste, é destinatário intermédio de algo produzido noutra posto de trabalho a montante do seu.

Para Juran e Gryna (1993), a qualidade é a satisfação do cliente, devendo adequar-se ao uso deste.

Feigenbaum (1986), define qualidade total como sendo o sistema organizacional que integra o desenvolvimento, a manutenção e a melhoria da qualidade efectuados por diferentes grupos internos e externos à empresa, com o objectivo de garantir que o projecto, o fabrico, a comercialização e o serviço após venda sejam efectuados ao

menor custo, tendo, no entanto, como objectivo permanente a obtenção da total satisfação do cliente.

Procurando simplificar o conceito e tornando-o mais objectivo, podem ser consideradas as seguintes vertentes da qualidade (Pires, 2004, p. 21):

- Qualidade da concepção;
- Qualidade do fabrico/prestação de serviço;
- Qualidade na utilização;
- Qualidade relacional.

Segundo Pires (2004), a qualidade da concepção requer que se incorporem no projecto as necessidades e as expectativas dos clientes. Esta decorre, essencialmente, de uma intervenção das estruturas da empresa ligadas à concepção, ao desenvolvimento dos produtos e ao Marketing.

Relativamente à qualidade do fabrico/prestação de serviço, a qualidade é definida como o grau de conformidade do produto com determinadas especificações, pela qual são responsáveis as estruturas da produção; concebido um produto e a sua especificação, qualquer desvio implica uma redução da qualidade.

A qualidade na utilização é a capacidade do produto ou serviço satisfazer, com sucesso, os objectivos do consumidor durante a sua utilização, o que reflecte a adequação ao uso.

Por fim, a qualidade relacional, que é reflectida na eficácia dos contactos com os clientes, ou seja, respeita às interacções pessoais ao nível dos clientes internos e externos.

Pode-se dizer que a qualidade compreende um conjunto de características que podem ser divididas em duas categorias (Pires, 2004):

- Características funcionais;
- Características técnicas.

As características funcionais, *“aquelas que são directamente úteis ao consumidor e que*

permitem ao produtor dar respostas ao quadro de necessidades do utilizador. Exemplo: velocidade, comodidade, fiabilidade...” (Pires, 2004, p.21).

As características técnicas, *“aquelas que resultam da solução técnica encontrada. Exemplo: material, peso, altura...”* (Pires, 2004, p.21).

4.2 A evolução da qualidade

A evolução da qualidade ao longo dos tempos assenta fundamentalmente em quatro fases que serão descritas de seguida.

4.2.1 Fases de evolução da qualidade

O conceito de qualidade é antigo, tendo vindo a ser aplicado ao longo da história e remonta ao império Egípcio onde já se elaboravam esquemas de planeamento e inspeção na construção das pirâmides, (Saraiva, Orey, Figueira & Almeida, 1999).

A qualidade evoluiu até aos dias de hoje começando no início do século XX a organizar-se como disciplina que situava a sua tónica na inspeção do produto acabado, evitando a entrega ao cliente de produtos defeituosos.

No início da década de trinta começou a perceber-se que centrar a qualidade apenas na inspeção do produto acabado era insuficiente, porque esta acontecia tarde demais não havendo já nada a fazer senão remediar o prejuízo; dá-se assim início a uma segunda fase de evolução da qualidade onde a inspeção é complementada com metodologias de controlo estatístico da qualidade e dos processos.

Após a II Guerra Mundial, os mercados tornam-se mais dinâmicos não bastando produzir mais, mas, sendo também necessário produzir melhor; com o aumento do poder de compra, acompanhado de uma capacidade de oferta de produtos que excedia a procura, os clientes tornam-se mais exigentes surgindo assim a necessidade de evoluir novamente para uma terceira fase designada por garantia da qualidade (Saraiva *et al.*, 1999).

A garantia da qualidade centrava-se na implementação de sistemas capazes de assegurar que o fabrico e a entrega dos produtos ao cliente iam de encontro às suas especificações.

A quarta fase do processo evolutivo do conceito qualidade assenta na gestão da qualidade e na qualidade total, onde a noção de melhoria contínua assume papel fundamental no seio das organizações.

A evolução da qualidade, ao longo do século XX, foi um processo gradual. Pires (2004), aponta quatro fases distintas na evolução da qualidade, no que respeita a: técnicas e ferramentas utilizadas, áreas da empresa e domínios profissionais envolvidos e princípios orientadores. São elas: a inspeção, o controlo da qualidade, a garantia da qualidade e a gestão pela qualidade total (cf. figura 4.1).



Figura 4.1: Evolução histórica da qualidade. (Fonte: adaptado de Pires, 2004, p.34)

4.2.1.1 Fase da inspeção

Segundo Cabral, Colaço e Guerreiro (2002), no início do século XX, a ênfase da qualidade situou-se na inspeção do produto acabado, evitando a entrega de produtos não conformes ao cliente. Em pleno período de massificação da produção e da transição de uma economia predominantemente agrícola para uma economia industrial, a quantidade era claramente privilegiada, em detrimento da qualidade.

Só durante a Primeira Guerra Mundial é que se tornou evidente o risco de fornecimento de produtos fora das especificações, tendo originado uma nova classe profissional – os inspectores, que eram integrados no departamento da produção. A qualidade era

controlada através da inspecção unitária dos produtos, em diversos pontos do fabrico. A principal actividade dos inspectores era a identificação e separação dos produtos defeituosos, não existindo preocupação em investigar a causa dos defeitos, nem em actuar sobre as mesmas. Em suma, o sistema era apenas baseado na detecção.

4.2.1.2 Fase de controlo da qualidade

Por volta da década de trinta a inspecção da qualidade começou a revelar-se uma prática insuficiente e, sobretudo, demasiado dispendiosa para limitar a entrega de produtos não conformes aos clientes.

Nesta fase, os principais desenvolvimentos centraram-se na aplicação da estatística à qualidade. A partir da constatação de que qualquer processo produtivo introduz variabilidade nas características da qualidade e que estas seguem leis estatísticas conhecidas, o controlo dos processos passa a basear-se no uso de técnicas estatísticas. O CEP emerge como uma das ferramentas mais importantes para a área da qualidade.

As actividades de inspecção, também evoluem, com aplicação de técnicas de controlo por amostragem.

Na fase de controlo de qualidade assiste-se ao desenvolvimento embrionário de uma atitude preventiva na qualidade. Existe a instituição de medidas correctivas da não conformidade, de forma a restabelecer a satisfação das especificações. Consiste não apenas em identificar e eliminar os produtos não conformes, mas também, em eliminar as causas que estão na sua origem.

4.2.1.3 Fase de garantia da qualidade

Após a Segunda Guerra Mundial deu-se um passo importantíssimo na evolução da qualidade. Muitas empresas tiveram dificuldade em conseguir converter-se para a produção civil e fornecerem os seus produtos com qualidade e dentro dos prazos. Paralelamente, constatou-se que a maioria das deficiências nos produtos não tinha origem na produção, mas era sobretudo, a falta de controlo da concepção, especificações incompletas, uso de tecnologias e materiais pouco fiáveis ou desvios à normalidade dos processos.

De uma estratégia quantitativa passou-se para uma estratégia qualitativa, assente na diferenciação do produto/serviço pela qualidade, resultando numa tendência crescente para se acompanhar a qualidade desde a fase de contrato até à utilização do produto/serviço. Esta gestão completa do ciclo de vida exige que cada função da empresa participe parcialmente no objectivo global da qualidade.

Assim, surge a garantia da qualidade, uma definição mais abrangente, centrada não tanto no produto, mas sobretudo no processo.

Durante os anos 60, alguns países começaram a desenvolver a nível nacional, os primeiros referenciais normativos da qualidade. Na sua origem encontram-se diversas normas militares que surgiram nas décadas de 50 e 60. Em Portugal, a garantia da qualidade só começa a adquirir alguma expressão a partir da década de 70, embora o seu desenvolvimento se torne mais evidente no início dos anos 90 com a difusão da certificação de sistemas de qualidade, com base nas normas ISO 9000.

A implementação de um sistema de garantia da qualidade na empresa visa fornecer uma abordagem sistemática de todas as actividades que possam afectar a qualidade (desde a concepção ao fabrico e desde o estudo de mercado até à assistência pós venda).

Distingue-se do controlo da qualidade, essencialmente, porque privilegia as actividades de prevenção e proporciona uma evidência objectiva de que a qualidade foi alcançada. Adicionalmente, a garantia da qualidade contempla as preocupações com a melhoria contínua do sistema da qualidade e com o envolvimento de todas as pessoas da organização.

4.2.1.4 Fase da gestão pela qualidade total

Esta fase de evolução da qualidade é marcada pela emergência e difusão dos princípios do *Total Quality Management* e pela procura sistemática da melhoria contínua, como única forma de gerir a mudança e a adaptação permanentes.

A pertinência da gestão pela qualidade total é acentuada perante a constatação de que a inspecção, controlo ou garantia da qualidade são práticas insuficientes.

Na óptica da gestão pela qualidade total, a inspecção retira responsabilidade pela qualidade às pessoas que falharam na realização da mesma, pelo que a inspecção deve

dar lugar à prevenção, ou seja, à adequada preparação das diferentes fases do ciclo industrial, de modo a evitar o aparecimento de defeitos nas fases seguintes.

Quanto ao controlo, as preocupações com o controlo de qualidade não podem ofuscar as alterações relacionadas com a moda ou design, volume de rejeições aceitável mas que inviabiliza a rentabilidade do produto, rentabilidade abaixo da média do sector, entre outros.

No que respeita à garantia da qualidade a visão da gestão pela qualidade total, contrasta com o carácter estático e burocrático em que os sistemas de garantia da qualidade correm o risco de culminar, quando as preocupações com a melhoria da qualidade se dissipam perante a concentração de esforços na satisfação de requisitos.

As principais características de um sistema de gestão pela qualidade total são (Pires, 2004):

- Focalização nas pessoas, com o objectivo de obter a máxima satisfação do consumidor;
- Abordagem global ao sistema, que se assume como parte integrante da estratégia geral da empresa;
- Visão horizontal de funções e departamentos, que envolve todos os colaboradores (do topo à base, dos fornecedores aos consumidores);
- Aprendizagem e adaptação à mudança contínua como chave do sucesso organizacional.

Em termos organizacionais, a gestão pela qualidade total contempla o desenvolvimento de dois alicerces fundamentais: a delegação de responsabilidades e a autonomia dos colaboradores; um dos expoentes é o auto controlo na produção, em que é dada a cada operador uma responsabilidade mais completa e motivadora: produzir as metas numéricas com a qualidade pretendida (Cabral *et al*, (2002).

4.3 Melhoria contínua da qualidade

A evolução histórica dos conceitos da qualidade tem estado muito referenciada ao

entendimento de alguns autores e, essencialmente, na ênfase que colocam em aspectos particularmente importantes da qualidade (Pires, 2004):

- Juran popularizou a “aptidão ao uso”;
- Crosby acentuou os aspectos ligados à “conformidade”, “qualidade não custa nada” e “zero defeitos”;
- Feigenbaum criou o conceito de “Controlo Total da Qualidade”;
- Ishikawa acentuou os aspectos do trabalho em grupo e as ferramentas que lhe estão associadas;
- Ohno criou o conceito de *Just in Time*;
- Taguchi definiu a qualidade através dos custos acusados à sociedade por produtos defeituosos. Descreveu como objectivos para a engenharia da qualidade o “centro dos processos no valor nominal e a redução da variabilidade em torno do valor nominal”.

Estas são as contribuições mais recentes, mas, segundo Pires (2004), também outros autores deram um contributo importante, nomeadamente:

- Shewart ficará sempre ligado à introdução de técnicas estatísticas no controlo do processo;
- Weibull e Epstein associados à fiabilidade;
- Fischer será sempre a referência inicial do planeamento de experiências;
- Box e Montgmomery estão associados aos mais recentes desenvolvimentos e aplicações estatísticas à qualidade e, nomeadamente, ao planeamento de experiências;
- Roming e Dodge ficarão associados ao controlo por amostragem;
- Gravin e Parassamaru estão ligados à estruturação de conceitos na área da qualidade de serviços.

Na origem da melhoria contínua da qualidade é importante que se enfatize o contributo de Walter Shewhart como predecessor próximo do movimento da qualidade da última metade do século XX. Tendo vivido entre 1891 e 1967, a ele se deve a criação do controlo estatístico da qualidade (Silva, Varanda & Nóbrega, 2004).

O testemunho de Juran acerca desse trabalho pioneiro refere que a engenharia da qualidade teve origem na aplicação de métodos estatísticos ao controlo da qualidade da indústria efectuado por Shewhart e outros. A aplicação desta metodologia ocorreu na fábrica Hawthorne, onde Juran trabalhava (Pires, 2004).

De seguida, apresentam-se as perspectivas e contributos de alguns destes autores para o conceito de melhoria contínua.

4.3.1 Joseph M. Juran

Para Juran (1989), a melhoria contínua da qualidade consiste na criação organizada de uma mudança benéfica e a obtenção de níveis de desempenho sem precedentes.

“O principal objectivo da gestão é alcançar um melhor desempenho para a organização e não o de manter o nível actual” (Juran, 1989).

Na visão de Juran (1989), a qualidade divide-se em adequação ao uso e conformidade com as especificações. Pode-se actuar sobre a qualidade através de duas vertentes distintas: a inspecção/controlo da qualidade e a prevenção. Para que um processo seja gerido eficientemente, um programa da qualidade compreende três fases:

- Planeamento;
- Controlo;
- Melhoria contínua.

4.3.2 Philip B. Crosby

Os factores chave para a gestão da qualidade segundo Crosby (1979) são:

- Qualidade significa conformidade (não elegância);
- Não existem problemas da qualidade;

- Não existe uma economia da qualidade: é sempre mais barato fazer bem à primeira;
- A única medida de desempenho é o custo da qualidade;
- O único padrão de desempenho é o de “zero defeitos”.

Segundo este autor, quando se discute a qualidade está-se a tratar de problemas que estão relacionados com as pessoas.

4.3.3 W. Edwards Deming

Para Deming (1982), as necessidades e as expectativas dos consumidores são o ponto de partida para a melhoria da qualidade.

Sublinha a importância do planeamento, da melhoria contínua, da formação e da motivação dos trabalhadores. A sua definição de qualidade assenta em três vertentes:

- Qualidade de concepção;
- Qualidade de desempenho;
- Qualidade de funcionamento.

4.3.3.1 Os 14 pontos de Deming

A sua filosofia de qualidade assenta em 14 pontos fundamentais que devem ser seguidos ao pormenor (Pires, 2004):

- Fixar objectivos e estratégias;
- Adoptar nova filosofia;
- Cessar dependência da inspecção;
- Não privilegiar negócios com base no preço;
- Melhorar continuamente sistemas de produção;
- Instituir formação no posto de trabalho;

- Instituir supervisão;
- Acabar com o medo de expressar ideias;
- Eliminar barreiras entre departamentos;
- Eliminar *slogans* e alvos;
- Eliminar cotas padrão e metas numéricas;
- Eliminar práticas que impeçam a participação na solução de problemas;
- Implementar programas de formação intensiva;
- Desenvolver processos ao nível da gestão para aplicar os 13 pontos anteriores.

4.3.4 O ciclo PDCA

O ciclo PDCA, proposto por Deming, consiste numa proposta de abordagem organizada para qualquer tipo de problema permitindo orientar de forma eficaz e eficiente a preparação e execução de actividades planeadas para a resolução de um problema.

A melhoria contínua da qualidade assenta neste ciclo PDCA (cf. figura 4.2) que compreende quatro etapas:

- *Plan* – Planear;
- *Do* – Fazer;
- *Check* – Verificar;
- *Action* – Actuar.

De acordo com este ciclo, os objectivos e o processo devem ser estabelecidos antes da execução do trabalho (*Plan*). A seguir ao “fazer” (*Do*), verificam-se (*Check*) os resultados obtidos comparando-os com os objectivos (ou padrão); se houver diferenças significativas após a avaliação, são planeadas e executadas acções correctivas (*Action*), dando assim reinício ao ciclo PDCA (Juran & Gryna, 1988).

O ciclo PDCA é contínuo porque depois de se identificarem as causas dos problemas

verificados procede-se à implementação de acções correctivas com posterior avaliação das mesmas, agindo-se de novo caso seja necessário.

Segundo Pires (2004), o processo da melhoria contínua da qualidade nunca está concluído porque a procura da excelência nunca acaba (esta não existe), mas desta procura deve surgir um constante fluxo de melhoria e inovação.

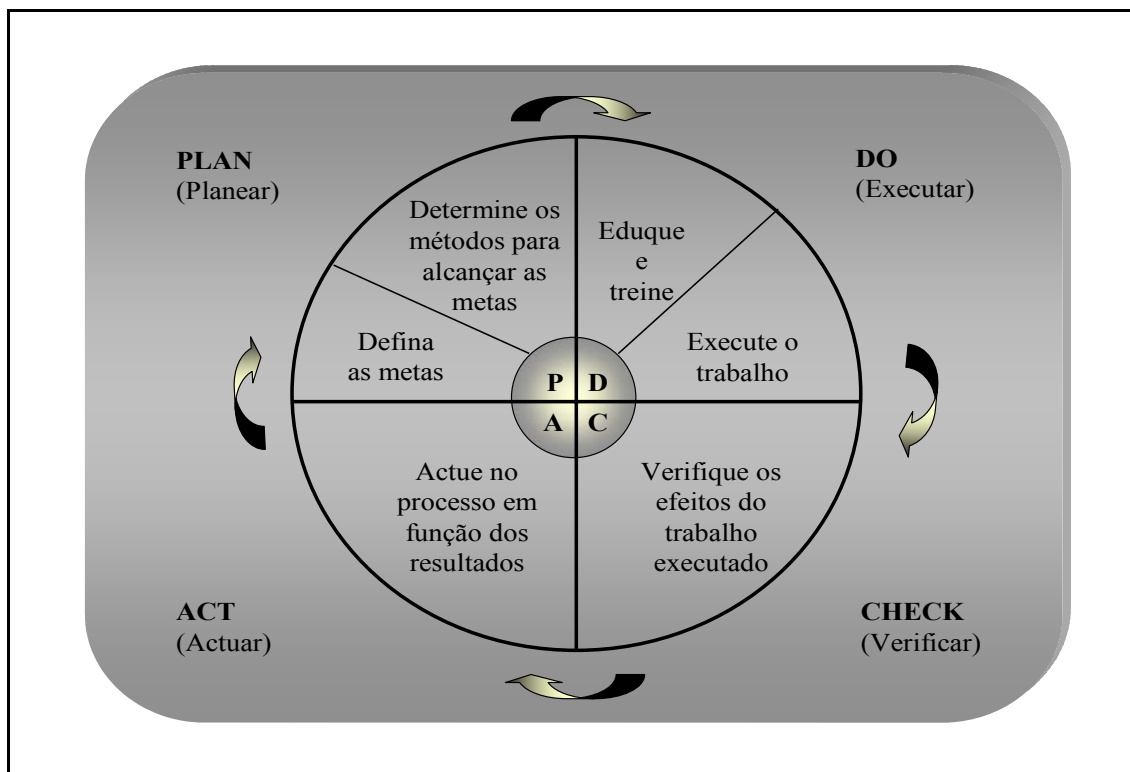


Figura 4.2: O Ciclo PDCA (Fonte: adaptado de Campos, 1999, p.18)

4.4 Avaliação da qualidade

Segundo Paladini (1990), a avaliação da qualidade de um produto pode ser efectuada observando-se os seus aspectos elementares, os chamados “característicos de qualidade,”³⁴ sendo apresentados de seguida, bem como os diferentes tipos de avaliação a que estes podem ser sujeitos.

4.4.1 Característicos de qualidade

Os requisitos elementares que sejam considerados imprescindíveis para o funcionamento adequado de um produto são “característicos de qualidade”.

³⁴ Características de qualidade

“Os característicos de qualidade são as propriedades essenciais para que possa ser definida a natureza de um produto ou um serviço, o carácter básico de uma substância (...); é tudo aquilo que é relevante para o produto ” (Paladini, 1990, p. 40).

O controlo de todos os característicos de qualidade de um produto é difícil de fazer, optando-se assim por controlar aqueles que são mais importantes.

Paladini (1990), considera que existem duas formas básicas de se proceder à avaliação dos característicos de qualidade de um produto: o controlo por atributos e o controlo por variáveis.

A utilização de cada uma delas deve atender a requisitos próprios e envolve particularidades que devem ser observadas com atenção.

4.4.2 Avaliação das características por variável

O controlo por variáveis utiliza-se quando a variação da qualidade pode ser medida, ou avaliada quantitativamente, usando uma escala contínua. Aqui, a avaliação do característico de qualidade é expressa por um número e não por um termo qualitativo (Paladini, 1990).

O controlo por variáveis requer a utilização de instrumentos para a sua realização por vezes sofisticados de modo a obter informação precisa, detalhada e confiável.

4.4.3 Avaliação das características por atributos

A avaliação dos característicos de qualidade por atributos ocorre geralmente quando não são efectuadas medidas ou avaliações quantitativas, observando-se a avaliação da qualidade de forma qualitativa (Paladini, 1990).

O controlo por atributos é feito sempre numa escala discreta, e, em geral, numa escala binomial, onde apenas duas classificações (ex: conforme/não conforme) definem toda a variação do característico de qualidade (Paladini, 1990).

O controlo por atributos depende fundamentalmente de quem faz a avaliação assumindo deste modo um carácter subjectivo. Na verdade, este tipo de controlo é feito essencialmente com recurso ao uso dos sentidos como por exemplo a visão, a audição e o tacto (Paranthaman, 1990).

Para reduzir ou eliminar a subjectividade neste tipo de avaliação dos característicos de qualidade de um produto torna-se necessário definir previamente muito bem todos os conceitos que estiverem a ser controlados, bem como proceder ao treino prévio dos avaliadores.

4.4.4 Avaliação por variáveis versus avaliação por atributos

Ao confrontarem-se os dois tipos de avaliações – atributos e variáveis – observam-se vantagens e desvantagens para cada um deles.

Do ponto de vista metodológico Paladini (1990, p. 43) considera como válidas as seguintes observações práticas:

- A avaliação por atributos tende a fornecer conclusões mais rápidas que a avaliação efectuada por variáveis. Quando ocorre o contrário é porque os padrões de qualidade não são claramente definidos, podendo ocorrer divergências entre os avaliadores devido à subjectividade na avaliação;
- A avaliação por atributos leva a informações gerais sobre o característico que se está a estudar; já a avaliação por variáveis fornece informações mais completas e detalhadas. Por isso, esta última tende a dar pistas mais seguras e rápidas para a correcção de defeitos;
- A execução da avaliação por atributos é mais simples e directa do que a feita por variáveis, onde a execução é, muitas vezes, sofisticada, dependendo de materiais e equipamentos;
- A avaliação por atributos tende a utilizar muito mais amostras que a avaliação por variáveis para oferecer o mesmo padrão de confiabilidade e significância dos seus resultados;
- A avaliação por variáveis exige maior investimento do que aquela feita por atributos, sobretudo em termos de equipamentos e materiais de inspecção.

Pelo simples confronto destas características, observa-se que a avaliação por atributos é muito mais usada que a avaliação por variáveis (Paladini, 1990).

Assim a opção pela avaliação por atributos ocorre fundamentalmente quando:

- Existe um grande número de características a controlar;
- Há impossibilidade ou inconveniência de medir o característico;
- Existe uma elevada frequência de produção;
- A avaliação do característico de qualidade requer apenas a utilização dos sentidos.

Ocorre que na avaliação por variáveis:

- Existe maior retorno devido às informações mais detalhadas e precisas que ela fornece;
- São inspeccionados menos itens;
- O treino dos avaliadores ocorre uma única vez e depois apenas se fazem pequenas acções de reciclagem.

Em síntese, as diferenças observadas entre a avaliação dos característicos de qualidade de um produto feita por atributos e a feita por variáveis mostram a necessidade de se analisar, com cuidado, qual a metodologia que deve ser adoptada em cada caso. A atenção deve centrar-se no característico de qualidade em estudo e no método de controlo em si (Paladini, 1990).

4.5 Controlo da qualidade

Seguidamente, aborda-se a importância do controlo da qualidade referindo os seus objectivos, o controlo estatístico do processo, as medidas de variabilidade e as vantagens do mesmo.

4.5.1 Objectivos do controlo da qualidade

Segundo Paranthaman (1990), os objectivos do controlo da qualidade são os seguintes:

- Avaliar os padrões da qualidade em materiais recebidos e em produtos finais;

- Julgar a conformidade do processo a padrões estabelecidos e delinear a acção apropriada quando são identificados desvios;
- Avaliar a qualidade óptima possível de ser obtida sob as condições dadas;
- Melhorar a qualidade e a produtividade por meio de controlo de processos e da experimentação;
- Desenvolver procedimentos para o estabelecimento de boas relações entre vendedor e comprador;
- Desenvolver a consciência da qualidade, tanto dentro como fora das organizações.

Depois de terem sido identificados os principais objectivos do controlo da qualidade, aborda-se de seguida o controlo estatístico do processo que foi o método utilizado para efectuar o controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do HFF.

4.5.2 Controlo estatístico do processo

Quando se fala em CEP, está-se a falar de um conjunto de técnicas estatísticas que visam garantir a monitorização de processos de modo a verificar se as características da qualidade estão a ser conseguidas ou se existe alguma causa de variação anormal a interferir nos mesmos (Pires, 2004).

“Este conceito está baseado no facto de que, para se exercer o controlo sobre um processo (ou uma série de processos que conduzem ao produto acabado), em primeiro lugar deve-se entender o seu comportamento” (Paranthaman, 1990, p. 7).

Com efeito, o conceito de controlo estatístico do processo serviu de base para definir o comportamento de um processo como bom ou aceitável (modelo ou referencial); em função disto, todos os eventuais desvios podem ser identificados e eliminados do processo de modo a que ele continue a produzir itens com qualidade aceitável. Estes desvios resultam de variações no processo que se identificam e caracterizam de seguida.

4.5.2.1 Variações de um processo

A aplicação de métodos estatísticos permitem tirar conclusões relativas a grandes populações sem que se torne necessário recorrer à análise de todos os elementos dessas populações.

“A estatística é a ciência que, partindo da observação de um conjunto, recolhe dados, analisa-os e interpreta-os com o objectivo de conhecer as características desse conjunto e, a partir desse conhecimento, extrapolar para a população” (Santos & Rebelo, 1990, p. 124).

O recurso à estatística pode ajudar a identificar e distinguir as causas que provocam alterações num processo produtivo permitindo a sua posterior eliminação.

“Existem diferentes causas que concorrem para a existência de variações num processo originando produtos e serviços defeituosos. A interpretação de dados estatísticos, através de técnicas como os gráficos de controlo, pode ajudar a distinguir essas causas” (Santos & Rebelo, 1990, p. 123).

Segundo Shewhart, citado por Costa, Epprecht, e Carpinetti (2004), a expressão variabilidade do processo tem a ver com as diferenças existentes entre as unidades produzidas. Essas diferenças resultam de causas naturais e de causas especiais:

- As causas comuns ou naturais, que se referem às variações aleatórias presentes nos diferentes processos;
- As causas especiais, que se referem a quaisquer factores assinaláveis que frequentemente são irregulares e imprevisíveis; elas podem subsistir e aparecer intermitentemente, a menos que seja efectuada qualquer acção correctiva com o objectivo para as eliminar.

“Um processo, no qual se verificam apenas causas de variação comuns, é caracterizado por um comportamento padrão que estabiliza com o tempo e é previsível, proporcionando a base para a melhoria do processo” (Santos & Rebelo, 1990, p. 124).

Segundo Santos e Rebelo (1990), as causas comuns contribuem geralmente para cerca de 85% dos problemas da qualidade, enquanto que os restantes 15% estão associados às causas especiais.

4.5.3 Medidas de variabilidade ou dispersão

Segundo Paranthaman (1990), as medidas relacionadas com a tendência central tomadas em si não descrevem de forma apropriada a respectiva função distribuição. Elas não nos permitem dizer nada relativamente à forma como essas medidas estão ordenadas em relação ao centro. Assim torna-se necessário que além da medida de tendência central se utilize uma medida que traduza essa variabilidade.

Os dois indicadores de dispersão mais utilizados no controlo da qualidade são a amplitude e o desvio padrão (Paranthaman, 1990), definidos respectivamente como:

- A diferença entre o maior e o menor valor das observações;
- A raiz quadrada da média dos quadrados dos desvios dos valores observados com relação à média.

4.5.4 Vantagens do controlo da qualidade

O controlo da qualidade de produtos e serviços constitui uma mais valia para as organizações. Paranthaman (1990, p. 60), refere as seguintes vantagens do controlo de qualidade:

- Melhoria na qualidade do produto;
- Redução dos custos de fabrico;
- Redução nos prazos de entrega;
- Redução nas perdas de desperdício;
- Aumento do prestígio da empresa;
- Taxas mais altas e estáveis de produtividade;
- A qualidade reduz os custos;
- A qualidade gera mais qualidade;
- A qualidade torna o planeamento de produção mais realista e eficiente;

- Permite o conhecimento pleno das condições da empresa para cumprir contratos;
- A qualidade melhora o moral dos empregados.

4.6 Ferramentas clássicas da gestão da qualidade

A gestão da qualidade baseia-se na utilização de um conjunto de instrumentos necessários para a implementação de um sistema de gestão da qualidade.

As ferramentas da gestão da qualidade são um dos instrumentos fundamentais para atingir níveis de qualidade elevados dentro das organizações visando através de um processo de melhoria contínua da qualidade o patamar máximo, ou seja, o da qualidade total.

Com a evolução da gestão da qualidade ao longo do tempo, muitas ferramentas inerentes ao controlo da qualidade foram surgindo. A construção do referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital, implementado no Serviço de Imagiologia do HFF durante este trabalho, teve como suporte algumas destas ferramentas clássicas da qualidade que serão desenvolvidas mais em pormenor seguidamente.

Segundo Pires (2004), Ishikawa Kaoru foi um dos grandes impulsionadores do controlo de qualidade. As primeiras noções sobre esta temática foram obtidas por Ishikawa com os norte-americanos, desenvolvendo mais tarde um conjunto de sete ferramentas conhecidas hoje como as sete ferramentas clássicas da qualidade (diagrama de Pareto, folhas de verificação, gráficos de dispersão, fluxogramas, gráficos de controlo, histogramas e diagramas de causa e efeito).

Ishikawa, citado por Pires (2004), observou que embora nem todos os problemas pudessem ser resolvidos por essas sete ferramentas, pelo menos 95% o poderiam ser, e que qualquer trabalhador fabril poderia efectivamente utilizá-las. Embora algumas dessas ferramentas já fossem conhecidas havia algum tempo, Ishikawa organizou-as especificamente para aperfeiçoar o controlo de qualidade industrial na década de 1960.

Talvez o alcance maior dessas ferramentas tenha sido a instrução dos círculos de controlo da qualidade. O seu sucesso surpreendeu todos, especialmente quando foram exportados do Japão para o Ocidente. Esse aspecto essencial do desenvolvimento da

qualidade foi responsável por muitos dos acréscimos na qualidade dos produtos japoneses e posteriormente muitos dos produtos e serviços de classe mundial, durante as últimas três décadas.

4.6.1 Diagrama de Pareto

Vilfredo Pareto foi um economista italiano que em 1987 apresentou um estudo sobre o tema da distribuição da renda, mostrando que ela era muito desigual. Juran (1989), apercebeu--se que ocorria um fenómeno semelhante com os problemas da qualidade, ou seja, constatou que a distribuição dos problemas e das suas causas também eram desiguais.

“O diagrama de Pareto consiste numa aplicação gráfica de dados que apresenta a informação de forma que se possam concentrar os esforços de melhoria nos pontos onde os maiores ganhos podem ser obtidos – nos itens que representam as melhores oportunidades de melhoria” (Rotondaro, Ramos, Ribeiro, Miyake, Nakano & Laurindo, 2002, p. 133)

O Diagrama de Pareto é um gráfico de barras verticais que define os problemas pelas frequências com que ocorrem da maior para a menor, permitindo hierarquizar as acções de melhoria no processo. A sua maior utilidade é a de permitir uma fácil visualização e identificação das causas ou problemas mais importantes, possibilitando a concentração de esforços sobre os mesmos.

“O diagrama de Pareto é uma simples de apresentação de dados que põe em evidência os poucos elementos vitais - por exemplo defeitos” (Santos & Rebelo, 1990, p. 144).

Este tipo de diagrama é utilizado para tomar decisões em pontos críticos de diferentes processos, o que significa que pode ser usado quer durante o desenvolvimento do processo, quer quando os serviços estão a funcionar, como por exemplo a avaliação de queixas dos utentes.

Os gráficos de Pareto são uma ferramenta que permite visualizar o “princípio de Pareto” que estabelece que 20% das causas são responsáveis por 80% dos problemas (Silva, Varanda & Nóbrega, 2004).

Um pequeno conjunto de problemas (poucos mas “vitais”) tendem a ocorrer com mais frequência que os restantes.

Os gráficos de Pareto permitem ainda começar a trabalhar no elemento mais importante em primeiro lugar.

São utilizados para determinar quais as causas principais que originam esses problemas.

4.6.2 Folhas de verificação

As folhas de verificação³⁵ são tabelas usadas para facilitar a colheita e análise de dados. O uso de folhas de verificação economiza tempo, eliminando o trabalho de se desenhar figuras ou escrever números repetitivos. Além disso elas evitam comprometer a análise dos dados.

As folhas de verificação servem para reunir dados, sendo registados em formato de tabela ou simplesmente mediante o preenchimento de campos específicos para números, datas ou texto. Depois de recolhidos os dados torna-se necessário proceder ao seu tratamento para prepará-los para análise (Silva *et al*, 2004).

A folha de verificação é um formulário estruturado para colheita de dados que torna fácil o registo e a análise dos mesmos. A folha de verificação é a opção natural para iniciar a maior parte dos ciclos de solução de problemas.

“Os formulários de recolha de dados, permitem planejar e conduzir a análise de dados de uma forma estruturada. Servem para obter registos relacionados com características de produtos ou serviços, parâmetros processuais, ocorrência de defeitos e reclamações, entre outros elementos” (Saraiva, *et al*, 1999, p. 72).

As folhas de verificação também são utilizadas para observar os problemas que ocorrem num determinado processo.

Não existe um modelo padrão de folha de verificação, já que esta pode ser concebida de acordo com a necessidade do momento e do processo em questão.

O mais importante é que ela relacione todos os problemas ocorridos bem como a sua frequência durante um período de tempo suficiente para demonstrar o desempenho real do processo.

³⁵ Folha de recolha de dados

4.6.3 Gráficos de controlo

Os gráficos de controlo³⁶ são uma ferramenta da qualidade frequentemente utilizada para fazer a monitorização da variabilidade de um processo.

“Em qualquer processo de produção, independentemente de ter sido cuidadosamente planeado e mantido, existe sempre uma quantidade inerente de variabilidade.” (Silva *et al.*, 2004, p. 146).

A expressão variabilidade do processo tem a ver com as diferenças existentes entre as unidades produzidas. Essas diferenças, segundo Shewhart citado por Costa *et al.* (2004), resultam de causas naturais e de causas especiais.

Santos e Rebelo (1990), referem que a variabilidade de um processo é devida a causas comuns, que dizem respeito às variações aleatórias presentes nos diferentes processos, em maior ou menor grau e a causas especiais, referindo-se estas a quaisquer factores assinaláveis que frequentemente são irregulares e imprevisíveis.

Quando o processo apresenta apenas variabilidade natural resultando de causas aleatórias diz-se que ele está sob controlo; estas causas naturais, que provocam apenas pequenas variações, estão sempre presentes e temos que viver com elas. No entanto, todos os processos estão também sujeitos a perturbações maiores, chamadas causas especiais que têm o efeito de deslocar a distribuição da variável aleatória e, neste caso, considera-se que o processo está fora de controlo (Costa *et al.*, 2004).

A utilização de gráficos de controlo permitem detectar as anomalias provocadas pelas causas especiais no processo produtivo permitindo a sua correcção através da eliminação dessas causas.

“Um gráfico de controlo é um conjunto de pontos (amostras), ordenados no tempo, que são interpretados em função das linhas horizontais, chamadas de limite superior de controlo (LSC), linha média (LM) e limite inferior de controlo (LIC),” (Rotondaro *et al.*, 2002, p. 299).

Silva *et al.* (2004), referem que uma carta de controlo consiste num método gráfico que permite facilmente detectar a presença de causas determinísticas constituindo uma ferramenta base no controlo estatístico do processo.

A carta de controlo determina uma faixa chamada de tolerância limitada pela linha

³⁶ Cartas de controlo.

superior (limite superior de controlo) e uma linha inferior (limite inferior de controlo) e uma linha média (representa a média da carta) do processo, que foram estatisticamente determinadas (Pires, 2004).

A utilização de gráficos de controlo na monitorização de um processo é bastante útil porque os resultados obtidos são de fácil interpretação e compreensão pelos utilizadores.

“Tanto a média aritmética quanto o percentual de peças defeituosas numa amostra são valores bem aceites; além disso, são de fácil domínio: qualquer operador rapidamente aprende a calculá-los. A determinação dos limites de controlo pode ser efectuada através de uma calculadora programável” (Paladini, 1990, p. 155).

Um gráfico de controlo é constituído por uma linha média (valor esperado) e por limites de controlo (superior e inferior) que são frequentemente estabelecidos considerando três desvios padrão.

Segundo Costa *et al.* (2004), os limites de controlo com três desvios padrão de afastamento em relação à linha média foram propostos por Shewhart dizendo que se um processo estiver sob controlo devem ser evitados ajustes desnecessários porque só tendem a aumentar a sua variabilidade.

Segundo Rotondaro *et al.* (2002), a teoria estatística desenvolvida por Shewart para o cálculo dos limites de controlo, baseia-se na ideia de que, sendo o processo estudado estável, então uma estatística qualquer calculada com base nos dados fornecidos pelas amostras terá uma probabilidade próxima a um de estar no intervalo de mais ou menos três desvios padrão, a partir da média da população.

Quando o LIC é dado por um valor negativo, adopta-se para esse limite o valor igual a zero, ou seja, significa que na realidade não há um limite inferior de controlo do processo (Costa *et al.*, 2004; Paladini, 1990).

Em suma, os gráficos de controlo são uma ferramenta poderosa para controlo e melhoria do processo que permitem de forma dinâmica separar as duas causas de variação tendo como objectivos comuns:

- Mostrar evidências se um processo está a ser conduzido num estado de controlo estatístico e permitir identificar a presença de causas especiais de variação, para

que as respectivas acções correctivas possam ter lugar;

- Concentrar as acções no sentido da melhoria continuada da capacidade desse processo;
- Para manter o estado de controlo estatístico, utilizando os limites de controlo como uma forma de decisão em tempo real do andamento do processo.

4.6.3.1 Tipos de gráficos de controlo

Os tipos de cartas de controlo são vários. Muitas das vezes quando se pretende implementar uma nova carta para controlar uma característica julgada importante, a dificuldade começa logo na sua escolha.

Costa *et al.* (2004), Silva *et al.* (2004), Paladini (1990), Pires (2004) e Santos e Rebelo (1990) consideram dois tipos de cartas de controlo:

- Gráficos de controlo por atributos;
- Gráficos de controlo por variáveis.

A tabela 4.1 apresenta os tipos de cartas mais utilizadas no controlo estatístico do processo.

Característica	Tipo de Carta de Controlo	
Variável	$\bar{X} - R$	Média e Amplitude
	$\tilde{X} - R$	Mediana e Amplitude
	$\bar{X}_m - R_m$	Média móvel e Amplitude móvel
	$x_i - R_m$	Valores individuais e Amplitude móvel
	\bar{X}	Média
Atributo	pn	Nº de unidades defeituosas
	p	% de unidades defeituosas
	c	Nº de defeitos
	u	Nº de defeitos por unidades

Tabela 4.1: Tipos de cartas de controlo (Fonte: adaptado de Pires, 2004, p. 451)

4.6.3.1.1 Gráfico de controlo por variáveis

Os gráficos de controlo por variáveis são baseados na distribuição normal. O esquema geral destes gráficos é:

- A linha média do gráfico é determinada pela média aritmética associada a um conjunto de dados.
- Os limites de controlo são dados por uma função da média e de alguma medida de dispersão (desvio padrão ou amplitude).

Os gráficos por variáveis mais conhecidos são:

- Gráfico da média;
- Gráfico do desvio padrão;
- Gráfico da amplitude.

4.6.3.1.2 Gráfico de controlo por atributos

Os gráficos de controlo por atributos³⁷, também designados por cartas de controlo por atributos, avaliam a capacidade do processo classificando um produto em “conforme” ou “não conforme”, “defeituoso” ou “não defeituoso”, “bom” ou “mau” (Costa *et al.*, 2004).

O gráfico de controlo do número de defeituosos (gráfico de np) e o gráfico de controlo da fracção defeituosa (também designado como o gráfico da proporção não conforme ou simplesmente gráfico de p), servem para monitorizar processos que produzem regularmente uma certa percentagem de itens defeituosos, mesmo na ausência de causas especiais (Costa *et al.*, 2004).

Ser “defeituoso” ou “não defeituoso” é um atributo do produto (Paladini, 1990).

“As não conformidades presentes num produto também são consideradas atributos. Por isso se fala em controlo de processos por atributos” (Costa *et al.*, 2004, p.197).

³⁷ Características, parâmetros, basicamente, classificados em duas categorias (bom ou mau; conforme ou defeituoso, com ou sem defeito; defeituoso significa que está afectada a funcionalidade (Pires, 2004, p. 447).

Costa *et al.* (2004), Paladini (1990), Pires (2004), Santos e Rebelo (1990) e Silva *et al.* (2004), referem que os principais tipos de cartas utilizadas para controlo por atributos são:

- Carta p: usada para proporção ou fracção de unidades defeituosas (não conformes); as amostras não têm que ter dimensões constantes; a distribuição assumida é a binomial;
- Carta np: usada para o número de unidades não conformes; as amostras têm dimensões constantes; a distribuição é a binomial;
- Carta c: usada para o número de defeitos (não conformidades); as amostras têm dimensões constantes; A distribuição assumida é a Poisson;
- Carta u: usada para o número de defeitos (não conformidades) por unidade; para amostras não necessariamente de dimensões constantes. A distribuição é a Poisson.

Segundo Costa *et al.* (2004), as cartas de controlo por atributos foram criadas para monitorizar processos produtivos, no entanto, hoje a sua área de aplicação é mais ampla englobando também a área dos serviços.

Com os gráficos p pode-se, por exemplo, monitorizar a qualidade das imagens radiológicas produzidas num Serviço de Imagiologia identificando nomeadamente as imagens não conformes realizadas permitindo avaliar o desempenho dos Técnicos de Radiologia.

As cartas de controlo por atributo servem para detectar a ocorrência de causas especiais no processo (Costa *et al.*, 2004).

As fórmulas para o cálculo da linha de tendência central e dos limites superior e inferior de controlo dos vários tipos de cartas por atributos mais usuais no controlo estatístico do processo são definidas seguidamente (cf. tabela 4.2).

Carta	Fórmulas - Média	Fórmulas - LSC	Fórmulas - LIC
Pn	$\bar{np} = \frac{\text{n}^\circ \text{ total de defeitos em todas as amostras}}{\text{n}^\circ \text{ total de amostras}}$	$LSC_{np} = \bar{np} + 3\sqrt{\bar{np}(1-\bar{p})}$	$LIC_{np} = \bar{np} - 3\sqrt{\bar{np}(1-\bar{p})}$
P	$\bar{p} = \frac{\text{n}^\circ \text{ total de defeituosos em todas as amostras}}{\text{n}^\circ \text{ total de unidades em todas as amostras}}$	$LSC_p = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$	$LIC_p = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$
C	$\bar{c} = \frac{\text{n}^\circ \text{ total de defeitos em todas as amostras}}{\text{n}^\circ \text{ de amostras}}$	$LSC_c = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$	$LIC_c = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$
U	$\bar{u} = \frac{\text{n}^\circ \text{ total de defeitos em todas as amostras}}{\text{n}^\circ \text{ total de unidades de todas as amostras}}$	$LSC_U = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$	$LIC_U = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$

Tabela 4.2: Fórmulas das cartas de controlo por atributos. (Fonte: adaptado de Pires, 2004, pp. 462-464)

4.6.3.2 Implementação de gráficos de controlo

A implementação de cartas de controlo na monitorização de um processo tem que obedecer a determinados requisitos e deve ser efectuada por etapas, onde cada tarefa deve ser devidamente planeada.

“As cartas de controlo não devem ser aplicadas ao controlo de todas as características do produto e parâmetros do processo, mas apenas às características críticas e significativas. De outro modo, num processo de média complexidade, o número de cartas a construir tornar-se-á dificilmente comportável e não trará vantagens úteis” (Pires, 2004, p. 450).

As diversas etapas devem estar devidamente organizadas, dispostas e encadeadas umas nas outras, onde as tarefas de cada uma devem ser executadas obedecendo a uma sequência lógica e coerente.

Para Paladini (1990), a implementação deve seguir um plano de acção bem específico como o proposto a seguir na tabela 4.3.

Etapa	Descrição das tarefas
Decisões Preliminares	Definição dos objectivos a serem atingidos
	Definição do contexto em que o processo vai ser monitorizado
	Identificação das áreas de aplicação do controlo
	Determinação dos períodos de análise
	Determinação do tamanho das amostras e dos lotes
	Determinação da frequência de colheita de dados
	Definição do processo de monitorização a ser utilizado
	Determinação das formas de colheita e registo de dados
	Identificação de critérios de aceitação em face das especificações
Monitorização	Listagem dos padrões de qualidade
	Divulgação dos padrões e treino dos avaliadores
	Identificação dos defeitos mais comuns
	Criação de um registo de defeitos
	Executar a monitorização
	Comparação dos resultados em face dos padrões estabelecidos
	Interpretação dos resultados
	Distinção dos casos
	Colheita e registo dos dados
Estruturação da Carta de Controlo	Organização dos dados
	Cálculo da linha central (média)
	Cálculo dos limites do controlo (limite superior e limite inferior)
	Elaboração da carta de controlo
	Cálculo dos parâmetros das amostras
	Identificação da curva
Interpretação da Carta de Controlo	Identificação da condição de controlo (ou falta dele)
	Identificação da forma e natureza da curva de pontos
	Relacionar a qualidade do projecto com os valores obtidos pelo gráfico
	Diagnóstico do processo
	Identificação de acções sugeridas pela carta de controlo
Reavaliação	Identificação dos casos críticos
	Correcção dos limites de controlo se for o caso
	Análise do gráfico com os limites corrigidos se for o caso
	Definição das experiências a serem efectuadas
	Análise dos resultados
	Definição da necessidade, ou não, de novas experiências
	Análise da consistência do processo
Efeitos Multiplicadores	Análise da qualidade de conformidade
	Análise da qualidade do projecto
	Definição de períodos para actualização dos gráficos
	Planeamento de acções permanentes a partir do controlo de processos

Tabela 4.3: Plano de acção para a implementação de gráficos de controlo (Fonte: adaptado de Paladani, 1990, pp. 157-158)

4.6.3.3 Formação das amostras

A construção de cartas de controlo baseia-se fundamentalmente em amostras que são

recolhidas de entre os itens do processo a monitorizar; deste modo, o método de recolha das amostras torna-se importante para o controlo da qualidade implementado.

“A retirada da amostra deve obedecer à formação de um contexto dentro do qual ela esteja inserida e seja representativa” (Paladini, 1990, p. 156).

Pires (2004), refere como condição básica o facto de os itens de cada subgrupo terem sido produzidos dentro das mesmas condições.

A frequência da retirada das amostras, o seu tamanho, a manipulação, o preparo e o tratamento a ser dado às amostras estão intimamente relacionados com o tipo de controlo que está em estudo.

O tamanho médio das amostras pode variar, no entanto, para o controlo por atributos é frequente a utilização de amostras de 20 a 50 itens, considerando-se representativo o gráfico que contenha 20 a 25 amostras. No controlo por variáveis usam-se frequentemente amostras de 4 a 8 itens e mínimo de 20 a 25 amostras (Paladini, 1990).

Pires (2004), refere que para a elaboração de gráficos de controlo por atributos o tamanho de cada amostra deve ser maior ou igual a 50 para um valor esperado de unidades defeituosas igual ou superior a 4 por amostra.

Segundo Rotondaro *et al.* (2002), quando se trabalha com atributos é necessário que as amostras tenham tamanhos mínimos para haver a possibilidade de ocorrerem problemas, ou seja, amostras pequenas fazem com que os gráficos de controlo se tornem ineficazes.

“Para os gráficos n e np serem eficazes deve ter-se: $n\bar{P} > 5$ e $n(1-\bar{P}) > 5$. Isso garantirá que as amostras dêem oportunidade aos itens defeituosos de nelas aparecerem.” (Rotondaro *et al.*, 2002, p. 325).

4.6.3.4 Interpretação dos gráficos de controlo

Os gráficos de controlo desde que sejam correctamente elaborados permitem retirar informação importante relativamente ao desempenho de um processo. Numa primeira fase não permitem determinar eventuais causas que estejam a actuar sobre o processo tornando-o instável, no entanto eles permitem determinar se um processo está ou não sob controlo.

“Como parece óbvio, pela diversidade da natureza das técnicas empregadas, existe diferença entre a interpretação de um gráfico por atributos e a de um gráfico de controlo por variáveis”
(Paladini, 1990, p. 159).

4.6.3.4.1 Interpretação de um gráfico de controlo por variáveis

Neste tipo de gráficos a primeira análise a ser efectuada diz respeito à observação daquilo que o gráfico mostra.

a) Gráfico da média

O gráfico é baseado na média aritmética de medidas de uma amostra; pode-se dizer que a média só por si não dá uma visão geral do processo porque se pode ter dois processos com a mesma média e serem distintos um do outro.

Este tipo de gráfico permite:

- Mostrar a tendência central do processo;
- Mostrar se o processo está centrado;
- Mostrar variações nas médias de duas ou mais amostras;
- Não mostra nem fornece qualquer indício acerca da dispersão no interior das amostras.

O gráfico da média apresenta as seguintes situações (Paladini, (1990):

- Situação natural: o centro não muda ao longo da sua operação;
- Situação ideal: um gráfico praticamente fechado sobre um valor médio que consiste na especificação básica do projecto;
- Carga na média: um grande número de pontos ao logo da vizinhança da média mostra que a distribuição é normal.

b) Gráfico da amplitude e do desvio padrão

Este tipo de gráfico permite:

- Mostrar a amplitude do processo;

- Mostrar o grau de uniformidade de um dado processo;
- Mostrar variações no interior das amostras;
- No entanto não mostram nem fornecem indícios da tendência central de uma amostra.

Os gráficos de amplitude e desvio padrão apresentam também as seguintes situações:

- Situação natural: gráfico bem estreito, perto de zero; quanto mais próximo de zero menor será a dispersão do processo;
- Situação Ideal: gráfico fechado em zero.

c) Gráficos da média e da amplitude/desvio padrão juntos

Quando analisados em conjunto, estes gráficos mostram aspectos importantes relativamente ao processo.

Para verificar se o processo atende às especificações do projecto deve-se observar que a média deve estar associada à medida básica do projecto enquanto que os valores de dispersão estão relacionados com as tolerâncias permitidas (Paladini, 1990).

O gráfico da média deve ser sempre simétrico e as faixas devem estar equidistantes da linha média; o mesmo já não ocorre para os gráficos de dispersão, pois se os limites inferiores tiverem valores negativos eles assumem o valor zero tornando o gráfico com faixas diferenciadas.

“As indicações do gráfico no caso de falta de controlo são bastante diferenciadas: Na média, a falta de controlo representa um processo que não tem uma tendência central única, produzindo peças bastante diferentes entre si. Já no caso da dispersão, se houver uma falta de controlo, isto se deve à presença de causas que actuam de forma não uniforme” (Paladini, 1990, p. 161).

Os gráficos da média e da dispersão são extremamente eficientes para a elaboração do diagnóstico de um processo. Quando utilizados em conjunto fornecem uma ideia exacta relativamente ao conjunto de dados observados.

4.6.3.4.2 Interpretação de um gráfico de controlo por atributos

Por se tratar de uma avaliação por atributos, existe um conjunto bem específico de características a serem observadas nesse gráfico sendo a principal delas consistir numa avaliação genérica do processo. Não há maiores detalhes sobre a natureza, intensidade ou frequência de defeitos específicos.

Esta limitação não é suficiente para invalidar a utilização deste tipo de gráficos porque a informação geral fornece uma visão bastante abrangente do processo (Paladini, 1990).

“O modelo básico do controlo por atributos pode ser estruturado a partir de um único gráfico. Em geral, o mais utilizado é o gráfico da fracção defeituosa, o gráfico p” (Paladini, 1990, p. 163).

A falta de detalhes pode ser colmatada com a utilização de outros gráficos particulares seleccionando por exemplo uma determinada característica permitindo posteriormente cruzar a informação obtida nos diversos gráficos.

O gráfico p:

- Mostra o nível de qualidade do processo bem como a dispersão que se observa ao redor do valor médio, fornecendo uma ideia geral desse processo;
- Mostra se o processo se concentra ao redor desse nível;
- Permite visualizar variações à volta do valor médio de qualidade do processo;
- Não mostra qual o defeito mais relevante nem aquele que afecta mais o processo ou mesmo aquele que ocorre com maior frequência bem como a intensidade desse defeito.

O gráfico p apresenta as seguintes situações:

- Situação natural: gráfico bem estreito, perto de zero;
- Situação ideal: gráfico fechado em zero, significando ausência de defeitos.

“Quanto mais próximo de zero, menor será a ocorrência de defeitos, que é a meta de qualquer processo de fabrico” (Paladini, 1990, p. 164).

O gráfico p pode ser utilizado em praticamente todos os processos que são avaliados por atributos. A linha média está associado ao nível médio de qualidade requerido e o limite superior de controlo corresponde à máxima fracção defeituosa tolerável.

Em geral o limite inferior de controlo assume com frequência o valor zero e espera-se que os valores se situem em volta da linha média de modo que haja um idêntico número de pontos acima e abaixo dela.

As indicações da falta de controlo são (Paladini, 1990):

- Um ponto fora da faixa de normalidade;
- Uma disposição que mostre nítida tendência de que a curva dos pontos vai sair da zona de normalidade;
- Três, ou mais, pontos sucessivos situados muito próximos às linhas de controlo.

Numa primeira análise pontos situados abaixo do limite de controlo inferior pode ser vantajoso desde que essa seja a tendência natural do processo; no entanto, deve-se ter em conta a generalização dessa ideia porque um ponto abaixo desse limite pode ser apenas uma situação pontual e nesse caso importa verificar e identificar quais as causas que provocaram isso.

“Os limites de controlo nada mais são do que função directa dos pontos calculados, ou seja, dos percentuais efectivamente obtidos no processo produtivo. Por isso eles representam a realidade do processo, ou seja o que se tem. Já as especificações representam as metas do processo produtivo, ou seja, o objectivo que se pretende atingir” (Paladini, 1990, p. 167).

4.6.3.4.3 Situações de variação anormal e fora de controlo

Segundo Pires (2004) e Santos e Rebelo (1990), existem situações de variação anormal que devem ser objecto de interpretação nas cartas de controlo.

Seguidamente, descrevem-se seis situações de variação anormal, nomeadamente, as deslocações, os ciclos, as tendências, os fenómenos, as estratificações e as situações consideradas mistas que devem ser devidamente interpretadas e analisadas porque a cada uma delas podem estar associadas causas diversas, determinando em todas elas, a existência de um processo fora de controlo (cf. figura 4.3).

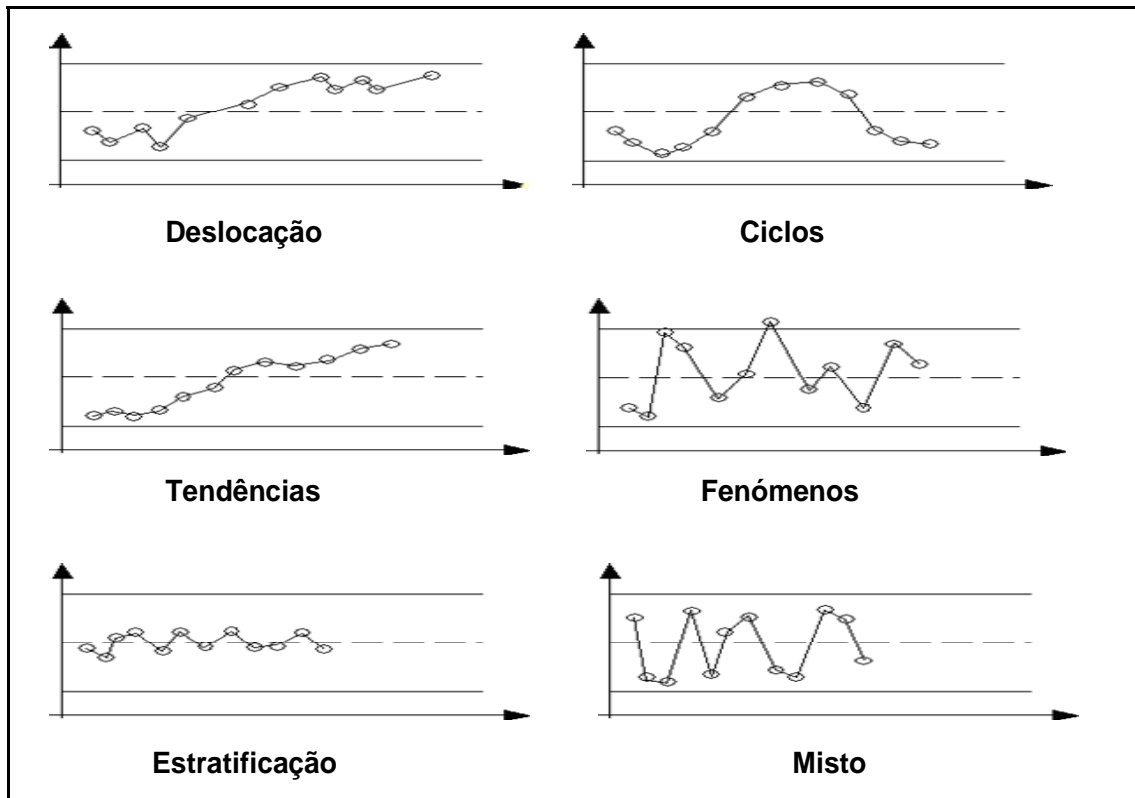


Figura 4.3: Situações de variação anormal (Fonte: adaptado de Pires, 2004, pp. 459-460)

- Na deslocação, trata-se de uma alteração súbita do nível de comportamento da característica que indica uma alteração do processo, da manutenção ou do ajustamento na máquina ou nova matéria-prima;
- Nos ciclos, tratam-se de oscilações previsíveis de altos e baixos que se podem repetir devido à presença e, depois, ausência de alguma causa específica. As causas podem ser alterações/flutuações da pressão, da temperatura, da tensão da rede ou dos turnos de operadores, entre outros;
- Nas tendências, trata-se de uma alteração, ao longo do tempo, do nível de comportamento do processo que pode ser provocada por desgaste da ferramenta, envelhecimento ou manutenção não adequada do equipamento, cansaço, ou alteração na produção, entre outros;
- Os fenómenos, surgem devido a medições individuais significativamente diferentes umas das outras. Podem surgir pontos fora dos limites de controlo, usualmente resultado de causas estranhas ao processo. As causas podem ser: traços incorrectos, ajustamentos exagerados e avarias, entre outros;

- Na estratificação, os pontos estão muito perto da linha central. Eventualmente podem ter sido tirados de populações diferentes ou ter vindo de diferentes "estações" da mesma máquina ou as amostras não terem sido retiradas de uma forma aleatória. Podem surgir também situações em que há 15 ou mais pontos dentro do mesmo lado do gráfico, designadamente na zona;
- Numa situação anormal mista, existem altos e baixos, demasiados pontos perto dos limites de controlo. Tal situação pode indicar um ajustamento muito exagerado ou uma amostragem de uma população múltipla.

4.6.4 Histogramas

Na estatística um histograma é uma representação gráfica da distribuição de frequências de uma variável contínua sendo a incidência das classes representada no gráfico por barras verticais.

“É uma forma de descrição gráfica de dados quantitativos, agrupados em classes de frequência. O histograma permite verificar a forma da distribuição, o valor central e a dispersão dos dados” (Rotondaro et al., 2002, p. 146)

O histograma é um gráfico composto por rectângulos justapostos em que a base de cada um deles corresponde ao intervalo de classe e a sua altura à respectiva frequência. Quando o número de dados aumenta indefinidamente e o intervalo de classe tende a zero, a distribuição de frequência passa para uma distribuição de densidade de probabilidades.

A construção de histogramas tem carácter preliminar em qualquer estudo e é um importante indicador da distribuição de dados. Podem indicar se uma distribuição se aproxima de uma função normal, como pode indicar mistura de populações quando se apresentam bi-modais ou multi-modais.

4.6.5 Brainstorming

O *brainstorming*, não sendo considerada uma das ferramentas clássicas da qualidade, justifica-se falar dela nesta dissertação, pela utilidade que desempenha na elaboração dos diagramas de causa e efeito que serão descritos a seguir a esta ferramenta.

“O brainstorming é uma técnica de grupo que visa estimular a criatividade dos seus membros, levando-os a ultrapassar barreiras que se colocam ao desenvolvimento do pensamento criativo” (Saraiva *et al.* 1999, p. 82).

“O brainstorming é uma técnica de grupo para gerar múltiplas ideias sobre um determinado tema e com poucas regras de discussão, tendo em vista estimular a criatividade e a inovação nos participantes” (Silva *et al.*, 2004, p. 154).

A realização do *brainstorming* processa-se em sessões curtas com duração aproximada de 30 minutos, envolvendo um conjunto de cinco a doze pessoas orientadas pelo coordenador da equipa. À medida que as ideias vão surgindo são registadas num quadro para evitar repetições; à partida nenhuma ideia deve ser rejeitada fazendo-se posteriormente uma selecção daquelas que estão mais directamente ligadas ao problema inicial (Saraiva *et al.*, 1999).

4.6.6 Diagrama de causa e efeito

O diagrama causa e efeito baseia-se num modo gráfico de explorar e organizar as relações entre causa e efeito.

O Diagrama de causa e efeito ou diagrama de Ishikawa ou Espinha de Peixe (devido à sua forma) é uma ferramenta gráfica utilizada para controlo da qualidade em processos diversos que foi originalmente proposto pelo engenheiro químico Kaoru Ishikawa em 1943 e aperfeiçoado nos anos seguintes; também é conhecido como diagrama 4M, diagrama 5M e diagrama 6M atendendo ao número de famílias que o constituem.

“Os diagramas de causa e efeito (...), visam ajudar a encontrar de forma estruturada as origens de um determinado problema ou fenómeno” (Saraiva *et al.*, 1999 p. 72).

A análise de causa e efeito consiste numa técnica que visa identificar factores possivelmente associados a um problema (Silva *et al.*, 2004).

Deve ser usado para identificar possíveis causas (raiz) de um dado problema e para ver os diferentes aspectos de um efeito ou problema.

Esta ferramenta permite estruturar hierarquicamente as causas de determinado problema ou oportunidade de melhoria, bem como os seus efeitos sobre a qualidade. Permite

também estruturar qualquer sistema que necessite de resposta de forma gráfica e sintética.

“O diagrama de causa e efeito apresenta um conjunto de causas, registadas em flechas que são dispostas de forma que, seguindo o seu sentido, caminemos para maiores níveis de agregação, até que todas convirjam ao feito que está sendo analisado”. (Rotondaro *et al.*, 2002, p. 141).

A elaboração desta ferramenta da qualidade deve obedecer aos seguintes passos (Silva *et al.*, 2004):

1. Definir o efeito para o qual as causas terão que ser identificadas;
2. Colocar o efeito à direita, inscrito dentro de um rectângulo. Desenhar uma linha grossa central apontando para o rectângulo (cf. figura 4.5);
3. Fazer um *brainstorming* para identificar possíveis causas. Trata-se de conduzir o *brainstorming* sobre as causas possíveis do efeito. Depois de terminado o *brainstorming*, a equipa tem de processar as ideias geradas de uma forma estruturada num diagrama de causa e efeito;
4. Estabelecer categorias de causas. Determinar duas a seis categorias principais de causas que possam ser utilizadas para classificar os itens do *brainstorming*;
5. Distribuir as causas. Transferir as causas potenciais geradas anteriormente para o diagrama de modo a colocar cada causa na causa principal. As causas que estão relacionadas entre si são assinaladas como “galhos” nas ramificações. As ramificações e os galhos poderão desenvolver-se, posteriormente, através de um “perguntar porquê”;
6. Identificar as causas na origem. Identificação das causas mais prováveis na origem do efeito e assinalá-las no diagrama;
7. Testar a validade das ramificações das causas. Depois de completado o diagrama, é aconselhável verificar se cada ramificação tem lógica e faz sentido.

O diagrama da figura 4.5, na sua versão 5M, apresenta na sua estrutura cinco famílias onde todo o tipo de causas podem ser inseridas (Silva *et al.*, 2004):

- Método: tudo o que tenha a ver com normalização dos métodos de trabalho, cumprimento de normas e procedimentos, escolha de equipamentos e preparação das pessoas;
- Materiais (ou componentes): tipo de matérias-primas utilizadas para realizar o produto;
- Pessoas: mão-de-obra;
- Máquinas ou equipamentos: tipo de equipamento, manutenções, reparações;
- Meio ambiente: tem a ver com a influência do meio ambiente no processo de produção (temperatura, ruído, luminosidade, espaço físico e envolvimento, entre outros).

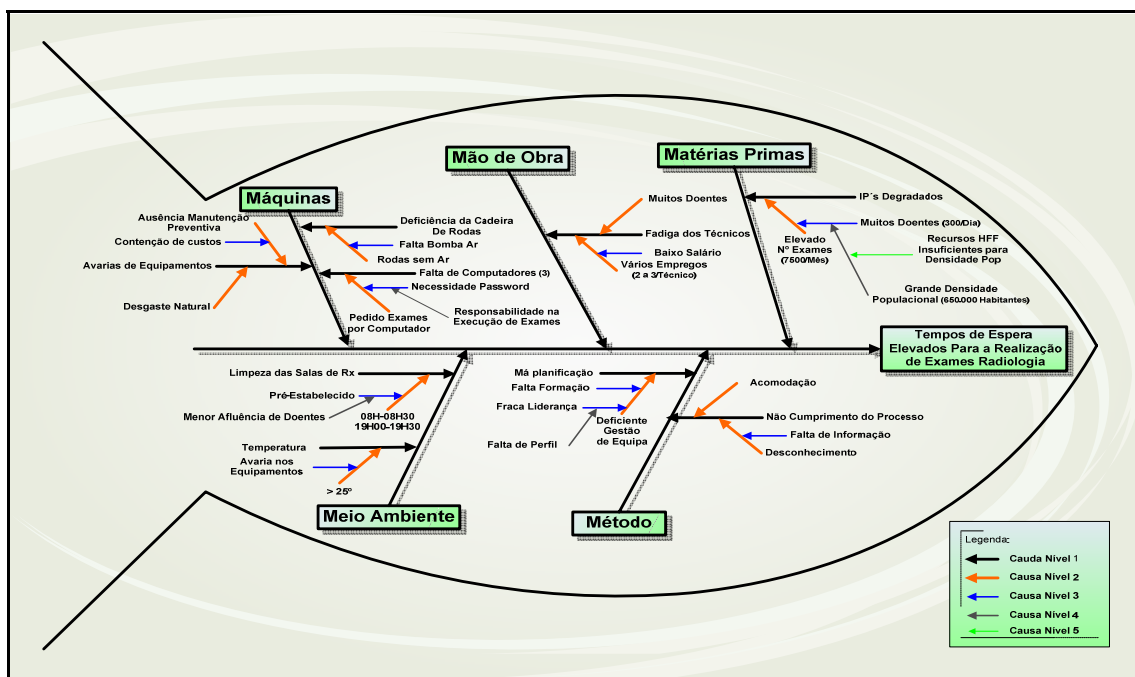


Figura 4.4: Exemplo de um diagrama causa e efeito 5M

4.7 Considerações finais

A definição de qualidade evoluiu ao longo dos tempos e de acordo com os diversos autores várias definições surgiram relativamente a este conceito; em termos genéricos a qualidade pode ser definida como:

O “conjunto de propriedades e características dum produto ou dum serviço que lhe confere aptidão para satisfazer necessidades explícitas ou implícitas do cliente” (IPQ, 2000).

A evolução da qualidade assenta em quatro fases fundamentais: a inspecção, o controlo da qualidade, a garantia da qualidade e a gestão pela qualidade total.

A avaliação da qualidade de um produto pode ser efectuada observando-se os seus aspectos elementares, ou seja, as suas características de qualidade que lhe estão associadas.

A avaliação de qualidade das características de um produto ou serviço pode ser efectuada basicamente de duas formas: controlo por atributos e o controlo por variáveis (Paladini, 1990).

Na implementação do referencial de controlo da qualidade da imagem digital no Serviço de Imagiologia do HFF optou-se por efectuar a avaliação recorrendo ao controlo por atributos utilizando para o efeito as cartas de controlo por atributo tipo p (percentagem de exames defeituosos).

O controlo da qualidade pode ser efectuado estatisticamente – controlo estatístico do processo, recorrendo à utilização de diversas ferramentas da qualidade.

Neste capítulo foram ainda abordadas as ferramentas clássicas da qualidade com especial incidência aquelas que serviram de suporte à construção do referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital como as cartas de controlo, as folhas de verificação, as tabelas de Pareto e os diagramas de causa e efeito.

Foi igualmente referida a importância do *brainstorming* na elaboração dos diagramas de causa e efeito para determinar as possíveis causas que estão na origem de determinado problema.

A figura 4.5 mostra um esquema das sete ferramentas clássicas da qualidade, diferenciando aquelas que são mais utilizadas para a identificação dos problemas e aquelas que são usadas na análise dos problemas, onde duas delas, o diagrama de Pareto e o diagrama de causa e efeito, podem ser utilizadas em ambos os casos.

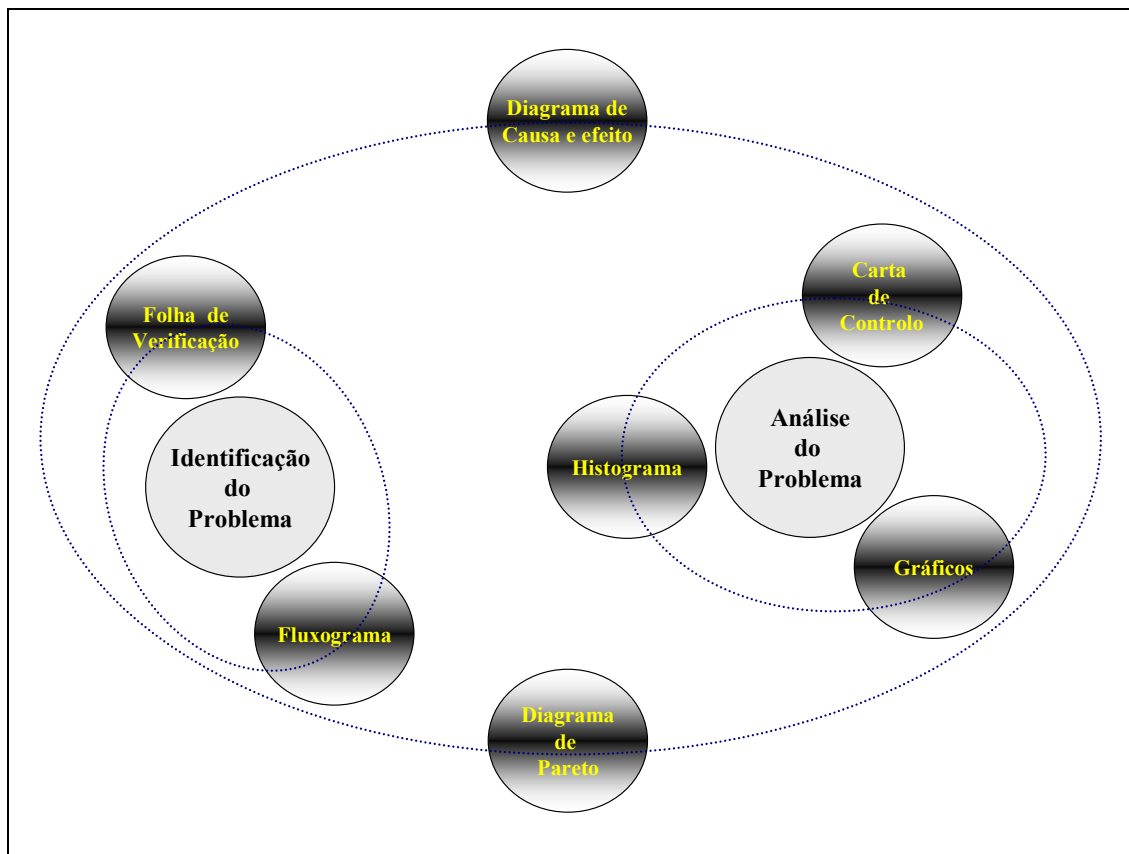


Figura 4.5: Ferramentas básicas da qualidade utilizadas na identificação e análise de problemas
(Fonte: adaptado de Saraiva *et al.*, 1999, p. 70)

CAPÍTULO V. METODOLOGIA

5.1 Introdução

Neste capítulo, descreve-se a metodologia que foi delineada no âmbito desta dissertação de mestrado, em função dos objectivos do estudo proposto e da questão de investigação formulada.

Tendo presente o problema identificado e a pouca bibliografia encontrada sobre a implementação do controlo da qualidade da imagem radiológica digital, este estudo científico foi delineado como sendo um estudo de caso numa perspectiva exploratória e descritiva utilizando por isso uma abordagem mista ou pluralista (qualitativa – porque é que acontece e quantitativa – porque quantifica uma determinada realidade); deste modo, tornou-se imprescindível recorrer à elaboração de determinados procedimentos metodológicos e à utilização de técnicas e ferramentas para se proceder à recolha e análise dos dados obtidos.

Carmo e Costa (2003), citando Yin (1998), definem estudo de caso como sendo uma abordagem empírica que investiga um fenómeno actual no seu contexto real, quando os limites entre determinados fenómenos e o seu contexto não são claramente evidentes e no qual se utilizam muitas fontes de dados.

Os estudos de caso têm vantagens mas não se podem esquecer os seus limites. Segundo Bell (2003), Carmo e Ferreira (1998) e Fortin (2003), as vantagens dos estudos de caso consistem na informação detalhada que se obtém sobre um fenómeno novo e a análise completa que produzem permite extrair ideias, ligações entre variáveis e verificar hipóteses.

Os mesmos autores referem que o principal inconveniente dos estudos de caso consiste na impossibilidade de generalizar os resultados obtidos a outras populações ou situações.

Para além disso, os dados podem ser incompletos ou dificilmente comparáveis com outras situações, mas, esta limitação é mínima quando se considera a pertinência do estudo de caso (Fortin, 2003).

“O estudo de caso é uma abordagem frequentemente criticada no plano da sua validade e do seu rigor científico. Todavia existem referências que asseguram o seu valor e a sua pertinência em várias situações” (Fortin, 2003, p. 166).

O objectivo dos estudos exploratórios consiste em proceder ao reconhecimento de uma determinada realidade pouco ou deficientemente estudada e levantar hipóteses de entendimento dessa realidade (Carmo & Ferreira, 1998).

5.2 Fases do processo de investigação

Fortin (2003) e Pizam (1994), embora seguindo uma estrutura diferente na descrição das fases do processo de investigação, eles consideram que o processo começa com a identificação do problema, seguindo-se a revisão da literatura, a definição de objectivos e das questões de investigação ou a formulação das hipóteses. Posteriormente, consideram a fase metodológica, onde se define a população e a amostra, as variáveis ou atributos e os métodos de recolha de dados. Por fim, procede-se à recolha dos dados, ao seu tratamento e comunicação, culminando com a elaboração das conclusões do estudo.

“O processo científico efectua-se geralmente de forma ordenada, através de uma série de etapas. O próprio sentido do termo processo sugere fases progressivas que conduzem a um fim” (Fortin, 2003, p.35).

Qualquer tipo de investigação deverá ter associado um desenho de investigação, com o objectivo de ligar de uma forma lógica os dados iniciais, as questões de pesquisa e as conclusões. Assim o projecto de investigação, mais do que um simples plano de trabalho, ajuda a esquematizar o trabalho do investigador, tratando dos seguintes problemas essenciais da investigação: A identificação das questões do estudo, a selecção e recolha de dados relevantes, e por fim, a análise dos resultados (Yin, 1994).

“O plano de investigação é o plano lógico criado pelo investigador com vista a obter respostas validas às questões de investigação colocadas ou às hipóteses formuladas” (Fortin, 2003, p.132).

O modelo de planeamento adoptado nesta tese dissertação está representado na figura 5.1 que se segue.

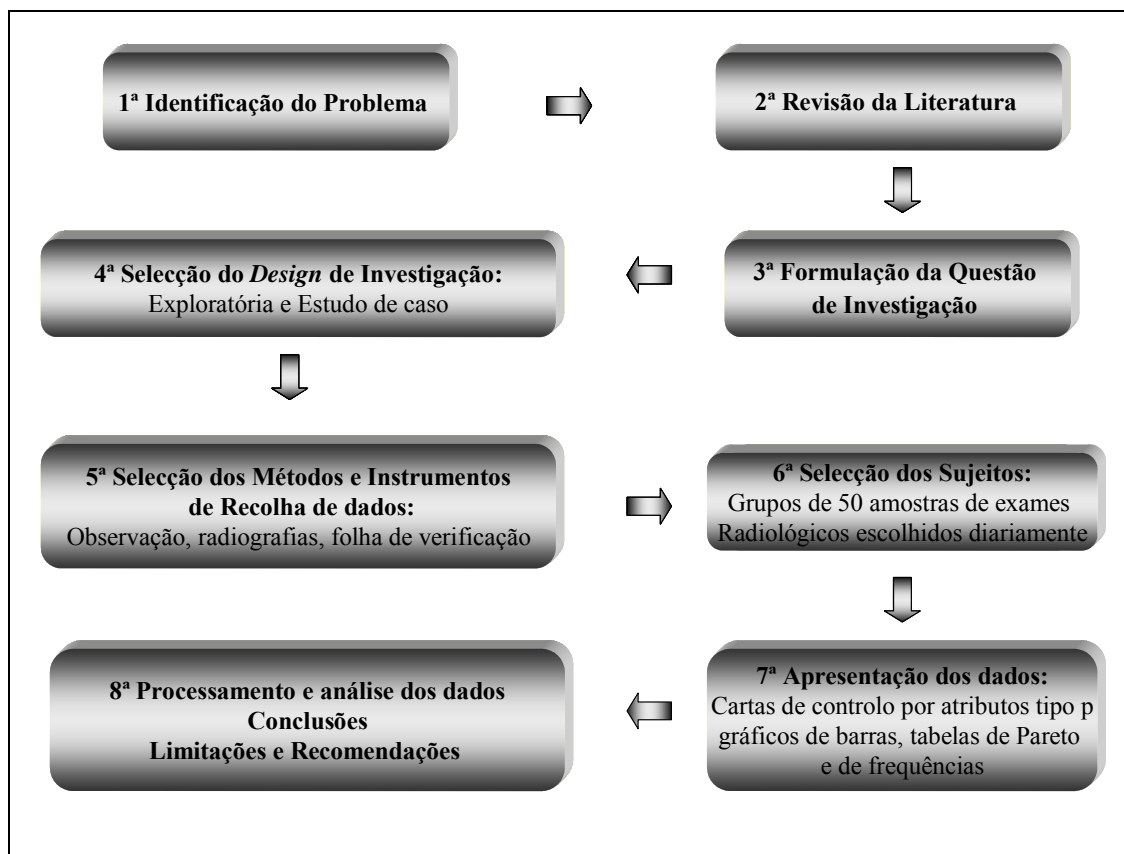


Figura 5.1: Desenho de Investigação. (Fonte: adaptado de Pizan, 1994, p. 94)

5.3 Identificação do problema e objectivos

Para Singleton e Straits (1999), todas as investigações começam com a selecção de um problema e conseqüentemente procede-se à identificação das questões a investigar, ou seja, com a formulação do problema e a sua colocação em termos de questões de investigação.

A necessidade de uma investigação pressupõe a existência de problemas e a formulação destes tem origem no trabalho do investigador (Grawitz, 1986, citado por Deshaies, 1997).

“Para formular um problema de investigação, o processo apela a um conjunto de elementos constitutivos de um problema (...) o investigador tem necessidade de juntar todos os elementos da situação problemática” (Fortin, 2003, p. 62).

Após uma revisão inicial da literatura verificou-se a existência de uma lacuna ao nível do controlo da qualidade da imagem radiológica digital nos Serviços de Imagiologia não permitindo, deste modo, efectuar uma avaliação rigorosa dessas imagens.

O recurso à imagem radiológica digital funciona como um meio auxiliar de diagnóstico para o médico. A qualidade da imagem radiológica, como se pôde verificar no capítulo III, é fundamental para a elaboração de um diagnóstico clínico correcto.

Para que as imagens radiológicas digitais sejam produzidas com boa qualidade torna-se necessário que haja um controlo efectivo e permanente sobre o processo de produção da imagem radiológica digital.

A pertinência da implementação de um referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do Hospital Fernando da Fonseca visou somente responder à lacuna anteriormente identificada.

Deste modo, definiu-se como objectivo geral desta investigação, a implementação de um referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do HFF.

Os objectivos específicos desta investigação são:

- Construir um referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital utilizando para o efeito cartas de controlo por atributos;
- Avaliar a qualidade das imagens radiológicas digitais produzidas no Serviço de Imagiologia do HFF;
- Identificar e quantificar os defeitos/não conformidades dessas imagens radiológicas;
- Planear e implementar acções correctivas e/ou oportunidades de melhoria no âmbito do processo da melhoria contínua da qualidade do Serviço de Imagiologia tendo por base os resultados obtidos após a implementação do referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital;
- Melhorar o desempenho dos Técnicos de Radiologia do Serviço de Imagiologia do HFF.

5.3.1 Formulação da questão de investigação

Perante as vantagens inerentes à realização de radiografias com qualidade que permitam

ao médico elaborar diagnósticos clínicos correctos foi formulada a seguinte questão de investigação:

Qual o referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do HFF e, em que medida contribui para a melhoria contínua da qualidade da imagem radiológica digital?

5.4 Variáveis /Atributos

A opção de utilizar cartas de controlo por atributos para a monitorização das imagens radiológicas digitais originou, que, para esta dissertação, se definissem atributos em detrimento de variáveis.

Conforme referenciado na página 54, os gráficos de controlo por atributos, avaliam a capacidade do processo classificando um produto em “conforme” ou “não conforme”, “defeituoso” ou “não defeituoso”, “bom” ou “mau” (Costa *et al.*, 2004). Ser “defeituoso” ou “não defeituoso” é um atributo do produto (Paladini, 1990).

Na avaliação da imagem radiológica digital do Serviço de Imagiologia do HFF foram definidos sete tipos de atributos³⁸, nomeadamente: posicionamento incorrecto ou incompleto, sub-exposição, sobre-exposição, artefactos na imagem, ausência de protecção, imagem tremida ou respirada e não processamento ou processamento incorrecto da imagem.

Tomlinson e Stapleman (1998), no estudo referenciado na página 27, definiram para a avaliação da imagem radiológica, os erros de posicionamento, a densidade do filme e a existência de exames incompletos. A densidade do filme está associada aos erros de sub-exposição e sobre-exposição.

Num estudo realizado no Departamento de Radiologia do Hospital Universitário Aga Kan em Karachi no Paquistão (Akhtar *et al.*, 2008), foram definidos os seguintes atributos para a avaliação da qualidade da imagem radiológica: posicionamento, sub-exposição, sobre-exposição, movimentos do doente e outros erros, que comprometiam a qualidade da imagem.

³⁸ Serão definidos mais pormenorizadamente na tabela 5.1 na página 84.

De acordo com a revisão da literatura efectuada no capítulo III – Imagem Radiológica vs Diagnóstico Médico, página 25, a qualidade da imagem radiológica digital é fundamental para a elaboração de diagnósticos clínicos correctos.

Para que as imagens digitais possam ter qualidade é necessário que o seu padrão técnico seja bom, isto é, que possuam o máximo de detalhes e grau médio de densidade e controlo (Mailart, Fenyó-Pereira, & Freitas, 1991), pois no diagnóstico médico, de radiografias auxiliado por computador, o processo de análise de dados médicos depende de todos os equipamentos de aquisição de imagem e obviamente dos profissionais de saúde (Lopes, 2004).

Nesta perspectiva, os erros de posicionamento provocam uma visualização deficiente e por vezes incorrecta das estruturas anatómicas que se pretendem estudar, originando consequentemente más interpretações por parte dos médicos.

Os erros de sub-exposição, sobre-exposição e imagem tremida ou respirada limitam ou impedem mesmo a visualização das estruturas anatómicas que se pretendem estudar.

Os artefactos nas imagens impedem que as mesmas sejam visualizadas correctamente em toda a sua extensão limitando ou impedindo o diagnóstico médico correcto.

A ausência de protecção não limita nem impede a correcta visualização das imagens; no entanto, tendo presente os efeitos biológicos dos raios x identificados no capítulo II da revisão da literatura, na página 10, a protecção radiológica deve estar presente sempre que possível, desde que não impeça a visualização correcta das estruturas anatómicas em estudo, constituindo um bom indicador de um trabalho efectuado com qualidade denotando uma preocupação permanente com a saúde do utente.

O não processamento ou processamento incorrecto das imagens, provoca uma menor definição das mesmas podendo simultaneamente dificultar a identificação de algumas estruturas; o processamento incorrecto pode também originar a perda de informação necessária à elaboração do diagnóstico médico.

O pós-processamento da imagem radiológica digital visa seleccionar a informação que é útil ao diagnóstico médico e rejeitar as restantes sem necessidade de novas exposições (Berk, 1995 & Horner, 1997).

Se, por um lado, alguns programas de informática permitem realçar, alterar e processar as imagens radiológicas na tentativa de aumentar a resolução de diagnóstico por imagem, por outro lado, essas funções podem conferir às imagens um certo potencial que não corresponde à realidade, quando utilizadas incorrectamente (Berk, 1995).

5.5 Tipo de investigação

Para a elaboração deste trabalho de investigação adoptou-se uma abordagem mista ou pluralista como foi referenciado anteriormente; o estudo é qualitativo porque se tenta encontrar uma justificação para o problema de forma a tentar minimizá-lo ou mesmo eliminá-lo.

Para responder ao problema central fez-se uma abordagem quantitativa, ao quantificar os defeitos existentes nas imagens radiológicas digitais tendo-se construído para o efeito uma folha de verificação específica para a recolha dos dados.

Formulados e indicados os conceitos, as variáveis e as hipóteses, surge a necessidade dos investigadores considerarem o seu *design* de pesquisa (Pizam, 1994).

O mesmo autor define *design* de pesquisa como um formulário desenvolvido e controlado com um cuidado planeamento que irá suportar a investigação da pesquisa, indicando os passos que serão dados e qual a sua sequência.

Churchill, citado por Pizan (1994), salienta que a finalidade do *design* de pesquisa é assegurar-se de que o estudo seja relevante ao problema e que sejam empregues procedimentos económicos.

Segundo Gomes (2002) e Pizam (1994), existem três formas principais de pesquisa: exploratórias, descritivas e experimentais ou causais.

A pesquisa exploratória serve, numa fase primária, para familiarizar o investigador com as características do problema da pesquisa (Pizam, 1994), ou seja, é utilizada principalmente para o investigador obter informações acerca do problema a analisar, no intuito de o ajudar a clarificar e identificar hipóteses (Gomes, 2002).

Assim, estudos exploratórios usam métodos qualitativos (Gomes, 2002), para obter um dos seguintes objectivos (Pizam, 1994):

- Formulação do problema da pesquisa para posterior estudo;
- Generalização de hipóteses;
- Familiarização com o problema de pesquisa;
- Clarificação de conceitos.

A pesquisa descritiva é usada quando o objectivo principal é a descrição sistemática factual e de uma forma cuidada de factos e características de uma dada população ou área de interesse (Pizam, 1994). Estes métodos são observacionais e são utilizados para descrever variáveis e as relações entre elas (Gomes, 2002).

Assim, segundo Churchill, citado por Pizam (1994), os métodos descritivos são usados com as seguintes finalidades:

- Para descrever as características sociais e demográficas de certos grupos;
- Para estimular a proporção de indivíduos que se comportam de determinada maneira numa população;
- Para descobrir relações entre variáveis.

O desenho de uma pesquisa descritiva inclui todas as formas de pesquisa, exceptuando a experimental e a causal. Porém poderá fornecer uma vasta gama de informações que permitirão ao investigador construir uma pesquisa experimental que possibilitará estabelecer uma relação de causa e efeito (Pizam, 1994).

Nos métodos descritivos incluem-se os estudos de caso e estudos de campo (Gomes, 2002 & Pizam, 1994).

Nos estudos causais são utilizados métodos experimentais (Gomes, 2002), em que o investigador tem um controlo na introdução de variáveis e no ambiente em que está inserida a investigação (Pizam, 1994).

5.6 Meio e local do estudo

A parte empírica desta investigação foi efectuada em meio natural³⁹ nas instalações do Serviço de Imagiologia – Urgência do Hospital Fernando da Fonseca no período compreendido entre 15 de Janeiro e 30 de Setembro de 2008.

5.7 Delimitação do estudo

No Serviço de Imagiologia – Urgência do Hospital Fernando da Fonseca efectuem-se exames de Radiologia Convencional⁴⁰, de Tomografia Computorizada, de Ecografia e de Angiografia.

Para este estudo científico houve a necessidade de delimitar o campo de acção da investigação optando-se por implementar o controlo da qualidade da imagem radiológica digital somente aos exames⁴¹ de Radiologia Convencional que corresponde ao grupo de exames de maior dimensão.

5.8 População alvo, amostragem e amostra

Seguidamente, aborda-se a população envolvida no estudo, o tipo de amostragem utilizado e a constituição da amostra.

5.8.1 População

No decurso de um trabalho de investigação surge a necessidade de recolher informações sobre um ou mais aspectos de um grupo.

Segundo Fortin (2003), uma população é uma colecção de elementos ou de sujeitos que partilham características comuns, definidas por um conjunto de critérios; o elemento é a unidade de base da população junto da qual a informação é recolhida. Para a mesma autora, a população alvo é constituída pelos elementos que satisfazem os critérios de

³⁹ Designação para todos os estudos que são efectuados em qualquer parte fora de lugares altamente controlados, como por exemplo, os laboratórios. (Fortin, 2003, p.132).

⁴⁰ Por Radiologia Convencional deve entender-se como a parte da radiologia que obtém imagens radiológicas convencionais, ou seja, imagens onde se visualizam todas as estruturas sobrepostas e com a mesma definição (Bushong, 2005).

⁴¹ O exame radiológico ou procedimento radiológico é constituído por uma ou duas imagens radiológicas conforme a prescrição médica.

selecção definidos antecipadamente e segundo os quais o investigador deseja fazer generalizações.

A amostra é um subconjunto de uma população, sendo também uma réplica em miniatura da população alvo, devendo a mesma ser representativa da população visada, ou seja, as características da população, devem estar representadas na amostra seleccionada (Fortin, 2003).

A população desta investigação compreendeu o conjunto de exames de Radiologia Convencional produzidos no Serviço de Imagiologia da Urgência do HFF nos seguintes períodos:

- De 15 de Janeiro a 20 de Fevereiro de 2008; estes dados serviram de suporte ao cálculo da média e dos limites da carta de controlo p de referência;
- De 1 a 31 de Maio de 2008 – dados da primeira avaliação do processo;
- De 7 de Junho a 7 de Julho de 2008 – dados da segunda avaliação do processo;
- De 1 a 30 de Setembro de 2008 – dados da terceira avaliação do processo.

Os dados relativos à segunda e terceira avaliações foram recolhidos depois de implementadas acções de formação e sensibilização tendo presente os resultados obtidos na primeira avaliação.

O Serviço de Imagiologia da Urgência efectuou durante o período compreendido entre 1 de Janeiro e 30 de Setembro de 2008, oitenta mil duzentos e cinquenta e dois (80.252) exames de Radiologia Convencional, correspondendo a uma média de 8.917 exames por mês (cf. anexo I).

5.8.2 Amostragem

A amostragem serve para descrever a estratégia a utilizar para seleccionar a amostra (Fortin, 2003).

“A técnica designada por amostragem (processo de selecção de uma amostra), conduz à selecção ou parte de um subconjunto de uma dada população que se designa por amostra”
(Carmo & Ferreira, 1998, p. 191).

A amostra foi constituída recorrendo a uma amostragem aleatória simples onde todos os exames produzidos nesses períodos temporais tinham a mesma probabilidade de serem seleccionados para fazerem parte da mesma.

A amostragem aleatória simples é uma técnica segundo a qual cada um dos elementos (sujeitos) que compõem a população alvo tem a mesma probabilidade de ser escolhido para fazer parte da amostra (Carmo & Ferreira, 1998 & Fortin, 2003).

5.8.3 Amostra

Na prática, a amostra desta investigação foi constituída recorrendo a quatro períodos de recolhas de dados distintos correspondendo respectivamente aos quatro momentos de avaliação expostos anteriormente. A primeira recolha de dados, que serviu de base para o cálculo da média e dos limites da carta de controlo de referência, foi constituída por 1800 exames (36 sub-amostras com 50 exames cada).

O tamanho médio das amostras pode variar, no entanto, para o controlo por atributos é frequente a utilização de amostras de 20 a 50 itens, considerando-se representativo o gráfico que contenha 20 a 25 amostras. Para o controlo por variáveis usam-se frequentemente amostras de 4 a 8 itens e mínimo de 20 a 25 amostras (Paladini, 1990).

Quando se trabalha com atributos é necessário garantir que as amostras tenham tamanhos mínimos para que haja oportunidade do aparecimento dos problemas. Por outras palavras, amostras muito pequenas, fazem com que os gráficos de controlo se tornem ineficazes (Rotondaro *et al.*, 2002).

Optou-se por obter uma amostra maior para o cálculo da média e dos limites de controlo do referencial padrão para se poderem eliminar as sub-amostras com o maior número de exames defeituosos para permitir calcular esses valores com o mínimo de 20 sub-amostras.

As outras três recolhas de dados, referentes à primeira, segunda e terceiras avaliações foram constituídas por 1000 exames cada (20 sub-amostras com 50 exames cada).

5.9 Referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital

Seguidamente apresenta-se o estudo de caso desta dissertação referenciando a metodologia utilizada na elaboração e implementação do mesmo.

5.9.1 Nota introdutória

De acordo com os princípios estabelecidos na política da qualidade da *holding* José de Mello Saúde, as unidades do grupo nas quais se insere o HFF, têm promovido a acreditação de acordo com programas de gestão da qualidade com reconhecimento externo (José de Mello Saúde, 2003).

O HFF iniciou um processo de acreditação total dos seus serviços seguindo os critérios do *King's Fund* do Reino Unido. O HFF foi o primeiro hospital português a obter esta acreditação tendo obedecido à seguinte cronologia:

- Ano de 2002 – Acreditação pelo *King's Fund*;
- Fevereiro/2005 – 1ª renovação da Acreditação pelo *King's Fund*;
- Outubro/2007 – 2ª renovação da Acreditação pelo *King's Fund*.

Para além da 1ª renovação, em Fevereiro de 2005, foi ainda concedida a certificação ISO 9001:2000 aos serviços de Anatomia Patológica, Farmácia, Imagiologia, Imunohemoterapia e Patologia Clínica.

No âmbito do processo da melhoria contínua, o Serviço de Imagiologia do HFF sofreu algumas alterações visando a melhoria dos cuidados de saúde prestados, nomeadamente:

- Em 2002, teve início o processo de implementação da radiologia digital no Serviço de Imagiologia;
- Em Julho de 2003 com a implementação do PACS (*Pictures Archiving and Communication System*), foi possível eliminar gradualmente a impressão de películas no hospital passando as imagens a ser visualizadas pelos médicos através de terminais de computador;
- Em 2004, teve início um estudo que culminou com a implementação de doses de

referência permitindo a redução e optimização da dose;

- Em Outubro de 2006, todos os Serviços do HFF passaram a visualizar os exames radiológicos em computador.

A implementação de um referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia, com início em Janeiro de 2008, constituiu o passo seguinte no âmbito do processo da melhoria contínua da qualidade em curso desde o processo de certificação ISO do Serviço.

A implementação do controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do HFF constituiu um processo inovador nesta área em Portugal.

A inexistência de um modelo padrão de controlo da qualidade que pudesse ser aplicado à imagem radiológica digital constituiu um desafio servindo como ponto de partida para a construção de um referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital.

A primeira dificuldade surgiu quando se colocou a questão do tipo de modelo a adoptar e a escolha das ferramentas da qualidade mais adequadas para responder à inexistência do controlo da qualidade da imagem radiológica digital.

Tendo por base este raciocínio optou-se por implementar um referencial recorrendo ao controlo estatístico do processo; a escolha da ferramenta para monitorizar o processo recaiu nas cartas de controlo por atributos tipo p.

As cartas de controlo por atributos permitem efectuar uma avaliação qualitativa do processo, e, neste caso particular da imagem radiológica digital, este tipo de avaliação é a que mais se adequa ao controlo da qualidade da imagem radiológica digital.

Segundo Paladini (1990), citado na página 42 do capítulo anterior, o controlo por variáveis utiliza-se quando a variação da qualidade pode ser medida, ou avaliada quantitativamente e o controlo por atributos ocorre geralmente quando não são efectuadas medidas ou avaliações quantitativas, observando-se a avaliação da qualidade de forma qualitativa.

Depois de seleccionada a ferramenta da qualidade que serviu de base para a construção do referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital, a carta de controlo tipo p, tornou-se necessário definir o seguinte:

- Critérios de conformidade/não conformidade;
- Padrão de referência.

5.9.2 Critérios de conformidade/não conformidade

Os critérios de conformidade ou não conformidade da imagem radiológica digital foram definidos tendo como suporte os parâmetros de avaliação da imagem radiológica; estes parâmetros de avaliação estão descritos nos protocolos de realização de exames utilizados no Serviço de Imagiologia do HFF (cf. anexo II)⁴².

Dos parâmetros de avaliação da imagem radiológica digital constam os seguintes itens:

- Os critérios técnicos de correcção de incidência⁴³;
- O processamento da imagem depois de adquirida⁴⁴.

Como foi dito anteriormente e tendo como referência os parâmetros de avaliação da imagem radiológica digital, foram definidos sete tipos de conformidade/não conformidade (atributos, defeitos) a partir dos quais se determinou se um exame radiológico está ou não conforme.

Os erros das máquinas, equipamentos radiológicos do Serviço de Imagiologia (cf. anexo III), não foram considerados porque sendo recentes (instalados em 2006 e 2007) são submetidos a um programa anual de manutenção preventiva (cf. anexo IV) e sujeitos de seis em seis meses a testes de controlo de qualidade (cf. anexo V), sendo elaborados os respectivos relatórios (cf. anexo VI) por uma firma credenciada para o efeito.

Qualquer avaria ocasional que ocorra nos equipamentos, ou qualquer não conformidade que seja detectada nos controlos de qualidade efectuados implica a sua reparação.

⁴² No anexo II constam apenas alguns exemplos dos protocolos utilizados no Serviço de Imagiologia do HFF devido ao elevado número de protocolos existentes (cada exame tem um protocolo associado). A escolha, de anexar estes protocolos e não outros, teve a ver com a maior frequência de realização dos exames a que os mesmos se referem.

⁴³ A incidência consiste um procedimento radiológico que quando efectuado dá origem a uma imagem radiológica. Os critérios técnicos de correcção de incidência são aqueles que permitem dizer se um procedimento radiológico foi ou não executado de acordo com a técnica radiológica correcta. Cada exame radiológico (1 ou 2 incidências) tem critérios de correcção de incidência próprios.

⁴⁴ O processamento da imagem é efectuado após a aquisição da imagem na estação de processamento e tem como objectivo melhorar a qualidade da imagem radiológica digital corrigindo, acrescentando ou eliminando elementos à imagem inicial (Berk, 1995 & Horner, 1997).

Pelas razões supra-citadas, não foi considerado para este estudo qualquer defeito associado aos equipamentos radiológicos porque os mesmos não provocam erros de forma sistemática e continuada; assim, se eventualmente houver algum tipo de defeito na imagem radiológica provocado por um dos equipamentos o mesmo pode ser reparado pelo Técnico de Radiologia bastando para o efeito repetir o exame radiológico.

Assim, um exame radiológico foi considerado “não conforme ou defeituoso”, desde que, pelo menos uma das imagens que o constituem (um exame radiológico é constituído por duas imagens com excepção dos exames de tórax AP/PA⁴⁵, abdómen AP/PA/Tangencial e bacia que contêm apenas uma imagem radiológica), tivesse pelo menos um ou mais dos defeitos identificados e definidos na tabela 5.1.

Nº	Atributo	Designação
1	Posicionamento incorrecto/incompleto	Quando pelo menos um dos critérios de correcção de incidência está incorrecto, comprometendo a correcta visualização e interpretação da incidência, ou, quando existe a falta de uma incidência no exame prescrito.
2	Sub-exposição	Quando os parâmetros de exposição técnica (kV e mAs) são abaixo do valor de referência e provocam ruído/grão em pelo menos uma das imagens do exame avaliado depois de processada correctamente. (valor de referência: LgM ⁴⁶).
3	Sobre-exposição	Quando os parâmetros de exposição técnica excedem o valor de referência e provocam ruído/manchas negras em pelo menos uma das imagens do exame avaliado depois de processada correctamente.
4	Artefactos na imagem	Qualquer imagem (de objecto ou estrutura) indesejada, exterior à estrutura a visualizar que afecta e compromete a qualidade da imagem da incidência que se pretende avaliar.
5	Ausência de protecção	Quando se verifica a ausência ou a má colocação das protecções individuais nos órgãos/estruturas que podem ser protegidos sem afectar a qualidade das imagens a avaliar. Nota: Contabilizar este tipo de defeito apenas nas incidências onde se pode ter a certeza que devia existir protecção mas tal não se verifica.
6	Imagem tremida/respirada	Quando a imagem apresenta indícios de que foi obtida sem o utente estar bem imobilizado, provocando má definição das estruturas a visualizar.
7	Imagem não processada ou Processada incorrectamente	Quando, depois de adquirida a imagem, esta foi arquivada sem ter sido processada correctamente - imagem não trabalhada ao nível da colimação, do contraste, da centragem e da identificação [quando existe a possibilidade de ocorrerem dúvidas na identificação do lado (Dto./Esq.) ou da incidência efectuada].

Tabela 5.1: Tipo de defeitos

⁴⁵ Antero-Posterior/Postero-Posterior

⁴⁶ *Log Mean* . O valor LgM do sistema de digitalização da AGFA situa-se entre 1,80 e 2,30.

5.9.3 Padrão de referência

Depois de definidos os critérios de conformidade/não conformidade, para se proceder à avaliação das imagens radiológicas, tornou-se necessário definir o padrão de referência a adoptar pelo Serviço de Imagiologia do HFF.

“O uso de um padrão é útil para verificar se um sistema de medição continua a medir correctamente. O padrão deve ser simples e robusto para poder ser usado facilmente pelo operário. É necessária uma calibração constante desse padrão para garantir a sua medida” (Rotondaro *et al*, 2002, p. 105).

Como referido anteriormente, a inexistência de padrões de referência para a avaliação da qualidade da imagem radiológica digital levou a que se criasse um padrão de referência próprio tendo como suporte os dados recolhidos no local onde decorreu a investigação.

O padrão de referência foi elaborado a partir da recolha de dados do processo de produção de imagens radiológicas digitais do próprio Serviço de Imagiologia. Os valores da média e dos limites de controlo calculados para a carta tipo p são apresentados no capítulo VI – Apresentação dos resultados.

5.9.4 Método de recolha de dados

Foi efectuado um pedido de autorização para recolha dos dados à Comissão Executiva do Hospital Fernando Fonseca (cf. anexo VII).

Procurou-se na fase de recolha de dados do estudo de caso desta investigação, o recurso a múltiplas fontes de evidência como princípio dominante (Yin, 1994).

As fontes utilizadas neste estudo de caso foram:

- Radiografias digitais;
- Bibliografia;
- Referencial padrão;
- Reuniões de trabalho.

A recolha de dados foi feita por observação directa efectuada às imagens radiológicas

digitais de modo a identificar exames não conformes e quantificar os tipos de defeitos.

A observação pode ser definida “*como um olhar sobre uma situação sem que esta seja modificada, olhar cuja intencionalidade é de natureza muito geral, actuando ao nível da escolha da situação e não ao nível do que deve ser observado na situação, e que tem por objectivo a recolha de dados sobre a mesma*” (Ghiglione, 2001, p. 7).

Considerando-se os objectivos deste estudo científico e do tipo de abordagem seguida, foi utilizado o instrumento de recolha de dados que será descrito seguidamente.

5.9.5 Instrumento de recolha de dados

Para efectuar a colheita de dados desta investigação foi necessário construir uma folha de verificação (cf. anexo VIII) sendo organizada da seguinte forma:

O Cabeçalho que compreende:

- Identificação da Carta de Controlo através do número;
- Ano, Mês e Dia (s) a que respeitam os dados recolhidos;
- A identificação da sala/Estação de Processamento⁴⁷ onde as imagens foram armazenadas;
- A identificação do número da amostra/número total de amostras da carta de controlo e o número total de exames analisados;
- A Equipa⁴⁸ responsável pela sua execução bem como o período horário em que os exames foram realizados: **M** – 08H00/14H00. **T** – 14H00/20H00. **N₁** – 20H00/02H00. **N₂** – 02H00/08H00⁴⁹.

⁴⁷ A estação de processamento consiste num computador com software próprio onde as imagens radiológicas digitais são processadas e arquivadas por pastas (ambiente Windows). Para se poderem visualizar as imagens é necessário abrir as pastas.

⁴⁸ O Serviço de Imagiologia da Urgência funciona ininterruptamente durante as 24 horas do dia, estando organizado por Equipas de cinco elementos cada.

⁴⁹ **M** – Período da manhã que tem início às oito horas e acaba às catorze horas.

T – Período da tarde com início às catorze horas e fim às vinte horas.

N₁ – Período da noite que vai das vinte horas às duas horas do dia seguinte.

N₂ – Período da noite que vai das duas horas às oito horas.

A 1ª Secção que compreende:

- Número que identifica os exames seleccionados aleatoriamente;
- Número do Processo a que se referem os exames monitorizados;
- A identificação do Técnico (iniciais do nome) que realizou os exames;
- O Tipo de exame a que se referem as imagens monitorizadas.

A 3ª Secção compreende três itens:

Conforme – Colocar “1” se as imagens do exame seleccionado estão todas correctas, isto é, quando obedecem aos critérios técnicos de correcção de incidência e estão correctamente processadas - Imagem sem qualquer tipo de defeito.

Não Conforme/tipo de defeito – Colocar “1” no quadrado ou quadrados respectivos sempre que o exame não esteja conforme, de acordo com o que foi predefinido antes, de modo a identificar também todos os seus defeitos, a saber:

- Posicionamento incorrecto ou incompleto;
- Sub-exposição;
- Sobre-exposição;
- Presença de artefactos na imagem;
- Ausência de protecção (quando se justifique a sua presença e seja possível a sua observação/avaliação);
- Imagem respirada ou tremida;
- Imagem não processada ou processada incorrectamente após a sua aquisição (ex: contraste, colimação e identificação do lado ou da incidência).

Totais – Número total de exames defeituosos e número total de defeitos na amostra.

Esta folha de verificação, construída de raiz para este estudo científico, permitiu recolher dados que não foram objecto de estudo e análise nesta dissertação, como por exemplo a distribuição dos dados por equipa, por turnos e por Técnico de Radiologia.

Nesta perspectiva, este instrumento de colheita de dados poderá eventualmente ser usado para estudos futuros, permitindo colher dados para avaliar por exemplo a influência do trabalho por turnos na qualidade das imagens radiológicas, para comparar a qualidade do trabalho efectuado entre as diferentes equipas, entre outros.

5.10 Procedimentos metodológicos

Antes de se proceder à avaliação das imagens radiológicas digitais na estação de processamento houve a necessidade de treinar os avaliadores,⁵⁰ de se efectuar o pré-teste, de proceder à definição das regras de avaliação, e de construir e melhorar a folha de verificação para o registo dos dados.

5.10.1 Pré-teste

O pré-teste ocorreu antes de se proceder à primeira recolha de dados para determinar a média e os limites da carta de controlo tipo p de referência, que decorreu no período de 15 de Janeiro a 20 de Fevereiro de 2008; foram efectuados pré-testes de avaliação de imagens pelos três avaliadores para ajustar pormenores em relação ao método de avaliação das imagens radiológicas digitais.

O controlo por atributos depende fundamentalmente de quem faz a avaliação assumindo deste modo um carácter subjectivo. Na verdade este tipo de controlo é feito essencialmente com recurso ao uso dos sentidos como por exemplo a visão, a audição e o tacto (Paranthaman, 1990).

5.10.2 Regras a seguir na avaliação dos exames radiológicos digitais

Foram delineadas as seguintes regras para a avaliar exames radiológicos digitais:

1. A selecção das pastas que contêm os exames é feita aleatoriamente na estação de processamento;⁵¹

⁵⁰ Foram designados três avaliadores, Técnicos licenciados em Radiologia com experiência mínima de dez anos na profissão e cinco anos a trabalhar com sistemas de digitalização da imagem. A avaliação foi efectuada por observação directa das imagens pelos três em simultâneo, prevalecendo em caso de divergência a opinião de dois deles.

⁵¹ Para se poderem visualizar as imagens é necessário abrir as pastas.

2. Quando uma pasta é seleccionada, todos os exames dessa pasta são analisados e avaliados. Uma pasta depois de ser aberta tem que ser avaliada e registada;
3. Em cada folha de verificação devem ser registados apenas os dados referentes a um só horário (M, T, N₁ ou N₂), podendo a mesma folha conter os registos de vários dias desde que o horário seja o mesmo;
4. As imagens são avaliadas segundo dois parâmetros definidos anteriormente:
 - Critérios técnicos de correcção de incidência;
 - Processamento da imagem depois de adquirida (efectuado na estação de processamento);
5. Deve ser tido em consideração o contexto e situação em que são efectuados determinados exames radiológicos (ex: exames a utentes politraumatizados⁵²; exames de tórax a utentes acamados ou crianças onde não é possível desprojectar as omoplatas dos pulmões⁵³);
6. São avaliados os exames e não as imagens individualmente, isto é, para um exame estar “conforme” tem que ter todas as imagens que o constituem “conformes”. Os exames que estiverem incompletos são considerados “não conformes”; um exame é constituído por duas imagens excepto os exames de Tórax AP/PA, Abdómen AP/PA/Tangencial e Bacia AP;
7. As imagens são analisadas e avaliadas nas estações de processamento da imagem radiológica digital;
8. Cada folha de verificação (nº exames = 50) deve conter exames das três salas⁵⁴ para se obterem amostras mais diversificadas (vários tipos de exames na mesma amostra);

⁵² Utentes com múltiplos traumatismos e por vezes imobilizados que impossibilita o uso das técnicas radiológicas correctas.

⁵³ A desprojectação das omoplatas dos pulmões é um dos critérios de correcção de incidência do exame de tórax que neste caso particular não deve ser considerado por impossibilidade de ser concretizado.

⁵⁴ O Serviço de Imagiologia da Urgência do HFF dispõe de três salas de radiologia convencional (nº 21, nº 22 e nº 30); a sala nº 30 está destinada apenas à realização de exames de pediatria (dos zero aos quinze anos).

9. Uma imagem pode ter mais do que um tipo de defeito (ex: mau posicionamento, não processada, sub-exposta); neste caso devem-se registar todos os defeitos na folha de verificação;
10. Quando uma protecção mal colocada afectar a estrutura que se pretende estudar/visualizar, o tipo de defeito a registar é o nº 4 – “Artefactos”;
11. Quando uma protecção está mal colocada, isto é, não está a proteger correctamente mas não interfere com a estrutura que se pretende estudar/visualizar, o tipo de defeito a registar é o nº 5 – “Ausência de Protecção”;
12. O item “Técnico” da 2ª secção da folha de verificação tem obrigatoriamente de ser o último a ser preenchido na avaliação de um exame radiológico.

5.10.3 Cálculo da média e dos limites de controlo do referencial

Para a elaboração do referencial de controlo da qualidade da imagem foram avaliadas 36 amostras contendo cada amostra 50 exames radiológicos seleccionados aleatoriamente num total de 1800 exames no período compreendido entre 15 de Janeiro e 20 de Fevereiro de 2008, tendo sido utilizadas as ferramentas e a abordagem apresentadas anteriormente.

Para se obterem os limites finais, eliminaram-se das cartas de controlo as amostras com valores fora de controlo ou tendências com se descreve no capítulo seguinte.

5.10.4 Recolha de dados do primeiro, segundo e terceiro períodos de avaliação

Depois de definidos os limites e a média da carta de controlo tipo p, que serviu de suporte ao referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital, procedeu--se à recolha de dados referentes ao primeiro período de avaliação em Maio de 2008 e em Junho/Julho de 2008 efectuou-se o segundo período de avaliação.

No dia 1 de Setembro de 2008 teve início terceiro período de avaliação.

O instrumento de recolha de dados utilizado foi o mesmo para o cálculo da média e dos limites de controlo do referencial tendo sido seguida a mesma metodologia no que

concerne à aquisição dos dados.

Foi decidido efectuar três momentos de avaliação para confrontar os resultados obtidos nos referidos períodos.

Durante o período que mediou entre a primeira avaliação e as outras duas avaliações foram implementadas acções de formação e sensibilização (cf. anexo IX). O conteúdo programático destas acções de formação e sensibilização tiveram como ponto de referência os resultados anteriormente recolhidos, aquando da obtenção dos dados para o cálculo da média e dos limites de controlo do referencial e os resultados obtidos na primeira avaliação.

5.10.5 Tratamento estatístico dos dados

O tratamento estatístico dos dados foi efectuado com recurso ao programa Excel da MS Office 2003.

Utilizou-se o teste para a diferença de duas proporções amostrais para avaliar se a diferença existente entre os valores da primeira e da terceira avaliação era ou não significativa (Reis, Melo, Andrade & Calapez, 2008).

Para a apresentação dos mesmos recorreu-se à utilização das seguintes ferramentas da qualidade:

- Cartas de controlo por atributos tipo p;
- Gráficos de barras;
- Diagrama de causa e efeito;
- Tabelas de Pareto e de frequências.

5.10.6 Implementação de acções correctivas

Após se ter efectuado o tratamento estatístico dos dados referentes à primeira avaliação da imagem radiológica digital, os mesmos foram organizados de forma a facilitar a sua interpretação, utilizando-se para o efeito tabelas de Pareto e de frequências; assim, foi

possível identificar os tipos de defeitos mais críticos para o processo, nomeadamente, erros de posicionamento, de sub-exposição e de processamento das imagens.

A partir dessa interpretação procedeu-se à identificação das causas principais que estavam a afectar o processo, relativamente aos defeitos referidos, recorrendo à elaboração de diagramas de causa e efeito. Posteriormente, efectuou-se uma acção de formação no fim do mês de Maio com o objectivo de formar e sensibilizar os Técnicos de Radiologia para os problemas encontrados, tendo sido implementadas de imediato as seguintes acções correctivas:

- Instruções precisas para se efectuar sempre o processamento das imagens radiológicas digitais depois de adquiridas;
- Indicações e procedimentos a adoptarem na realização de exames com especial atenção ao posicionamento referente aos exames de tórax;
- Procedimentos a adoptar para reduzir ou eliminar os erros de sub-exposição.

A análise de causa e efeito consiste numa técnica que visa identificar factores possivelmente associados a um problema (Silva *et al.* (2004).

O diagrama de causa e efeito deve ser usado para identificar possíveis causas (raiz) de um dado problema e para ver os diferentes aspectos de um efeito ou problema.

Para a elaboração dos diagramas de causa e efeito recorreu-se à técnica de *brainstorming*, descrita no capítulo IV na página 64, com o objectivo de recolher o máximo de informação de forma a validar todo o processo.

De todas as possíveis causas identificadas nos diagramas de causa e efeito susceptíveis de provocar os problemas detectados (posicionamento, e sub-exposição), as que estão agrupadas nas famílias “método” e “mão-de-obra” foram aquelas que se pretenderam eliminar com a acção de formação/sensibilização por se entender serem as principais responsáveis pelos problemas detectados.

5.11 Considerações finais

Neste capítulo descreveu-se a metodologia utilizada nesta dissertação. Este estudo foi delineado como sendo um estudo de caso numa perspectiva exploratória e descritiva utilizando uma abordagem mista ou pluralista.

Delineou-se o desenho da investigação, identificou-se o problema, definiram-se os objectivos e formulou-se a questão de investigação.

A população deste estudo foi constituída pelos exames radiológicos produzidos no Serviço de Imagiologia/Urgência do HFF nos períodos compreendidos entre 15 de Janeiro a 20 de Fevereiro de 2008, de 1 a 31 de Maio de 2008, de 7 de Junho a 7 de Julho e de 1 a 30 de Setembro de 2008. A amostra foi extraída da população recorrendo a uma amostragem aleatória simples.

Apresentou-se o estudo de caso, ou seja, o referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital implementado no Serviço de Imagiologia do HFF.

O instrumento de recolha de dados utilizado consistiu numa folha de verificação, elaborada de raiz para este estudo.

O tratamento estatístico dos dados foi efectuado com recurso ao programa informático *Excel* da *Microsoft Office 2003*.

Para a apresentação dos mesmos recorreu-se à utilização de diversas ferramentas da qualidade, nomeadamente, as cartas de controlo por atributo tipo p, os gráficos de barras, os diagramas de causa e efeito, as tabelas de Pareto e de frequências.

CAPÍTULO VI. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresentam-se os resultados obtidos no trabalho de campo desta investigação utilizando para o efeito cartas de controlo, gráficos de barras, diagramas de causa e efeito, tabelas de Pareto e de frequências.

Inicialmente são apresentados os dados que serviram para determinar os valores da média e dos limites de controlo das três primeiras cartas p. Os valores da última carta vieram dar origem ao referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital adoptado pelo Serviço de Imagiologia do HFF.

Posteriormente apresentam-se os dados referentes às três avaliações por ordem cronológica de aquisição. A primeira das três avaliações seguintes foi efectuada antes de se implementarem as medidas correctivas.

No final do capítulo apresentam-se em simultâneo alguns dados das três avaliações efectuadas de modo a facilitar e estabelecer comparações na interpretação e discussão dos resultados.

6.1 Referencial de controlo

Como foi referido anteriormente no capítulo V – Metodologia, na página 85, a inexistência de padrões de referência para a avaliação da qualidade da imagem radiológica digital levou a que se criasse um padrão de referência próprio tendo como suporte os dados recolhidos no local onde decorreu a investigação (cf. anexo X). Os dados foram recolhidos no período de 15 de Janeiro a 20 de Fevereiro de 2008.

A amostra para o cálculo da média e dos limites de controlo da carta p de referência foi constituída por 1800 exames radiológicos digitais distribuídos por 36 sub-amostras com 50 exames cada.

A elaboração do referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital obedeceu a várias etapas; apresentam-se seguidamente os gráficos de controlo tipo p; assim, o gráfico 6.1 corresponde à primeira carta tipo p onde foram consideradas as 36 para efeitos de cálculo da média e dos limites de controlo.

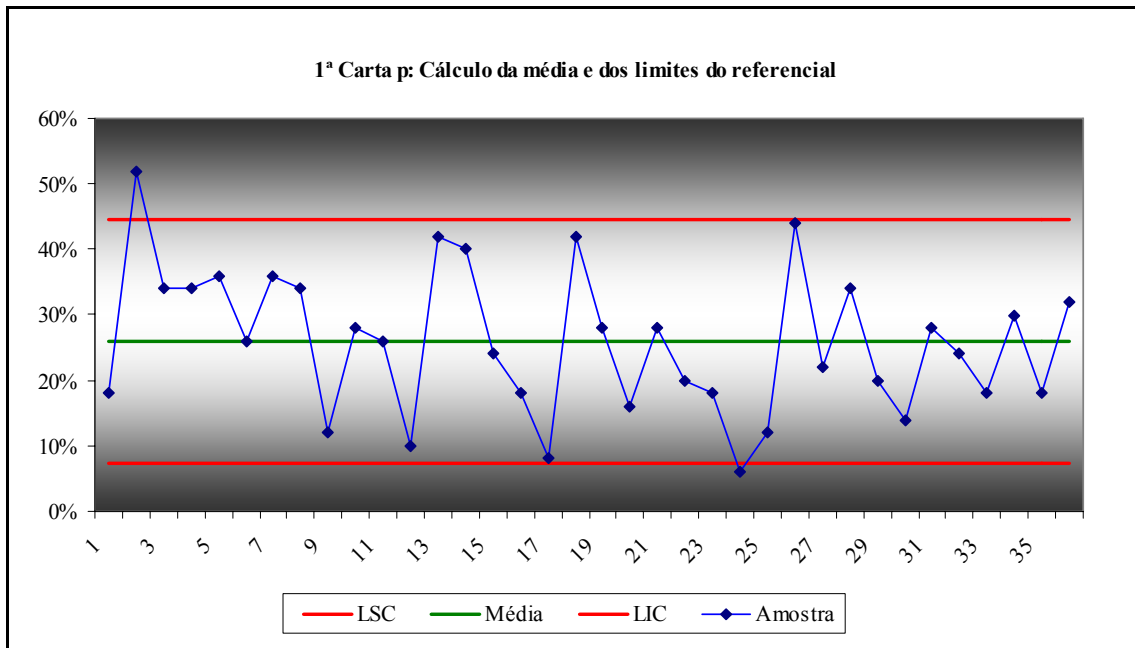


Gráfico 6.1: 1ª Carta p para cálculo da média e dos limites do referencial

O valor da média obtido para este gráfico foi de 25,89% e os valores calculados para os limites de controlo superior e inferior foram respectivamente 44,47% e 7,31%.

Seguidamente foram eliminadas para efeitos de cálculo, da média e dos limites de controlo, as 5 amostras que se situaram acima do limite superior de controlo ou perto dele (2, 13, 14, 18 e 26), sendo elaborada uma nova carta p conforme consta no gráfico 6.2.

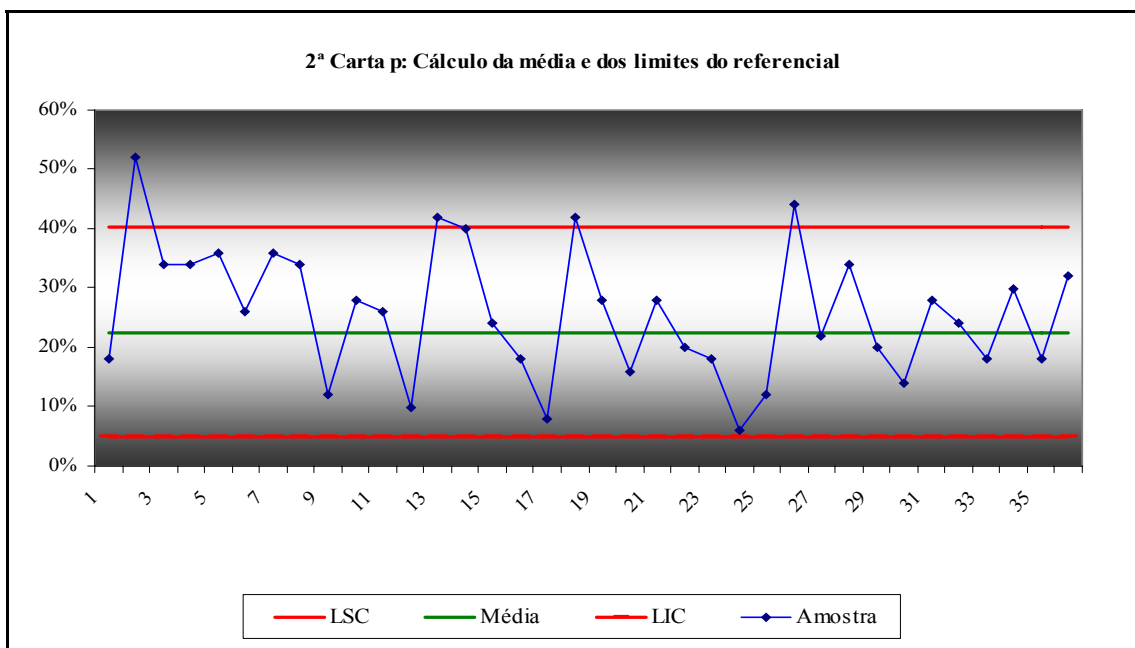


Gráfico 6.2: 2ª Carta p para cálculo da média e dos limites do referencial

Os valores obtidos desta nova carta p foram: valor de tendência central – 22,53%, limite superior de controlo – 40,26% e limite inferior de controlo – 4,81%.

Como se pôde constatar no gráfico 6.2, com os novos limites de controlo passaram a existir 12 pontos acima do limite superior de controlo ou muito perto dele; procedeu-se de seguida ao cálculo da média e de novos limites de controlo considerando apenas as 24 melhores amostras obtendo-se assim o gráfico 6.3.

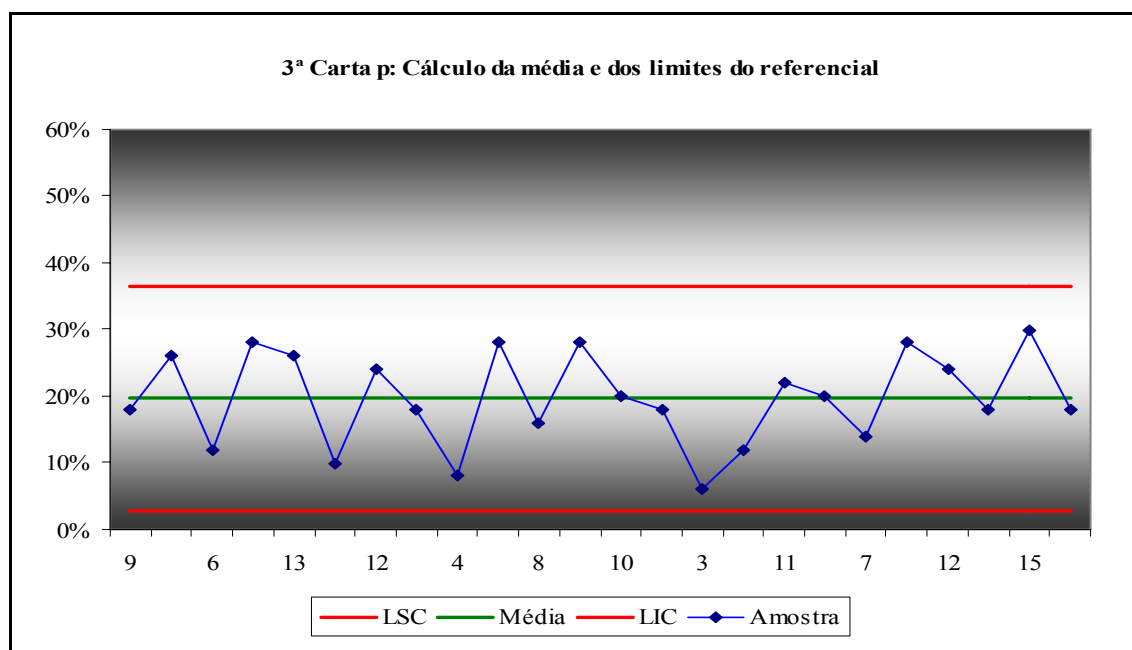


Gráfico 6.3: 3ª Carta p para cálculo da média e dos limites do referencial

Este gráfico tem os seguintes valores:

- LSC – 36,53%;
- Média – 19,67%;
- LIC – 2,80%;

Este último gráfico, constituído por 24 amostras, não apresenta qualquer situação de variação anormal⁵⁵ como acontecia com os anteriores. Assim, estes últimos valores encontrados deram origem ao referencial padrão que foi implementado no Serviço de Imagiologia do HFF, por se entender ser este o que mais se adequa ao processo em análise (cf. gráfico 6.4).

⁵⁵ De acordo com o referido por Paladini (1990) na página 63 desta dissertação.

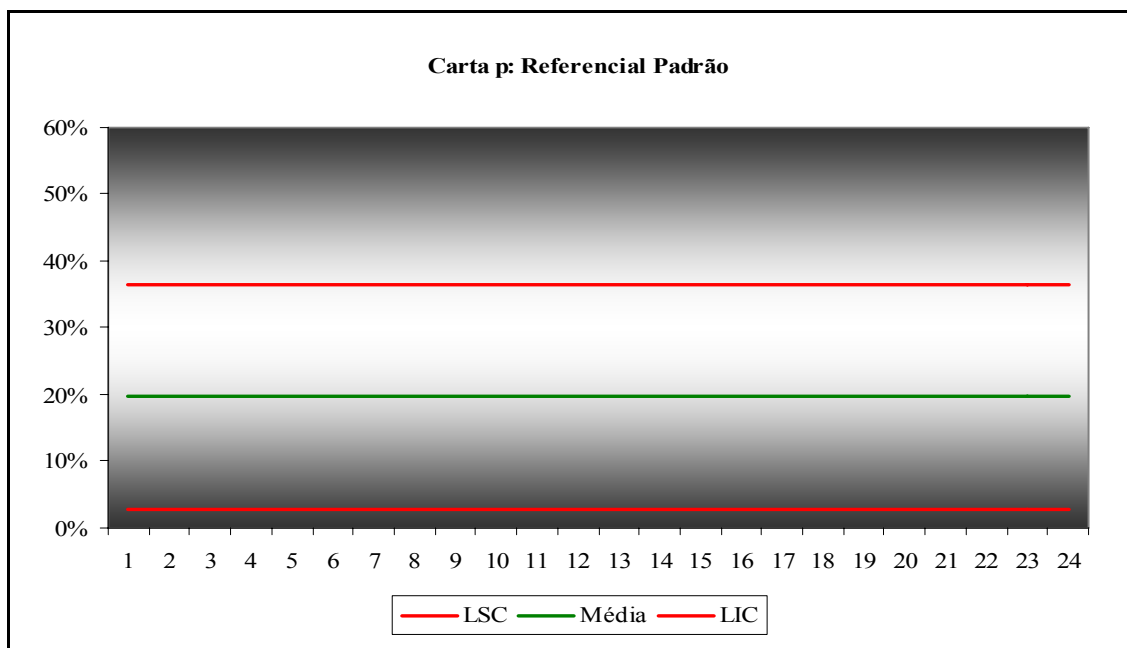


Gráfico 6.4: Carta p – Referencial padrão de controlo da qualidade da imagem radiológica digital

6.2 Primeira avaliação

A tabela 6.1 mostra os resultados referentes aos diversos tipos de defeitos: posicionamento incorrecto ou incompleto – 36,02%, sub-exposição – 19,25%, sobre-exposição – 1,55%, artefactos na imagem – 9,32%, ausência de protecção – 8,07% e 25,78% referentes ao não processamento ou processamento incorrecto.

Tabela Pareto - 1ª Avaliação/Maio 2008			
Atributo	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Acumulada
Posicionamento incorrecto/incompleto	116	36,02%	36,02%
Imagem não processada/processada incorrectamente	83	25,78%	61,80%
Sub-exposição	62	19,25%	81,06%
Artefactos na imagem	30	9,32%	90,37%
Ausência de protecção	26	8,07%	98,45%
Sobre-exposição	5	1,55%	100,00%
Imagem respirada/tremida	0	0,00%	100,00%

Tabela 6.1: Tabela de Pareto – 1ª avaliação

Com a ordenação dos resultados de forma decrescente da tabela Pareto, pode verificar-se que os três primeiros tipos de defeitos representam 81,06% da amostra.

O número de exames defeituosos identificados na primeira avaliação foi de 269, correspondendo a uma média de 26,90% de exames não conformes (cf. anexo XI).

A tabela 6.2 apresenta uma síntese dos resultados organizados por exame versus tipo de defeito, onde se verifica que ao exame de tórax, corresponde o maior número de defeitos na amostra com uma percentagem de 28,26 %.

Exames vs tipo de defeito - 1ª Avaliação/Maio 2008				
Atributo/defeito	Crânio	Coluna Lombar	Tórax	Abdómen
Posicionamento incorrecto/incompleto	10	4	26	7
Sub-exposição	7	13	11	12
Sobre-exposição	0	1	0	0
Artefactos na imagem	7	2	3	3
Ausência de protecção	8	3	1	14
Imagem respirada/tremida	0	0	0	0
Imagem não processada/processada incorrectamente	3	4	50	10
Total defeitos na amostra	35	27	91	46
	10,87%	8,39%	28,26%	14,29%

Tabela 6.2: Exames vs Tipo de defeitos – 1ª avaliação

Os exames de crânio, coluna lombar, tórax e abdómen foram responsáveis por 61,81% dos 322 defeitos encontrados na amostra.

O gráfico de controlo 6.5 apresenta a carta de controlo tipo p referente à primeira avaliação, onde se verifica que 4 das 20 amostras (7, 12, 13 e 17) se encontram fora do limite superior de controlo e as amostras 4, 9 e 18 encontram-se muito próximo desse limite.

Pode igualmente verificar-se que 4 das 20 amostras (1, 6, 11 e 20) se situam abaixo da média da carta padrão e as amostras 5, 10 e 19 se encontram muito próximo desse valor.

Os valores desta carta tipo p situam-se entre 6%, referente à amostra 1 e os 46 % referentes à amostra 12.

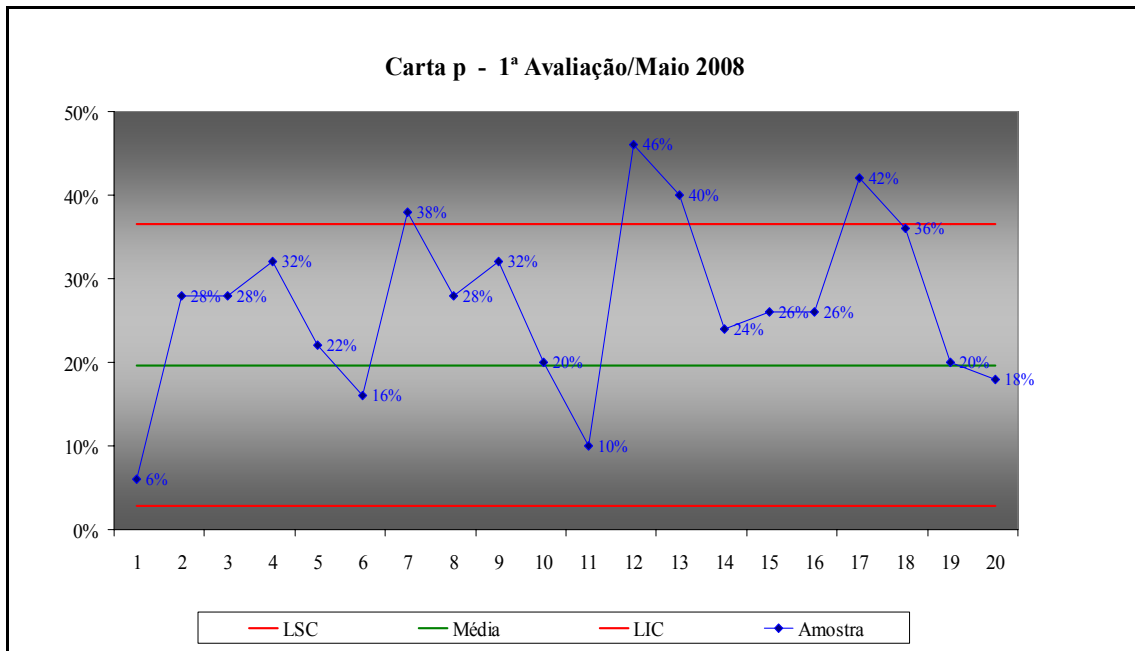


Gráfico 6.5: Carta p – 1ª avaliação

6.3 Acções correctivas

Depois de se terem obtido e analisado os resultados referentes à primeira avaliação, procedeu-se à identificação dos tipos de defeitos mais críticos para o processo, tendo como suporte as tabelas de Pareto e de frequências (cf. tabelas 6.1 e 6.2 supracitadas).

Para a identificação das causas prováveis recorreu-se à elaboração dos diagramas de causa e efeito, obtendo-se os resultados que se seguem (cf. as figuras 6.1 e 6.2).

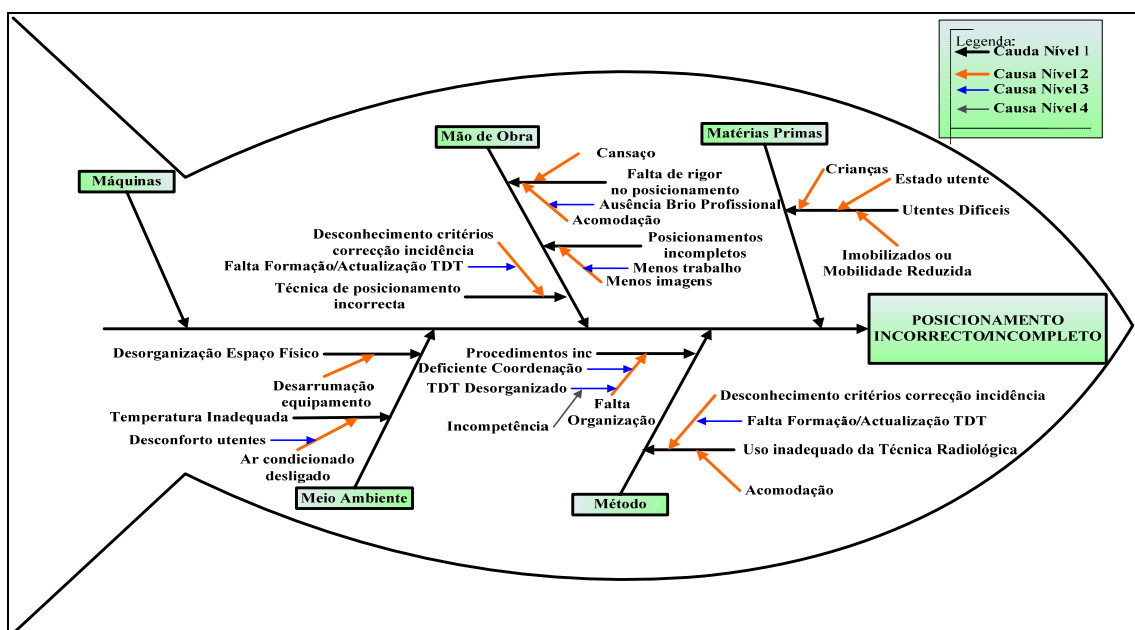


Figura 6.1: Diagrama de causa e efeito – Posicionamento incorrecto/incompleto

O diagrama de causa e efeito 5M, referente ao problema “posicionamento incorrecto/incompleto” (cf. figura 6.1), apresenta um conjunto de causas que estão distribuídas por quatro famílias verificando-se que a família referente às máquinas (equipamentos), não tem qualquer causa associada.

As famílias, mão-de-obra, meio ambiente e método, apresentam um conjunto de causas prováveis que vão até ao terceiro nível enquanto que a família matérias-primas⁵⁶ apresenta apenas um conjunto de causas que vão até ao segundo nível.

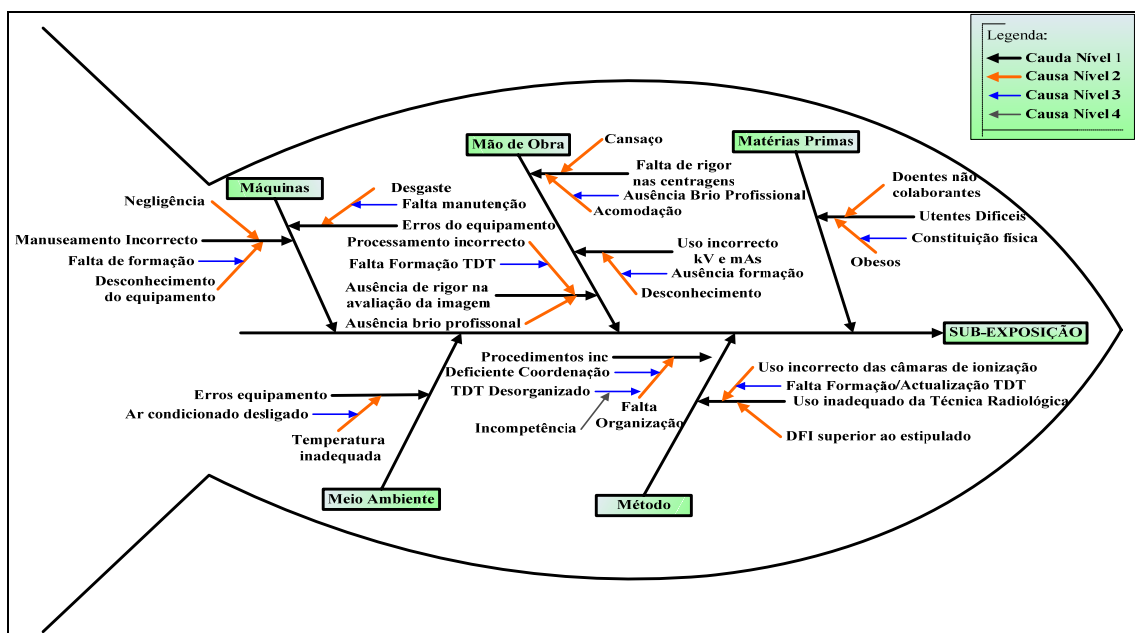


Figura 6.2: Diagrama de causa e efeito – sub-exposição

O diagrama de causa e efeito 5M referente ao problema “sub-exposição” (cf. figura 6.2), apresenta um conjunto de causas que estão distribuídas pelas cinco famílias.

As famílias, mão-de-obra, meio ambiente, máquinas e matérias-primas, apresentam um conjunto de causas prováveis que vão até ao terceiro nível enquanto que a família método apresenta um conjunto de causas que vão até ao quarto nível.

Depois de identificadas as causas prováveis capazes de originar os problemas anteriormente identificados procedeu-se de imediato à implementação de um conjunto de acções correctivas que se encontram descritas seguidamente na tabela 6.3.

⁵⁶ Neste estudo, as matérias-primas consideradas para a produção de imagens radiológicas foram as diferentes estruturas que constituem o corpo humano.

Plano de acções correctivas	
Atributo/Defeito	Acção correctiva
Posicionamento incorrecto/incompleto	<ul style="list-style-type: none"> - Maior rigor nos posicionamentos; - Maior rigor na execução dos exames; - Maior responsabilização dos Técnicos de Radiologia; - Revisão dos critérios de avaliação da imagem radiológica digital; - Melhorar a monitorização; - Efectuar sempre todas as incidências solicitadas.
Sub-exposição	<ul style="list-style-type: none"> - Trabalhar com DFI (distância foco IP) correcta; - Efectuar posicionamentos correctos; - Utilização correcta dos parâmetros de exposição técnica; - Utilização correcta das câmaras de ionização dos equipamentos; - Maior rigor na avaliação das imagens pelos Técnicos de Radiologia; <p>Melhorar o conhecimento relativamente ao funcionamento dos diversos equipamentos radiológicos.</p>
Imagem não processada/processada incorrectamente	<ul style="list-style-type: none"> - Efectuar sempre um correcto processamento de todas as imagens radiológicas digitais.

Tabela 6.3: Plano das acções correctivas implementadas

O início da implementação das acções correctivas teve lugar numa acção de formação/sensibilização que decorreu no dia 31 de Maio de 2008, ou seja, logo após o final da primeira avaliação.

Durante a primeira semana de Junho houve igualmente lugar a reuniões de trabalho com todos os Técnicos de Radiologia no sentido de os alertar e sensibilizar para os problemas anteriormente identificados.

6.4 Segunda avaliação

O segundo período de avaliação, conforme referido anteriormente, decorreu de 7 de Junho a 7 de Julho de 2008.

A tabela 6.4 que se segue apresenta os resultados referentes a esta avaliação.

Tabela Pareto - 2ª Avaliação/Junho - Julho 2008			
Atributo	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Acumulada
Posicionamento incorrecto/incompleto	98	38,43%	38,43%
Imagem não processada/processada incorrectamente	63	24,71%	63,14%
Sub-exposição	44	17,25%	80,39%
Artefactos na imagem	30	11,76%	92,16%
Ausência de protecção	17	6,67%	98,82%
Imagem respirada/tremida	3	1,18%	100%
Sobre-exposição	0	0,00%	100%

Tabela 6.4: Tabela de Pareto – 2ª avaliação

Nesta tabela 6.4 pode verificar-se que os defeitos, posicionamento incorrecto ou incompleto, imagem não processada ou processada incorrectamente e sub-exposição, representam 80,39% do total de defeitos encontrados na segunda avaliação.

O número de exames defeituosos identificados na segunda avaliação foi de 214, correspondendo a uma média de 21,40 % de exames não conformes (cf. anexo XII).

A tabela 6.5 apresenta os resultados organizados por exame versus tipo de defeitos, verificando-se que ao exame de tórax corresponde o maior número de defeitos encontrados com uma percentagem de 22,35%.

Exames vs tipo de defeito - 2ª Avaliação/Junho - Julho 2008				
Atributo/defeito	Crânio	Coluna Lombar	Tórax	Abdómen
Posicionamento incorrecto/incompleto	13	5	20	5
Sub-exposição	8	7	6	8
Sobre-exposição	0	0	0	0
Artefactos na imagem	6	1	4	2
Ausência de protecção	5	2	0	10
Imagem respirada/tremida	0	1	1	1
Imagem não processada/processada incorrectamente	6	1	26	9
Total defeitos na amostra	38	17	57	35
	14,90%	6,67%	22,35%	13,73%

Tabela 6.5: Exames vs Tipo de defeito – 2ª avaliação

Na tabela 6.5 pode-se verificar que os exames de crânio, coluna lombar, tórax e abdómen foram responsáveis por 57,65% dos 255 defeitos encontrados na amostra.

O gráfico de controlo 6.6 apresenta a carta de controlo tipo p referente à segunda avaliação, onde se verifica que as amostras 12 e 17 se encontram fora do limite superior de controlo da carta p e as amostras 3 e 7 encontram-se muito próximo desse limite.

Os valores desta carta tipo p situam-se entre 6%, referente à amostra 16 e os 42 % referentes às amostras 12 e 17.

Pode igualmente constatar-se neste gráfico que das 20 amostras recolhidas, 9 delas se situam abaixo da linha representativa da média do padrão de referência.

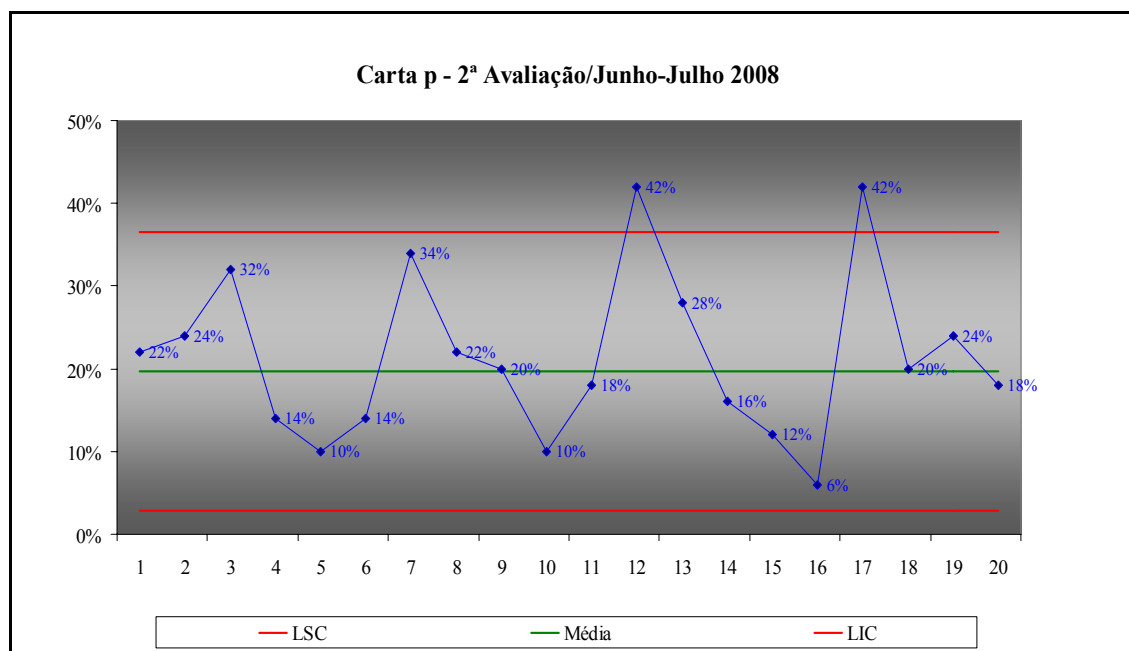


Gráfico 6.6: Carta p – 2ª avaliação

6.5 Terceira avaliação

O terceiro e último período de avaliação decorreu de 1 a 30 de Setembro de 2008, tendo-se verificado os resultados apresentados seguidamente.

Os resultados referentes aos diversos tipos de defeitos foram respectivamente: posicionamento incorrecto ou incompleto – 38,38%, sub-exposição – 20,71%, sobre-exposição – 1,01%, artefactos na imagem – 6,06%, ausência de protecção – 17,17% e 14,14% referentes ao não processamento ou processamento incorrecto (cf. tabela 6.6).

Tabela Pareto - 3ª Avaliação/Setembro 2008			
Atributo	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Acumulada
Posicionamento incorrecto/incompleto	76	38,38%	38,38%
Sub-exposição	41	20,71%	59,09%
Ausência de protecção	34	17,17%	76,26%
Imagem não processada/processada incorrectamente	28	14,14%	90,40%
Artefactos na imagem	12	6,06%	96,46%
Imagem respirada/tremida	5	2,53%	98,99%
Sobre-exposição	2	1,01%	100%

Tabela 6.6: Tabela de Pareto – 3ª avaliação

Pode igualmente verificar-se que os defeitos, posicionamento incorrecto ou incompleto, sub-exposição e ausência de protecção representam 76,26% do total de defeitos encontrados na terceira avaliação.

O número de exames defeituosos identificados na terceira avaliação foi de 162, correspondendo a uma média de 16,20 % de exames não conformes (cf. anexo XIII).

A tabela 6.7 apresenta os resultados organizados por exame versus tipo de defeitos, verificando-se que os exames de crânio, tórax e abdómen, apresentam um valor percentual igual de 16,67% cada.

Exames vs tipo de defeito - 3ª Avaliação/Setembro 2008				
Atributo/defeito	Crânio	Coluna Lombar	Tórax	Abdómen
Posicionamento incorrecto/incompleto	8	4	12	4
Sub-exposição	4	7	3	11
Sobre-exposição	0	0	0	0
Artefactos na imagem	0	0	4	2
Ausência de protecção	16	2	2	13
Imagem respirada/tremida	1	0	1	0
Imagem não processada/processada incorrectamente	4	2	11	3
Total defeitos na amostra	33	15	33	33
	16,67%	7,58	16,67%	16,67%

Tabela 6.7: Exames vs Tipo de defeito – 3ª avaliação

O gráfico de controlo 6.7 apresenta a carta de controlo tipo p referente à terceira avaliação, onde se pode constatar que não existe nenhum valor acima do limite superior de controlo.

Os valores desta carta tipo p situam-se entre os 0%, referentes às amostras 6 e 16 e os 28%, referentes às amostras 5 e 13.

Pode igualmente constatar-se neste gráfico que das vinte amostras recolhidas, dez delas se situam abaixo da linha representativa da média do padrão de referência e as amostras 2, 17, 18, 19 e 20 estão muito próximo desse valor.

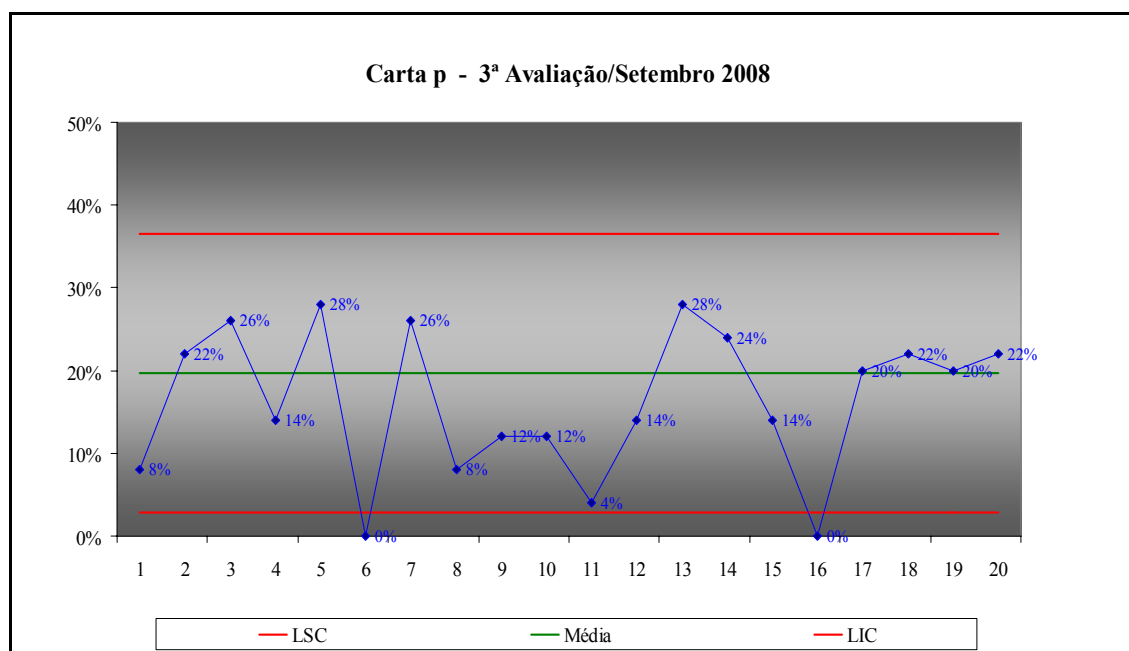


Gráfico 6.7: Carta p – 3ª avaliação

6.6 Três momentos de avaliação

Apresentam-se de seguida alguns resultados referentes às três avaliações efectuadas, organizados de forma a facilitar a comparação dos valores registados nos três períodos de avaliação.

Seguidamente, apresenta-se uma síntese das frequências dos diferentes tipos de defeitos distribuídos por cada uma das três avaliações (cf. gráfico 6.8).

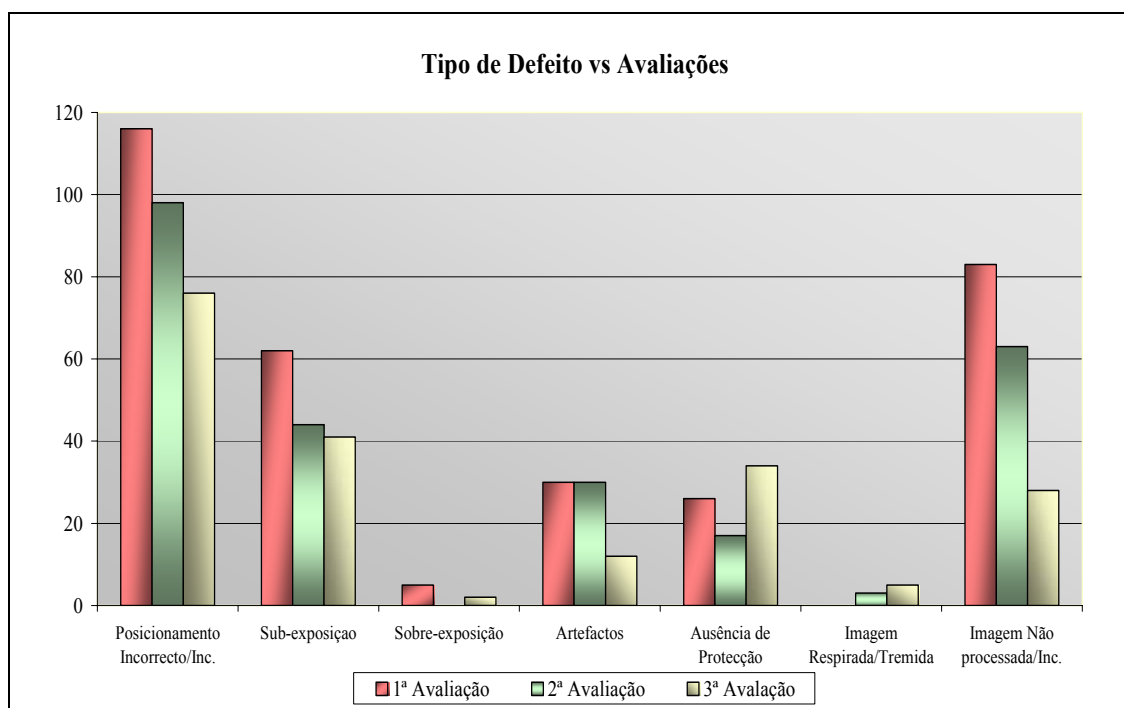


Gráfico 6.8: Tipo de defeito vs Avaliações

Neste gráfico pode observar-se que os defeitos que registaram frequências mais elevadas nas três avaliações foram o posicionamento incorrecto/incompleto, a sub-exposição e o não processamento /processamento incorrecto da imagem.

Verifica-se igualmente que os valores referentes a este tipo de defeitos decrescem da primeira para a segunda avaliação e desta para a terceira avaliação.

O valor referente ao defeito, ausência de protecção, diminuiu da primeira para a segunda avaliação tendo no entanto aumentado na última avaliação registando mesmo um valor superior ao do primeiro período de avaliação.

Os valores referentes aos artefactos na imagem apresentam valores iguais nas duas primeiras avaliações registando uma diminuição no terceiro período de avaliação.

Os valores referentes aos defeitos, sobre-exposição e imagem tremida/respirada, foram aqueles que registaram frequências mais baixas nos três momentos de avaliação.

Seguidamente, apresenta-se uma síntese dos valores registados nas três avaliações relativamente aos diferentes tipos de defeitos, bem como o valor das respectivas taxas de variação verificadas entre elas (cf. tabela 6.8)

Tabela comparativa: Maio/Junho - Julho/Setembro 2008						
Atributo/Defeito	Nº de Defeitos			Taxas de Variação		
	1^a	2^a	3^a	≠ 2^a - 1^a	≠ 3^a - 2^a	≠ 3^a - 1^a
Posicionamento incorrecto ou incompleto	116	98	76	-15,5%	-22,5%	-34,5%
Sub-exposição	62	44	41	-29,0%	-6,8%	-33,9%
Sobre-exposição	5	0	2	-100%	100%	-60,0%
Artefactos na imagem	30	30	12	0,0%	-60,0%	-60,0%
Ausência de protecção	26	17	34	-34,6%	100%	30,8%
Imagem respirada ou tremida	0	3	5	100%	66,7%	100%
Imagem não processada ou processada incorrectamente	83	63	28	-24,1%	-55,6%	-66,3%
Total exames defeituosos na amostra	269	214	162	-20,5%	-24,3%	-39,8%
Total defeitos na amostra	322	255	198	-20,8%	-22,4%	-38,5%
Média carta controlo tipo p (%)	26,9	21,2	16,2	-5,7	-5,0	-10,7

Tabela 6.8: Tabela síntese comparativa de resultados das três avaliações

O cálculo das taxas de variação entre as três avaliações é efectuado de acordo com o seguinte exemplo: número de defeitos da 3^a avaliação menos o número de defeitos da 1^a avaliação a dividir pelo número de defeitos da 1^a avaliação vezes 100.

Os valores registados nesta tabela indicam que o número de exames “não conformes” baixou progressivamente da primeira para a terceira avaliações correspondendo a uma diminuição de 39,78%. O número total de defeitos diminuiu também para 38,51% em igual período.

A média das cartas tipo p referentes às três avaliações baixou da primeira para a terceira avaliações em 10,70%.

No que concerne aos tipos de defeito, posicionamento, sub-exposição e processamento da imagem, os valores mostram uma redução progressiva do primeiro momento de avaliação para o segundo e deste para o terceiro.

O valor referente ao defeito, imagem respirada/tremida, registou um aumento progressivo, de zero na primeira avaliação para dois e cinco na segunda e terceira

avaliação, respectivamente.

O defeito, artefactos na imagem, que teve igual valor nas duas primeiras avaliações (30), diminuiu na terceira para 12.

Seguidamente, apresentam-se na tabela 6.9 os valores referentes ao teste para a diferença de duas proporções que serviu para verificar se os valores obtidos na primeira e na terceira avaliação, relativamente aos diferentes tipos de defeitos, eram significantes ou não (cf. anexo XIV).

Teste para a diferença de duas proporções amostrais				
Atributo/Defeito	Nº de Defeitos		Z	p-value
	1ª	3ª		
Posicionamento incorrecto ou incompleto	116	76	- 3,04	0,117%
Sub-exposição	62	41	- 2,13	1,671%
Sobre-exposição	5	2	- 1,14	12,793%
Artefactos na imagem	30	12	- 1,81	0,246%
Ausência de protecção	26	34	1,05	14,710%
Imagem respirada ou tremida	0	5	2,24	1,249%
Imagem não processada ou processada incorrectamente	83	28	- 5,41	0,000%
Total exames defeituosos na amostra	269	162	- 5,87	0,000%

Tabela 6.9: Valores do teste para diferença de duas proporções amostrais

Os valores de *p-value* para os defeitos de, posicionamento incorrecto ou incompleto, sub-exposição, sobre-exposição, artefactos na imagem, ausência de protecção, imagem respirada/tremida e imagem não processada ou processada incorrectamente, foram respectivamente: 0,117%, 1,671%, 12,793%, 0,246%, 14,710%, 1,249%, 0,000%.

Quanto ao valor *p-value*, referente ao total de exames defeituosos na amostra, foi de 0,000%.

A tabela 6.10 estabelece o comportamento relativamente às frequências observadas quanto aos erros de posicionamento, sub-exposição e artefactos na imagem em cinco exames diferentes durante os três períodos de avaliação (cf. anexos XI, XII e XIII).

Exames vs Defeitos vs Avaliações (%)									
Exame	Posicionamento			Sub-exposição			Artefactos		
	1^a	2^a	3^a	1^a	2^a	3^a	1^a	2^a	3^a
Crânio	28,6	34,2	24,2	20,0	21,1	12,1	20,0	15,8	0,0
Coluna Cervical	83,3	71,4	81,8	0,0	0,0	18,2	0,0	14,3	0,0
Coluna Lombar	14,8	29,4	26,7	48,2	41,2	46,7	7,4	5,9	0,0
Bacia	85,7	61,1	33,3	14,3	5,6	50,0	0,0	16,7	16,7
Joelho	35,7	50,0	40,0	14,3	16,7	0,0	35,7	22,2	60,0

Tabela 6.10: Relação entre exames vs defeitos nas três avaliações

Os valores registados nesta tabela relativos ao posicionamento situam-se entre 24,2% para o exame de crânio observado na terceira avaliação e 85,7% para o exame da bacia verificado na primeira avaliação.

Os valores inerentes à sub-exposição situam-se entre 0,0% para os exames da coluna cervical e do joelho observados na primeira, segunda e terceira avaliações respectivamente e 50% para o exame da bacia observado na terceira avaliação.

Nos resultados verificados quanto ao defeito – artefactos na imagem, pode observar-se que os valores se situaram entre 22,2% na segunda avaliação e 60% na terceira avaliação, reportando-se estes aos exames do joelho.

6.7 Considerações finais

Neste capítulo apresentaram-se os resultados desta investigação, nomeadamente, aqueles que deram origem ao referencial padrão, os resultados obtidos nas três avaliações bem como os valores obtidos pelos diagramas de causa e efeito que deram origem à implementação de acções correctivas.

Os valores do referencial padrão, referentes ao LSC, à média, e ao LIC, foram respectivamente, 36,53%, 19,67%, e 2,80%.

O número de exames não conformes na primeira, segunda e terceiras avaliações foram respectivamente, 269, 214 e 162.

Os defeitos, posicionamento incorrecto ou incompleto, a sub-exposição e o não processamento ou processamento incorrecto da imagem, foram aqueles que registaram frequências mais elevadas nas três avaliações.

As médias das cartas de controlo da primeira, segunda e terceiras avaliações foram respectivamente, 26,90%, 21,20% e 16,20%.

Os valores de *p-value* referentes aos defeitos de, posicionamento incorrecto ou incompleto, sub-exposição, sobre-exposição, artefactos na imagem, ausência de protecção, imagem respirada ou tremida e imagem não processada ou processada incorrectamente, foram respectivamente: 0,117%, 1,671%, 12,793%, 0,246%, 14,710%, 1,249%, 0,000%.

O valor *p-value*, referente ao total de exames defeituosos na amostra, foi de 0,000%.

CAPÍTULO VII. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo aborda-se a discussão dos resultados apresentados anteriormente, tendo presente a questão de investigação formulada, os objectivos propostos e a revisão da literatura efectuada.

Como foi referido anteriormente, se por um lado a importância da imagem radiológica no diagnóstico médico não deixa dúvidas, por outro, também é sabido do efeito nefasto que os raios x provocam nos tecidos quando interagem com as células do corpo humano.

Assim, importa discutir os resultados obtidos confrontando-os com os conteúdos teóricos referenciados nos capítulos II, III e IV, para se perceber qual foi a importância da implementação do controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do Hospital Fernando da Fonseca.

Recordando que a questão de investigação formulada para esta dissertação consistiu em saber qual o referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do HFF e, em que medida contribui para a melhoria contínua da qualidade da imagem radiológica digital.

O objectivo geral desta investigação consistiu em implementar um referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do HFF, tendo sido definidos igualmente os seguintes objectivos específicos:

- Construir um referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital utilizando para o efeito cartas de controlo por atributos;
- Avaliar a qualidade das imagens radiológicas digitais produzidas no Serviço de Imagiologia do HFF;
- Identificar e quantificar os defeitos/não conformidades das imagens radiológicas digitais;
- Sugerir e implementar acções correctivas e/ou oportunidades de melhoria no âmbito do processo da melhoria contínua da qualidade do Serviço de

Imagiologia tendo por base os resultados obtidos após a implementação do referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital;

- Melhorar o desempenho dos Técnicos de Radiologia do Serviço de Imagiologia do HFF.

Os primeiros resultados, referentes à construção do referencial padrão e obtidos através de dados extraídos no local onde decorreu a recolha de dados desta investigação, evidenciaram valores de 19,67% para a linha média da carta p, de 36,53% e 2,80% para os limites de controlo superior e inferior respectivamente.

Com efeito apenas o último dos três gráficos de controlo elaborados na construção do referencial, constituído por 24 amostras (cf. gráfico 6.3), não apresentou qualquer situação de variação anormal como acontecia com os anteriores (cf. gráficos 6.1 e 6.2), pelo que foi adoptado como padrão de referência na implementação do controlo da qualidade da imagem radiológica digital do Serviço de Imagiologia do HFF.

Conforme defendido por Rotondaro *et al.* (2002), na página 85, o uso de um padrão é útil para verificar se um sistema de medição continua a medir correctamente sendo necessária uma calibração constante desse padrão para garantir a sua medida.

Pires (2004) e Santos e Rebelo (1990), citados na página 62, defendem que a inexistência de situações de variação anormal nos gráficos de controlo por atributos é revelador de um processo sob controlo.

Deste modo, os valores obtidos para a carta p padrão, aparentemente elevados ao permitirem uma margem de erro até 36,53%, foram os melhores que nessa altura o processo de produção das imagens radiológicas digitais do Serviço de Imagiologia do HFF conseguiu fornecer.

Os resultados obtidos na primeira avaliação indicam claramente que o processo está fora de controlo, pois, como se pode observar no gráfico 6.5 existem quatro valores acima do limite superior de controlo. O valor da linha média desta carta de controlo p foi de 26,90%, muito acima dos 19,67% referentes à linha média da carta padrão.

No único estudo encontrado durante a revisão bibliográfica referente à implementação do controlo da qualidade da imagem radiológica num Serviço de Imagiologia, da autoria

de Tomlinson e Stapleman (1998), referenciado na página 27, os resultados iniciais eram de 50% de exames não conformes, conseguindo passados dois anos melhorar o desempenho em 30%; salienta-se no entanto, que, este estudo foi efectuado num serviço onde ainda se utilizavam as imagens analógicas, ou seja não existia um sistema de digitalização instalado.

Assim, os resultados iniciais resultantes desta primeira avaliação no Serviço de Imagiologia do HFF estão claramente abaixo dos 50%; contudo, no estudo efectuado por Akhtar *et al.* (2008), referenciado na mesma página do capítulo II, onde se compara a qualidade da imagem radiológica convencional e digital pode constatar-se que os erros referentes à imagem digital são substancialmente inferiores aos obtidos na avaliação da imagem analógica.

Ao observar-se a tabela de Pareto 6.1 do capítulo anterior, pode verificar-se que os erros de posicionamento (36,02%), do processamento (25,78%) e da sub-exposição (19,25%) são responsáveis por 81,06% dos defeitos totais obtidos nesta primeira avaliação. Estes resultados não diferem muito dos obtidos por Akhtar *et al.* (2008), onde os erros de posicionamento, sub-exposição e sobre-exposição para a imagem digital, representavam respectivamente 30%, 26,50% e 27,73%.

No que concerne ao defeito “sobre-exposição”, os resultados obtidos nesta avaliação bem como nas outras duas que se seguiram, não foram significativos ao contrário dos verificados nos estudos referenciados, representando apenas 1,55% na primeira avaliação, 0,00% e 1,01% na segunda e terceiras avaliações respectivamente.

A justificação para estes valores referentes à sobre-exposição pode residir no estudo realizado em 2004, que culminou com a implementação de um programa de redução e optimização da dose no Serviço de Imagiologia do HFF, conforme referenciado na página 81.

Ao analisar-se a tabela 6.2, referente à primeira avaliação, que relaciona a ocorrência do tipo de defeitos com os diversos tipos de exames verifica-se que ao exame de tórax estão associados 28,26% do total da amostra.

Este valor pode ser justificado pelo facto de os exames de tórax representarem cerca de 50% do total de exames efectuados no Serviço de Imagiologia – Urgência (cf. anexo I);

deste modo e face à frequência de execução deste tipo de exame optou-se por dar especial relevo ao exame de tórax na acção de formação e sensibilização ocorrida no dia 31 de Maio de 2008.

A elaboração do diagrama de causa e efeito, para identificar das causas prováveis que levam à ocorrência do defeito “posicionamento incorrecto ou incompleto” nas imagens radiológicas digitais, permite verificar que a existência de utentes difíceis⁵⁷ é um factor que provoca posicionamentos incorrectos. De igual modo, as causas que integram as famílias, mão-de-obra e método, são aquelas que parecem contribuir em maior escala para este problema.

A família, máquinas, não apresenta causas que contribuam para posicionamentos incompletos ou incorrectos porque os equipamentos não provocam posicionamentos incorrectos ou incompletos. Quanto ao defeito “sub-exposição”, um deficiente funcionamento dos equipamentos pode originar este tipo de defeito nas imagens, no entanto, as causas mais comuns para este problema continuam a estar integradas nas famílias mão-de-obra e no método de trabalho.

No que concerne à implementação de acções correctivas, a sugestão feita para se eliminarem os erros de ausência de processamento ou processamento incorrecto parece ser de fácil implementação porque depende apenas do Técnico de Radiologia que executa os exames radiológicos.

Quanto às restantes orientações que visam eliminar ou reduzir o número de erros referentes ao posicionamento e à sub-exposição são mais difíceis de se conseguirem porque implicam conhecimentos técnicos actualizados, maior concentração, mudança de atitudes e dos métodos de trabalho, exigindo conseqüentemente, um maior empenho por parte dos Técnicos de Radiologia.

Os resultados alcançados na segunda e terceira avaliações, após implementação de acções correctivas, permitem verificar a existência de uma melhoria significativa traduzida pelos valores da linha média das respectivas cartas: 21,20% para a carta p da segunda avaliação e 16,20% para a terceira (cf. tabela 6.8, na página 107), correspondendo a uma diminuição de 10,70% da média das cartas de controlo tipo p do primeiro para o terceiro momento de avaliação. Assim, com base nos resultados obtidos

⁵⁷ Uteses com mobilidade reduzida, obesos e crianças que não colaboram, entre outros.

na terceira avaliação, podem-se recalcular novos valores para a média, para o LSC e para o LIC da carta p padrão.

A mesma tabela permite verificar que o número total de exames não conformes diminuiu de 20,45% na segunda avaliação relativamente à primeira avaliação e na terceira avaliação verificou-se igualmente uma redução de 24,30% relativamente à segunda avaliação; a redução deste valor da primeira para a terceira avaliação foi de 39,78%. O total de defeitos nas amostras regista valores idênticos de redução entre as avaliações.

No entanto, a carta p referente à segunda avaliação, demonstra que o processo continua fora de controlo, pois, verificam-se ainda dois valores fora do limite superior de controlo sendo possível constatar que o processo ficou sob controlo apenas na terceira avaliação onde todos os valores se situaram dentro do limite superior de controlo (cf. os gráficos 6.6 e 6.7 referidos nas páginas 103 e 105 respectivamente).

No gráfico p referente à última avaliação pode também constatar-se a existência de dois valores abaixo do limite inferior de controlo (zero); numa primeira análise estes valores são desejáveis desde que representem uma tendência natural do processo e não sejam apenas pontuais (Paladini, 1990)⁵⁸.

O gráfico 6.8, referenciado na página 106 do capítulo anterior, permite também constatar uma redução progressiva e muito significativa da primeira avaliação para a terceira avaliação no que concerne aos defeitos de posicionamento, sub-exposição e processamento; recorda-se que a acção de formação e sensibilização ocorrida após a primeira avaliação incidiu fundamentalmente neste tipo de defeitos.

O número total de defeitos associados aos exames de tórax também diminuiu na segunda e terceira avaliações sendo respectivamente de 22,35% e 16,67% (cf. as tabelas 6.5 e 6.7 nas páginas 102 e 104)

Estes resultados vêm comprovar o que foi referenciado pelos diversos autores no capítulo IV – Qualidade, quando referem a importância que o controlo da qualidade tem na melhoria contínua dos processos produtivos, onde o ciclo PDCA, inicialmente proposto por Deming, assume fundamental importância.

⁵⁸ Citado na página 62 desta dissertação

Relacionando os resultados obtidos neste estudo com os conteúdos teóricos dos capítulos II – Radiação x e III – Imagem radiológica vs diagnóstico médico pode inferir-se o seguinte:

- A implementação do controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do HFF permitiu uma redução no número de exames não conformes beneficiando e facilitando a elaboração de diagnósticos médicos correctos com benefícios directos para os utentes;
- Com o aumento da qualidade das imagens radiológicas reduz-se, deste modo, a necessidade de recorrer à realização ou repetição de mais exames radiológicos conseguindo-se assim reduzir a dose de radiação com uma consequente diminuição dos efeitos nocivos provocados pela radiação x no corpo humano.

No confrontando dos resultados das três avaliações referentes aos exames de crânio, coluna cervical, coluna lombar, bacia e joelho (cf. tabela 6.9 na página 109), constata-se que estes cinco tipos de exames se revelaram críticos nos três momentos de avaliação nomeadamente no que concerne aos erros de posicionamento não se evidenciando melhorias significativas ao longo das três avaliações.

Os valores registados indicam a percentagem que cada tipo de erro apresentado tem no total dos defeitos encontrados nesses exames; deste modo, torna-se urgente averiguar as causas que estão na origem destes valores, como foi feito para os exames de tórax referentes á primeira avaliação e agir em conformidade.

Por fim e fazendo uma síntese deste capítulo, os resultados obtidos evidenciaram que a implementação do controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do HFF permitiu identificar e contabilizar os diferentes tipos de defeitos encontrados nas imagens radiológicas possibilitando assim o planeamento e a implementação de acções correctivas como intuito de melhorar o processo.

Os resultados alcançados permitiram igualmente responder à questão de investigação formulada na medida em que foi encontrado e implementado um referencial padrão, tendo este contribuído para o processo da melhoria contínua da qualidade da imagem radiológica digital.

CAPÍTULO VIII. CONCLUSÃO

Neste capítulo, apresentam-se as conclusões deste trabalho de investigação, as suas limitações, as principais dificuldades encontradas durante a sua elaboração e as recomendações julgadas pertinentes para estudos futuros sobre esta temática.

8.1 Conclusões

A implementação do controlo da qualidade da imagem radiológica digital no Serviço de Imagiologia do HFF teve como padrão de referência a carta tipo p assumindo os valores de 19,67% para a linha média, de 36,53% e 2,80% para o LSC e LIC respectivamente.

Os resultados da primeira avaliação concluíram o seguinte:

- Os defeitos de posicionamento, sub-exposição e processamento representaram 81,06% do total de defeitos na amostra;
- O número de exames defeituosos identificados foi de 269 correspondendo a uma média de 26,90% de exames não conformes;
- Aos exames de crânio (10,87%), coluna lombar (8,39%), tórax (28,26%) e abdómen (14,29%) estão associados 61,81% dos 322 defeitos encontrados na amostra;
- Foram identificados quatro valores acima do LSC indicando que o processo estava fora de controlo.

Os resultados decorrentes da elaboração dos diagramas de causa e efeito, referentes aos problemas relacionados como o posicionamento e com a sub-exposição, permitiram identificar um conjunto de causas prováveis para a ocorrência dos mesmos originando simultaneamente a implementação das acções correctivas adequadas tendentes à sua eliminação.

Os resultados da segunda avaliação, obtidos depois de se terem implementado acções correctivas, permitiram extrair as seguintes conclusões:

- Os defeitos de posicionamento, processamento e sub-exposição representaram

80,39% do total de defeitos na amostra;

- O número de exames defeituosos identificados foi de 214 correspondendo a uma média de 21,20% de exames não conformes;
- Aos exames de crânio (14,90%), coluna lombar (6,67%), tórax (22,35%) e abdómen (13,73%) estão associados 57,65% dos 255 defeitos encontrados na amostra;
- Foram identificados dois valores acima do LSC indicando que o processo continuava fora de controlo.

Os resultados da terceira avaliação permitiram tirar as seguintes conclusões:

- Os defeitos de posicionamento, sub-exposição e ausência de protecção representaram 76,26% do total de defeitos na amostra, onde a percentagem dos erros relativos ao processamento baixou para 14,14%;
- O número de exames defeituosos identificados foi de 162 correspondendo a uma média de 16,20% de exames não conformes;
- Aos exames de crânio (16,67%), coluna lombar (7,58%), tórax (16,67%) e abdómen (16,67%) estão associados 57,59 % dos 198 defeitos encontrados na amostra;
- Nesta terceira avaliação pôde constatar-se a existência de dez valores situados abaixo da linha média da carta padrão não se registando nenhum valor acima do LSC, indicando que o processo passou a estar sob controlo.

O confronto dos resultados das três avaliações permitiram ainda concluir que os exames de crânio, da coluna cervical, da coluna lombar, da bacia e do joelho se revelaram como pontos críticos relativamente aos erros de posicionamento não se verificando reduções significativas neste tipo de defeito.

A implementação de acções correctivas após a primeira avaliação permitiu verificar que o desempenho dos Técnicos de Radiologia do Serviço de Imagiologia do HFF melhorou substancialmente, traduzindo-se numa diminuição de 39,78% de exames não conformes da primeira para a terceira avaliações.

Os resultados da investigação concluíram que a implementação do referencial de controlo da qualidade da imagem radiológica digital contribuiu para a melhoria da qualidade das imagens radiológicas digitais efectuadas no Serviço de Imagiologia do Hospital Fernando da Fonseca.

8.2 Limitações do estudo

A principal limitação desta dissertação esteve relacionada com as dificuldades encontradas na procura de estudos similares referentes ao tema proposto na área da Imagiologia, dificultando por isso a comparação dos resultados obtidos com outros estudos.

A morosidade verificada na observação e avaliação dos 1000 exames que constituíram a amostra de cada um dos momentos de avaliação constituiu igualmente uma limitação dominante.

Uma outra limitação resultou pelo facto de se ter optado por um estudo de caso, reflectindo por isso uma determinada realidade não sendo possível a generalização dos resultados para outros Serviços de Imagiologia.

Além das dificuldades já referenciadas, convém salientar que a inovação deste estudo provocou inevitavelmente mudanças na forma de estar dos profissionais onde a diluição da resistência à mudança teve um percurso próprio para cada pessoa com influência directa nos resultados alcançados.

8.3 Recomendações

As acções correctivas implementadas durante a implementação do controlo da qualidade da imagem radiológica digital, baseadas nos resultados da primeira avaliação, visaram somente a resolução dos problemas com maior impacto no processo, ou seja, aqueles que requeriam uma intervenção prioritária.

Nesta perspectiva será conveniente implementar outras medidas que visem outro tipo de problemas como por exemplo, os defeitos de posicionamento nos exames de crânio, da coluna cervical, da coluna lombar, da bacia e do joelho.

Tendo presentes os resultados obtidos na terceira avaliação sugere-se que o referencial padrão seja reajustado à realidade actual do processo; os novos valores propostos para a média, para o LSC e para o LIC são respectivamente, 13,5%, 28,0% e 0,0%.

Recomenda-se igualmente a implementação de referenciais de controlo da qualidade da imagem radiológica digital noutros Serviços de Imagiologia em função dos resultados obtidos, da pertinência e inovação do tema evidenciados por este estudo científico.

O instrumento de colheita de dados construído especificamente para esta dissertação permitiu recolher informação adicional que não foi utilizada neste estudo por não ser objecto do mesmo e por limitações temporais, que poderá ser utilizada em estudos futuros.

Seria por exemplo interesse que estudos futuros se debruçassem sobre as implicações que o trabalho por turnos tem na qualidade da imagem radiológica digital.

Uma outra linha de investigação sugerida será avaliar o desempenho das diferentes equipas e verificar qual a sua implicação na melhoria contínua da qualidade do Serviço de Imagiologia.

Por fim, refere-se mais uma vez que este estudo se baseou num estudo de caso e como tal os resultados obtidos demonstram a realidade do Serviço de Imagiologia do HFF e não de qualquer outro, servindo apenas como ponto de partida para estudos futuros noutras instituições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akhtar, W., Aslam, M., Ali, A., Mirza, K. & Ahmad, N. (2008). Film Retakes in Digital and Conventional Radiography. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*, 18(3), 151-153.
- Alpen, E. (1990). *Radiation biophysics* (2ª ed.). San Diego: Academic Press.
- Anderson, C. (1994). *Easy-to-alter digital images raise fears of tampering* (vol. 263, pp.317-318). Washington: Science.
- Bell, J. (2003). *Como realizar um projecto de investigação: um guia para a pesquisa em Ciências Sociais e da Educação* (3ª ed.). Lisboa: Gradiva.
- Berk, R. (1995). Policy regarding electronic manipulation of radiologic images. *AJR*, Springfield, 164(1), 230.
- Biral, A. (2006). *Radiações ionizantes para Médicos, Físicos e Leigos*. Acesso em 15 de Abril, 2008, de <http://www.radiacoesionizantes.com.br/index>.
- Bontrager, K. L. (1996). *Tratado de técnica radiológica e base anatómica* (3ª ed.). Phoenix, Arizona: Editora Guanabara Koogan SA.
- Bushong, S. C. (2005). *Manual de radiologia para Técnicos: Física, Biologia e Protecção Radiológica* (8ª ed.). Madrid: Harcourt.
- Cabral, A., Colaço, A. & Guerreiro, G. (2002). *Qualidade: tendências, qualificações e formação*. Lisboa: INOFOR - Instituto para a inovação na formação.
- Campos, V. F. (1999). TQC: Controle da qualidade total (no estilo japonês). Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial.
- Carmo, H., & Ferreira, M. M. (1998). *Metodologia da investigação: guia para auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Costa, A. F. B., Epprecht, E. K. & Carpinetti, L. C. R. (2004). *Controle estatístico da qualidade*. São Paulo: Atlas.
- Crosby, P. B. (1979). *Quality is free: the art of making quality certain*. New York: McGraw-Hill.

Decreto-Lei 180/2002, de 8 de Agosto de 2002 (2002). Estabelece as regras relativas à protecção das pessoas contra o perigo de radiações ionizantes. Lisboa: Diário da República – I Série A.

Deming, W. E. (1982). *Quality, productivity and competitive position*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.

Deshaies, B. (1997). *Metodologia da investigação em Ciências Humanas*. Lisboa: Instituto Piaget.

Directiva 97/43, de 30 de Junho de 1997 (1997). Estabelece as regras relativas à protecção das pessoas contra o perigo de radiações ionizantes em exposições radiológicas médicas. EURATOM.

Donnelly, L. F., & Strife, J. L (2005, May). Performance-based assessment of radiology faculty: a practical plan to promote improvement and meet JCAHO Standards. *ARJ Springfield, 184*, 1398-1401.

Feigenbaum A. V. (1986). *Total quality control*. New York: McGraw-Hill.

Fortin, M. (2003). *O processo de investigação: da concepção à realização*. (3ª ed.). Loures: Lusociência.

Ghiglione, R. & Matalon, B. (2001). *O Inquérito: teoria e prática* (4ª ed.). Oeiras: Celta Editora.

Gomes, J. (2002). *Introdução aos métodos de investigação em gestão*. CETS-HT Working papers, Porto: Universidade Fernando Pessoa.

Hendee, W. R. & Edwards, F. M. (1996). *Health effects of exposure to low-level ionizing radiation*. London: Institute of Physics Publishing.

Horner, K. (1997, March). *Radiovisography: an initial evaluation*. *Br. Dent. J.*, London, *168*, (6), 244-248.

Infopédia: Enciclopédia e dicionários Porto Editora (2008). *Dicionário da Língua Portuguesa*. Acesso em 10 de Maio, 2008, de <http://www.infopedia.pt/pesquisa?qsFiltro=14>.

IPQ (2000). Norma NP EN ISO 9000:2000 – *Sistemas de gestão da qualidade*:

fundamentos e vocabulário. Lisboa.

IPQ (2000). Norma NP EN ISO 9001:2000 – *Sistemas de gestão da qualidade: requisitos*. Lisboa.

José de Mello Saúde (2008). Acesso em 4 Abril, 2008, de <http://www.josedemellosaude.pt>

Juran, J. M. (1989). *Juran on leadership for quality: an executive handbook*. Nova Iorque: The Free Press.

Juran, J. M., & Gryna, F. M. (1988). *Juran controle da qualidade: handbook* (4^a ed.). São Paulo: McGraw-Hill Lta.

Juran, J. M., & Gryna, F. M. (1993). *Quality planning and analysis*. New York: McGraw-Hill inc.

Khademi, J. A. (1996, January). Digital images & sound. *J. Dent. Educ.*, Washington, 60(1), 41-46.

Lopes, I. L. (2004, Janeiro/Abril). Novos paradigmas para avaliação da qualidade da informação em saúde recuperada na Web. *Ciência da Informação*, 33(1), 81-90. Acesso em 7 de Abril, 2008, de <http://www.ibict.br/cienciadainformacao/viewarticle.php?id=54&layout=htm>.

Mailart, D.; Fenyó-Pereira, M. & Freitas, A. (1991, Março/Abril). Perícias odontológicas: o valor da radiografia nas perícias odontológicas. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.*, São Paulo, 45(2), 443-448.

Mifflin, H. (1996). *The american heritage dictionary of the english language* (3^a ed.). Houghton Mifflin Company.

Moreira, C., Svoboda, K., Poulos, A., Taylor, R., Page, A., Rickard, M. (2005). Comparison of the validity and reliability of two image classification systems for the assessment of mammogram quality. *Journal of Medical Screening*, 12(1), 38-42.

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1997). *Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação*. Rio de Janeiro: Campus.

Paladini, E. P. (1990). *Avaliação estratégica da qualidade*. São Paulo: Atlas S.A.

- Paladini, E. P. (1990). *Controle de qualidade: uma abordagem abrangente*. São Paulo: Atlas S.A.
- Paranthaman, D. (1990). *Controle da qualidade* (F. D. Steffen, trad.). São Paulo: McGraw-Hill.
- Pires, A.R. (2004). *Qualidade: sistemas de gestão da qualidade*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.
- Pizam, A. (1994). Planning a tourism research investigation. In J.R. Ritchie & C.R. Goeldner. *Travel, tourism, and hospitality research: a handbook for managers and researchers*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Porto, N. (2001). *Diagnóstico pneumológico: diagnóstico e doença* (vol. 1, pp. 47-49). Rio de Janeiro: Revinter.
- Reis, E., Melo, P., Andrade, R. & Calapez, T. (2008). *Estatística aplicada* (4ª ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Rey, L. (1999). *Dicionário de termos técnicos de medicina e saúde*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Rotondaro, R. G., Ramos, A. W., Ribeiro, C. O., Miyake, D. I., Nakano, D. & Laurindo, F. J. B. (2002). *Seis sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços*. S. Paulo: Editora Atlas S.A.
- Santos, R. C., & Rebelo, M. F. (1990). *A qualidade: técnicas e ferramentas*. Porto: Porto Editora.
- Saraiva, P. M., D'Orey, J. L., Figueira, J. & Almeida, P. C (1999). *Testemunhos da qualidade em Portugal*. Caparica: Instituto Português da Qualidade.
- Silva, A., Varanda, J. & Nóbrega, S. D. (2004). *Alquimia da qualidade na gestão dos Hospitais*. Cascais: Principia, Publicações Universitárias e Científicas.
- Singleton, A., & Straits, C. (1999). *Approaches to Social Research* (3ª ed.). Oxford: University Press.
- Thomas, C. L. (2000). *Dicionário Médico Enciclopédico Taber* (17ª ed.). Brasil: Manole.

Tomlinson, D. & Stapleman, K. (1998, March). A new concept in radiology QA in a large setting. *Radiology Management*. Acesso em 2 de Abril, 2008, de <http://www.ahra.com/RM/NEWRMShow.asp?ID=122>.

Wagner, R., & Meltz, C. (1987). *Signal detection theory and medical image assessment*. AAPM: University of Notredame.




Yamada, T., Ikeda, M., Murao, T., Yanagawa, S., Ishigaki, T. & Ishiguchi, T. (1999, March-April). Image storing system for radiation therapy (radiation oncology information system: ROIS) as a branch of diagnostic PACS: implementation and evaluation. *Comput Med Imaging Graph*, 23(2), 111-7.

Yin, R. (1994). *Case study researc: design and methods* (2^a ed.). USA: Sage Publication.

Zaragoza, J. (1997). *Física e instrumentación medicas: instrumentación diagnóstica, instrumentación de la imagen, instrumentación terapéutica* (3^a ed.). Barcelona: Masson Salvat Medicina.

ANEXOS

Anexo I – Total exames Urgência

 <p>FERNANDO FONSECA HOSPITAL</p>		 <p>HCS The Health Quality Service</p>		 <p>UKAS ISO 9001:2008</p>			
Serviço de Imagiologia							
Urgência Geral							
QUANTIDADE DE EXAMES RC EFECTUADOS EM 2008 - URGÊNCIA							
MÊS	CABEÇA E PESCOÇO	COLUNA E BACIA	TÓRAX	MEMBROS SUP E INF	ABDÔMEN	INTRANSPORTÁVEIS	TOTAIS
Janeiro	628	893	4512	2381	545	1198	10157
Fevereiro	586	889	3826	2338	605	1133	9377
Março	682	845	3649	2300	599	1007	9082
Abril	535	826	3106	2526	576	956	8525
Maiο	596	927	3167	2705	676	1029	9100
Junho	543	875	2975	2731	682	941	8747
Julho	541	998	2714	2607	670	994	8524
Agosto	544	945	2512	2286	636	1014	7937
Setembro	590	970	2905	2680	600	1058	8803
TOTAIS	5245	8168	29366	22554	5589	9330	80252
%	6,54%	10,18%	36,59%	28,10%	6,96%	11,63%	100%

Nota: RC – Radiologia Convencional.

Anexo II – Protocolos

	SERVIÇO DE IMAGIOLOGIA Manual de Procedimentos em Radiologia Convencional/Urgência	
---	---	---

Protocolo de realização da radiografia do crânio PA/AP

1 – Preparação do Paciente

Remover todo o vestuário e objectos que possam provocar artefactos na imagem.

2 – Descrição do Procedimento

- Posicionamento PA/AP;
- Raio central perpendicular à estrutura e emerge/incide no nasion;
- Exposição em apneia respiratória;
- Colimação e protecção adequadas;
- Envio das imagens para PACS.

3 – Requisitos de Diagnóstico

3.1 – Critérios de avaliação da imagem

- Projecção das pirâmides petrosas nas orbitas, dorso da sela turca e clinoides anteriores são visualizados acima dos seios etmoidais;
- Crânio sem rotação, distância da linha orbital oblíqua, linha inominada, até à margem lateral do crânio de cada um dos lados é igual;
- Penetração e exposição suficientes, sem movimento, para visualizar o osso frontal;
- Identificação nítida do nome e n° de processo;
- Processamento da imagem.

3.2 – Detalhes de Imagem

0,3 – 0,5 mm

4 – Parâmetros Técnicos

- Tipo de equipamento: Mesa/Potter vertical com gaveta Bucky;
- Tipo de foco: deve ser $\leq 1,3$ mm (foco fino);
- Filtração total inerente: $\geq 2,5$ mm Al equivalente;
- Filtração adicional: 1mm Al+0,2 Cu (Salas 21 e 22);
- Grelha anti-difusora móvel: R=10; 40/cm;
- Aquisição de imagem digital indirecta com IP de fósforo;
- Campo de visão: IP “24x30”;
- DFI: 115cm;
- Exposimetria automática com câmara de ionização central (Salas 21 e 22);
- Tensão (kV): 74;
- Tempo de exposição: <50ms;
- Índices de exposição: 1,80 a 2,30 (LgM do equipamento digitalização AGFA)

Anexo II – Protocolos

	SERVIÇO DE IMAGIOLOGIA Manual de Procedimentos em Radiologia Convencional/Urgência	
---	---	---

Protocolo de realização da radiografia do crânio de perfil

1 – Preparação do Paciente

Remover todo o vestuário e objectos que possam provocar artefactos na imagem.

Anexo II – Protocolos

2 – Descrição do Procedimento

- Crânio na posição de perfil com o doente sentado/ortoestatismo; lado de interesse mais próximo do potter;
- Raio central incide 2 cm acima do tragos;
- Protecção e colimação adequadas.
- Envio das imagens para PACS.

3 – Requisitos de Diagnóstico

3.1 – Critérios de avaliação da imagem

- Visualização de todo o crânio na imagem;
- Crânio sem rotação; ramos mandibulares, tecto das orbitas, asas do esfenoide e canais auditivos externos sobrepostos, sela turca e clivos de perfil sem rotação;
- Penetração e exposição suficientes, sem movimento, para visualizar o osso frontal;
- Linha OM perpendicular ao IP;
- Identificação nítida do nome e nº de processo;
- Processamento da imagem.

3.2 – Detalhes de Imagem

0,3 – 0,5 mm

4 – Parâmetros Técnicos

- Tipo de equipamento: Mesa/Potter vertical com gaveta Bucky;
- Tipo de foco: deve ser $\leq 1,3$ mm (foco fino);
- Filtração total inerente: $\geq 2,5$ mm Al equivalente;
- Filtração adicional: 1mm Al+0,2 Cu (Salas 21 e 22);
- Grelha anti-difusora móvel: R=10; 40/cm;
- Aquisição de imagem digital indirecta com IP de fósforo;
- Campo de visão: IP “24x30”;
- DFI: 115cm;
- Exposimetria automática com câmara de ionização central (Salas 21 e 22);
- Tensão (kV): 71;
- Tempo de exposição: <50ms;
- Índices de exposição: 1,80 a 2,30 (LgM do equipamento digitalização AGFA)

Anexo II – Protocolos

	SERVIÇO DE IMAGIOLOGIA Manual de Procedimentos em Radiologia Convencional/Urgência	
---	---	---

Protocolo de realização da radiografia da coluna cervical de face

1 – *Preparação do Paciente*

Remover todo o vestuário e objectos que possam provocar artefactos na imagem.

2 – *Descrição do Procedimento*

- Posicionamento AP;
- Raio central com 10° caudo-craniana e centragem em C3-C4;
- Exposição em apneia respiratória;
- Colimação e protecção adequadas;
- Envio das imagens para PACS.

3 – *Requisitos de Diagnóstico*

3.1 – *Critérios de avaliação da imagem*

- Visualização de C3 até D1;
- Ausências de rotação; as apófises espinhosas devem estar no centro dos corpos vertebrais e equidistantes dos bordos laterais;
- Os espaços intervertebrais (discos) devem estar abertos;
- Base do crânio e mandíbula sobrepostos sobre as duas primeiras vértebras;
- Identificação nítida do nome e nº de processo;
- A exposição óptima deve mostrar a densidade óssea e partes moles;
- Processamento da imagem.

3.2 – *Detalhes de Imagem*

0,3 – 0,5 mm

4 – *Parâmetros Técnicos*

- Tipo de equipamento: Mesa/Potter vertical com gaveta Bucky;
- Tipo de foco: deve ser $\leq 1,3$ mm (foco fino);
- Filtração total inerente: $\geq 2,5$ mm Al equivalente;
- Filtração adicional: 1mm Al+0,2 Cu (Salas 21 e 22);
- Grelha anti-difusora móvel: R=10; 40/cm;
- Aquisição de imagem digital indirecta com IP de fósforo;
- Campo de visão: IP “18x14” ou “24x30”;
- DFI: 115cm;
- Exposimetria automática com câmara de ionização central (Salas 21 e 22);
- Tensão (kV): 70;
- Tempo de exposição: <50ms;
- Índices de exposição: 1,80 a 2,30 (LgM do equipamento digitalização AGFA)

Anexo II – Protocolos

	SERVIÇO DE IMAGIOLOGIA Manual de Procedimentos em Radiologia Convencional/Urgência	
---	---	---

Protocolo de realização da radiografia da coluna cervical de perfil

1 – Preparação do Paciente

Remover todo o vestuário e objectos que possam provocar artefactos na imagem.

2 – Descrição do Procedimento

- Posicionamento sempre que possível em ortostatismo de perfil;
- Raio central perpendicular e centrado a C3/C4;
- Membros superiores bem puxados para baixo;
- Exposição em apneia respiratória;
- Colimação e protecção adequadas;
- Enviar imagens para PACS.

3 – Requisitos de Diagnóstico

3.1 – Critérios de avaliação da imagem

- Visualização de C1 até D1;
- A Ausência de rotação é indicada por sobreposição de ambos os ramos da mandíbula;
- Os espaços intervertebrais devem estar abertos;
- Ramos da mandíbula devem estar desprojectados da coluna;
- Identificação nítida do nome e nº de processo;
- Exposição óptima deve mostrar a densidade óssea e partes moles;
- Processamento da imagem.

3.2 – Detalhes de Imagem

0,3 – 0,5 mm

4 – Parâmetros Técnicos

- Tipo de equipamento: Mesa/Potter vertical com gaveta Bucky;
- Tipo de foco: deve ser $\leq 1,3$ mm (foco fino);
- Filtração total inerente: $\geq 2,5$ mm Al equivalente;
- Filtração adicional: 1mm Al+0,2 Cu (Salas 21 e 22);
- Grelha anti-difusora móvel: R=10; 40/cm;
- Aquisição de imagem digital indirecta com IP de fósforo;
- Campo de visão: IP “18x14” ou “24x30”;
- DFI: 150 cm;
- Exposimetria automática com câmara de ionização central (Salas 21 e 22);
- Tensão (kV): 74;
- Tempo de exposição: <50ms;
- Índices de exposição: 1,80 a 2,30 (LgM do equipamento digitalização AGFA)

Anexo II – Protocolos

	SERVIÇO DE IMAGIOLOGIA Manual de Procedimentos em Radiologia Convencional/Urgência	
---	---	---

Protocolo de realização da radiografia da coluna lombar de face

1 – *Preparação do Paciente*

Remover todo o vestuário e objectos que possam provocar artefactos na imagem;
Nas mulheres em idade fértil, questionar sobre possível gravidez.

2 – *Descrição do Procedimento*

- Posicionamento decúbito dorsal ou ortostática AP;
- Flexão dos membros inferiores em decúbito dorsal;
- Raio central perpendicular e centrado a L3;
- Exposição em apneia respiratória;
- Colimação e protecção adequadas;
- Envio das imagens para PACS.

3 – *Requisitos de Diagnóstico*

3.1 – *CrITÉrios de avaliação da imagem*

- Visualização de D12 a S1;
- Ausências de rotação dada pela visualização das apófises espinhosas na linha média da coluna;
- Apófises transversas (dta e esq) com igual comprimento;
- Visualização dos contornos do músculo psoas;
- Identificação nítida do nome e nº de processo;
- Processamento da imagem.

3.2 – *Detalhes de Imagem*

0,3 – 0,5 mm

4 – *Parâmetros Técnicos*

- Tipo de equipamento: Mesa/Potter vertical com gaveta Bucky;
- Tipo de foco: deve ser $> 1,3$ mm (foco grosso);
- Filtração total inerente: $\geq 2,5$ mm Al equivalente;
- Filtração adicional: 1mm Al+0,2 Cu (Salas 21 e 22);
- Grelha anti-difusora móvel: R=10; 40/cm;
- Aquisição de imagem digital indirecta com IP de fósforo;
- Campo de visão: IP “35x43”;
- DFI: 115cm;
- Exposimetria automática com câmara de ionização central (Salas 21 e 22);
- Tensão (kV): 81;
- Tempo de exposição: < 200 ms;
- Índices de exposição: 1,80 a 2,30 (LgM do equipamento digitalização AGFA)

Anexo II – Protocolos

	SERVIÇO DE IMAGIOLOGIA Manual de Procedimentos em Radiologia Convencional/Urgência	
---	---	---

Protocolo de realização da radiografia da coluna lombar de perfil

1 – *Preparação do Paciente*

Remover todo o vestuário e objectos que possam provocar artefactos na imagem;
Nas mulheres em idade fértil, questionar sobre possível gravidez.

2 – *Descrição do Procedimento*

- Posicionamento decúbito lateral ou ortostática de perfil;
- Flexão dos membros inferiores em decúbito lateral;
- Raio central perpendicular e centrado a L3;
- Exposição em apneia respiratória;
- Colimação e protecção adequadas;
- Enviar imagens para PACS.

3 – *Requisitos de Diagnóstico*

3.1 – *Critérios de avaliação da imagem*

- Visualização de D12 a S1;
- Ausências de rotação dada por uma única linha a delimitarem os corpos vertebrais;
- Espaços intervertebrais (discos) abertos;
- Visualização dos 4 primeiros buracos de conjugação;
- Identificação nítida do nome e nº de processo;
- Processamento da imagem.

3.2 – *Detalhes de Imagem*

0,3 – 0,5 mm

4 – *Parâmetros Técnicos*

- Tipo de equipamento: Mesa/Potter vertical com gaveta Bucky;
- Tipo de foco: deve ser $> 1,3$ mm (foco grosso);
- Filtração total inerente: $\geq 2,5$ mm Al equivalente;
- Filtração adicional: 1mm Al+0,2 Cu (Salas 21 e 22);
- Grelha anti-difusora móvel: R=10; 40/cm;
- Aquisição de imagem digital indirecta com IP de fósforo;
- Campo de visão: IP “35x43”;
- DFI: 115 cm;
- Exposimetria automática com câmara de ionização central (Salas 21 e 22);
- Tensão (kV): 96;
- Tempo de exposição: < 200 ms;
- Índices de exposição: 1,80 a 2,30 (LgM do equipamento digitalização AGFA)

Anexo II – Protocolos

	SERVIÇO DE IMAGIOLOGIA Manual de Procedimentos em Radiologia Convencional/Urgência	
---	---	---

Protocolo de realização da radiografia do ombro

1 – Preparação do Paciente

Remover todo o vestuário e objectos que possam provocar artefactos na imagem.

2 – Descrição do Procedimento

- Posicionamento em AP, em ortostatismo e em apneia respiratória;
- Raio Central perpendicular e centrado à articulação escápulo-umeral; abdução ligeira do úmero estendido; rotação interna/externa da articulação do ombro;
- Protecção e colimação adequadas;
- Envio da imagem para o PACS.

3 – Requisitos de Diagnóstico

3.1 – Critérios de avaliação da imagem

- As margens de colimação visíveis nos quatro lados da imagem;
- 1/3 proximal do úmero, porção superior da omoplata e 2/3 laterais da clavícula devem estar visíveis;
- Centro do campo de colimação deve ser o processo coracoide;
- Exposição óptima e sem movimento permite visualizar os bordos ósseos, as finas impressões trabeculares;
- Será visível o contorno da face media da cabeça do úmero através da cavidade glenoide, e dos tecidos moles mostrando possíveis depósitos de cálcio;
- Identificação nítida do nome e nº de processo;
- Processamento da imagem.

3.2 – Detalhes de Imagem

0,3 – 0,5 mm.

4 – Parâmetros Técnicos

- Tipo de equipamento: Potter vertical com gaveta Bucky;
- Tipo de foco: deve ser $\leq 1,3$ mm (foco fino);
- Filtração total inerente: $\geq 2,5$ mm Al equivalente;
- Filtração adicional: 1mm Al+0,2 Cu (Salas 21 e 22);
- Grelha anti-difusora móvel: R=10; 40/cm;
- Aquisição de imagem digital indirecta com IP de fósforo;
- Campo de visão: IP “18x14” ou “24x30”;
- DFI: 115cm;
- Exposimetria automática com câmara de ionização central (Salas 21 e 22);
- Tensão (kV): 72;
- Tempo de exposição: <50ms;
- Índices de exposição: 1,80 a 2,30 (LgM do equipamento digitalização AGFA)

Anexo II – Protocolos

	SERVIÇO DE IMAGIOLOGIA Manual de Procedimentos em Radiologia Convencional/Urgência	
---	---	---

Protocolo de realização da radiografia do cotovelo AP e perfil

1 – Preparação do Paciente

Remover todo o vestuário e objectos que possam provocar artefactos na imagem.

2 – Descrição do Procedimento

- Posicionamento AP ou perfil centrado ao ponto médio do cotovelo;
- Incidência AP: cotovelo em extensão, supinação da mão, alinhamento do braço e antebraço com o eixo longitudinal do IP;
- Incidência de perfil: articulação do cotovelo flectida a 90°, mão e punho em posição lateral; ombro, úmero e antebraço no mesmo plano horizontal;
- Colimação e protecção adequadas;
- Envio das imagens para PACS.

3 – Requisitos de Diagnóstico

3.1 – Critérios de avaliação da imagem

- Margens de colimação visíveis nos quatro lados da imagem;
- Posição AP: epicondilos visualizados de perfil;
- Posição Perfil: epicondilos sobrepostos, olecraneo visualizado de perfil, cabeça do rádio deve ser sobreposta pelo processo coronoide;
- Exposição óptima, sem movimento permite visualizar os bordos ósseos nítidos;
- Identificação nítida do nome e nº de processo;
- Processamento da imagem.

3.2 – Detalhes de Imagem

0,3 – 0,5 mm

4 – Parâmetros Técnicos

- Tipo de equipamento: Mesa com gaveta Bucky;
- Tipo de foco: deve ser $\leq 1,3$ mm (foco fino);
- Filtração total inerente: $\geq 2,5$ mm Al equivalente;
- Filtração adicional: 1mm Al+0,2 Cu (Salas 21 e 22);
- Grelha anti-difusora móvel: R=10; 40/cm;
- Aquisição de imagem digital indirecta com IP de fósforo;
- Campo de visão: IP “18x14” dividido;
- DFI: 115cm;
- Exposição directa;
- Tensão (kV): AP e Perfil – 52;
- mAs: AP e Perfil – 8;
- Tempo de exposição: $< 0,25$ ms;
- Índices de exposição: 1,80 a 2,30 (LgM do equipamento digitalização AGFA)

Anexo II – Protocolos

	SERVIÇO DE IMAGIOLOGIA Manual de Procedimentos em Radiologia Convencional/Urgência	
---	---	---

Protocolo de realização da radiografia do tórax de face

1 – Preparação do Paciente

Remover todo o vestuário e objectos que possam provocar artefactos na imagem.

2 – Descrição do Procedimento

- Posicionamento em PA/AP, em apneia inspiratória.
- Colimação e protecção adequadas.
- Envio da imagem para o PACS

3 – Requisitos de Diagnóstico

3.1 – Critérios de avaliação da imagem

- Ausência de rotação e de movimento;
- Não sobreposição das omoplatas e pulmões totalmente incluídos na imagem;
- Imagens das mamas grandes laterais ao campo pulmonar;
- Inspiração total: visíveis no mínimo 10 costelas posteriores acima do diafragma;
- Exposição óptima e na escala de contraste suficientemente longa, visíveis as finas impressões vasculares nos pulmões;
- Identificação nítida do nome e nº de processo;
- Processamento da imagem.

3.2 – Detalhes de Imagem

0,3 – 0,5 mm

4 – Parâmetros Técnicos

- Tipo de equipamento: Potter vertical/Mesa com gaveta Bucky;
- Tipo de foco: deve ser $> 1,3$ mm (foco grosso);
- Filtração total inerente: $\geq 2,5$ mm Al equivalente;
- Filtração adicional: 1mm Al+0,2 Cu (Salas 21 e 22);
- Grelha anti-difusora móvel: R=10; 40/cm;
- Aquisição de imagem digital indirecta com IP de fósforo;
- Campo de visão: IP “35x35” ou “35x43”;
- DFI: 180 cm;
- Alta kilovoltagem;
- Exposimetria automática com câmaras de ionização laterais (Salas 21 e 22);
- Tensão (kV): 130;
- Tempo de exposição: < 50 ms;
- Índices de exposição: 1,80 a 2,30 (LgM do equipamento digitalização AGFA).

Anexo II – Protocolos

	SERVIÇO DE IMAGIOLOGIA Manual de Procedimentos em Radiologia Convencional/Urgência	
---	---	---

Protocolo de realização da radiografia do tórax de face - Pediátrico

1 – Preparação do Paciente

Remover todo o vestuário e objectos que possam provocar artefactos na imagem.

2 – Descrição do Procedimento

- Posicionamento em PA/AP, em apneia inspiratória (quando possível).
- Colimação e protecção adequadas.
- Envio da imagem para o PACS

3 – Requisitos de Diagnóstico

3.1 – Critérios de avaliação da imagem

- Ausência de rotação e de movimento;
- Pulmões totalmente incluídos na imagem;
- Inspiração total: visíveis no mínimo 10 costelas posteriores acima do diafragma;
- Exposição óptima e na escala de contraste suficientemente longa, visíveis as finas impressões vasculares nos pulmões;
- Identificação nítida do nome e nº de processo;
- Processamento da imagem.

3.2 – Detalhes de Imagem

0,3 – 0,5 mm

4 – Parâmetros Técnicos

- Tipo de equipamento: Potter vertical/Mesa com gaveta Bucky;
- Tipo de foco: deve ser $> 1,3$ mm (foco grosso);
- Filtração total inerente: $\geq 2,5$ mm Al equivalente;
- Filtração adicional: 1mm Al+0,2 Cu (Salas 21 e 22);
- Grelha anti-difusora móvel: R=10; 40/cm;
- Aquisição de imagem digital indirecta com IP de fósforo;
- Campo de visão: IP “18x24” ou “24x30”;
- DFI: 180 cm;
- Exposimetria automática com câmaras de ionização laterais (Salas 21 e 22) ou exposimetria directa (sala 30);
- Tensão (kV): 96;
- mAs: 2 (sala 30);
- Tempo de exposição: < 25 ms;
- Índices de exposição: 1,80 a 2,30 (LgM do equipamento digitalização AGFA).

Anexo II – Protocolos

	SERVIÇO DE IMAGIOLOGIA Manual de Procedimentos em Radiologia Convencional/Urgência	
---	---	---

Protocolo de realização da radiografia do abdómen de face

1 – Preparação do Paciente

Remover todo o vestuário e objectos que possam provocar artefactos na imagem.

2 – Descrição do Procedimento

- Posicionamento em AP/PA em decúbito dorsal/ortoestatismo;
- Exposição em apneia respiratória;
- Colimação e protecção (de acordo com a clínica) adequadas;
- Envio da imagem para o PACS;

3 – Requisitos de Diagnóstico

3.1 – Critérios de avaliação da imagem

- Ausência de rotação e ausência de movimento.
- Coluna vertebral deve estar alinhada com o centro do I.P.
- Visualização das cúpulas diafragmáticas até à margem superior da sínfise púbica.
- A exposição óptima e na escala de contraste suficientemente longa deve permitir a visualização dos contornos do músculo psoas, das apófises transversas das vértebras lombares e das costelas.
- Identificação nítida do nome e nº de processo;
- Processamento da imagem.

3.2 – Detalhes de Imagem

Calcificações de 1,0mm.

4 – Parâmetros Técnicos

- Tipo de equipamento: Mesa/Potter vertical com gaveta Bucky;
- Tipo de foco: deve ser $> 1,3$ mm (foco grosso);
- Filtração total inerente: $\geq 2,5$ mm Al equivalente;
- Filtração adicional: 1mm Al+0,2 Cu (Salas 21 e 22);
- Grelha anti-difusora móvel: R=10; 40/cm;
- Aquisição de imagem digital indirecta com IP de fósforo;
- Campo de visão: IP “35x43”;
- DFI: 115 cm;
- Exposimetria automática com câmaras de ionização laterais (Salas 21 e 22);
- Tensão (kV): 96;
- Tempo de exposição: < 50 ms;
- Índices de exposição: 1,80 a 2,30 (LgM do equipamento digitalização AGFA).

Anexo II – Protocolos

	SERVIÇO DE IMAGIOLOGIA Manual de Procedimentos em Radiologia Convencional/Urgência	
---	---	---

Protocolo de realização da radiografia da bacia AP

1 – Preparação do Paciente

Remover todo o vestuário e objectos que possam provocar artefactos na imagem;
Nas mulheres em idade fértil, questionar sobre possível gravidez.

2 – Descrição do Procedimento

- Posicionamento decúbito dorsal ou ortostática;
- Rotação interna (15 a 20°) dos membros inferiores;
- Raio central perpendicular e centrado a meio da linha que une a sínfise púbica e o meio da linha que passa pelas espinhas ilíacas Antero superiores;
- Exposição em apneia respiratória;
- Colimação e protecção adequadas;
- Envio da imagem para o PACS.

3 – Requisitos de Diagnóstico

3.1 – Critérios de avaliação da imagem

- Visualização do terço proximal dos fémures bem como púbis, isquio, ossos ilíacos e sacro;
- Ausências de rotação indicada pela por igual tamanho dos buracos obturados e asas do ilíaco;
- Asas ilíacas e grandes trocanter de tamanho e formato iguais;
- Grandes trocanter e colo do fémur visualizados de perfil;
- Identificação nítida do nome e nº de processo;
- Processamento da imagem.

3.2 – Detalhes de Imagem

0,3 – 0,5 mm

4 – Parâmetros Técnicos

- Tipo de equipamento: Mesa/Potter vertical com gaveta Bucky;
- Tipo de foco: deve ser > 1,3 mm (foco grosso);
- Filtração total inerente: $\geq 2,5$ mm Al equivalente;
- Filtração adicional: 1mm Al+0,2 Cu (Salas 21 e 22);
- Grelha anti-difusora móvel: R=10; 40/cm;
- Aquisição de imagem digital indirecta com IP de fósforo;
- Campo de visão: IP “35x43”;
- DFI: 115 cm;
- Exposimetria automática com câmaras de ionização laterais (Salas 21 e 22);
- Tensão (kV): 81;
- Tempo de exposição: <100ms;
- Índices de exposição: 1,80 a 2,30 (LgM do equipamento digitalização AGFA).

Anexo II – Protocolos

	SERVIÇO DE IMAGIOLOGIA Manual de Procedimentos em Radiologia Convencional/Urgência	
---	---	---

Protocolo de realização da radiografia do joelho AP e perfil

1 – Preparação do Paciente

Remover todo o vestuário e objectos que possam provocar artefactos na imagem.

2 – Descrição do Procedimento

- Posicionamento decúbito dorsal (frente) ou decúbito lateral (perfil);
- Ligeira rotação interna de 5° do membro inferior para um AP correcto;
- Raio central perpendicular AP;
- Flexão do joelho 20 a 30° no perfil;
- Angulação caudo-craniana de 5 a 10° (perfil);
- Colimação e protecção adequadas;
- Envio das imagens para PACS.

3 – Requisitos de Diagnóstico

3.1 – Critérios de avaliação da imagem

- Espaço articular aberto e rótula ao zénite (AP) e com sobreposição das espinhas da tibia (perfil);
- Visualização da rótula, porção distal do fémur e proximal da tibia e perónio;
- Côndilos fémurais sobrepostos e espaço fémuro-patelar aberto (perfil);
- Metade interna da extremidade proximal do perónio sobreposta ao lado externo da tibia (AP);
- Exposição correcta deverá permitir a visualização dos contornos da rótula através da porção distal do fémur;
- Detalhes dos tecidos moles devem ser visíveis;
- Identificação nítida do nome e nº de processo.
- Processamento da imagem.

3.2 – Detalhes de Imagem

0,3 – 0,5 mm

4 – Parâmetros Técnicos

- Tipo de equipamento: Mesa com gaveta Bucky;
- Tipo de foco: deve ser $\leq 1,3$ mm (foco fino);
- Filtração total inerente: $\geq 2,5$ mm Al equivalente;
- Filtração adicional: 1mm Al+0,2 Cu (Salas 21 e 22);
- Grelha anti-difusora móvel: R=10; 40/cm;
- Aquisição de imagem digital indirecta com IP de fósforo;
- Campo de visão: IP “18x14”;
- DFI: 115cm;
- Exposição directa;
- Tensão (kV): AP – 57; Perfil – 57;
- mAs: 10 e 8 (frente e perfil respectivamente);
- Tempo de exposição: <50ms;
- Índices de exposição: 1,80 a 2,30 (LgM do equipamento digitalização AGFA)

Anexo II – Protocolos

	SERVIÇO DE IMAGIOLOGIA Manual de Procedimentos em Radiologia Convencional/Urgência	
---	---	---

Protocolo de realização da radiografia da tíbiotársica AP e perfil

1 – Preparação do Paciente

Remover o calçado, vestuário e todos os objectos que possam provocar artefactos na imagem.

2 – Descrição do Procedimento

- Posicionamento decúbito dorsal (AP) ou decúbito lateral (perfil);
- Ligeira rotação interna da perna para equidistância bi-maleolar (10°);
- Raio central perpendicular e centrado a meio da linha bi-maleolar (AP) e maléolo interno (perfil);
- Colimação e protecção adequadas;
- Envio das imagens para PACS.

3 – Requisitos de Diagnóstico

3.1 – Critérios de avaliação da imagem

- O espaço articular deve apresentar-se aberto e uniforme em toda a sua extensão (perfil);
- Extremidade distal do perónio sobreposto á metade posterior da tíbia e astragalo (perfil);
- As porções média e superior da articulação devem apresentar-se abertas, mas a porção lateral deve apresentar-se fechada devido à sobreposição da porção distal do perónio e astragalo (AP);
- Visualização da extremidade distal da tíbia e perónio até ás extremidades proximais dos metatarsos;
- Contornos ósseos visíveis e nítidos; tecidos moles devem ser visíveis;
- Identificação nítida do nome e nº de processo;
- Processamento da imagem.

3.2 – Detalhes de Imagem

0,3 – 0,5 mm

4 – Parâmetros Técnicos

- Tipo de equipamento: Mesa com gaveta Bucky;
- Tipo de foco: deve ser $\leq 1,3$ mm (foco fino);
- Filtração total inerente: $\geq 2,5$ mm Al equivalente;
- Filtração adicional: 1mm Al+0,2 Cu (Salas 21 e 22);
- Grelha anti-difusora móvel: R=10; 40/cm;
- Aquisição de imagem digital indirecta com IP de fósforo;
- Campo de visão: IP “18x14” dividido;
- DFI: 115cm;
- Exposição directa;
- Tensão (kV): AP – 55 e Perfil – 52;
- mAs: AP e Perfil – 10;
- Tempo de exposição: $< 0,25$ ms;
- Índices de exposição: 1,80 a 2,30 (LgM do equipamento digitalização AGFA)

Anexo III – Equipamentos radiológicos da urgência

Relação dos equipamentos radiológicos existentes no Serviço de Imagiologia/Urgência/2008

Equipamentos de Rx:

Sala	Marca	Modelo
Sala 21	PHILIPS	Mesa radiológica convencional Philips, modelo Bucky Diagnost com gerador Optimus 50
Sala 22	PHILIPS	Sistema radiológico Philips, modelo Cosmus BS
Sala 30	GENERAL ELECTRIC	Vertex 3 D – 3

Equipamentos de Digitalização:

Sala	Marca	Modelo
Sala 21	AGFA	1 Impressora, modelo drystar 2000
		1 Digitalizador modelo CR 35 – X
		1 Worstation versão NX 1.0.3203 SU2
Sala 22	AGFA	1 Digitalizador modelo CR 35 – X
		1 Worstation versão NX 1.0.3203 SU2
Sala 30	AGFA	1 Impressora, modelo drystar 2000
		1 Digitalizador modelo CR 35 – X
		1 Worstation versão NX 1.0.3203 SU2

Equipamento de apoio - Arquivo Digital:

Centricity Web. PER.43228	Sala Arquivo	Para arquivar todos os exames radiológicos efectuados pelo Serviço de Imagiologia do HFF
Centricity Archive PER.43229		

Anexo IV – Planos manutenção preventiva

**Planos de revisão/manutenção preventiva de equipamentos radiológicos
do Serviço de Imagiologia/Urgência**

- Síntese Ano 2007-

Equipamentos de Rx:

Sala	Marca	Data	Tempo Previsto	Observações
Sala 21	PHILIPS	05/12/2007	09h ás 14h	Efectuado
		06/06/2007	09h ás 18h	Efectuado
Sala 22	PHILIPS	05/06/2007	09h ás 14h	Efectuado
		04/12/2007	09h ás 18h	Efectuado
Sala 30	GE - Potter	02-04-2007		Efectuado
	SIEMENS	19/01/2007	09h ás 14h	Efectuado
		19/06/2007	09h ás 14h	Efectuado

Equipamentos de Digitalização:

Sala 21 – Drystar 2000	AGFA – Nº5284	Manutenção não prevista para 2007	
Sala 30 – Drystar 2000	AGFA – Nº 5288		
Sala 21 – ADC SOLO	AGFA – Nº 1891	10-04-2007	Efectuado
Sala 22 – ADC SOLO	AGFA – Nº 1884	10-04-2007	Efectuado
Sala 30 – ADC SOLO	AGFA – Nº ???	10-04-2007	Efectuado

Obs: Os Digitalizadores ADC – SOLO foram substituídos em Julho de 2007 pelos CR 35 X.

Anexo IV – Planos manutenção preventiva

Planos de revisão/manutenção preventiva de equipamentos radiológicos do Serviço de Imagiologia/Urgência

- Síntese Ano 2008 -

Equipamentos de Rx:

Sala	Marca	Data	Tempo Previsto	Observações
Sala 21	PHILIPS	27/06/2008	09h às 14h	Efectuado
		05/12/2008	09h às 18h	
Sala 22	PHILIPS	26/06/2008	09h às 14h	Efectuado
		04/12/2008	09h às 18h	
Sala 30	GE - Potter	31-03-2008		Efectuado


Equipamentos de Digitalização:

Sala 21 – Drystar 2000	AGFA – Nº5284	17-06-2008	Efectuado
Sala 30 – Drystar 2000	AGFA – Nº 5288	16-06-2008	Efectuado
Sala 21 – CR 35 X	AGFA – Nº 2023	17-06-2008	Efectuado
Sala 22 – CR 35 X	AGFA – Nº 2014	17-06-2008	Efectuado
Sala 30 – CR 35 X	AGFA – Nº 2036	16-06-2008	Efectuado

Arquivo Digital:

Centricity Web. PER.43228	Sala Arquivo	26-02-2008	Efectuado
Centricity Archive PER.43229	Sala Arquivo	04-04-2008	Efectuado

Anexo V – Testes de controlo de qualidade



DATAS DAS INTERVENÇÕES PARA O ANO DE 2008


1ª MANUTENÇÃO 2008

CLIENTE:OSP.AMADORA SINTRA/DALKIA
 FAX:
 A/C: ENGº EDUARDO GONÇALVES

EQUIPAMENTOS	LOC.	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
DRYSTAR 2000 - 5288	S.URG.PEDIATRIA						16-Manhã					
CR 35 - 2036	S.URG.PEDIATRIA						16-Manhã					
NX SERVER - 10148	S.URG.PEDIATRIA						16-Manhã					
DRYSTAR 3000 - 4774	TAC						16-Tarde					
DRYSTAR 2000 - 2095	ECO						16-Tarde					
DRYSTAR 5503 - 11829	TAC						16-Tarde					
DRYSTAR 2000 - 5284	RX URGENCIA						17-Manhã					
CR 35 - 2023	RX URGENCIA						17-Manhã					
NX SERVER -10152	RX URGENCIA						17-Manhã					
CR 35 - 2014	RX URGENCIA						17-Tarde					
NX SERVER - 10150	RX URGENCIA						17-Tarde					

OBS : No caso de necessidade de alguma alteração , queiram por favor contactar-nos através do telefone 808 202 726 ou informar-nos através do fax 808 202 871 .
 A fim de confirmar estas datas agradecemos a devolução deste mapa com o vosso Ok com a melhor brevidade possível .

DATA
9-Jun-2008


 AGFA HEALTHCARE
 A.BANDOLA

Anexo V – Testes de controlo de qualidade



Marcações CQ - 2007

Mês	Semana	Dia	Ciente	Instalação / Valência	A/S/T/M	Hora	A realizar por	Local / Observações
Março	10	6	HFF	Mamo T + CR	T	14:00	FC ✓	efectuado ✓
	11	12	HFF	Osteodensitometria	S	14:00	AN ✓	
Abril	15	10	HFF	CR Agfa	S	10:00	FC ✓	efectuado 14/04/07
	16	18	HFF	CR Kodak	S	14:00	FC ✓	
	21	HFF	Ecografia (7 unid)	S	9:00	PT ✓	efectuado 22/04/07	
	17	23	HFF	Imp + Neg + WS	S	14:00		
Maio	18	19	HFF	RMN	S	9:00	FC ✓	efectuado ✓
	21	26	HFF	TAC	S	9:00	AF ✓	
Junho	23	7	HFF	RX Arco C (2 unid)	S	9:00	FC ✓	✓
		HFF	RX portátil (2 unid)	S	9:00	PT ✓		
	24	12	HFF	Mamo T	A	14:00	FC+LF ✓	✓
		16	HFF	RX (S. Urg - 3 unid)	S	9:00	PT ✓	
	25	23	HFF	RX (2 unid)	S	9:00	PT ✓	✓
	26	30	HFF	RX (2 unid)	S	9:00	PT ✓	✓
Setembro	38	18	HFF	Mamo T + CR	T	14:00	FC ✓	efectuado ✓
	39	29	HFF	TAC	S	9:00	AF ✓	
Outubro	41	9	HFF	CR Agfa 35-X	S	10:00	FC ✓	efectuado ✓
		13	HFF	Ecografia (7 unid)	S	9:00	PT ✓	
	43	22	HFF	Imp + Neg + WS	S	14:00	AN ✓	
		24	HFF	CR Kodak	S	14:00	FC ✓	
Novembro	46	12	HFF	Osteodensitometria	S	14:00	AN ✓	2
		17	HFF	RX Portátil (2 unid)	S	9:00	LF ✓	
	47	24	HFF	RMN	S	9:00	FC ✓	
		HFF	RX Arco C (2 unid)	S	9:00	PT ✓		
Dezembro	49	1	HFF	RX (2 unid)	S	9:00	LF ✓	efectuado ✓
		8	HFF	RX (2 unid)	S	9:00	LF ✓	
		HFF	RX (S. Urg - 3 unid)	S	9:00	LF ✓		
	50	11	HFF	Mamo T	T	14:00	FC ✓	

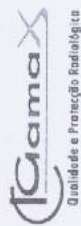
19/Dez. Angio

tel.: 214 218 356

fax: 211 454 385

a.carvalho@gama-x.pt
tel.m. 962 713 358

Anexo V – Testes de controlo de qualidade



MAPA DE MARCAÇÕES

Mês	Semana	Dia	Cliente	Instalação / Valência	local	Hora	A realizar por	Local / Observações
Fevereiro	8	20	Hospital A.-Sintra	osteodensitometria	s.central	14:00	V S	20/02/2008
	9	26		mamografia	s.central	14:00	V S	26/02/2008
Março	12	21	"	RX urgência(3)+Rx móvel(1)	urgência+central	9:00	V S	alterado p/ Gama-X - a confirmar por HAS 21/03/08
	13	29	"	RX / II (2)	Bloco	9:00	V S	V
	29	29	"	eco	s.central	9:00	V S	29/03/2008
	29	29	"	CT	s.central	9:00	V S	26/06/2008
Maio	19	7	"	RX scopia(1) + RX (1)	s.central	14:00	V S	10/12/22 de Maio
	19	10	"	mamografia	s.central	14:00	V S	26/06/2008
	22	31	"	RX (torax+extremidades)	s.central	9:00	V S	23/06/08
	31	31	"	RM	s.central	9:00	V S	31/05/2008
Junho	23	7	"	RX móvel (3)	s.central	9:00	V S	14/06/2008
	7	7	"	CR (urgência +3 central)	urgência+central	9:00	V S	07/06/2008
	12	12	"	angiografia	s.central	15:00	V S	Revisada a 14/7/2008
	13	13	"	estações de trabalho	s.central	14:00	V S	26/5/08 e 2/7/08
	18	18	"	estações de trabalho	s.central	14:00	V S	26/5/08 e 2/7/08

Anexo V – Testes de controlo de qualidade



Folha de Actividade Nº 0065

Cliente: HOSPITAL FERNANDO DA PINHEIRO
 Instalação: URGÊNCIAS RX - SALA 21, 22, 30
 Morada: 1C19 - 2720-276 AMADIA
 Contacto Cliente: TECN. SIND. CARLOS OLIVEIRA
 Técnico Gama X: PEDRO GALVAES

Equipamento	Actividades	Data
<u>RX URGÊNCIAS - SALA 21</u>	<u>CD RX SEM - 1.2007</u>	<u>16.06.2007</u>
<u>RX URGÊNCIAS - SALA 22</u>	<u>"</u>	<u>"</u>
<u>RX URGÊNCIAS - SALA 30</u>	<u>"</u>	<u>"</u>

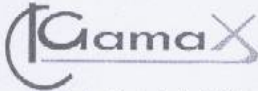
Observações

RX URGÊNCIAS - SALA 22 TAPALINA SIMENTE DA PAGA BRANCA.

Após a actividade, o equipamento ficou em boas condições de funcionamento

O Cliente	O Técnico Gama X	Data
<u>[Signature]</u>	<u>[Signature]</u>	<u>16.06.2007</u>

Anexo V – Testes de controlo de qualidade



Qualidade e Protecção Radiológica

Folha de Actividade Nº 0205

Cliente: Hosp. Fernando Fonseca
 Instalação: Sala RX Urgência / Radiologia
 Morada: _____
 Contacto Cliente: Ser. Falcão
 Técnico Gama X: Luís Fernandes

Equipamento	Actividades	Data
CR 35-X Urg. Rx 21	Controlo Qualidade	9-10-2007
CR 35-X Urg Rx 22	" "	9-10-2007
CR 35-X Urg Rx Radiologia	" "	9-10-2007
/		

Observações

/

Após a actividade, o equipamento ficou em boas condições de funcionamento		
O Cliente	O Técnico Gama X	Data
<u>CUNHA PÉCINHO</u>	<u>Fernandes</u>	<u>09-10-2007</u>

Gama X - Qualidade e Protecção Radiológica, Lda.
 Av. Jacques Delors • Taguspark • Edifício Inovação I - 214 A • 2740-122 Casiros • Portugal
 Tel/Fax: (+351) 214 218 356 • E-mail: info@gama-x.pt • Site: www.gama-x.pt
 Registo na Conservatória do Registo Comercial de Cascais • Capital Social 5000 € • Contribuinte n.º 507 958 934

Anexo V – Testes de controlo de qualidade



Folha de Actividade Nº 0079

Cliente: HOSPITAL FERNANDO FONSECA
 Instalação: RX VALÉNCIA - SALAS 22, 23 E 70
 Morada: 1 C 19
 Contacto Cliente: JOSE PROENÇA
 Técnico Gama X: LUIS FERNANDES E PEDRO TAVARES

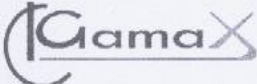
Equipamento	Actividades	Data
RX - SALA 22	CP SEM - 2.2007	08.12.07
RX - SALA 23	CP SEM - 2.2007	08.12.07
RX - SALA 30 (PEDIATRIA)	CP SEM - 2.2007	08.12.07

Observações

Após a actividade, o equipamento ficou em boas condições de funcionamento

O Cliente	O Técnico Gama X	Data
		08.12.07

Anexo V – Testes de controlo de qualidade



Qualidade e Protecção Radiológica

Folha de Actividade Nº **0082**
2008

Cliente: HOSPITAL FERNANDO BONIEGA
 Instalação: RX VILHÊNCIAS - SALA 22, 23 E 20
 Morada: 12 19
 Contacto Cliente: TÉCNICO COORDENADORA CARLA OLIVEIRA
 Técnico Gama X: PEDRO TAVARES

Equipamento	Actividades	Data
RX VILHÊNCIAS - SALA 22	CP SEM - 2008.01	2008.07.21
RX VILHÊNCIAS - SALA 23	CP SEM - 2008.01	2008.07.21
RX VILHÊNCIAS - SALA 20 (RADIARMA)	CP SEM - 2008.01	2008.07.21


Observações

Após a actividade, o equipamento ficou em boas condições de funcionamento

O Cliente	O Técnico Gama X	Data
<u>Jaeta Sousa e Silva</u>	<u>Pedro Tavares</u>	2008.07.21

Gama X - Qualidade e Protecção Radiológica, Lda.
 Av. Jacques Delors • Taguspark • Edifício Inovação I - 214 A • 2740-122 Oeiras • Portugal
 Tel/Fax: (+351) 214 218 356 • E-mail: info@gama-x.pt • Site: www.gama-x.pt
 Registada na Conservatória do Registo Comercial de Cascais • Capital Social 5000 € • Contribuinte n.º 507 958 934

Anexo V – Testes de controlo de qualidade



Qualidade e Protecção Radiológica

URGÊNCIA

Folha de Actividade N: 0248

Cliente: Hospital Fernando Fonseca

Instalação: Urgências

Morada: Amadora

Contacto Cliente: Teresa Calças

Técnico Gama X: Luís Fernandes

Equipamento	Actividades	Data
<u>Sala Pediatrica - CR Aspa CR35-X</u>	<u>Controlo Qualidade</u>	<u>07-06-2008</u>
<u>Sala 22 - CR Aspa CR35-X</u>	<u>u</u>	<u>u</u>
<u>Sala 21 - CR Aspa CR35-X</u>	<u>u</u>	<u>u</u>

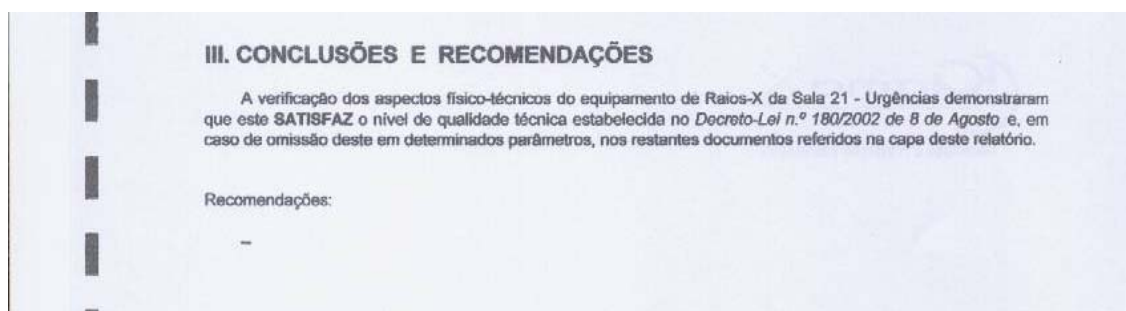
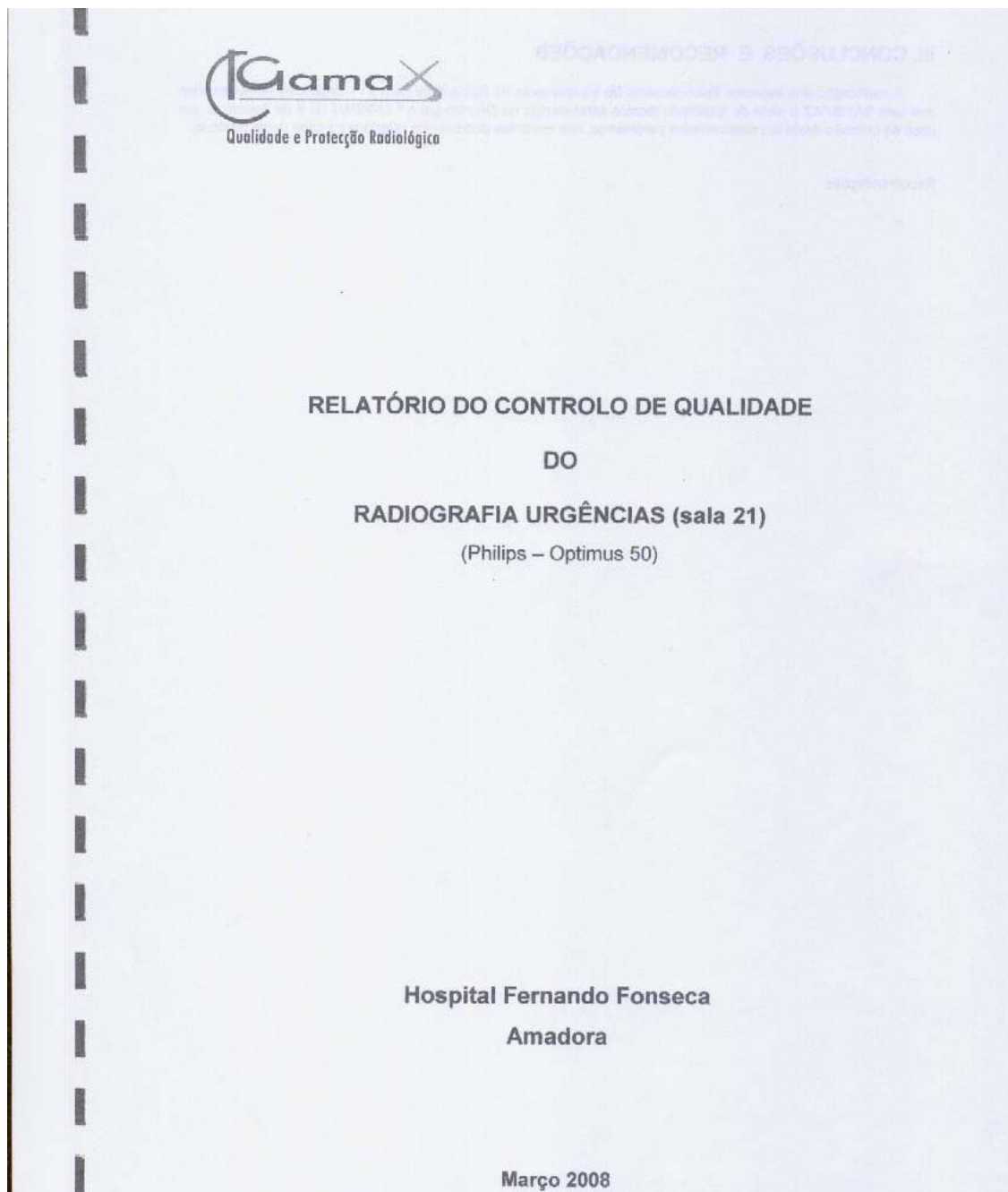
Observações

Após a actividade, o equipamento ficou em boas condições de funcionamento

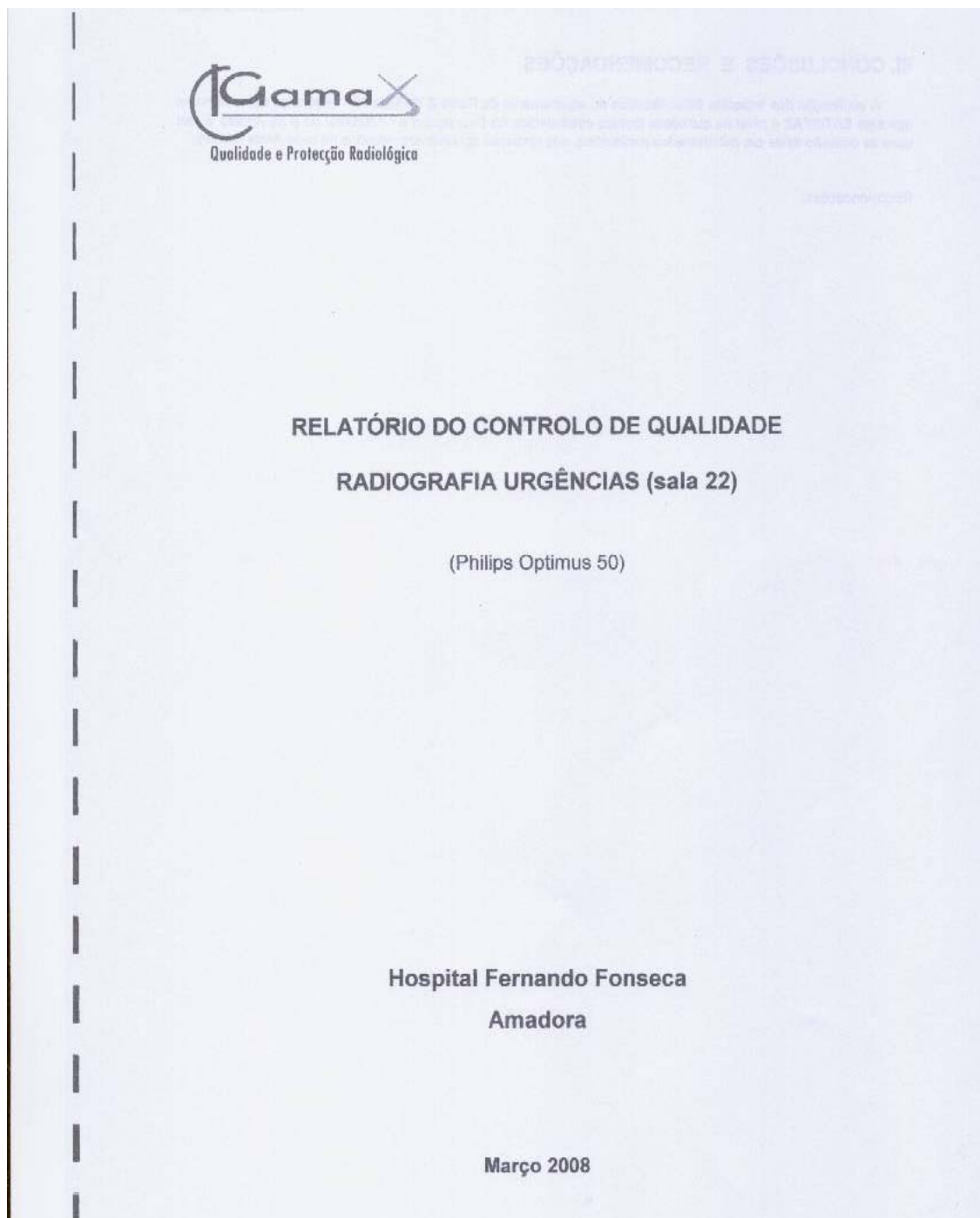
O Cliente	O Técnico Gama X	Data
<u>TCM.</u>	<u>Fernandes</u>	<u>07-06-2008</u>

Gama X - Qualidade e Protecção Radiológica, Lda.
 Av. Jacques Delors • Taguspark • Edifício Inovação I - 214 A • 2740-127 Oeiras • Portugal
 Tel/Fax: (+351) 214 218 356 • E-mail: info@gama-x.pt • Site: www.gama-x.pt
 N.º de Registo Comercial: 111 011 000 e Contribuinte n.º 507 958 034

Anexo VI – Relatórios de controlo de qualidade



Anexo VI– Relatórios de controlo de qualidade



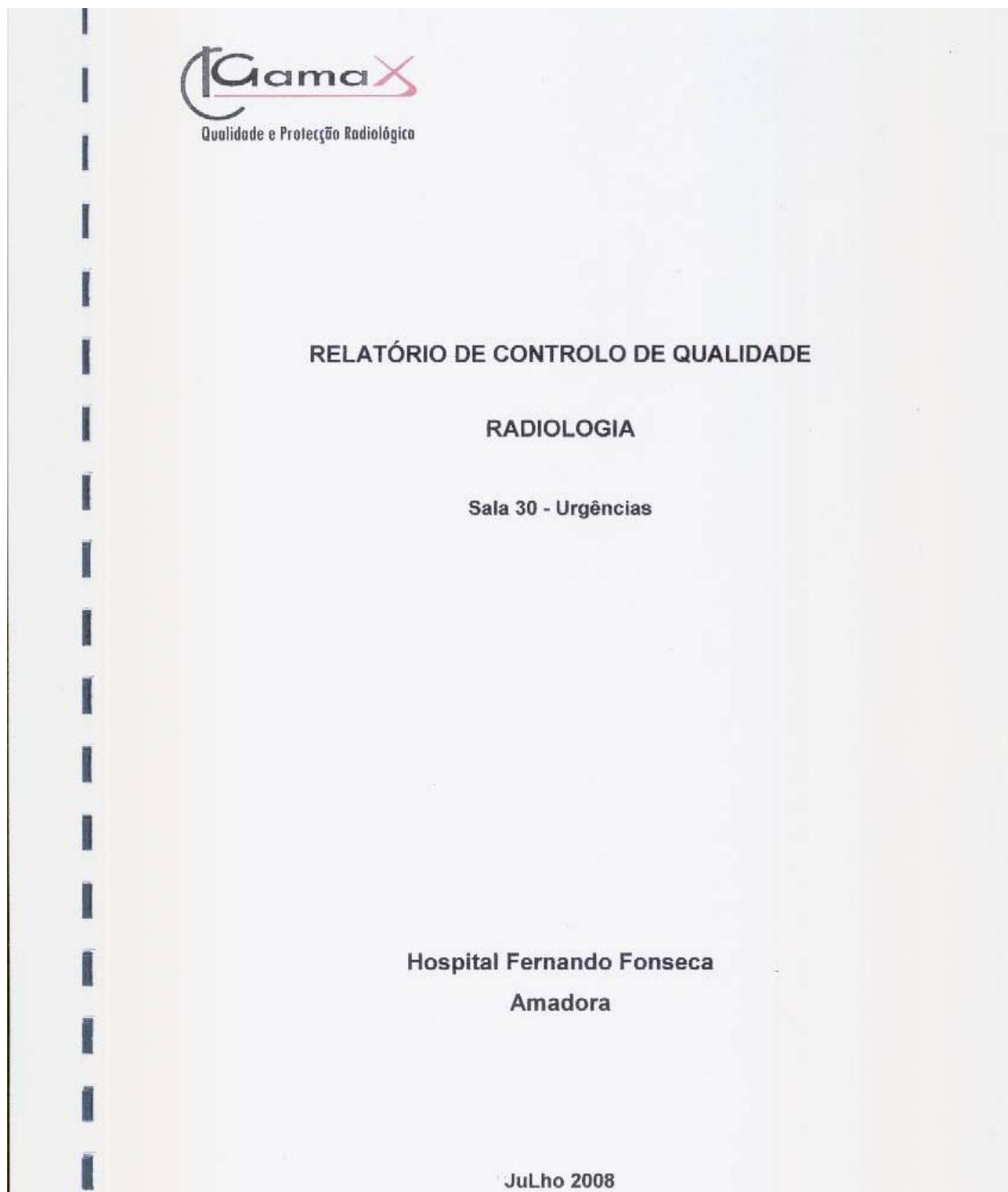
III. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A verificação dos aspectos físico-técnicos do equipamento de Raios-X da Sala 22 - Urgências demonstraram que este SATISFAZ o nível de qualidade técnica estabelecida no Decreto-Lei n.º 180/2002 de 8 de Agosto e, em caso de omissão deste em determinados parâmetros, nos restantes documentos referidos na capa deste relatório.

Recomendações:

-

Anexo VI – Relatórios de controlo de qualidade



III. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A verificação dos aspectos físico-técnicos do equipamento de Raios-X da Sala 30 - Urgências Pediatria demonstraram que este **satisfaz** o nível de qualidade técnica estabelecida no *Decreto-Lei n.º 180/2002 de 8 de Agosto* e, em caso de omissão deste em determinados parâmetros, nos restantes documentos referidos na capa deste relatório.

Recomendações:

Recomenda-se a substituição/reparação do botão de movimentação da ampola que está partido e acaba por influenciar a facilidade de manuseamento da mesma.

Anexo VII – Pedido autorização HFF

Handwritten notes:
José de Aguiar Proença
18-02-08
K

EXMA. SENHORA DIRECTORA DAS RELAÇÕES LABORAIS
DO
HOSPITAL FERNANDO DA FONSECA

José de Aguiar Proença, a exercer funções de Técnico de Radiologia no Serviço de Imagiologia do HFF como colaborador desde 22 de Setembro de 2001, na condição de Prestador de Serviços, com o número mecanográfico 2792.

Sendo Técnico de Radiologia licenciado pela Escola Superior das Tecnologias da Saúde de Lisboa com a média final de 16 valores, encontrando-se actualmente a frequentar o segundo ano do Mestrado em Qualidade na Universidade Fernando Pessoa no Porto, solicita a Vossa Excelência autorização para efectuar a parte experimental da Tese de Dissertação de Mestrado no Serviço de Imagiologia do HFF.


A Tese tem como tema: "A Contribuição da Implementação do Controlo da Qualidade da Imagem Radiológica Digital para a Melhoria Contínua da Qualidade num Serviço de Imagiologia". O Estudo de Caso no Serviço de Imagiologia do HFF.

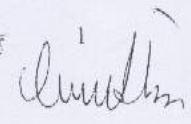
Este tema, apresentado no Congresso Nacional de Técnicos de Radiologia em Novembro de 2007 na cidade de Braga, em representação do Serviço de Imagiologia do HFF, foi distinguido pela inovação na área com o prémio de "Melhor Comunicação Científica do Congresso".

Sem outro assunto,

Com os meus cumprimentos

Amadora, 07 de Fevereiro de 2008


José de Aguiar Proença
(Licenciado em Radiologia)

Informação do Serviço:
A Direcção do Serviço apoia a realização do estudo no Serviço, que de resto já está em desenvolvimento, integrado no programa de melhoria Contínua de Qualidade.
Amadora, 18-02-08



Anexo VIII – Folha de Verificação

FOLHA DE VERIFICAÇÃO

Ano		Carta de Controlo N°		Mês	
Sala	21 2 30	Horário	M T N ₁ N ₂	Dias	
Amostra N°	de 20	Equipa	A B C D E	N° Total	1000

N°	Processo	Técnico	Exame	Conforme	Não Conforme / Tipo de Defeito							
					1	2	3	4	5	6	7	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
TOTAIS				0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° Exames Defeituosos/Amostra				50	N° Total de Defeitos na Amostra						0	

Anexo IX – Programa da acção de formação/Maio 2008



Acção/Curso de Formação em Radiologia Digital – PACS

DATAS
31 de Maio de 2008

OBJECTIVOS

- No final do curso os formandos deverão executar todo o tipo de procedimentos, manuseamento e rentabilização do equipamento de radiologia digital.

PROGRAMA

1. Impressora Dry Star 2000
2. Digitalizador CR 35X
3. Workstation AGFA e software NX
4. Arquivo/Centricity
5. Sessões Práticas

DESTINATÁRIOS
Técnicos de Radiologia /Urgência e Alunos estagiários

MEIOS PEDAGÓGICOS
Método Expositivo e demonstrativo


COORDENAÇÃO
José Falcão

HORÁRIO
09H00 – 13H00

EQUIPA PEDAGÓGICA
José Falcão
José Proença
Pedro Chapa
Moisés Soares
Luís Olival

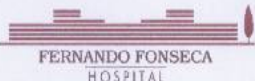
LOCAL
Centro de Formação

CERTIFICADO
Certificado para 100% de assiduidade



accredited by the Health Quality Service

Anexo IX – Programa da acção de formação/Maio 2008



**FERNANDO FONSECA
HOSPITAL**

Acção/Curso de Formação em
Auditoria Clínica 2008 – Critérios de avaliação da imagem

DATAS
31 de Maio de 2008

OBJECTIVOS

- No final do curso os formandos devem estar aptos a corrigir os erros relativos ao posicionamento, sub-exposição e processamento da imagem radiológica digital

PROGRAMA

1. Apresentação dos resultados da 1ª Auditoria clínica de 2008.
2. Identificação e correcção de defeitos na imagem radiológica digital:
 - Posicionamento
 - Sub-exposição
 - Processamento da Imagem

DESTINATÁRIOS
Técnicos de Radiologia e alunos estagiários

MEIOS PEDAGÓGICOS
Método Expositivo


COORDENAÇÃO
José Proença

HORÁRIO
14h00 - 17h00

EQUIPA PEDAGÓGICA
José Proença

LOCAL
Centro de Formação

CERTIFICADO
Certificado para 100% de assiduidade



accredited by the
Health Quality Service

Anexo X – Resultados totais referencial

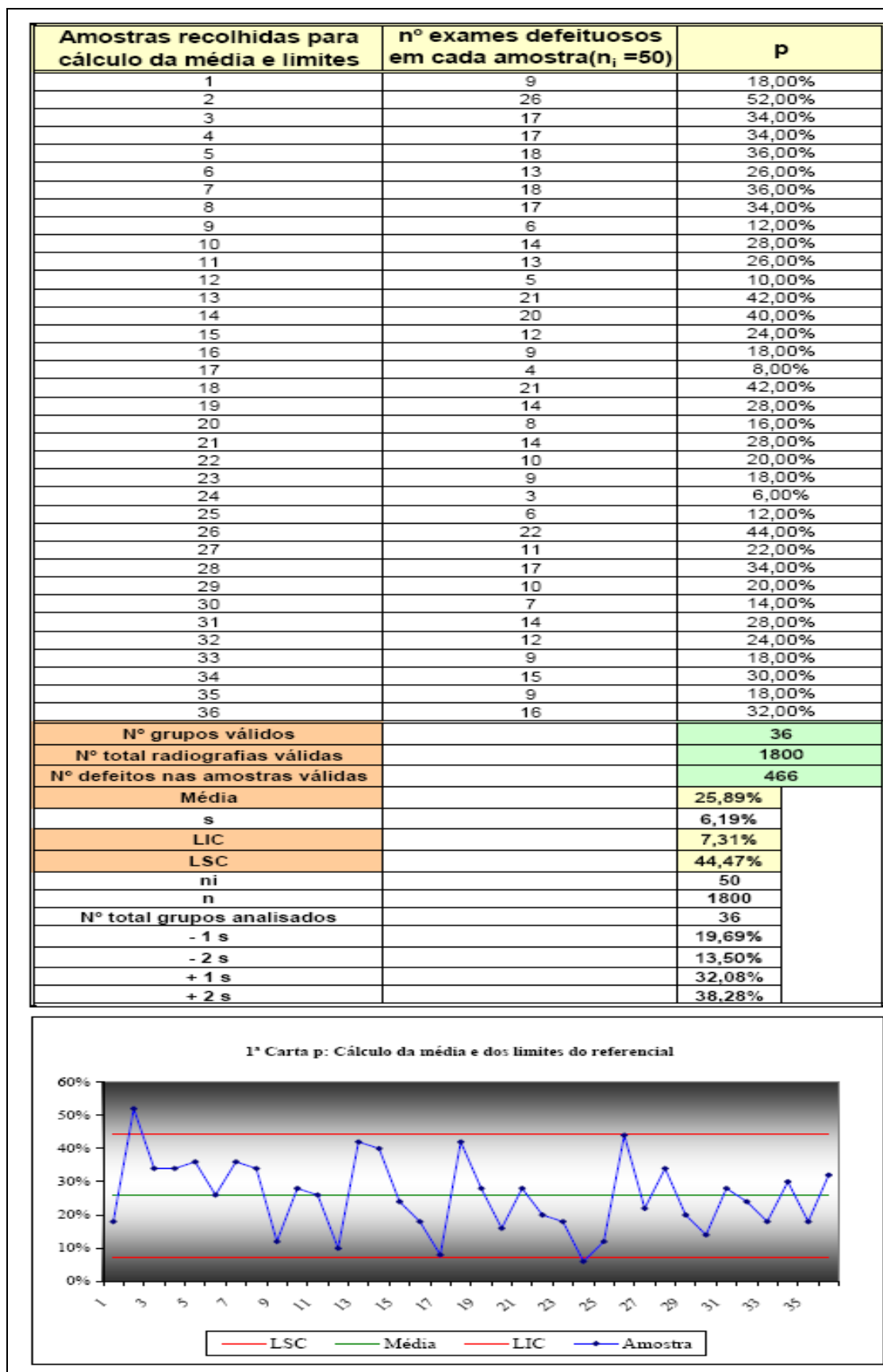
Amostra	nº de Exames Defeituosos/Amostra	p
1	9	18,00%
2	26	52,00%
3	17	34,00%
4	17	34,00%
5	18	36,00%
6	13	26,00%
7	18	36,00%
8	17	34,00%
9	6	12,00%
10	14	28,00%
11	13	26,00%
12	5	10,00%
13	21	42,00%
14	20	40,00%
15	12	24,00%
16	9	18,00%
17	4	8,00%
18	21	42,00%
19	14	28,00%
20	8	16,00%
21	14	28,00%
22	10	20,00%
23	9	18,00%
24	3	6,00%
25	6	12,00%
26	22	44,00%
27	11	22,00%
28	17	34,00%
29	10	20,00%
30	7	14,00%
31	14	28,00%
32	12	24,00%
33	9	18,00%
34	15	30,00%
35	9	18,00%
36	16	32,00%
ni	50	50
Nº Amostras	36	36
n		1800

Amostra	Nº Exames Defeituosos	Nº Defeitos
1	9	9
2	26	33
3	17	24
4	17	21
5	18	20
6	13	15
7	18	21
8	17	19
9	6	9
10	14	16
11	13	19
12	5	6
13	21	29
14	20	25
15	12	12
16	9	9
17	4	5
18	21	26
19	14	17
20	8	9
21	14	16
22	10	11
23	9	11
24	3	3
25	6	6
26	22	25
27	11	11
28	17	17
29	10	10
30	7	7
31	14	15
32	12	15
33	9	9
34	15	17
35	9	11
36	16	16
TOTAL	466	544
%	25,89%	30,22%

Resultados Parciais		Nº	%
TIPOS DE DEFEITOS	Posicionamento incorrecto/inc.	204	37,50%
	Sub-exposição	116	21,32%
	Sobre-exposição	8	1,47%
	Artefactos	49	9,01%
	Ausência de protecção	21	3,86%
	Imagem respirada/tremida	3	0,55%
	Imagem não processada/inc.	143	26,29%

MÊS	ANO
Janeiro/Fevereiro	2008

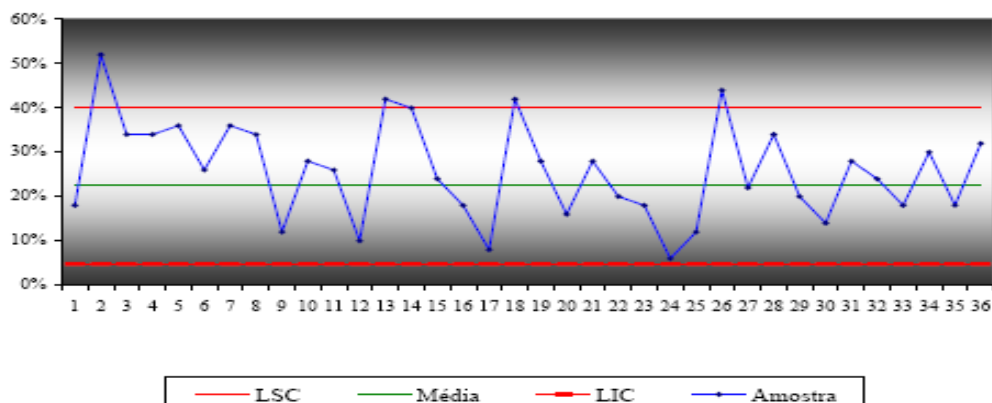
Anexo X – Resultados totais referencial



Anexo X – Resultados totais referencial

Amostras recolhidas para cálculo da média e limites	nº exames defeituosos em cada amostra (n _i =50)	p
1	9	18,00%
2	26	52,00%
3	17	34,00%
4	17	34,00%
5	18	36,00%
6	13	26,00%
7	18	36,00%
8	17	34,00%
9	6	12,00%
10	14	28,00%
11	13	26,00%
12	5	10,00%
13	21	42,00%
14	20	40,00%
15	12	24,00%
16	9	18,00%
17	4	8,00%
18	21	42,00%
19	14	28,00%
20	8	16,00%
21	14	28,00%
22	10	20,00%
23	9	18,00%
24	3	6,00%
25	6	12,00%
26	22	44,00%
27	11	22,00%
28	17	34,00%
29	10	20,00%
30	7	14,00%
31	14	28,00%
32	12	24,00%
33	9	18,00%
34	15	30,00%
35	9	18,00%
36	16	32,00%
Nº grupos válidos		36
Nº total radiografias válidas		1500
Nº defeitos nas amostras válidas		338
Média		22,53%
s		5,91%
LIC		4,81%
LSC		40,26%
n_i		50
n		1800
Nº total grupos analisados		36
- 1 s		16,62%
- 2 s		10,72%
+ 1 s		28,44%
+ 2 s		34,35%

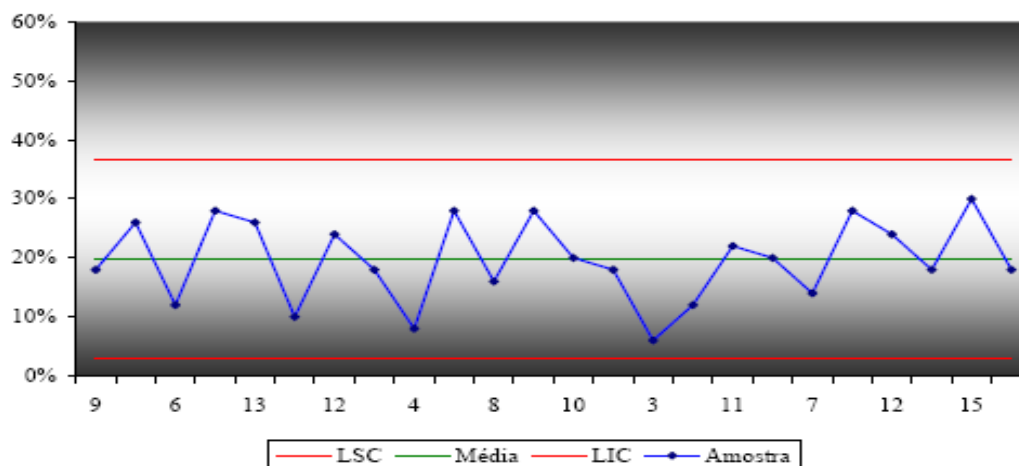
2ª Carta p: Cálculo da média e dos limites do referencial



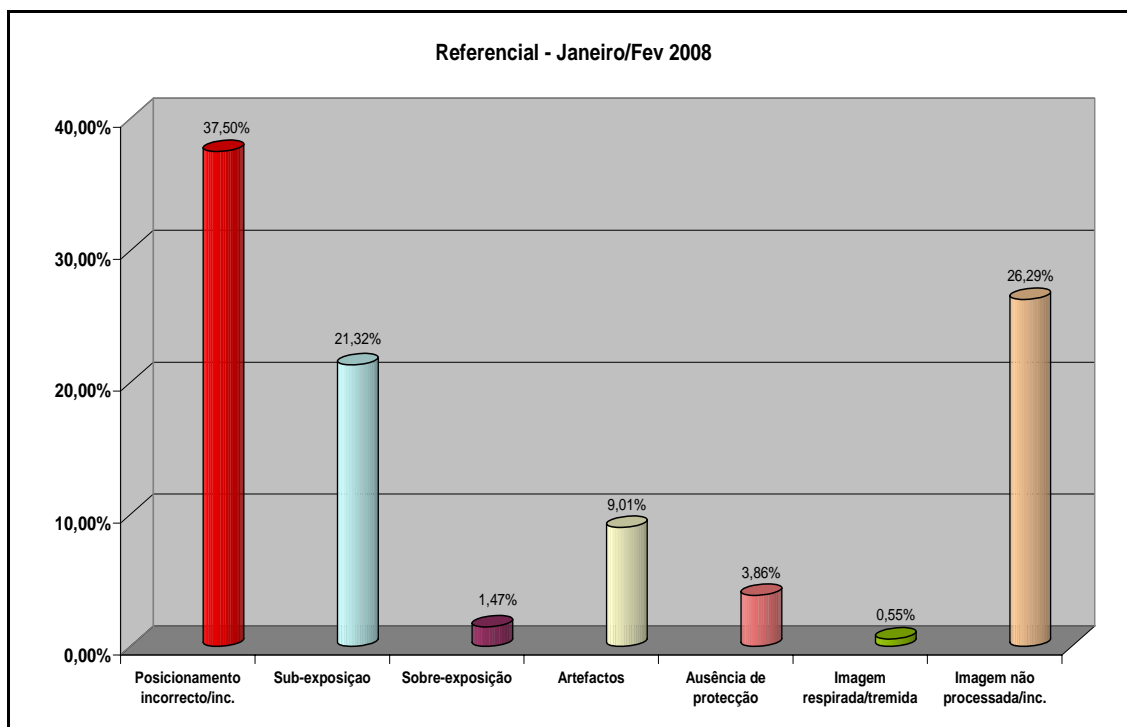
Anexo X – Resultados totais referencial

Amostras recolhidas para cálculo da média e limites	nº exames defeituosos em cada amostra(n _i =50)	p	
1	9	18,00%	
6	13	26,00%	
9	6	12,00%	
10	14	28,00%	
11	13	26,00%	
12	5	10,00%	
15	12	24,00%	
16	9	18,00%	
17	4	8,00%	
19	14	28,00%	
20	8	16,00%	
21	14	28,00%	
22	10	20,00%	
23	9	18,00%	
24	3	6,00%	
25	6	12,00%	
27	11	22,00%	
29	10	20,00%	
30	7	14,00%	
31	14	28,00%	
32	12	24,00%	
33	9	18,00%	
34	15	30,00%	
35	9	18,00%	
Nº grupos válidos		24	
Nº total radiografias válidas		1200	
Nº defeitos nas amostras válidas		236	
Média		19,67%	
s		5,62%	
LIC		2,80%	
LSC		36,53%	
ni		50	
n		1800	
Nº total grupos analisados		36	
- 1 s		14,05%	
- 2 s		8,42%	
+ 1 s		25,29%	
+ 2 s		30,91%	

3ª Carta p: Cálculo da média e dos limites do referencial



Anexo X – Resultados totais referencial



Referencial: Tabela Pareto – Janeiro/Fevereiro 2008			
Atributo	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Acumulada
Posicionamento Incorrecto/incompleto	204	37,50%	37,50%
Imagem não processada/processada incorrectamente	143	26,29%	63,79%
Sub-exposição	116	21,32%	85,11%
Artefactos na imagem	49	9,01%	94,12%
Ausência de protecção	21	3,86%	97,98%
Sobre-exposição	8	1,47%	99,45%
Imagem respirada/tremida	3	0,55%	100,00%

Anexo X – Resultados totais referencial

TABELA 1 - EXAMES vs TIPO DE DEFEITOS									
ANO	2008	Carta de Controlo N°					0	MÊS	Jan/Fev
EXAME	Tipo de Defeito							TOTAL	%
	1	2	3	4	5	6	7		
Crânio	11	12	1	7	3	1	5	40	7,35%
Órbita	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%
Face	1	0	0	0	0	0	0	1	0,18%
SPN	15	7	0	0	1	0	0	23	4,23%
ATM	1	0	0	0	0	0	0	1	0,18%
OPN	5	5	0	0	0	0	3	13	2,39%
Mandíbula	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%
Coluna Cervical	6	2	0	2	0	0	2	12	2,21%
Coluna Dorsal	1	4	0	0	0	0	0	5	0,92%
Coluna Lombar	5	4	0	1	4	0	3	17	3,13%
Coluna Sacro-coccigea	0	1	0	0	0	0	0	1	0,18%
Tórax	52	33	1	5	0	1	84	176	32,35%
Grelha Costal	18	2	1	0	0	0	1	22	4,04%
Esterno	1	0	0	0	0	0	0	1	0,18%
Abdomen	6	22	0	9	11	1	13	62	11,40%
Clavícula	1	0	0	0	0	0	0	1	0,18%
Ombro	16	4	0	2	0	0	3	25	4,60%
Omoplata	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%
Úmero	2	1	0	1	0	0	0	4	0,74%
Cotovelo	1	0	1	0	0	0	0	2	0,37%
Antebraço	7	1	0	0	0	0	2	10	1,84%
Punho	8	1	0	1	0	0	3	13	2,39%
Mão	7	3	0	0	0	0	2	12	2,21%
Bacia	14	5	1	3	1	0	3	27	4,96%
Anca/Coxofemural	8	2	0	0	0	0	0	10	1,84%
Fémur	3	1	0	0	0	0	4	8	1,47%
Joelho	6	4	2	13	1	0	4	30	5,51%
Perna	1	0	0	1	0	0	3	5	0,92%
Tibiotársica	6	0	1	3	0	0	5	15	2,76%
Pé	2	2	0	1	0	0	3	8	1,47%
TOTAIS	204	116	8	49	21	3	143	544	100,00%
%	37,50%	21,32%	1,47%	9,01%	3,86%	0,55%	26,29%		

Anexo X – Resultados totais referencial

TABELA 2 - EXAMES vs TIPO DE DEFEITOS EM %										
ANO	2008	Carta de Controlo N°			0	MÊS	Jan/Fev			
EXAME	Tipo de Defeito							TOTAL	%	
	1	2	3	4	5	6	7			
Crânio	27,50%	30,00%	2,50%	17,50%	7,50%	2,50%	12,50%	40	7,35%	
Órbita	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	
Face	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1	0,18%	
SPN	65,22%	30,43%	0,00%	0,00%	4,35%	0,00%	0,00%	23	4,23%	
ATM	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1	0,18%	
OPN	38,46%	38,46%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	23,08%	13	2,39%	
Mandíbula	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	
Coluna Cervical	50,00%	16,67%	0,00%	16,67%	0,00%	0,00%	16,67%	12	2,21%	
Coluna Dorsal	20,00%	80,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5	0,92%	
Coluna Lombar	29,41%	23,53%	0,00%	5,88%	23,53%	0,00%	17,65%	17	3,13%	
Coluna Sacro-coccigea	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1	0,18%	
Tórax	29,55%	18,75%	0,57%	2,84%	0,00%	0,57%	47,73%	176	32,35%	
Grelha Costal	81,82%	9,09%	4,55%	0,00%	0,00%	0,00%	4,55%	22	4,04%	
Esterno	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1	0,18%	
Abdomen	9,68%	35,48%	0,00%	14,52%	17,74%	1,61%	20,97%	62	11,40%	
Clavícula	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1	0,18%	
Ombro	64,00%	16,00%	0,00%	8,00%	0,00%	0,00%	12,00%	25	4,60%	
Omoplata	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	
Úmero	50,00%	25,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4	0,74%	
Cotovelo	50,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2	0,37%	
Antebraço	70,00%	10,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	20,00%	10	1,84%	
Punho	61,54%	7,69%	0,00%	7,69%	0,00%	0,00%	23,08%	13	2,39%	
Mão	58,33%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	16,67%	12	2,21%	
Bacia	51,85%	18,52%	3,70%	11,11%	3,70%	0,00%	11,11%	27	4,96%	
Anca/Coxofemural	80,00%	20,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	10	1,84%	
Fémur	37,50%	12,50%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	8	1,47%	
Joelho	20,00%	13,33%	6,67%	43,33%	3,33%	0,00%	13,33%	30	5,51%	
Perna	20,00%	0,00%	0,00%	20,00%	0,00%	0,00%	60,00%	5	0,92%	
Tibiotársica	40,00%	0,00%	6,67%	20,00%	0,00%	0,00%	33,33%	15	2,76%	
Pé	25,00%	25,00%	0,00%	12,50%	0,00%	0,00%	37,50%	8	1,47%	
TOTAL	204	116	8	49	21	3	143	544	100,00%	

Anexo XI – Resultados totais 1ª avaliação

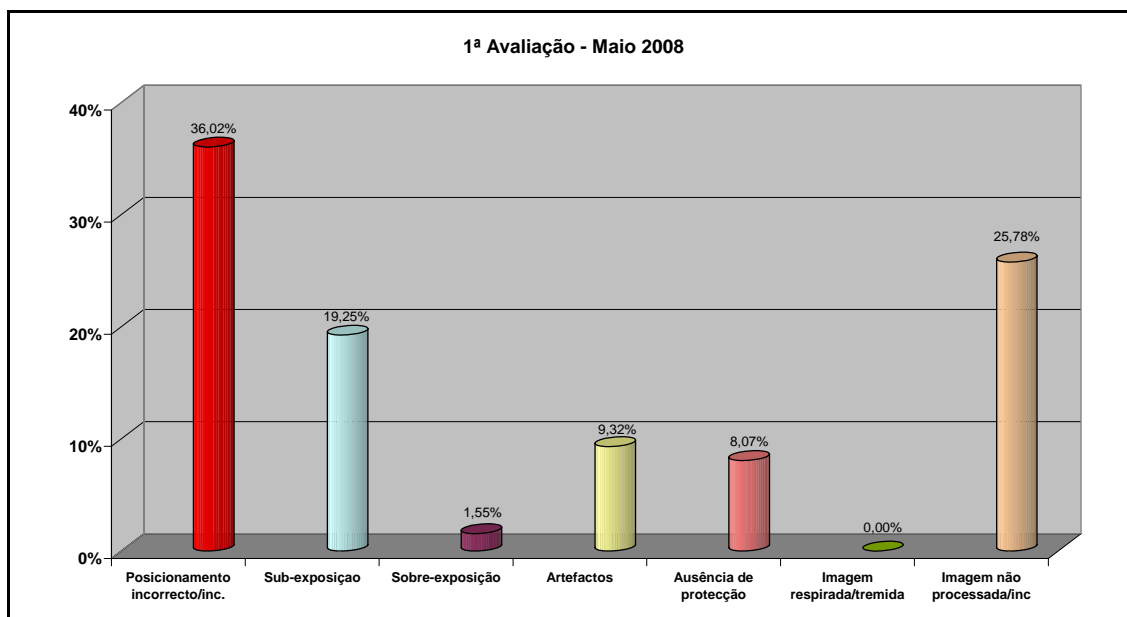
Amostra	nº de Exames Defeituosos/Amostra	p
1	3	6,00%
2	14	28,00%
3	14	28,00%
4	16	32,00%
5	11	22,00%
6	8	16,00%
7	19	38,00%
8	14	28,00%
9	16	32,00%
10	10	20,00%
11	5	10,00%
12	23	46,00%
13	20	40,00%
14	12	24,00%
15	13	26,00%
16	13	26,00%
17	21	42,00%
18	18	36,00%
19	10	20,00%
20	9	18,00%
n _i	50	50
Nº Amostras	20	20
n		1000

Amostra	Nº Exames Defeituosos	Nº Defeitos
1	3	3
2	14	17
3	14	17
4	16	18
5	11	14
6	8	9
7	19	24
8	14	18
9	16	20
10	10	13
11	5	5
12	23	29
13	20	26
14	12	12
15	13	16
16	13	14
17	21	22
18	18	22
19	10	13
20	9	10
TOTAL	269	322
%	26,90%	32,20%

Resultados Parciais		Nº	%
TIPOS DE DEFEITOS	Posicionamento incorrecto/inc.	116	36,02%
	Sub-exposição	62	19,25%
	Sobre-exposição	5	1,55%
	Artefactos	30	9,32%
	Ausência de protecção	26	8,07%
	Imagem respirada/tremida	0	0,00%
	Imagem não processada/inc	83	25,78%

MÊS	ANO
Maio	2008

Anexo XI – Resultados totais 1ª avaliação



1ª Avaliação: Tabela Pareto - Maio 2008			
Atributo	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Acumulada
Posicionamento Incorrecto/incompleto	116	36,02%	36,02%
Imagem não processada/processada incorrectamente	83	25,78%	61,80%
Sub-exposição	62	19,25%	81,06%
Artefactos na imagem	30	9,32%	90,37%
Ausência de protecção	26	8,07%	98,45%
Sobre-exposição	5	1,55%	100,00%
Imagem respirada/tremida	0	0,00%	100,00%

Anexo XI – Resultados totais 1ª avaliação

TABELA 1 - EXAMES vs TIPO DE DEFEITOS										
ANO	2008	Carta de Controlo N°			1	MÊS	Maio			
EXAME	Tipo de Defeito							TOTAL	%	
	1	2	3	4	5	6	7			
Crânio	10	7		7	8		3	35	10,87%	
Órbita								0	0,00%	
Face								0	0,00%	
SPN	9	3					2	14	4,35%	
ATM								0	0,00%	
OPN	9							9	2,80%	
Mandíbula								0	0,00%	
Coluna Cervical	5						1	6	1,86%	
Coluna Dorsal	3	2	1	4			2	12	3,73%	
Coluna Lombar	4	13	1	2	3		4	27	8,39%	
Coluna Sacro-coccigea								0	0,00%	
Tórax	26	11		3	1		50	91	28,26%	
Grelha Costal	9	2		1				12	3,73%	
Esterno								0	0,00%	
Abdomen	7	12		3	14		10	46	14,29%	
Clavícula								0	0,00%	
Ombro	4	1					1	6	1,86%	
Omoplata								0	0,00%	
Úmero	3		1	1				5	1,55%	
Cotovelo							1	1	0,31%	
Antebraço	1	2						3	0,93%	
Punho	2	2	2	1			2	9	2,80%	
Mão	1	1		1			2	5	1,55%	
Bacia	6	1						7	2,17%	
Anca/Coxofemural	5	2					1	8	2,48%	
Fémur	2			1				3	0,93%	
Joelho	5	2		5			2	14	4,35%	
Perna								0	0,00%	
Tibiotársica	5	1		1				7	2,17%	
Pé							2	2	0,62%	
TOTAIS	116	62	5	30	26	0	83	322	100,00%	
%	36,02%	19,25%	1,55%	9,32%	8,07%	0,00%	25,78%			

Anexo XI – Resultados totais 1ª avaliação

TABELA 2 - EXAMES vs TIPO DE DEFEITOS EM %									
ANO	2008	Carta de Controlo N°	1	MÊS	Maio				
EXAME	Tipo de Defeito							TOTAL	%
	1	2	3	4	5	6	7		
Crânio	28,57%	20,00%	0,00%	20,00%	22,86%	0,00%	8,57%	35	10,87%
Órbita	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%
Face	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%
SPN	64,29%	21,43%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	14,29%	14	4,35%
ATM	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%
OPN	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	9	2,80%
Mandíbula	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%
Coluna Cervical	83,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	16,67%	6	1,86%
Coluna Dorsal	25,00%	16,67%	8,33%	33,33%	0,00%	0,00%	16,67%	12	3,73%
Coluna Lombar	14,81%	48,15%	3,70%	7,41%	11,11%	0,00%	14,81%	27	8,39%
Coluna Sacro-coccigea	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%
Tórax	28,57%	12,09%	0,00%	3,30%	1,10%	0,00%	54,95%	91	28,26%
Grelha Costal	75,00%	16,67%	0,00%	8,33%	0,00%	0,00%	0,00%	12	3,73%
Esterno	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%
Abdómen	15,22%	26,09%	0,00%	6,52%	30,43%	0,00%	21,74%	46	14,29%
Clavícula	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%
Ombro	66,67%	16,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	16,67%	6	1,86%
Omoplata	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%
Úmero	60,00%	0,00%	20,00%	20,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5	1,55%
Cotovelo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	1	0,31%
Antebraço	33,33%	66,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3	0,93%
Punho	22,22%	22,22%	22,22%	11,11%	0,00%	0,00%	22,22%	9	2,80%
Mão	20,00%	20,00%	0,00%	20,00%	0,00%	0,00%	40,00%	5	1,55%
Bacia	85,71%	14,29%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	7	2,17%
Anca/Coxofemural	62,50%	25,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	12,50%	8	2,48%
Fémur	66,67%	0,00%	0,00%	33,33%	0,00%	0,00%	0,00%	3	0,93%
Joelho	35,71%	14,29%	0,00%	35,71%	0,00%	0,00%	14,29%	14	4,35%
Perna	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%
Tibiotársica	71,43%	14,29%	0,00%	14,29%	0,00%	0,00%	0,00%	7	2,17%
Pé	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	2	0,62%
TOTAL	116	62	5	30	26	0	83	322	100,00%

Anexo XII – Resultados totais da 2ª avaliação

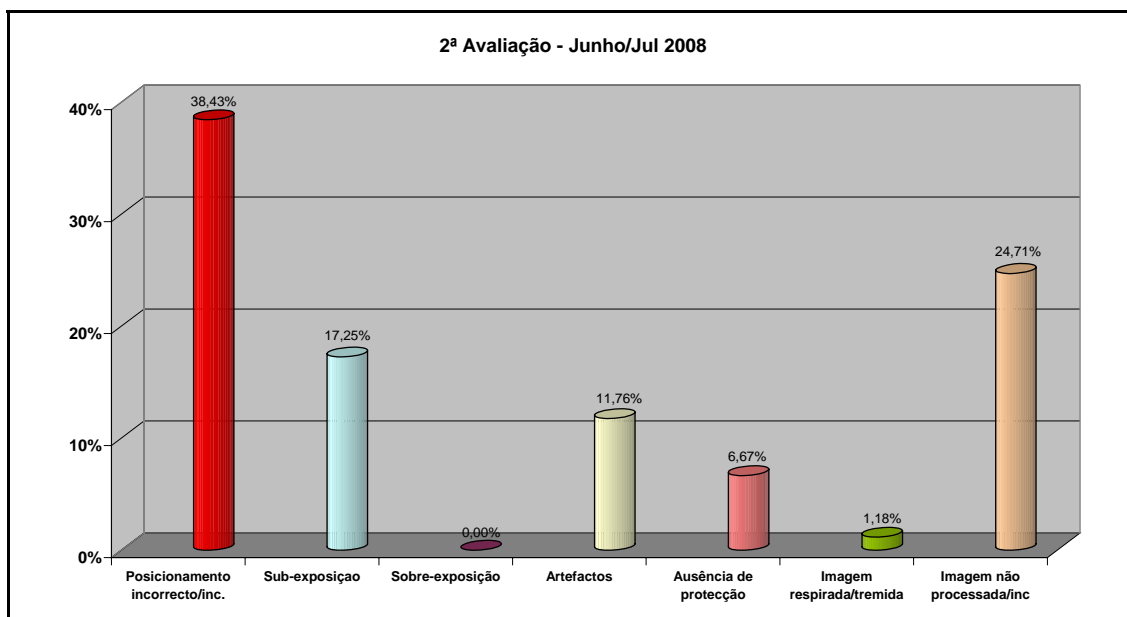
Amostra	nº de Exames Defeituosos/Amostra	p
1	11	22,00%
2	12	24,00%
3	16	32,00%
4	7	14,00%
5	5	10,00%
6	7	14,00%
7	17	34,00%
8	11	22,00%
9	10	20,00%
10	5	10,00%
11	9	18,00%
12	21	42,00%
13	14	28,00%
14	8	16,00%
15	6	12,00%
16	3	6,00%
17	21	42,00%
18	10	20,00%
19	12	24,00%
20	9	18,00%
n_i	50	50
Nº Amostras	20	20
n		1000

Amostra	Nº Exames Defeituosos	Nº Defeitos
1	11	13
2	12	13
3	16	22
4	7	7
5	5	5
6	7	9
7	17	18
8	11	14
9	10	11
10	5	6
11	9	11
12	21	27
13	14	16
14	8	9
15	6	6
16	3	4
17	21	24
18	10	16
19	12	14
20	9	10
TOTAL	214	255
%	21,40%	25,50%

Resultados Parciais		Nº	%
TIPOS DE DEFEITOS	Posicionamento incorrecto/inc.	98	38,43%
	Sub-exposição	44	17,25%
	Sobre-exposição	0	0,00%
	Artefactos	30	11,76%
	Ausência de protecção	17	6,67%
	Imagem respirada/tremida	3	1,18%
	Imagem não processada/inc	63	24,71%

MÊS	ANO
Junho/Julho	2008

Anexo XII – Resultados totais da 2ª avaliação



2ª Avaliação: Tabela Pareto - Junho/Julho 2008			
Atributo	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Acumulada
Posicionamento incorrecto/incorrecto	98	38,43%	38,43%
Imagem não processada/processada incorrectamente	63	24,71%	63,14%
Sub-exposição	44	17,25%	80,39%
Artefactos na imagem	30	11,76%	92,16%
Ausência de protecção	17	6,67%	98,82%
Sobre-exposição	3	1,18%	100,00%
Imagem respirada/tremida	0	0,00%	100,00%

Anexo XII – Resultados totais da 2ª avaliação

TABELA 1 - EXAMES vs TIPO DE DEFEITOS									
ANO	2008	Carta de Controlo N°	2	MÊS	Jun/Jul				
EXAME	Tipo de Defeito							TOTAL	%
	1	2	3	4	5	6	7		
Crânio	13	8		6	5		6	38	14,90%
Órbita								0	0,00%
Face								0	0,00%
SPN	3	3						6	2,35%
ATM	1							1	0,39%
OPN	2							2	0,78%
Mandíbula	1							1	0,39%
Coluna Cervical	5			1			1	7	2,75%
Coluna Dorsal		1						1	0,39%
Coluna Lombar	5	7		1	2	1	1	17	6,67%
Coluna Sacro-coccigea		1						1	0,39%
Tórax	20	6		4		1	26	57	22,35%
Grelha Costal	5							5	1,96%
Esterno								0	0,00%
Abdómen	5	8		2	10	1	9	35	13,73%
Clavícula								0	0,00%
Ombro	2	1		1			5	9	3,53%
Omoplata								0	0,00%
Úmero	3							3	1,18%
Cotovelo	1	1					1	3	1,18%
Antebraço				1			1	2	0,78%
Punho		1						1	0,39%
Mão	5	3		4			1	13	5,10%
Bacia	11	1		3			3	18	7,06%
Anca/Coxofemural	2			1			1	4	1,57%
Fémur	1			1				2	0,78%
Joelho	9	3		4			2	18	7,06%
Perna							2	2	0,78%
Tibiotársica	3						1	4	1,57%
Pé	1			1			3	5	1,96%
TOTAIS	98	44	0	30	17	3	63	255	100,00%
%	38,43%	17,25%	0,00%	11,76%	6,67%	1,18%	24,71%		

Anexo XII – Resultados totais da 2ª avaliação

TABELA 2 - EXAMES vs TIPO DE DEFEITOS EM %										
ANO	2008	Carta de Controlo N°			2	MÊS	Jun/Jul			
EXAME	Tipo de Defeito							TOTAL	%	
	1	2	3	4	5	6	7			
Crânio	34,21%	21,05%	0,00%	15,79%	13,16%	0,00%	15,79%	38	14,90%	
Órbita	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	
Face	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	
SPN	50,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6	2,35%	
ATM	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1	0,39%	
OPN	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2	0,78%	
Mandíbula	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1	0,39%	
Coluna Cervical	71,43%	0,00%	0,00%	14,29%	0,00%	0,00%	14,29%	7	2,75%	
Coluna Dorsal	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1	0,39%	
Coluna Lombar	29,41%	41,18%	0,00%	5,88%	11,76%	5,88%	5,88%	17	6,67%	
Coluna Sacro-coccigea	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1	0,39%	
Tórax	35,09%	10,53%	0,00%	7,02%	0,00%	1,75%	45,61%	57	22,35%	
Grelha Costal	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5	1,96%	
Esterno	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	
Abdómen	14,29%	22,86%	0,00%	5,71%	28,57%	2,86%	25,71%	35	13,73%	
Clavícula	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	
Ombro	22,22%	11,11%	0,00%	11,11%	0,00%	0,00%	55,56%	9	3,53%	
Omoplata	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	
Úmero	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3	1,18%	
Cotovelo	33,33%	33,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	33,33%	3	1,18%	
Antebraço	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	50,00%	2	0,78%	
Punho	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1	0,39%	
Mão	38,46%	23,08%	0,00%	30,77%	0,00%	0,00%	7,69%	13	5,10%	
Bacia	61,11%	5,56%	0,00%	16,67%	0,00%	0,00%	16,67%	18	7,06%	
Anca/Coxofemural	50,00%	0,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	25,00%	4	1,57%	
Fémur	50,00%	0,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2	0,78%	
Joelho	50,00%	16,67%	0,00%	22,22%	0,00%	0,00%	11,11%	18	7,06%	
Perna	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	2	0,78%	
Tibiotársica	75,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%	4	1,57%	
Pé	20,00%	0,00%	0,00%	20,00%	0,00%	0,00%	60,00%	5	1,96%	
TOTAL	98	44	0	30	17	3	63	255	100,00%	

Anexo XIII – Resultados totais da 3ª avaliação

Amostra	nº de Exames Defeituosos/Amostra	p
1	4	8,00%
2	11	22,00%
3	13	26,00%
4	7	14,00%
5	14	28,00%
6	0	0,00%
7	13	26,00%
8	4	8,00%
9	6	12,00%
10	6	12,00%
11	2	4,00%
12	7	14,00%
13	14	28,00%
14	12	24,00%
15	7	14,00%
16	0	0,00%
17	10	20,00%
18	11	22,00%
19	10	20,00%
20	11	22,00%
n _i	50	50
Nº Amostras	20	20
n		1000

Amostra	Nº Exames Defeituosos	Nº Defeitos
1	4	4
2	11	15
3	13	17
4	7	7
5	14	17
6	0	0
7	13	14
8	4	5
9	6	6
10	6	6
11	2	2
12	7	10
13	14	18
14	12	18
15	7	10
16	0	0
17	10	12
18	11	12
19	10	10
20	11	15
TOTAL	162	198
%	16,20%	19,80%

Resultados Parciais		Nº	%
TIPOS DE DEFEITOS	Posicionamento incorrecto/inc.	76	38,38%
	Sub-exposição	41	20,71%
	Sobre-exposição	2	1,01%
	Artefactos	12	6,06%
	Ausência de Protecção	34	17,17%
	Imagem respirada/tremida	5	2,53%
	Imagem não processada/inc	28	14,14%

MÊS	ANO
Setembro	2008

Anexo XIII – Resultados totais da 3ª avaliação

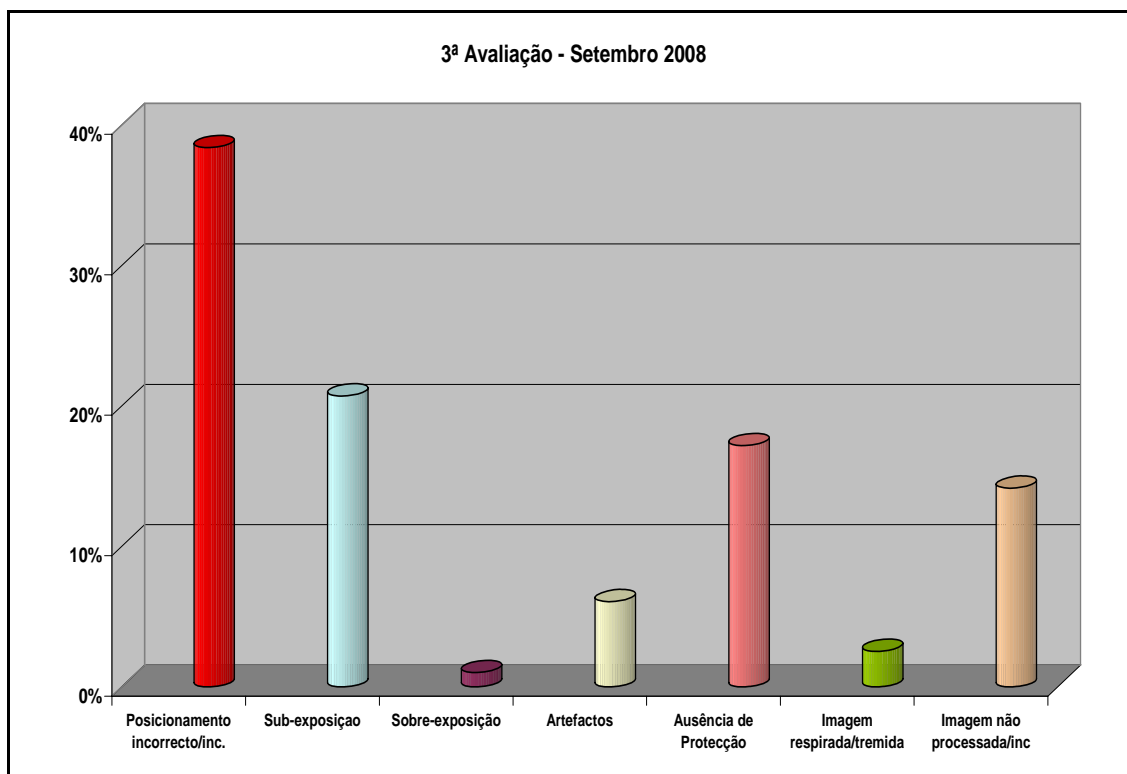


Tabela Pareto - Setembro 2008			
Atributo	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Acumulada
Posicionamento Incorrecto/Incorrecto.	76	38,38%	38,38%
Sub-exposição	41	20,71%	59,09%
Ausência de Protecção	34	17,17%	76,26%
Imagem Não processada/Processada Incorrectamente	28	14,14%	90,40%
Artefactos na Imagem	12	6,06%	96,46%
Imagem Respirada/Tremida	5	2,53%	98,99%
Sobre-exposição	2	1,01%	100,00%

Anexo XIII – Resultados totais da 3ª avaliação

TABELA 1 - EXAMES vs TIPO DE DEFEITOS										
ANO	2008	Carta de Controlo N°					3	MÊS	Setembro	
EXAME	Tipo de Defeito							TOTAL	%	
	1	2	3	4	5	6	7			
Crânio	8	4			16	1	4	33	16,67%	
Órbita								0	0,00%	
Face								0	0,00%	
SPN	7	2			1	1		11	5,56%	
ATM	1							1	0,51%	
OPN	8	3					2	13	6,57%	
Mandíbula						1		1	0,51%	
Coluna Cervical	9	2						11	5,56%	
Coluna Dorsal	1			1			1	3	1,52%	
Coluna Lombar	4	7			2		2	15	7,58%	
Coluna Sacro-coccigea		2						2	1,01%	
Tórax	12	3		4	2	1	11	33	16,67%	
Grelha Costal	3							3	1,52%	
Esterno								0	0,00%	
Abdómen	4	11		2	13		3	33	16,67%	
Clavícula								0	0,00%	
Ombro	7	2				1		10	5,05%	
Omoplata								0	0,00%	
Úmero								0	0,00%	
Cotovelo	1						1	2	1,01%	
Antebraço								0	0,00%	
Punho			1				1	2	1,01%	
Mão	1							1	0,51%	
Bacia	2	3		1				6	3,03%	
Anca/Coxofemural	3	2					1	6	3,03%	
Fémur	1							1	0,51%	
Joelho	2			3				5	2,53%	
Perna								0	0,00%	
Tibiotársica	2			1			1	4	2,02%	
Pé			1				1	2	1,01%	
TOTAIS	76	41	2	12	34	5	28	198	100,00%	
%	38,38%	20,71%	1,01%	6,06%	17,17%	2,53%	14,14%			

Anexo XIII – Resultados totais da 3ª avaliação

TABELA 2 - EXAMES vs TIPO DE DEFEITOS EM %										
ANO	2008	Carta de Controlo N°						3	MÊS	Setembro
EXAME	Tipo de Defeito							TOTAL	%	
	1	2	3	4	5	6	7			
Crânio	24,24%	12,12%	0,00%	0,00%	48,48%	3,03%	12,12%	33	16,67%	
Órbita	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	
Face	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	
SPN	63,64%	18,18%	0,00%	0,00%	9,09%	9,09%	0,00%	11	5,56%	
ATM	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1	0,51%	
OPN	61,54%	23,08%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	15,38%	13	6,57%	
Mandíbula	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1	0,51%	
Coluna Cervical	81,82%	18,18%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	11	5,56%	
Coluna Dorsal	33,33%	0,00%	0,00%	33,33%	0,00%	0,00%	33,33%	3	1,52%	
Coluna Lombar	26,67%	46,67%	0,00%	0,00%	13,33%	0,00%	13,33%	15	7,58%	
Coluna Sacro-coccigea	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2	1,01%	
Tórax	36,36%	9,09%	0,00%	12,12%	6,06%	3,03%	33,33%	33	16,67%	
Grelha Costal	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3	1,52%	
Esterno	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	
Abdómen	12,12%	33,33%	0,00%	6,06%	39,39%	0,00%	9,09%	33	16,67%	
Clavícula	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	
Ombro	70,00%	20,00%	0,00%	0,00%	0,00%	10,00%	0,00%	10	5,05%	
Omoplata	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	
Úmero	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	
Cotovelo	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	2	1,01%	
Antebraço	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	
Punho	0,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	2	1,01%	
Mão	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1	0,51%	
Bacia	33,33%	50,00%	0,00%	16,67%	0,00%	0,00%	0,00%	6	3,03%	
Anca/Coxofemural	50,00%	33,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	16,67%	6	3,03%	
Fémur	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1	0,51%	
Joelho	40,00%	0,00%	0,00%	60,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5	2,53%	
Perna	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0	0,00%	
Tibiotársica	50,00%	0,00%	0,00%	25,00%	0,00%	0,00%	25,00%	4	2,02%	
Pé	0,00%	0,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	50,00%	2	1,01%	
TOTAL	76	41	2	12	34	5	28	198	100,00%	

Anexo XIV – Resultados do teste para diferença de duas proporções amostrais

TESTE Z PARA DIFERENÇA DE 2 PROPORÇÕES										
	Posicionamento	Sub-exposição	Sobre-exposição	Artefactos	Ausência Protecção	Imagem Respirada	Processamento	Global/Exames		
P ₁	76	41	2	12	34	5	28	162		
P ₂	116	62	5	30	26	0	83	269		
p* ₁	7,60%	4,10%	0,20%	1,20%	3,40%	0,50%	2,80%	16,20%		
p* ₂	11,60%	6,20%	0,50%	3,00%	2,60%	0,00%	8,30%	26,90%		
p* ₁ -p* ₂	-4,00%	-2,10%	-0,30%	-1,80%	0,80%	0,50%	-5,50%	-10,70%		
n ₁	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000		
n ₂	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000		
Z	-3,04	-2,13	-1,14	-2,81	1,05	2,24	-5,41	-5,87		
p-value	0,117%	1,671%	12,793%	0,246%	14,710%	1,249%	0,000%	0,000%		

Para p-value < 5% a diferença é significativa

p₁ N° Defeitos na 3ª Avaliação
 p₂ N° Defeitos na 1ª Avaliação
 p*₁ Proporção 1ª Avaliação
 p*₂ Proporção 1ª Avaliação