



Universidade de Aveiro Secção Autónoma de Ciências da Saúde
2015

**MILTON RODRIGUES
DOS SANTOS**

**Indicadores de Desempenho Imagiológico
Baseados em Meta-Informação**



Universidade de Aveiro Secção Autónoma de Ciências da Saúde
2015

**MILTON RODRIGUES
DOS SANTOS**

**Indicadores de Desempenho Imagiológico
Baseados em Meta-Informação**

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Ciências e Tecnologias da Saúde, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Augusto M. Ferreira da Silva, Professor Auxiliar do Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro, e coorientação científica do Professor Doutor Nelson F. Pacheco da Rocha, Professor Catedrático da Secção Autónoma de Ciências da Saúde da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho à minha esposa e filhas pelo incansável apoio e aos meus pais que me deram o ser e o exemplo.

o júri

presidente

Prof. Doutor Aníbal Guimarães da Costa

professor catedrático do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Isabel Maria Amorim Pereira Ramos

professora catedrática da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto

Prof. Doutor Ricardo João Cruz Correia

professor auxiliar da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto

Prof. Doutor Carlos Manuel Azevedo Costa

professor auxiliar do Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Augusto Marques Ferreira da Silva

professor auxiliar do Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Luis Jorge Oliveira Carrasco Lança

professor adjunto da Escola Superior de Tecnologias da Saúde de Lisboa.

agradecimentos

Quaisquer palavras que possa utilizar para agradecer àqueles que, de forma mais ou menos direta, contribuíram para a realização desta Tese não conseguirão transmitir a minha profunda gratidão.

Assim, desejo expressar os meus agradecimentos aos meus orientadores, Prof. Doutor Augusto Silva e Prof. Doutor Nelson Rocha que, desde a primeira hora, me incentivaram e tiveram a generosidade de partilhar comigo o seu saber e experiência, para além de uma disponibilidade permanente para o acompanhamento deste trabalho, predicados que contribuíram para o enriquecimento deste, mas também do meu desenvolvimento pessoal e intelectual.

Ao Luís Bastião, agradeço a amizade e o empenho que sempre colocou na contribuição para a resolução de múltiplos problemas que foram surgindo nas diferentes Unidades de Saúde.

Não posso deixar de agradecer às Unidades de Saúde onde decorreram os estudos pelo acesso aos metadados, assim como aos seus serviços de informática que colaboraram sempre comigo para tornar esse acesso possível. Finalmente, o meu profundo agradecimento à minha família pelo “tempo nosso” não vivido, em especial à Aida, à Raquel e à Cristina (meu porto seguro) que me apoiou desde sempre, o que foi essencial para a realização deste trabalho.

palavras-chave

Qualidade da prestação de cuidados de Imagiologia, melhoria contínua da qualidade, indicadores de desempenho profissional imagiológico, DICOM, DICOM *data mining*.

resumo

A qualidade da prestação de cuidados de saúde é uma das principais preocupações da sociedade atual. Esta preocupação surge evidente na literatura académica mas também em documentos e iniciativas patrocinadas por entidades internacionais como a Organização Mundial de Saúde ou pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico. Muitas destas iniciativas têm por base a análise da qualidade da prestação de cuidados de saúde nas suas diferentes dimensões, nomeadamente no âmbito da segurança, eficácia e eficiência e utilização de recursos. Uma forma de caracterizar a qualidade da prestação de cuidados de saúde é recorrendo à informação proveniente do mundo real e da evidência que resulta da prestação de cuidados, nomeadamente a meta-informação.

No âmbito da Imagiologia, a meta-informação que faz parte da imagem médica no formato da norma *Digital Imaging and Communication in Medicine* (DICOM), mais especificamente a suportada por metadados DICOM disponibilizados de forma pública, torna possível a sua utilização para a caracterização do exercício profissional no âmbito de diferentes iniciativas, como as que tenham por objetivo a melhoria contínua da prestação de cuidados em Imagiologia. No entanto, assistimos a uma utilização pouco normalizada desta informação por parte de diferentes fabricantes, nomeadamente com recurso a sistemas de informação e metadados DICOM privados.

As principais contribuições desta tese são a definição de uma metodologia de aquisição de Metadados DICOM independente das modalidades de imagem médica e fabricantes dos sistemas de informação e equipamentos de imagem, a definição e integração de Indicadores de Desempenho Imagiológicos baseados em Metadados DICOM (IDI-DICOM) e a definição de um modelo de informação que suporta a gestão destes indicadores de uma forma adaptativa à realidade profissional que pretendem caracterizar.

A utilização do IDI-DICOM para a caracterização do exercício profissional pode promover a identificação de situações que requerem iniciativas para alcançar uma melhoria da prestação de cuidados de Imagiologia, nomeadamente em termos de uma melhor gestão de recursos humanos e materiais. Estas podem ocorrer no âmbito da *framework* de Melhoria Contínua de Qualidade em Imagiologia suportada em IDI-DICOM apresentada nesta Tese.

keywords

Imaging health care quality, continuous quality improvement, DICOM, DICOM data mining, key performance indicators, imaging performance indicators.

abstract

The quality of the health care delivery is a major concern in today's society. This concern arises in academic literature but also in documents and initiatives sponsored by international organizations like the World Health Organization or the Organization for Economic Cooperation and Development. Many of these initiatives are based on the analysis of the quality of health care in its different dimensions, particularly in safety, effectiveness, efficiency and resource utilization contexts. One way to characterize the quality of health relies on using the meta-information that embodies the healthcare delivery processes.

In the imaging context, the metadata that is part of a medical image object according to the Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM) standard. As we shall show in this thesis data-mining over some meta-data elements provides objective and large scale views that may be used for the characterization of professional practice under initiatives that aim to continuously improve the delivery of imaging based care.

The main contributions of this thesis are the definition of a methodology for the acquisition of DICOM metadata that is independent of the imaging modalities and manufacturers of medical information systems and imaging equipment, the definition and integration of imaging performance indicators based on DICOM metadata (IDI-DICOM) and the definition of an information model that supports the management of these indicators in an adaptive way, related to the professional reality they intend to characterize.

The use of the IDI-DICOM as an adjunct means for the characterization of professional practice may lead to uncover situations that require initiatives to achieve improved Imaging care, particularly in terms of better human and material resources management. These may occur within the framework of Continuous Quality Improvement in Medical Imaging supported by IDI-DICOM presented in this thesis.

Índice

1	Introdução.....	15
1.1	Enquadramento	15
1.2	Objetivos	17
1.3	Organização.....	18
2	A Qualidade em Saúde e o Exercício Profissional.....	21
2.1	As Dimensões da Qualidade dos Cuidados de Saúde.....	22
2.1.1	Os Indicadores e as Dimensões da Qualidade em Saúde	23
2.1.2	A Melhoria Contínua da Qualidade nos Cuidados de Saúde	25
2.2	O Exercício Profissional e os Indicadores de Desempenho	27
2.3	A Qualidade da Prestação de Cuidados em Imagiologia.....	31
2.3.1	A Melhoria Contínua de Qualidade em Imagiologia	32
2.3.2	Os Indicadores de Desempenho em Imagiologia	34
2.3.3	Os Dados de Suporte à Melhoria Contínua em Imagiologia	35
2.4	Considerações Finais	37
3	O Uso Secundário de Informação	39
3.1	Introdução	39
3.2	O Registo Eletrónico de Informação Clínica	41
3.2.1	Perspetiva Integradora da Informação.....	42
3.2.2	A Interoperabilidade	43
3.2.3	A Qualidade da Informação.....	44
3.2.4	A Partilha de Informação	46
3.3	O Registo Eletrónico de Informação Clínica e a Imagiologia	47
3.4	O Uso Secundário de Informação de Saúde.....	49
3.4.1	Impacto na Prestação de Cuidados de Saúde.....	52
3.4.2	Impacto na Investigação	54
3.5	O Uso Secundário de Informação em Imagiologia	56
3.5.1	Cenários de Utilização	56

3.5.2	A Agregação de Dados	59
3.6	Desafios Éticos e de Confidencialidade da Informação	61
3.6.1	O Consentimento e Privacidade do Paciente	63
3.6.2	A Anonimização de Informação	64
3.7	Considerações Finais	66
4	Validação do <i>Dicoogle</i>	69
4.1	O Ciclo de Vida do Estudo Imagiológico	69
4.2	O Ciclo de Vida do Estudo Imagiológico em Ambiente Digital	71
4.3	O PACS e a Receção e Armazenamento de Estudos Imagiológicos	73
4.4	A Norma DICOM	74
4.4.1	O Modelo de Informação DICOM.....	75
4.4.2	Objetos e Serviços DICOM.....	78
4.4.3	Acesso aos Dados DICOM.....	80
4.5	O <i>Dicoogle</i>	82
4.5.1	Interfaces e Métodos	82
4.5.2	A Organização e Extração de Metadados DICOM	83
4.5.3	Mecanismos de Pesquisa e Recuperação de Metadados	86
4.6	Validação do <i>Dicoogle</i> em Ambiente Hospitalar.....	87
4.6.1	Desempenho Técnico	89
4.6.2	Acesso aos Metadados	93
4.6.3	Análise do Ambiente Informacional	95
4.6.4	Análise de Eficácia.....	96
4.6.5	Análise de Eficiência	97
4.7	Considerações Finais	100
5	A Informação DICOM na Melhoria Contínua da Qualidade em Imagiologia	101
5.1	Introdução.....	101
5.2	A Melhoria Contínua de Qualidade em Imagiologia	102
5.3	A Utilização de Metadados DICOM em Processos MCQI	104
5.4	Um Modelo de Informação Genérico para a Gestão de IDI-DICOM.....	105
5.4.1	Proposta	105
5.4.2	Validação	110

5.4.3	Monitorização dos IDI-DICOM	115
5.5	O Sistema de Informação de Suporte aos IDI-DICOM.....	117
5.6	Considerações Finais	123
6	A Utilização de IDI-DICOM em Ambiente Clínico	125
6.1	Introdução	125
6.2	Análise da Prestação de Cuidados de Imagiologia	126
6.2.1	Dimensão Segurança Radiológica.....	129
6.2.1.1	Análise de Índices de Exposição	130
6.2.1.2	Análise de Descritores de Dose	133
6.2.2	Dimensão Focalização no Paciente	134
6.2.2.1	Adaptação de Protocolos	134
6.2.2.2	Histórico Imagiológico Individual	136
6.2.3	Dimensão Eficiência	137
6.3	Desenho Experimental	139
6.3.1	Objetivos do Estudo.....	139
6.3.2	Instituições Envolvidas.....	140
6.3.3	CrITÉrios de Inclusão e Acesso aos Metadados	141
6.3.4	Recolha dos Metadados	141
6.3.5	Fases do Estudo	143
6.4	Análise da Qualidade dos Metadados DICOM	146
6.4.1	Material e Métodos	147
6.4.2	Qualidade dos Dados Adquiridos.....	148
6.4.3	Normalização dos Metadados	156
6.5	Caraterização de Prestação de Cuidados de Imagiologia	159
6.5.1	Material e Métodos	160
6.5.1.1	Dimensão Segurança Radiológica	160
6.5.1.2	Dimensão Focalização o Paciente.....	162
6.5.1.3	Dimensão Eficiência.....	163
6.5.2	Resultados da Dimensão Segurança	163
6.5.2.1	Análise do Índice de Exposição em Estudos Mamográficos..	163
6.5.2.2	Análise da Dose de Exposição em Estudos Mamográficos ...	167
6.5.3	Resultados da Dimensão Focalização no Paciente	168
6.5.3.1	Adaptação de Protocolos	168
6.5.3.2	Adaptação de Protocolos em Estudos Pediátricos	173

6.5.3.3	Histórico Imagiológico Individual	177
6.5.4	Resultados da Dimensão Eficiência	180
6.6	Integração de Metadados e Utilização de IDI-DICOM.....	182
6.6.1	A Caraterização da População	182
6.6.2	A Segurança Radiológica	189
6.6.3	A Focalização no Paciente.....	192
6.6.4	A Análise de Eficiência	193
6.7	Considerações Finais	196
7	Discussão de Resultados.....	199
7.1	Introdução.....	199
7.2	A Qualidade dos Metadados DICOM	200
7.3	A Caraterização da Prestação de Cuidados de Imagiologia	204
7.3.1	Dimensão Segurança Radiológica	205
7.3.2	Dimensão Focalização no Paciente	209
7.3.3	Dimensão Eficiência.....	213
7.4	Os Metadados DICOM e a Caraterização da Prestação de Cuidados.....	216
7.4.1	A Informação Imagiológica	216
7.4.2	A Prestação de Cuidados de Imagiologia	222
7.4.3	O IDI-DICOM.....	226
7.5	Considerações Finais	227
8	Conclusão e Perspetivas Futuras	231
8.1	Conclusão	231
8.2	Perspetivas Futuras.....	233
	Referências	237
	Publicações Realizadas no Âmbito do Doutoramento.....	265
	Anexos	267
	Anexo 1	269
	Tabela Anexo 1: Eficiência do Dicoogle no âmbito de pesquisas com complexidade diferente relativas às modalidades existentes na UniS_02.....	269

Anexo 2	271
Tabela Anexo 2: Eficiência do Dicoogle no âmbito de pesquisas com complexidade diferente relativas às modalidades existentes na UniS_01.....	271
Anexo 3	273
Tabela Anexo 3.1: IDI-DICOM CT.DIA.1. Número de estudos realizados diariamente no equipamento A (Análise mensal).	273
Tabela Anexo 3.2: IDI-DICOM CT.DIA.1. Número de estudos CT realizados diariamente no equipamento B (Análise mensal).	274
Tabela Anexo 3.3: IDI-DICOM CT.DIA.2. Número de imagens CT adquiridas na Unidade de Saúde durante um dia no equipamento A (Análise mensal). ...	275
Tabela Anexo 3.4: IDI-DICOM CT.DIA.2. Número de imagens CT adquiridas na Unidade de Saúde durante um dia no equipamento B (Análise mensal). ...	276
Tabela Anexo 3.5: IDI-DICOM CT.DIA.3. Número médio de imagens adquiridas por estudo CT durante um dia no equipamento A (Análise mensal). 277	277
Tabela Anexo 3.6: IDI-DICOM CT.DIA.3. Número médio de imagens adquiridas por estudo CT durante um dia no equipamento B (Análise mensal). 278	278

Índice de Tabelas

Tabela 4.1: <i>Computed Radiography Image IOD</i> (retirado de [196]).	76
Tabela 4.2: Notação utilizada no âmbito dos Diagramas de Use Cases.....	84
Tabela 4.3: Registo de inconformidades e processos de melhoria de desempenho do <i>Dicoogle</i> em ambiente clínico.	92
Tabela 4.4: Ambiente informacional nas UniS_01, 02 e 03.	95
Tabela 4.5: Modalidades e equipamentos abrangidos pelo estudo (dados anonimizados).	96
Tabela 4.6: Evolução do desempenho do <i>Dicoogle</i> ao longo do tempo.	98
Tabela 4.7: Eficiência do <i>Dicoogle</i> no âmbito de pesquisas com complexidade diferente relativas às modalidades existentes na UniS_03.....	99
Tabela 5.1: Exemplo de Contexto de Utilização de um indicador IDI-DICOM.....	113
Tabela 5.2: Exemplo de Entidades Intervenientes na definição e utilização de um IDI-DICOM.....	113
Tabela 5.3: Exemplo da Caraterização dos dados que suportam um IDI-DICOM. ...	114
Tabela 5.5: O <i>Use Case Criar IDI-DICOM</i> (1ªparte).	121
Tabela 5.6: O <i>Use Case Criar IDI-DICOM</i> (2ªparte).	122
Tabela 6.1: Relação entre valores de Índices de Exposição e Dose de Exposição de diferentes fabricantes (retirado de [242]).	131
Tabela 6.2: Atributos DICOM utilizados em estudos mamográficos.....	133
Tabela 6.3: Resultados globais do processo de indexação de Metadados DICOM. ...	143
Tabela 6.4: Pacientes, estudos e imagens analisados incluídos na análise da qualidade dos Metadados.....	149
Tabela 6.5: Atributos DICOM na caraterização de atores, equipamentos e estudos imagiológicos.....	150
Tabela 6.6: Análise da percentagem de utilização dos atributos DICOM para a caracterização das entidades na UniS_01, UniS_02 e UniS_03.	152
Tabela 6.7: Análise da percentagem de utilização dos atributos DICOM para a caracterização das entidades na UniS_01, UniS_02 e UniS_03.	153

Tabela 6.8: Caracterização do conteúdo do atributo DICOM <i>Institution Name</i> na UniS_01, UniS_02 e UniS_03.	154
Tabela 6.9: Caracterização do conteúdo do atributo <i>Referring Physician Name</i> na UniS_01, UniS_02 e UniS_03.	155
Tabela 6.10: Tipos de preenchimento do atributo DICOM <i>Referring Physician Name</i> na UniS_03.....	155
Tabela 6.11: Amostra inicial de estudos mamográficos.	157
Tabela 6.12: Normalização de Metadados. Amostra final.	158
Tabela 6.13: Percentagem de dados excluídos por falta de qualidade.....	159
Tabela 6.14: Estatística descritiva da variável <i>S Value</i> : UniS_01 e UniS_02.	165
Tabela 6.15: Número de incidências mamográficas com IE superior, igual ou inferior à mediana verificada no período em análise.....	165
Tabela 6.16: Estatística descritiva e inferencial relativa aos valores do IE nos estudos mamográficos realizados na UniS_01 e UniS_02 ao longo do tempo.	166
Tabela 6.17: Análise de alto nível de descritores de dose e fatores técnicos de realização de estudos mamográficos.	168
Tabela 6.18: Pacientes com estudos crânio-encefálicos realizados em três equipamentos CT: CT_001, CT_002 e CT_003.	169
Tabela 6.19: Histórico Imagiológico Individual. Pacientes da UniS_03, UniS_02 e UniS_01.....	180
Tabela 6.20: Nível de utilização de dois equipamentos CT durante um mês.....	180
Tabela 6.21: UniS_03: Análise comparativa entre dois equipamentos CT.....	181
Tabela 6.24: IDI-DICOM MG.0.0.0.	184
Tabela 6.25: IDI-DICOM MG.0.0.0. Percentagem de pacientes por faixa etária com estudos mamográficos realizados na UniS_01.....	185
Tabela 6.26: IDI-DICOM MG.0.0.0. Percentagem de pacientes por faixa etária com estudos mamográficos realizados na UniS_02.....	185
Tabela 6.27: IDI-DICOM MG.0.0.0. Percentagem de pacientes, por faixa etária, com estudos mamográficos realizados na UniS_03.....	185
Tabela 6.28: IDI-DICOM CT_Cran.0.1.0. Análise por Faixa Etária.	187

Tabela 6.29: IDI-DICOM CT_Cran.0.2.0. Análise por Faixa Etária.	187
Tabela 6.30: IDI-DICOM nas AAD Resultados, Processos e Estrutura.	188
Tabela 6.31: IDI-DICOM MG.0.1.0. Valores médios de ESAK em estudos mamográficos na incidência CC por faixa etária.....	190
Tabela 6.32: IDI-DICOM MG.0.1.1. Valores médios de ESAK em estudos mamográficos na incidência MLO por faixa etária.....	190
Tabela 6.33: IDI-DICOM MG.0.2.0. Valores médios de AGD em estudos mamográficos na incidência CC por faixa etária.....	191
Tabela 6.34: IDI-DICOM MG.0.2.1. Valores médios de AGD em estudos mamográficos na incidência MLO por faixa etária.....	191
Tabela 6.35: IDI-DICOM CTCranTopoPed.0.0. Dimensão média do topograma em estudos de CT Crânio-Encefálicos realizados a pacientes em idade pediátrica.	193

Índice de Figuras

Figura 3.1 – Exemplo de recurso disponibilizado pelo NBIA.	60
Figura 4.1 - Ciclo de vida do estudo imagiológico.	69
Figura 4.2 – Principais atores do ciclo de vida do estudo imagiológico.	70
Figura 4.3 - <i>Workflow</i> do departamento de Imagiologia: Processos internos de requisição de procedimento único (adaptado de [192]).	72
Figura 4.4 - Principais componentes de um PACS e fluxo de informação (Adaptado de [112]).	74
Figura 4.5 - Exemplo da estrutura (parcial) de um <i>Computed Radiography Image IOD</i>	75
Figura 4.6 - Os quatro níveis hierárquicos da informação DICOM [197].	77
Figura 4.7 – Relacionamento entre alguns objetos do DIM [196].	78
Figura 4.8 - <i>Dicoogle</i> : interface baseada num serviço de indexação.	83
Figura 4.9 - Caraterização de alto nível da utilização do Dicoogle em ambiente clínico com recurso a <i>Use Case</i>	85
Figura 4.10 – Processo Desempenho Técnico.	89
Figura 4.11 - Monitorização de inconformidades quando da utilização do Dicoogle. ..	90
Figura 4.12 - Estruturas de armazenamento de dados de diferentes PACS.	94
Figura 4.13 - Análise e Categorização de Metadados DICOM.	97
Figura 5.1 – Modelo MCQI.	103
Figura 5.2 – O Contexto e a definição de IDI-DICOM.	105
Figura 5.3 – Diferentes níveis de informação do IDI-DICOM (exemplo).	106
Figura 5.4 - Modelo de Informação Genérico de suporte aos IDI-DICOM.	107
Figura 5.5 - Exemplo de instanciação do Modelo de Informação Genérico de suporte aos IDI-DICOM.	109
Figura 5.6 - As fases de caraterização do IDI-DICOM.	110
Figura 5.7 – A identificação dos IDI-DICOM. Alguns exemplos.	111

Figura 5.8 - Exemplo de tipos de IDI-DICOM relacionados com a Área de Análise de Desempenho "Resultados".....	112
Figura 5.9 - Atividades desenvolvidas no âmbito da validação dos IDI-DICOM.....	115
Figura 5.10 – Sistema de Gestão IDI-DICOM: Visão de Alto Nível.....	118
Figura 5.11 – <i>Use Cases</i> de alto nível incluídos no <i>Use Case</i> Gerir IDI-DICOM.	118
Figura 5.12 - Diagrama de <i>Use Cases</i> relativo à gestão de IDI-DICOM.	119
Figura 6.1 - Exemplo de um histograma representativo da frequência e valor dos pixéis de uma imagem CR (retirado de [239]).	130
Figura 6.2 - Gamas dinâmicas em sistemas digitais e sistemas ecrã-filme (retirado de [188])	132
Figura 6.2 - Distribuição de pacientes com estudos mamográficos por faixa etária: UniS_01.....	164
Figura 6.3 - Distribuição de pacientes com estudos mamográficos por faixa etária: UniS_02.....	164
Figura 6.4 - Distribuição de pacientes com estudos mamográficos por faixa etária: UniS_03.....	167
Figura 6.5 - Distribuição percentual de pacientes com estudos CT crânio-encefálicos por género e Faixa Etária (equipamentos CT_001, CT_002 e CT_003).....	169
Figura 6.6 – Valor médio do número de topogramas realizados por estudo.	170
Figura 6.7 - Variação dos valores do atributo DICOM <i>Exposure Time</i> (ms) com a faixa etária na aquisição de imagens de topograma (valores médios).	171
Figura 6.8 - Variação dos valores do atributo DICOM <i>KVP</i> (Kv) com a faixa etária na aquisição das imagens de topograma (valores médios).....	171
Figura 6.9 - Variação dos valores do atributo DICOM <i>Exposure</i> (mAs) com a faixa etária na aquisição de imagens de topograma (valores médios).	172
Figura 6.10 - Variação dos valores do atributo DICOM <i>X Ray Tube Current</i> (mA) com a faixa etária na aquisição de imagens de topograma (valores médios).....	172
Figura 6.11 - Variação da dimensão do topograma (em cm) com a faixa etária (valores médios).	173
Figura 6.12 - Variação dos valores de fatores de exposição relativos a imagens axiais de 2,5 mm e 5 mm por faixa etária no equipamento CT_001 (valores médios).....	173

Figura 6.13 - Caracterização da percentagem de pacientes e estudos CT crânio-encefálicos pediátricos realizados no equipamento CT_001 e nº médio de topogramas por idade.	174
Figura 6.14 - Valores de fatores de exposição utilizados em estudos pediátricos quando da aquisição de topograma (valores médios).	175
Figura 6.15 - Valor médio dos fatores de exposição mA, mAs e Kv nas imagens axiais de estudos crânio-encefálicos pediátricos (valores médios).	176
Figura 6.16 - Número médio de estudos CT crânio-encefálicos por paciente em idade pediátrica realizados no equipamento CT_001.	176
Figura 6.17 - Número de estudos radiográficos realizados ao tórax na UniS_01, UniS_02 e UniS_03. Caracterização por Modalidade, Género e Faixa Etária	178
Figura 6.18 - Número médio de estudos torácicos por paciente na UniS_01, UniS_02 e UniS_03. Caracterização por Género e Faixa Etária.	179
Figura 6.19 - Análise inter-hospitalar baseada no IDI-DICOM MG.0.0.0.	186
Figura 6.20: Análise comparativa por faixa etária dos IDI-DICOM CT_Cran.0.1.0 e CT_Cran.0.2.0 com valores de referência Dose Datamed2.	189
Figura 6.21 - Análise da ESAK e AGD suportada pelos IDI-DICOM MG.0.1.0, MG.0.1.1, MG.0.2.0 e MG.0.2.1.	192
Figura 6.22 - IDI-DICOM CT.DIA.1. Número de estudos realizados por equipamento (A e B) e por dia. Análise comparativa com valor de referência.	194
Figura 6.23 - IDI-DICOM CT.DIA.2. Número médio de imagens produzidas por equipamento (A e B) e por dia.	195
Figura 6.24 - IDI-DICOM CT.DIA.3. Número médio de imagens produzidas por dia e por estudo nos equipamentos A e B.	196

1 Introdução

1.1 Enquadramento

A prestação de cuidados de saúde deve ter sempre em atenção os direitos dos pacientes que carecem destes cuidados. De facto, na Carta dos Direitos e Deveres dos Doentes [1] é mencionado, no seu ponto 3, que o “doente tem direito a receber os cuidados apropriados ao seu estado de saúde, no âmbito dos cuidados preventivos, curativos, de reabilitação e terminais”. Tal implica a prestação de cuidados de saúde de qualidade.

Uma forma de analisar a qualidade dos cuidados de saúde é o recurso à aquisição, tratamento e análise da informação que resulta desta atividade. A alteração do exercício profissional, progressivamente mais dependente da tecnologia e ambientes informacionais, promoveu a utilização de suportes digitais para a documentação dos cuidados prestados, o que resultou na possibilidade de armazenar e aceder a informação clínica, nomeadamente no âmbito do *Electronic Health Record* (EHR). Já no âmbito da Imagiologia, a evolução tecnológica também promoveu a alteração de metodologias de prestação de cuidados [2-4]. A possibilidade de realização de estudos imagiológicos em formato digital, assim como a capacidade de adquirir, integrar e armazenar a respetiva informação, nomeadamente com recurso à utilização de Sistemas de Informação Radiológicos (*Radiology Information System* - RIS) e Sistemas de Arquivo e Transmissão de Imagens Médicas (*Picture Archiving and Communication Systems* - PACS), generalizaram o acesso e utilização da informação clínica associada aos estudos imagiológicos [5]. Para esta realidade contribuiu a adoção de normas internacionais para a transmissão de dados de saúde,

nomeadamente a norma *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM)[6]. De facto, no que respeita a dados imagiológicos, da imagem DICOM fazem parte dados relativos à forma como a imagem deve ser apresentada ao prestador, mas também outros dados que caracterizam, por exemplo, a aquisição da imagem e as entidades relacionadas com essa mesma aquisição (*e.g.* paciente ou médico requisitante).

Em ambiente clínico é produzida, diariamente, uma grande quantidade de informação. Sistemas de análises laboratoriais, sistemas de informação farmacêuticos a par com sistemas de imagem médica produzem muita e complexa informação. Esta informação pode ser importante para a caracterização da prestação de cuidados de saúde, por exemplo, para iniciativas de melhoria e manutenção da qualidade da prestação de cuidados. No entanto, a sua gestão é muitas vezes comprometida pela diversidade dos sistemas de informação existentes e pelas diferentes interpretações que diferentes fabricantes fazem do que é preconizado pelas normas aceites internacionalmente para a comunicação de dados de saúde. Esta realidade faz com que o acesso à informação relativa à prestação de cuidados fique dependente do desenvolvimento de ferramentas específicas, desenvolvidas pelos fabricantes.

O acesso a alguns dados imagiológicos específicos, armazenados nos arquivos PACS, está dependente da disponibilização, por parte dos fabricantes, de soluções informáticas específicas, o que pode traduzir-se num aumento dos encargos financeiros com a aquisição e manutenção destes sistemas. Por outro lado, diferentes fabricantes podem ter diferentes estratégias de aquisição e armazenamento de estudos imagiológicos, o que pode ter implicações na especificação das ferramentas utilizadas para o acesso à informação. Este facto faz com que uma solução tecnológica construída para um repositório de estudos imagiológicos possa não ser útil no âmbito do acesso e análise dos estudos armazenados num repositório desenvolvido por outro fabricante. Estas são limitações importantes se considerarmos que, no âmbito da Imagiologia, a informação proveniente do exercício profissional tem vindo a ser utilizada em programas de melhoria da qualidade [7-9], nomeadamente para a criação de indicadores de desempenho [10-13].

Torna-se, assim, pertinente o desenvolvimento de metodologias de acesso, organização, tratamento e análise dos Metadados que fazem parte dos estudos imagiológicos armazenados num ou vários repositórios de imagem médica, e que não dependam dos fornecedores de serviços nem das estruturas informacionais que suportam as atividades dos departamentos de Imagiologia. Por outro lado, parece-nos pertinente o desenvolvimento de metodologias de integração de Metadados DICOM em

indicadores de desempenho imagiológicos, passíveis de serem geridos informaticamente, e cuja estrutura possa adaptar-se às mudanças associadas ao exercício profissional nos diferentes contextos da prestação de cuidados de Imagiologia.

1.2 Objetivos

A informação é um elemento essencial para a caracterização da prestação de cuidados de saúde. No âmbito da Imagiologia, a utilização dos Metadados DICOM que fazem parte das imagens pode desempenhar um papel importante na caracterização do exercício profissional. Uma vez que a norma DICOM é actualmente o standard adoptado para o arquivo e transmissão das imagens médicas, a meta-informação agregada aos estudos imagiológicos, muitas vezes armazenados em múltiplos repositórios, pode ser acedida e contribuir para a caracterização do exercício profissional, quer no âmbito de uma instituição, quer no âmbito de uma análise mais abrangente englobando várias instituições de saúde.

O principal objetivo do presente trabalho é a definição e implementação de uma metodologia de acesso e integração de Metadados DICOM em Indicadores de Desempenho Imagiológicos (IDI-DICOM). A metodologia apresentada pode ser utilizada em diferentes contextos profissionais e não está dependente dos dispositivos médicos utilizados na prestação de cuidados nem do respetivo ambiente informacional. Permite ainda o acesso a Metadados DICOM armazenados em repositórios de imagem médica assim como a sua integração em instâncias IDI-DICOM. Para este acesso utilizou-se uma aplicação, o *Dicoogle* [14], cuja validação decorreu em três Unidades de Saúde.

Numa segunda fase foi definida uma *framework* de melhoria contínua da qualidade em Imagiologia baseada em Metadados DICOM. Para tal, foi proposto um modelo que permite que os IDI-DICOM possam ser utilizados de forma recursiva no âmbito de iniciativas de melhoria da qualidade da prestação de cuidados de Imagiologia. A estrutura modular apresentada torna o modelo de informação adaptável a novas necessidades de informação não contemplada na estrutura e informação de indicadores já existentes, permitindo a sua utilização em diferentes contextos e tornando-o passível de ser utilizado para a caracterização da qualidade da prestação de cuidados de Imagiologia em diferentes dimensões.

A correta utilização dos IDI-DICOM está sempre dependente da qualidade dos Metadados armazenados, pelo que é proposto um conjunto de mecanismos de caracterização da qualidade dos Metadados. Já de forma a tornar assertiva a utilização de Metadados DICOM no âmbito da definição, criação e utilização de instâncias IDI-DICOM é também proposto um sistema de informação que suporta a sua gestão.

Finalmente, foi realizada a validação de IDI-DICOM em ambiente clínico. A sua utilização, recorrendo ao Dicoogle para a indexação e extração de Metadados DICOM em diferentes repositórios de imagem médica, teve como objetivo responder à questão de investigação central desta Tese: É possível congrega e integrar Metadados DICOM em IDI-DICOM de forma a ser possível a sua utilização na análise da prestação de cuidados de Imagiologia?

1.3 Organização

Para além deste capítulo introdutório, a presente dissertação é composta por outros sete capítulos.

No capítulo 2, "A Qualidade em Saúde e o Exercício Profissional", é apresentada, de forma genérica, a diversidade de definições do conceito qualidade de cuidados de saúde, assim como as diferentes dimensões que a podem caracterizar. São também apresentados indicadores que permitem a caracterização do exercício profissional, nomeadamente no âmbito de iniciativas de melhoria de qualidade.

No capítulo 3, "O Uso Secundário de Informação", é feita uma caracterização do registo de informação em saúde com enfoque nos contributos das tecnologias e sistemas de informação. São também abordados os principais obstáculos ao acesso, partilha e interpretação de dados de saúde, nomeadamente no que diz respeito à interoperabilidade entre sistemas de informação e dispositivos médicos, assim como relativamente à qualidade dos dados. Numa segunda parte do capítulo, é caracterizada a forma como a informação que resulta da prestação de cuidados de saúde pode ser utilizada no âmbito da melhoria contínua da qualidade em Imagiologia. Finalmente, são também abordadas algumas das vantagens, desvantagens, limitações e cuidados a ter quando da utilização da informação que faz parte de registos clínicos, nomeadamente a que resulta da prestação de cuidados de Imagiologia.

No Capítulo 4, "Validação do *Dicoogle*", é descrita a metodologia de validação do *Dicoogle*, em ambiente clínico, no âmbito de três instituições de saúde. Para um melhor entendimento dos requisitos que uma ferramenta como o *Dicoogle* deve

satisfazer, é caracterizado o ciclo de vida do estudo imagiológico e a importância da norma DICOM na gestão dos estudos imagiológicos, nomeadamente no acesso, pesquisa e recuperação de dados DICOM. Numa segunda parte do capítulo são apresentados os resultados que emergiram na análise da eficácia e eficiência do *Dicoogle* em ambiente hospitalar.

No capítulo 5, "A Informação DICOM na Melhoria Contínua da Qualidade em Imagiologia", é definido um Ciclo de Melhoria Contínua em Imagiologia suportado em Metadados DICOM. Apresenta-se também um modelo de informação genérico de suporte aos IDI-DICOM. Numa segunda parte do capítulo é apresentado um sistema de informação genérico que suporta a criação, gestão e manutenção de instâncias IDI-DICOM.

No capítulo 6, "A Utilização de IDI-DICOM em Ambiente Clínico", é validada a utilização de IDI-DICOM em ambiente hospitalar. Este estudo foi suportado em Metadados DICOM extraídos de PACS das mesmas instituições hospitalares onde foi feita a validação do *Dicoogle*. Numa primeira parte é apresentada uma metodologia de caracterização do exercício profissional com base em Metadados DICOM e, posteriormente, é feita a integração da informação resultante em instâncias IDI-DICOM. Tal permite a sua utilização de uma forma recursiva no âmbito da caracterização da qualidade da prestação de cuidados de Imagiologia de acordo com diferentes dimensões e ao longo do tempo.

No Capítulo 7, "Discussão de Resultados", é feita a discussão dos resultados da utilização de Metadados DICOM no âmbito do trabalho experimental, quer no âmbito da sua utilização como contributo para a caracterização da prestação de cuidados de Imagiologia, quer quando da sua integração em IDI-DICOM. Neste capítulo são também desenvolvidas algumas considerações relativamente à prossecução dos objetivos do trabalho experimental tendo em conta a variabilidade da realidade profissional onde são prestados cuidados de imagiologia.

Para finalizar, no capítulo 8, "Conclusão e Perspetivas Futuras", são apresentadas algumas conclusões acerca do trabalho efetuado e identificam-se alguns tópicos pertinentes para trabalhos futuros.

2 A Qualidade em Saúde e o Exercício Profissional

Quando tentamos perceber o conceito qualidade dos cuidados de saúde (*quality of care*) apercebemo-nos da existência de muitas formulações [15, 16]. Adicionalmente, a qualidade não é um valor absoluto e pode ter diferentes significados em diferentes contextos, dependendo de múltiplos fatores e, conseqüentemente, pode variar com o decorrer do tempo [17].

Para a Organização Mundial de Saúde (OMS), a qualidade dos cuidados de saúde é entendida como sendo o grau em que a prestação de cuidados corresponde às normas profissionais estabelecidas e que se julgam de valor para o utente [18]. Para esta organização, a qualidade dos cuidados de saúde pode ser vista como o grau em que as ações desenvolvidas maximizam a probabilidade de resultados benéficos e minimizam os riscos, tendo em conta o conhecimento médico existente no momento da prestação dos cuidados.

Já a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) [19] utiliza a mesma definição que o *Institute of Medicine* - IOM [20], segundo o qual, a qualidade dos cuidados de saúde é definida como sendo o grau em que a prestação de cuidados de saúde ao indivíduo ou à população aumenta a probabilidade de alcançar os resultados de saúde desejados, consistentes com o conhecimento profissional que existe no momento. Por sua vez, o *Australian Council for Safety and Quality in Health Care*, citado em [21], adota um conceito qualidade dos cuidados de saúde mais

sucinto: o grau em que a prestação de um cuidado de saúde ou serviço produz o resultado desejado.

Todas as definições mencionadas anteriormente vão de encontro à definição preconizada por Donabedian [22], que é uma das mais identificadas na literatura [23]. Para este autor, a qualidade dos cuidados de saúde é definida como "*that kind of care which is expected to maximize an inclusive measure of patient welfare, after one has taken account of the balance of expected gains and losses that attend the process of care in all its parts*" (p. 6).

O facto do conceito qualidade dos cuidados de saúde ser muito abrangente e multifacetado fez com que fossem definidas diferentes dimensões, que variam em importância de acordo com o contexto onde são utilizadas.

2.1 As Dimensões da Qualidade dos Cuidados de Saúde

De uma forma genérica, a qualidade pode ser caracterizada nas dimensões Desempenho (*Performance*), Características (*Features*), Confiança (*Reliability*), Conformidade (*Conformance*), Durabilidade (*Durability*), Manutenção (*Serviciality*), Estética (*Aesthetics*) e Perceção da Qualidade (*Perceived Quality*) [24]. Já no âmbito da qualidade dos cuidados de saúde, a OMS preconiza que esta pode ser definida nas dimensões Eficácia Clínica (*Clinical Effectiveness*), Orientação Profissional (*Staff Orientation*), Capacidade de Resposta (*Responsive*), Eficiência (*Efficiency*), Segurança (*Safety*), Política (*Governance*) e Focalização no Paciente (*Patient Centeredness*) [25]. Estas dimensões são também preconizadas em diferentes países como, por exemplo, no Reino Unido, Canadá, Austrália e Estados Unidos da América, onde também são identificadas algumas outras dimensões menos utilizadas como, por exemplo, Aceitabilidade (*Acceptability*), Adequação (*Appropriateness*), Competência ou Capacidade (*Competence or Capability*), Continuidade (*Continuity*) e Oportunidade (*Timeliness*) [19]. Já no âmbito do *Health Care Improvement Project* [26], a qualidade dos cuidados de saúde é definida como sendo constituída pelas dimensões: Competência Técnica (*Technical Competence*), Acesso aos Serviços (*Access to Service*), Eficácia (*Effectiveness*), Relacionamento Interpessoal (*Interpersonal Relations*), Eficiência (*Efficiency*), Continuidade (*Continuity*), Segurança (*Safety*) e Acolhimento (*Amenities*). No entanto, a caracterização da qualidade dos cuidados de saúde carece do consenso relativamente aos elementos que fazem parte dessa prestação. Por exemplo, relativamente ao desempenho dos profissionais, este pode

ser avaliado na vertente técnica e na vertente da gestão de relacionamentos interpessoais [16].

O desempenho técnico depende do conhecimento e do juízo de valor utilizados para se conseguir estratégias de prestação de cuidados de saúde apropriadas e da capacidade para implementar essas estratégias. A excelência deste desempenho é analisada por comparação com normas e melhores práticas aceites à luz do conhecimento e tecnologia existente no momento. Já a vertente da gestão de relacionamentos interpessoais assume uma importância extrema, uma vez que é através do relacionamento interpessoal que o paciente comunica informação importante e necessária para a definição do diagnóstico, assim como para a definição das necessidades e seleção dos cuidados de saúde mais apropriados. No entanto, a gestão do relacionamento interpessoal deve também ir de encontro às expectativas sociais e às normas existentes, independentemente de contribuírem ou não para o desempenho técnico. Alguns exemplos são a empatia, o direito à privacidade, à confidencialidade ou ao consentimento informado [16].

A nível nacional, e no âmbito da caracterização da qualidade da prestação de cuidados de saúde, o Alto Comissariado da Saúde [27] referia que a *"complexidade do conceito de qualidade pode, de alguma forma, tornar-se mais explícita, se identificarmos quais as principais dimensões englobadas, as quais permitem discriminar melhor as áreas de intervenção"* (p. 22) e identificou as dimensões: Efetividade, Eficiência, Acesso, Segurança, Equidade, Adequação, Oportunidade, Cuidados Centrados no Doente, Continuidade e Respeito. Já a Entidade Reguladora da Saúde (ERS), no âmbito do Sistema Nacional de Avaliação da Saúde (SINAS), define um conjunto de dimensões que, na sua perspetiva, integram uma conceção alargada de qualidade em saúde, tendo sido definidas as dimensões [28]: Excelência Clínica, Segurança do Doente, Adequação e Conforto das Instalações, Focalização no Paciente e Satisfação do Paciente.

No âmbito da definição de Normas de Orientação Clínica, a Direção Geral de Saúde (DGS) apresenta algumas dimensões da qualidade da prestação e cuidados de saúde como, por exemplo, a Eficiência e Efetividade [29].

2.1.1 Os Indicadores e as Dimensões da Qualidade em Saúde

A OMS propõe um modelo conceptual para permitir que os prestadores de cuidados de saúde avaliem o seu desempenho em seis dimensões e que é suportada por um conjunto de indicadores transversais (passíveis de serem utilizados em todos os

hospitais) e específicos (de acordo com as características e realidade de cada Unidade de Saúde [25]. Adicionalmente, o modelo proposto e respetivos indicadores permitem caracterizar comparativamente o desempenho entre Unidades de Saúde [25].

Também a OCDE tem como objetivo a longo prazo o de criar um conjunto de indicadores que reflitam de forma robusta a qualidade da prestação de cuidados de saúde, e que possam ser reportados de forma fidedigna entre diferentes países, utilizando dados que possam ser comparados [19].

Ao nível da União Europeia, e no âmbito do projeto *Health Indicators for the European Community*, foram propostos indicadores genéricos abrangendo as maiores áreas no âmbito da saúde pública, tendo sido definidas as categorias: Fatores Demográficos e Socioeconómicos, Estado de Saúde e Fatores Determinantes de Saúde e Intervenções em Matéria de Saúde (serviços de saúde) [30]. No âmbito deste projeto, os indicadores de saúde consistem num conjunto de dados (quadros, gráficos ou mapas) sobre o estado de saúde, os fatores determinantes da saúde e os cuidados de saúde nos países da Unidade Europeia. Para além de permitirem a monitorização e a comparação dos dados, os indicadores servem ainda de base à elaboração de políticas [31], existindo mais de 40 indicadores principais de saúde na União Europeia [32]. Num outro projeto internacional [33], os indicadores utilizados são desenvolvidos nas áreas dos Cuidados de Emergência, Cuidados Psiquiátricos, Cuidados Continuados e Cuidados ao Domicílio. Esta metodologia é também utilizada no *Portuguese Quality Improvement Project*, nomeadamente com o recurso a indicadores de Cuidados de Saúde Agudos [34]. Já a ERS, no âmbito do programa SINAS, estabelece para cada dimensão, e dependendo da especialidade médica, um conjunto específico de indicadores. Por exemplo, no âmbito da Cardiologia, e no âmbito do tratamento do Enfarte Agudo do Miocárdio, foram definidos sete indicadores e, já no âmbito da especialidade Ortopedia, relativamente à Artroplastia Total da Anca e Joelho, foram definidos seis indicadores [35].

Um outro exemplo da utilização de indicadores de desempenho a nível nacional é a metodologia de contratualização da prestação de cuidados de saúde praticada entre os Departamentos de Contratualização das Administrações Regionais de Saúde e as Unidades de Saúde Familiares [36]. No âmbito da matriz de indicadores a serem utilizados quando da contratualização de serviços, estes estão agrupados em quatro áreas: Acesso, Desempenho Assistencial, Qualidade Percencionada e Desempenho Económico.

2.1.2 A Melhoria Contínua da Qualidade nos Cuidados de Saúde

Atualmente tem vindo a ser exercida pressão nas instituições prestadoras de cuidados de saúde com o objetivo de melhorar a eficiência e realçar as suas vantagens competitivas em termos de relação custo-benefício e qualidade dos cuidados de saúde prestados. As razões desta pressão são o aumento crescente da complexidade das unidades e sistemas de saúde, a intensidade competitiva no mercado da saúde, o processo contínuo de subespecialização dos prestadores de cuidados, o endurecimento das posições dos pacientes e a crescente preocupação com a segurança destes [37]. Consequentemente, têm vindo a ser adotados programas de gestão e melhoria da qualidade [38].

A implementação de um programa de Melhoria Contínua da Qualidade (MCQ) pressupõe a capacidade de identificar, reconhecer, descrever e operacionalizar um sistema de valores que norteie a atividade em análise, ao mesmo tempo que são identificadas formas que o validem e que providenciem medidas apropriadas [39].

A melhoria contínua pode ser entendida como uma forma de se conseguir melhores resultados em saúde com base na análise e melhoria dos processos associados à prestação de cuidados. Segundo o IOM [40], os processos de melhoria devem ter por base as dimensões associadas à prestação de cuidados de saúde, garantindo que esta seja:

- Eficaz. Disponibilizando cuidados de saúde suportados na evidência e que resultem em resultados que satisfaçam os indivíduos e a comunidade.
- Eficiente. Disponibilizando cuidados para que haja uma maximização da utilização dos recursos evitando o desperdício.
- Acessível. Disponibilizando cuidados em tempo oportuno, e em condições técnicas de recursos humanos e materiais apropriados às necessidades.
- Aceitável e Focada no Paciente. Disponibilizando cuidados que tenham em atenção as preferências e expectativas dos indivíduos e a cultura da comunidade.
- Equitativa. Disponibilizando cuidados que não variem de acordo com a raça, sexo, religião, etnicidade ou estrato social.
- Segura. Disponibilizando cuidados que minimizem os riscos e os prejuízos dos pacientes.

As metodologias MCQ subscrevem o princípio de que existe a possibilidade de melhoria qualquer que seja o processo, no entanto, focam-se no sistema em vez de se focarem no desempenho individual [41] e têm por base quatro componentes: a identificação dos objetivos a alcançar, a análise dos processos do sistema, o planeamento da ação e a sua implementação, e a avaliação e monitorização do desempenho [42].

No âmbito da melhoria contínua, quando é identificada uma oportunidade de melhoria, é essencial a utilização das ferramentas corretas para a recolha e análise de dados, assim como para a identificação dos fatores que contribuem para uma menor qualidade, e para a implementação de planos de melhoria, uma vez que só se pode melhorar o que se pode medir. Neste âmbito, têm vindo a ser utilizadas metodologias originalmente desenvolvidas na indústria e transpostas para o ambiente hospitalar [38] como, por exemplo, as metodologias *Lean* e *Six Sigma* [43, 44].

As metodologias *Lean* e *Six Sigma* são utilizadas comumente na indústria com o objetivo de melhorar a qualidade e eficiência dos processos. A utilização dos seus princípios no âmbito da saúde pode providenciar mecanismos para a identificação de oportunidades de melhoria no âmbito da prestação de cuidados de saúde [45]. Por exemplo, a metodologia *Lean* considera que qualquer despesa, quando da criação de um bem, para alcançar qualquer objetivo que não seja o de acrescentar valor para o consumidor final, é considerada como um desperdício, sendo um alvo para eliminação [44]. Esta metodologia está focada na criação e preservação de valor com menos trabalho e tem como principais objetivos: melhorar a qualidade do produto ou serviço, eliminar o desperdício, reduzir o tempo de atividade necessário para a criação do produto e reduzir os custos totais associados à sua criação [45]. Assim, no âmbito da prestação de cuidados de saúde, a metodologia *Lean* tem como principal objetivo o de criar o máximo valor para o paciente através da redução do desperdício e melhorando a qualidade, eficiência e segurança dos cuidados de saúde prestados [46] como, por exemplo, permitindo poupanças financeiras pela diminuição da incidência de pneumonias induzidas pela utilização de ventilação assistida [47], diminuição do tempo de espera de relatórios clínicos ou do início de tratamentos médicos [48]. Por outro lado, está ligada a outras metodologias de melhoria de qualidade como, por exemplo, a metodologia de Gestão pela Qualidade Total (*Total Quality Management - TQM*), a metodologia *Six Sigma* [49] e a metodologia de melhoria contínua da qualidade preconizada por W.E. Deming [47].

Relativamente à metodologia *Six Sigma*, esta tem por objetivo melhorar a qualidade de um produto, identificando e removendo as causas de erros e minimizando a

variabilidade na execução dos processos [50, 51]. A sua utilização no âmbito da prestação de cuidados de saúde pode resultar em ganhos a diferentes níveis como, por exemplo, na diminuição do tempo de hospitalização [52], na triagem mais eficiente de pacientes nos serviços de urgência e laboratórios hospitalares [53] ou na diminuição do número de infeções hospitalares pós-cirúrgicas [54].

Para além das metodologias *Lean* e *Six Sigma*, a metodologia *Plan-Do-Check-Act* (PDCA), desenvolvida inicialmente por Walter A. Shewhart e divulgada por William Edwards Deming [55], tem sido das mais utilizadas no âmbito da saúde [41], em particular a sua variante *Plan-Do-Study-Act* (PDSA).

A abordagem PDSA tem sido aplicada com diferentes propósitos [56, 57] e baseia-se num ciclo de quatro fases sucessivas que reforçam a ideia de que os planos de melhoria devem começar com um Planeamento (*Plan*) cuidadoso, o qual deve resultar numa Ação (*Do*) eficaz, a qual, por sua vez, deve ser revista ou estudada (*Study*) e eventualmente ajustada (*Act*), tendo em conta os resultados obtidos. Quando os planos permitem alcançar os objetivos, os processos que os suportam podem ser padronizados, servindo de referência para procedimentos futuros. Se os resultados não correspondem ao que era esperado, os processos são revistos e corrigidos e dá-se início a mais um ciclo de melhoria [41]. A metodologia PDSA também serve de suporte ao desenvolvimento, implementação e melhoria da eficácia dos sistemas de gestão da qualidade preconizados pela norma ISO 9001 [58].

2.2 O Exercício Profissional e os Indicadores de Desempenho

Tipicamente existem quatro conjuntos de atores envolvidos nos processos de melhoria da prestação de cuidados de saúde [59]: os consumidores, os fornecedores de serviços, os gestores e as entidades financiadoras (ou governamentais). Cada um destes atores apresenta necessidades de informação diferentes e assumem papéis distintos no processo de melhoria contínua da prestação de cuidados de saúde. Por outro lado, cada ator contribui com perspetivas diferentes quanto ao que deve ser a prestação de cuidados de saúde de qualidade [60].

Nos processos de análise e caracterização do exercício profissional, a informação a partir da qual podem ser feitas inferências relativamente à qualidade da prestação de cuidados de saúde, pode ser relativa à Estrutura, aos Processos ou aos Resultados [16].

A Estrutura caracteriza o local onde são ministrados os cuidados, quer a nível dos recursos humanos e recursos materiais, quer a nível das estruturas organizacionais (e.g. métodos de reembolso ou hierarquias profissionais). A informação associada aos Processos caracteriza as atividades que realmente ocorrem num departamento, nomeadamente as atividades dos profissionais de saúde e pacientes. Já a informação relativa aos Resultados caracteriza as repercussões num paciente ou população em geral. Estas três categorias estão interligadas. De facto, um bom desempenho ao nível da Estrutura influencia positivamente o desempenho a nível dos Processos, o que contribui para a obtenção de bons Resultados [16].

No âmbito da análise e caracterização do exercício profissional, os indicadores fornecem suporte quantitativo aos profissionais de saúde, gestores e entidades financiadoras para a melhoria da prestação de cuidados e dos processos que suportam essa prestação. A análise e avaliação de indicadores podem ter muitos objetivos como, por exemplo, documentar a qualidade dos cuidados prestados ou fazer análises e estabelecer prioridades com base na informação disponível. Os projetos de melhoria do exercício profissional podem ser reativos ou proactivos. Já segundo Robert Lloyd [61] citado em [62] os indicadores de desempenho podem ser definidos:

- *A priori* (sem a obrigatoriedade de serem fundamentados na prática profissional e surgem muitas vezes de proposições pessoais de forma reativa ou de forma proactiva.
- Reativos. Quando resultam da reação a um efeito/resultado inesperado.
- Proactivos. Mais fiáveis uma vez que requerem estudo e análise do ambiente profissional onde vão ser utilizados, para que estes caracterizem de forma fidedigna o exercício profissional.

Os indicadores são muitas vezes baseados em normas que orientam o exercício profissional. Estas normas podem ser baseadas na evidência, em estudos científicos ou na opinião de peritos. Assim, os indicadores e as normas podem ser descritos de acordo com força da evidência científica que contribui para a sua capacidade de prever os resultados em saúde [63].

Segundo Mains [64], os indicadores podem ser do tipo "sentinela" (quando identificam fenómenos não espectáveis mas que merecem ser identificados como, por exemplo, reações adversas a medicação) ou baseados na frequência de ocorrência (*rate-based*) quando utilizam dados de eventos que é espectável que aconteçam com alguma regularidade. Deste tipo de indicadores fazem parte os indicadores clínicos, nomeadamente os que têm por base o tipo de cuidado prestado (preventivo, agudo ou

crónico), a função do cuidado prestado (*e.g.* diagnóstico ou rastreio) ou a modalidade (*e.g.* exame físico ou estudo imagiológico).

Numa outra abordagem, os indicadores podem estar relacionados com a Estrutura (*e.g.* recursos humanos ou materiais), aos Processos (*i.e.* atividades relativas à prestação de cuidados como, por exemplo, a implementação de um tratamento) ou aos Resultados (*e.g.* quando descrevem os efeitos da prestação de cuidados na saúde no indivíduo ou população) [16, 65]. A definição de indicadores de desempenho robustos e fidedignos é favorecida se alguns fatores forem tidos em consideração como, por exemplo, a designação do tipo de dados que suportam o indicador, a identificação do indicador ou do objetivo da melhoria [66]. Estes dados são integrados no indicador ao longo do seu ciclo de vida.

O ciclo de vida do indicador de desempenho pode ser definido como sendo constituído por quatro fases: a fase de definição de políticas, a fase de desenvolvimento, a fase de implementação e a fase de avaliação [60].

Durante a primeira fase é definido o âmbito:

- Dos objetivos da utilização do indicador de desempenho.
- Dos mecanismos de mudança e a correta articulação entre os indicadores.
- Da sua utilização. Os indicadores podem ser utilizados em múltiplos cenários como, por exemplo, no âmbito da caracterização do estado de saúde de um indivíduo ou de uma população.

Na fase de definição de políticas também devem ser consideradas quais as diferentes dimensões da qualidade dos cuidados de saúde que podem ser analisadas utilizando os indicadores de desempenho, e se estes vão de encontro às necessidades das partes interessadas. Assim, os indicadores de desempenho estão relacionados com os mecanismos de mudança e devem promover o relacionamento entre as necessidades dos consumidores (pacientes) e profissionais com as iniciativas de melhoria da qualidade. Os mecanismos de mudança referem-se à forma como os indicadores de desempenho irão orientar a melhoria da prestação de cuidados.

A fase de desenvolvimento e implementação de um indicador de desempenho requer decisões acerca do que é importante na prestação de cuidados de saúde a que se refere o indicador, da definição do que pode ser medido e da solidez científica das medições. Durante a fase de desenvolvimento é necessário que haja um equilíbrio entre o modelo idealizado da prestação de cuidados e o pragmatismo relacionado com a realidade profissional, uma vez que à medida que o grau de confiança, amplitude,

detalhe e relevância clínica de um indicador de desempenho aumenta, aumentam também as dificuldades e custos associados à recolha dos dados [60].

Na fase de avaliação deve ser assegurado que a utilização dos dados é congruente com os objetivos que justificaram a sua recolha. Neste âmbito, os três maiores grupos de utilizadores de indicadores de desempenho são os prestadores de cuidados de saúde, as organizações de creditação e os órgãos de gestão que os utilizam, por exemplo, no âmbito e processos de melhoria contínua, de avaliação externa e de análises financeiras [60].

A solidez científica de um indicador de desempenho é expressa em termos de validade e explicitação baseada na evidência [67]. No entanto, a força da evidência pode promover a preferência por indicadores de desempenho mais robustos (com maior suporte por parte da evidência) em detrimento dos indicadores de áreas mais importantes da prestação de cuidados mas com maior grau de dificuldade quando da definição, implementação e análise dos resultados. Por outro lado, existem problemas metodológicos de transformar dados epidemiológicos em informação passível de ser utilizada na gestão de serviços [60]. Os fatores mais limitativos não são os procedimentos algorítmicos mas sim o de determinar o objetivo da análise e o desenvolvimento de consensos relativamente à metodologia a ser utilizada. De facto, indicadores de desempenho válidos e fidedignos podem não ser utilizados adequadamente em consequência de limitações do método de análise. Apesar das partes interessadas terem o seu foco de interesse nos resultados da prestação de cuidados, são os processos associados à prestação de cuidados que podem ser mais rapidamente analisados [68].

Os indicadores de desempenho podem ser utilizados de diferentes formas: isoladamente ou em grupo, fazendo parte de um conjunto integrado e interdependente de medidas ou no âmbito de programas mais abrangentes como, por exemplo, no âmbito de programas de análise de desempenho e certificação desenvolvidas por entidades como o *The King's Fund* [69] ou pela *Joint Commission International* [70]. Em qualquer uma das diferentes formas de utilização, pode ser importante entender o relacionamento entre diferentes indicadores de desempenho e as repercussões desses relacionamentos, nomeadamente quando estes estão relacionados com as diferentes dimensões da qualidade em saúde.

2.3 A Qualidade da Prestação de Cuidados em Imagiologia

A qualidade da prestação de cuidados em Imagiologia pode ser definida como o acesso oportuno à prestação de cuidados nomeadamente no âmbito da disponibilização de procedimentos radiológicos de forma integrada, segura, eficiente, efetiva e sustentável e prestados por entidades que respondam de forma rápida e adequada às necessidades do paciente, disponibilizando de forma pronta relatórios precisos por profissionais competentes [71].

Já Hillman *et al.* [72] citado em [73] refere que, especialmente no que diz respeito à Imagiologia e procedimentos guiados por imagem médica, a qualidade da prestação de cuidados é o grau em que um processo correto é realizado da forma certa, no tempo certo, e a interpretação é feita de forma correta e comunicada de forma precisa e rápida ao paciente e médico referenciador, tendo por objetivos os de maximizar a probabilidade de alcançar os resultados esperados e satisfazer as necessidades do paciente.

No âmbito das dimensões da qualidade que caracterizam a prestação de cuidados de Imagiologia, Lau [71] menciona na sua definição de qualidade em Imagiologia as mesmas dimensões que Kelley & Hurst [19] identificaram no trabalho realizado para a OCDE. Já a definição de qualidade em Imagiologia preconizada por Hillman *et al.* [72], citado em [73], engloba as dimensões da qualidade relacionadas com Adequabilidade do Exame, Adequabilidade do Protocolo de Realização do Procedimento, Acuidade na Interpretação dos Resultados, Medição e Monitorização da Melhoria do Desempenho no âmbito da Qualidade, Segurança e Eficiência.

Também no âmbito da Imagiologia, as dimensões da qualidade da prestação de cuidados carecendo de melhoria estão intimamente relacionadas com as preconizadas pelo IOM. De facto, as dimensões relacionadas com Segurança, Eficiência, Eficácia, Oportunidade e Focalização no Paciente surgem evidentes no exercício profissional em Imagiologia [7], nomeadamente no âmbito da Segurança, Melhoria dos Processos, Desempenho Profissional e ao nível da Satisfação dos profissionais de saúde e pacientes [74].

A nível nacional, algumas dimensões como, por exemplo, a Eficiência e Efetividade surgem associadas a indicadores que suportam as Normas de Orientação Clínica relacionadas com a prescrição de estudos imagiológico e definidas pela Direção Geral de Saúde [29].

2.3.1 A Melhoria Contínua de Qualidade em Imagiologia

A qualidade tem-se tornado num aspeto crítico no âmbito da Imagiologia. A sua medição e melhoria são essenciais, não só para garantir eficiência quando da prestação de cuidados de acordo com as normas estabelecidas, mas também para combater uma certa "acomodação" na prestação de cuidados de imagiologia, nomeadamente no âmbito da teleradiologia [73].

Para assegurar a segurança, acuidade e uma elevada qualidade da prestação de cuidados e permitir que os profissionais dos departamentos de Imagiologia permaneçam competitivos num ambiente com uma complexidade crescente, é necessária a introdução de processos de gestão da melhoria contínua abrangentes [75]. Tal necessidade promoveu o desenvolvimento de metodologias e métricas com objetivos de avaliar e monitorizar os recursos humanos e materiais associados à prestação de cuidados nos departamentos de Imagiologia [76, 77]. Conceitos como controlo, garantia e melhoria contínua da qualidade fazem parte do vocabulário profissional. No entanto, importa ter em atenção as diferenças entre eles.

Os programas de controlo de qualidade estão, normalmente, desligados do ciclo de vida da imagem médica. No entanto, surgem associados à vigilância periódica e realização de testes a infraestruturas e equipamentos, com o objetivo de identificar alterações no desempenho que possam resultar, por exemplo, na degradação significativa da qualidade da imagem, ou no aumento da exposição à radiação quando da realização de estudos imagiológicos [76, 78]. Estes programas estabelecem gamas de valores de aceitabilidade quando da medição de aspetos específicos, e somente quando os valores medidos saem fora do que é aceitável é que são tomadas medidas corretivas. Alguns exemplos de procedimentos no âmbito do controlo de qualidade são os associados a procedimentos de manutenção preventiva, avaliação de barreiras de proteção ou medição de parâmetros associados ao processamento da imagem [77].

Já os programas de garantia de qualidade mais abrangentes são caracterizados pela recolha, análise e gestão dos dados de uma forma sistemática, com o objetivo de garantir um mínimo de qualidade de acordo com normas preestabelecidas e muitas vezes suportada por programas de certificação e inspeção regulares [76]. Os programas de garantia de qualidade incluem programas de controlo de qualidade e têm o seu foco em indicadores específicos que se acredita serem determinantes para a qualidade da prestação de cuidados. Estes indicadores estão normalmente relacionados com a Estrutura, os Processos ou os Resultados associados à prestação de cuidados [77]. Alguns exemplos são a análise de taxas de repetição de

procedimentos, utilização inapropriada de equipamentos ou a análise dos tempos de espera.

Historicamente, a análise da prestação de cuidados tem-se focado predominantemente em iniciativas de controlo e garantia de qualidade. Estas abordagens, isoladamente, não são adequadas para a melhoria dos resultados, uma vez que a identificação de não conformidades e a recomendação de alterações, sem reconhecer os efeitos dessas alterações em outras áreas da organização, pode melhorar um determinado processo mas prejudicar outros [41].

Se os programas de controlo e garantia de qualidade têm, normalmente, o seu foco na manutenção da qualidade baseada em normas estabelecidas por organismos reguladores, os elementos essenciais dos programas MCQ passam pela divisão dos processos nos diferentes procedimentos que os constituem, promovendo a recolha e análise de dados, experimentação, implementação e avaliação de novas ideias e a utilização de trabalho de equipa para alcançar a melhoria da prestação de cuidados [39]. Ou seja, têm o seu foco no processo de prestação de cuidados de saúde e na melhoria contínua dos indicadores de desempenho em Imagiologia [78]. Por outro lado, tentam combinar o conhecimento profissional com o conhecimento relativo a metodologias utilizáveis para a melhoria da prestação de cuidados [79].

O conceito MCQ é muito abrangente e inclui programas de garantia de qualidade, processos para melhorar a segurança dos profissionais e pacientes, e procedimentos para melhorar o desempenho clínico, técnico e diagnóstico. Em Imagiologia a MCQ pretende [8, 77]:

- Melhorar os processos e desempenhos relacionados com procedimentos diagnósticos e terapêuticos.
- Promover uma correta hierarquização e seleção dos procedimentos e modalidades imagiológicas.
- Promover a qualidade e segurança dos cuidados prestados, e a eficiência e gestão de todos os serviços disponibilizados pelos departamentos de Imagiologia.

Existem várias metodologias MCQ com processos de implementação [80]. Em Imagiologia, duas das metodologias utilizadas no âmbito dos programas MCQ são também a metodologia *Lean* e a metodologia *Six Sigma*. Um exemplo da utilização da metodologia *Six Sigma* em Imagiologia é apresentado por Cavagna *et al.* [81] no âmbito da melhoria dos tempos de realização e disponibilização de relatórios médicos.

Relativamente à metodologia *Lean*, e uma vez que a Imagiologia assenta no fluxo de pacientes e na utilização de equipamentos, esta pode ser utilizada, por exemplo, para a diminuição de custos, o aumento da produtividade e a satisfação dos profissionais e pacientes [82], nomeadamente o aumento do número de estudos realizados num dado departamento [46].

No âmbito da implementação de programas MCQ nos departamentos de Imagiologia, Kruskal *et al.* [8] preconiza a realização de um conjunto de etapas que são aplicáveis à maioria dos processos imagiológicos: identificação e definição do problema (ou processo), recolha e análise de dados para uma melhor caracterização do problema, identificação de todos os fatores que podem contribuir para o problema, seleção das causas mais prováveis para a ocorrência do problema, desenvolvimento de estratégias para alcançar soluções, implementação, teste e avaliação da solução, normalização e disponibilização da solução encontrada, reanálise dos processos e repetição dos passos anteriores.

Para além das metodologias mencionadas anteriormente, também a metodologia PDSA é utilizada em Imagiologia, nomeadamente no âmbito da implementação de programas de melhoria dos procedimentos relacionados com a realização e disponibilização dos relatórios médicos produzidos nos departamentos de Imagiologia [9] ou na identificação de estratégias para a diminuição dos tempos de realização de estudos imagiológicos [83]. A nível nacional, e no âmbito da literatura consultada, não existe evidência de iniciativas que tenham por objetivo uma caracterização da utilização das diferentes dimensões da qualidade em saúde para promover uma avaliação das práticas e a implementação de programas MCQ nos departamentos de Imagiologia.

2.3.2 Os Indicadores de Desempenho em Imagiologia

O desenvolvimento e utilização de indicadores de desempenho específicos da Imagiologia podem ocorrer em diversos cenários e com objetivos diferentes de acordo com as partes interessadas que os utilizam. A sua utilização pode ocorrer no âmbito da análise da produtividade, acesso à realização de estudos, análise financeira, tempos de realização e disponibilização dos relatórios médicos e satisfação dos pacientes [11-13] ou no âmbito de programas MCQ [7, 10].

Num estudo realizado por Ondategui-Parra *et al.* [11] os autores identificaram categorias de indicadores de desempenho mais utilizados em departamentos de Imagiologia académicos nos Estados Unidos. De acordo com este estudo os indicadores podem ser constituídos por uma ou mais variáveis (*e.g.* número de

estudos realizados, número estudos por género ou por equipamento). Por exemplo, categorias como o Volume e Produtividade apresentavam 9 indicadores com 50 variáveis. Já as categorias Organização e Acesso aos exames possuíam 11 e 30 variáveis respetivamente.

Noutras abordagens [10] são propostas definição de indicadores de desempenho de acordo com a missão, visão e valores dos departamentos de Imagiologia, os quais devem estar alinhados com a missão, visão e valores das Unidades de Saúde de que fazem parte. No entanto, também os indicadores são divididos em categorias que representam os pontos estratégicos dos departamentos e têm por objetivo abranger todos os aspetos do desempenho profissional como, por exemplo, no âmbito da Segurança. Para cada uma das diferentes categorias definidas foram desenvolvidos Fatores-chave (*Key Factors*) e para cada Fator-chave foram definidos *Key Performance Indicators* e respetivas métricas. No entanto, é pertinente ter em atenção que qualquer que seja a aproximação ao desenvolvimento de indicadores, esta estará sempre dependente da informação existente no ambiente profissional [10].

No contexto nacional, e no que diz respeito à Imagiologia, a DGS definiu indicadores que são caracterizados por um bilhete de identidade e que servem para caracterizar os resultados da utilização de uma norma específica. Por exemplo, a monitorização e avaliação da norma Abordagem Imagiológica da Mama Feminina [84] é feita através de quatro indicadores, de entre os quais a percentagem de mulheres com idade ≥ 50 anos a quem foi prescrita a mamografia de rastreio e a percentagem de mulheres com diagnóstico de neoplasia da mama. Alguma da informação disponibilizada por estes indicadores é a sua designação, dimensão, norma, objetivo, entidade gestora, unidade de medida, valor de referência, entre outros.

2.3.3 Os Dados de Suporte à Melhoria Contínua em Imagiologia

A existência de dados que suportem indicadores de desempenho e, consequentemente, procedimentos que visem a melhoria da qualidade dos cuidados de saúde prestados, é o primeiro fator que pode influenciar a validade e a exequibilidade da sua utilização. Por outro lado, quando da utilização de indicadores de desempenho é importante a adoção de mecanismos de *feedback* que possam, por um lado, dar visibilidade às atividades desenvolvidas e, por outro lado, promover a consciencialização das entidades promotoras dos estudos de que as realidades profissionais são muitas vezes diferentes, com tecidos tecnológicos e competências

profissionais diferentes, o que se repercute no tipo de cuidados de saúde prestados e no volume de trabalho desenvolvido pelos profissionais [9].

Segundo Johnson [74], a falta de dados na literatura científica que traduzam os resultados da avaliação das práticas de locais específicos, revela uma impressionante falta de informação que permita desenvolver ações de melhoria do exercício profissional, o que promove uma repetição continuada dos mesmos processos, sem um conhecimento mais aprofundado dos seus resultados. O mesmo acontece com a existência de informação que permita definir métricas relacionadas com a segurança e qualidade do exercício profissional nestes departamentos [9].

Em algumas realidades profissionais, e dependendo dos indicadores de desempenho que se pretendem implementar no âmbito de programas MCQ, a informação está quase totalmente em formato digital. Porém, podem existir outras realidades em que a recolha de informação pressupõe a construção de metodologias e ferramentas específicas. Por outro lado, poderá haver indicadores de desempenho que dependem de informação inexistente, pelo que nestes casos deverão ser criadas ferramentas e metodologias para a aquisição, recolha e tratamento da informação necessária.

Quando a informação não existe em formato digital, ou de forma estruturada, podem ser desenvolvidas metodologias de aquisição de dados baseadas no recurso a questionários preenchidos manualmente [85] ou eletronicamente [7]. Neste tipo de recolha, a disponibilização de informação é feita pelos profissionais que desempenham muitas vezes o papel de "interessados" mas também o de "avaliados", o que se pode traduzir no receio de culpabilização dos intervenientes. Tal, associado à eventual falta de confidencialidade da informação e resultados, pode conduzir resultados incorretos e que não sejam demonstrativos da realidade. Por outro lado, estas metodologias de recolha de informação poderão persuadir os intervenientes a não fazerem parte dos estudos e/ou a não disponibilizar informação por receio ou vergonha [86]. Quando da implementação de indicadores de desempenho baseados em informação existente em formato digital, as principais dificuldades estão relacionadas com:

- A diversidade de sistemas de informação existentes em ambiente hospitalar.
- A variabilidade da utilização de normas existentes para o registo e troca de informação, nomeadamente quando da utilização de atributos facultativos e/ou privados, permitidos pela norma *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM).
- A dificuldade no acesso à informação (nomeadamente a que é armazenada em formatos de proprietário).

- A existência de permissões legais de acesso aos dados por parte das entidades de saúde e por parte dos fabricantes dos equipamentos.
- A falta de normalização nas políticas e arquiteturas de armazenamento dos dados.
- A má implementação de normas mandatórias.

Esta realidade faz com que a utilização de ferramentas e metodologias para acesso, tratamento e análise da informação seja sempre limitada pela especificidade da realidade profissional onde são implementados os indicadores de desempenho. Para além dos fatores enunciados, a utilização de ferramentas para a recolha e análise de informação está dependente de outros fatores condicionantes como, por exemplo, a qualidade dos dados e o suporte físico em que estes estão armazenados.

2.4 Considerações Finais

A caracterização da qualidade da prestação de cuidados de saúde está dependente de múltiplos fatores. Desde logo, a existência de múltiplas definições e conceitos relacionados com a qualidade da prestação de cuidados de saúde e respetivas dimensões, traduz-se numa fonte de complexidade considerável, nomeadamente quando da definição e operacionalização de dimensões que são suportadas em informação de diferentes níveis de detalhe. Este cenário é também evidente ao nível da Imagiologia onde também são utilizadas diferentes metodologias de melhoria contínua do exercício profissional suportadas em informação, estruturadas muitas vezes no âmbito das dimensões da qualidade da prestação de cuidados de imagiologia.

Atualmente, a área da Imagiologia está perante desafios que resultam da crescente utilização dos seus recursos, da diminuição das verbas alocadas para a manutenção das atividades quotidianas dos serviços (relacionadas com a contratação de profissionais mas também com a aquisição e manutenção de outros recursos), assim como da diminuição de reembolsos e participações por parte das entidades financiadoras (*e.g.* Estado ou Seguradoras), para além da falta de mão-de-obra especializada, nomeadamente médicos radiologistas. Num ambiente económico difícil, torna-se crucial para os departamentos de Imagiologia a monitorização do seu desempenho de forma a poderem fornecer serviços de elevada qualidade, suportados em processos de melhoria contínua, enquanto se mantêm dentro dos limites operacionais e orçamentais.

No âmbito da Imagiologia, os programas MCQ carecem sempre de indicadores de desempenho, construídos de acordo com a especificidade do exercício profissional e com os objetivos a serem alcançados pela sua utilização. No entanto, a definição e construção de indicadores estão sempre dependentes da existência de dados que os suportem. Assim, a recolha destes dados pode resultar da utilização de ferramentas especificamente construídas para esse efeito, nomeadamente no âmbito do uso secundário da informação resultante da própria prestação de cuidados.

3 O Uso Secundário de Informação

3.1 Introdução

Nas instituições de saúde, os sistemas de informação clínica, incluindo os sistemas de imagem médica produzem, diariamente, uma grande quantidade de informação de complexidade crescente. À informação produzida por estes sistemas acresce a informação proveniente de outros sistemas como, por exemplo, sistemas de gestão e contabilidade, os quais armazenam dados que vão desde dados financeiros até dados demográficos. Por outro lado, a par com a informação clínica capturada eletronicamente (como dados e relatórios estruturados) ou que resulta da digitalização de relatórios manuscritos, também pode ser processada informação proveniente de múltiplos cenários e contextos informacionais de elevada complexidade e que representam, muitas vezes, fontes de informação multimédia essencial à prestação de cuidados de saúde (*e.g.* relatórios em formato áudio) [87].

O aumento da subespecialização, a par com o incremento da prestação de cuidados por equipas multidisciplinares, só é possível pelo papel central que desempenha o registo da informação clínica associada a cada paciente. Este aspeto assume uma pertinência especial no âmbito da prestação de cuidados de saúde continuados no tempo e no espaço [88]. Tal é importante, porque uma das consequências do envelhecimento da população é que a prestação de cuidados de saúde não pode ser somente orientada ao tratamento e diagnóstico de um episódio isolado, mas sim focada na análise do historial do paciente e na gestão de uma ou mais patologias evidenciada ao longo dos anos [88].

A constatação por parte das organizações prestadoras de cuidados de saúde de que não possuíam soluções, nomeadamente tecnológicas, que lhes permitissem um planeamento eficaz das suas atividades, a par com a necessidade de estabelecer métricas que possibilitassem a comparação dos seus resultados com os resultados obtidos por outras entidades a nível regional e nacional, foram alguns dos fatores impulsionadores da utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) em ambiente clínico [89].

As TIC podem permitir o acesso instantâneo à informação, incluindo informação centrada no paciente (*e.g.* resultados laboratoriais ou medicação), informação relacionada com a instituição (*e.g.* padrões de resistência de bactérias a antibióticos), informação relacionada com o desenvolvimento profissional (*e.g.* normas orientadoras do exercício profissional ou recomendações de boas práticas) ou informação de apoio à decisão em tempo real (*e.g.* criação de alertas, apoio à supervisão do exercício profissional ou acesso a dados de saúde da população). As TIC também podem providenciar informação importante ao paciente, nomeadamente disponibilizando informação para o tratamento de algumas patologias, e facilitam a comunicação com os prestadores de cuidados. Por exemplo, no âmbito da utilização de equipamentos de monitorização à distância, e com recurso a redes de comunicação sem fios, as TIC tem o potencial de suportar a monitorização contínua do estado de saúde do paciente no seu domicílio, facilitar diagnósticos e promover a realização de intervenções terapêuticas pelo paciente ou familiares com orientação de profissionais de saúde. Por outro lado, ao capturar dados relativos aos processos e ao desempenho da prestação de cuidados, as TIC podem facilitar a utilização de ferramentas de análise com impacto na prestação de cuidados como, por exemplo, no âmbito do controlo de qualidade ou análise de produtividade e eficiência [90].

Existe, pois, uma necessidade de desenvolver aproximações coerentes e integradoras de informação relacionada com a prestação de cuidados de saúde, baseadas em normas e protocolos internacionalmente aceites que promovam a existência de ambientes informacionais robustos, o que permitirá às entidades interessadas (*e.g.* pacientes, gestores, outros atores do sistema de saúde ou público em geral) fazer escolhas e tomar decisões informadas [91].

A progressiva utilização de meios informáticos para o registo de dados clínicos permitiu armazenar a informação criada e adquirida durante a passagem dos pacientes pelas Unidades de Saúde [92], frequentemente ordenada cronologicamente [93]. Tal registo constitui uma fonte de informação longitudinal, transversal e com

diferentes graus de desagregação relativa aos pacientes nas diferentes Unidades de Saúde [94].

3.2 O Registo Eletrónico de Informação Clínica

Ao longo dos anos têm sido utilizadas diferentes designações para caracterizar o registo eletrónico de informação clínica dos pacientes, como *Electronic Patient Record* (EPR), *Computer-based Patient Record* (CPR), *Computerised Medical Record* (CMR), *Electronic Medical Record* (EMR). Segundo [95] um *Electronic Health Record* (EHR) inclui um maior número de recursos, aplicações e ferramentas do que um EMR podendo este ser uma versão menor do EHR.

Um estudo desenvolvido por Hayrinen *et al.* [96] demonstrou que o conceito EHR envolve uma gama de sistemas de informação, desde ficheiros adquiridos num só departamento a coleções longitudinais de dados de pacientes.

Assim, o EHR pode ser considerado como um repositório de informação relativa a um paciente, gerido eletronicamente, e que reflete o seu estado de saúde durante a sua vida. Na sua forma mais simples, consiste num ficheiro eletrónico contendo informação sobre as condições de saúde do indivíduo, assim como o registo de hospitalizações, registo de informação contabilística ou relacionada com seguros de doença [97]. Esta informação é armazenada de forma a ser possível a sua utilização por diferentes utilizadores de acordo com princípios de legitimidade de acesso aos dados. Estes registos devem integrar elementos relativos à saúde e doença do paciente, adquiridos por diferentes prestadores em diferentes localizações e em diferentes instantes temporais. Por outro lado, a estrutura da informação deve ser multifacetada, por forma a ser possível ser acedida por utilizadores com diferentes perfis.

A nível nacional surgiu o conceito Registo de Saúde Eletrónico [98] que é definido como sendo “*um repositório de informação relativa ao estado de saúde de um indivíduo objeto de cuidados, num formato suscetível de processamento por computador, armazenado e transmitido de forma segura, e acessível por múltiplos utilizadores autorizados. Possui um modelo lógico de informação normalizado ou comumente acordado, independente dos sistemas de EHR. A sua finalidade primária é o suporte a cuidados de saúde integrados, com continuidade, eficientes e com qualidade. Contém informação retrospectiva, corrente e prospectiva*” (p. 20).

3.2.1 Perspetiva Integradora da Informação

O principal objetivo de um EHR é o de fornecer um acesso integrado à informação de saúde do paciente. Neste contexto, desde que sejam salvaguardadas a segurança e a privacidade da informação transmitida, a utilização de *web browsers* permite o desenvolvimento de ferramentas eficientes para a visualização de dados remotamente.

Apesar de parecer uma tarefa simples, a organização da informação é um dos maiores desafios quando da implementação de um EHR devido à complexidade e diversidade dos dados e ao elevado número das suas fontes, quer nas Unidades de Saúde (*e.g.* laboratórios de análises clínicas ou departamentos de Imagiologia), quer fora das Unidades de Saúde (*e.g.* prestação de cuidados de saúde ao domicílio).

Para além de um acesso integrado à informação do paciente, os profissionais de saúde precisam que esta lhes seja fornecida de acordo com diferentes perspetivas, de forma a que possam encontrar a informação mais recente relativamente a um paciente, num formato que faça sobressair alterações de valores de múltiplas variáveis ou permita o enfoque em condições específicas. Em particular, é, muitas vezes, necessária a apresentação de sumários que mencionem, por exemplo, o estado atual de saúde do paciente, alergias medicamentosas ou outro tipo de informação relevante.

Os benefícios que decorrem da utilização de EHR são proporcionais [93]:

- À abrangência, qualidade e quantidade de informação armazenada.
- À duração da utilização e de retenção dos dados (tempo de armazenamento e disponibilização dos dados).
- Ao grau de estruturação dos dados (dados estruturados segundo terminologias e sistemas de codificação normalizados são de mais fácil pesquisa e recuperação).
- À facilidade de acesso.

No entanto, a natureza das tarefas de integração deve permitir que diferentes sistemas comuniquem entre si, permitindo que múltiplos utilizadores acedam a fontes de informação dispersas, quer para fins clínicos, quer para fins administrativos, financeiros, de investigação ou educativos, sendo a interoperabilidade a pedra basilar para a partilha de informação.

3.2.2 A Interoperabilidade

EHR interoperáveis permitem a disponibilização de um conjunto de ferramentas para a prestação de cuidados de saúde centrados no paciente e continuados no tempo e no espaço. A interoperabilidade é mais que um desafio técnico. Envolve também a capacidade de liderança, investimento público, institucional, organizacional e legal e deve basear-se numa gestão contínua da mudança [99].

A interoperabilidade é um fator essencial para a troca de informação e partilha de conhecimento. A *Healthcare Information Management Systems Society* define a interoperabilidade como a capacidade dos sistemas de informação na saúde de trabalharem em conjunto, quer no âmbito intra organizações, quer no âmbito extra organizações, com o objetivo de melhorar a prestação de cuidados de saúde [100].

Para além das questões relacionadas com segurança, privacidade, qualidade e limitações no acesso e transmissão de dados, a falta de interoperabilidade entre sistemas é uma barreira óbvia à integração de dados suportados em diferentes sistemas de informação [101].

A informação clínica pode assumir diferentes formatos, incluindo formatos numéricos, texto e imagens. Os registos eletrónicos dos pacientes foram desenvolvidos a par com a evolução de soluções de arquivo e transmissão de informação específica das diferentes áreas da prestação de cuidados de saúde. Estas soluções foram desenvolvidas com base em normas e protocolos, nomeadamente para a troca de informação, mas com algumas especificidades dos diferentes fabricantes. Em particular, a norma *Health Level Seven* (HL7) tem vindo a assumir uma importância crescente.

Por outro lado, os sistemas de informação que implementam os EHR só serão úteis para a troca de informação com significado se para além da interoperabilidade técnica disponibilizada pelos seus protocolos e interfaces, também tiverem a capacidade de transmitir a semântica associada aos dados (interoperabilidade semântica).

A utilização de dados em ambiente digital carece da sua conformidade com terminologias pré-definidas. Caso contrário, os resultados de pesquisas realizadas e a análise dos resultados podem ser distorcidos devido a discrepâncias existentes entre o significado atribuído pelos observadores (ou quem faz o registo) e o significado atribuído pelos profissionais que extraem os dados para posterior análise [99]. De facto, muitos dos problemas de interoperabilidade têm a sua origem na utilização de semânticas diferentes. Por exemplo, o mesmo termo pode ter significados diferentes

em organizações distintas assim como diferentes termos podem ter o mesmo significado [101].

O conceito interoperabilidade semântica entre sistemas pode ser definido como a capacidade e facilidade de trocar, perceber e agir sobre a informação e conhecimento de saúde relativos aos pacientes, apesar das diferenças culturais ou linguísticas ou jurisdições distintas [99].

3.2.3 A Qualidade da Informação

As mudanças estruturais e o aumento da dinâmica dos mercados no sector da saúde intensificaram a necessidade, por parte dos prestadores de cuidados, de otimizarem os processos associados a exercício profissional e de diminuir as despesas, constituindo a utilização das TIC uma mais-valia e um recurso que potencializa a eficiência, eficácia e qualidade dos cuidados [102].

A eficiência e eficácia em saúde passam obrigatoriamente pela qualidade da informação disponível, a qual está condicionada pela diversidade de sistemas de informação existentes com ambientes informacionais heterogêneos. A inexistência de informação, ou a sua falta de qualidade, pode influenciar a prestação de cuidados de saúde, nomeadamente em termos da ocorrência do erro médico [103]. Segundo a Organização Mundial de Saúde, *“devido à falta de dados epidemiológicos confiáveis, a prevalência e magnitude do erro médico é globalmente desconhecida, mas as estimativas sugerem que a proporção de doentes lesados iatrogenicamente no momento dos cuidados hospitalares, em países desenvolvidos, pode chegar a 1 em cada 10”* [104] (p. 73).

Nos Estados Unidos da América morrem anualmente entre 40000 a 98000 pessoas devido a más práticas durante a hospitalização, no entanto, algumas iniciativas para avaliar a importância dos diferentes tipos de erros são atualmente prejudicadas pela não normalização da taxinomia adequada para reportar efeitos adversos, erros e fatores de risco [103]. Os EHR podem contribuir para a solução destas questões mas, apesar da sua utilização ter vindo a aumentar ao longo dos anos, o seu valor depende da qualidade dos dados que os constituem [105], nomeadamente a existência de erros e/ou falta de dados pertinentes e importantes.

Alguns estudos, relativos à qualidade dos dados que caracterizam a prestação de cuidados de saúde, tiveram o seu enfoque na avaliação da qualidade dos dados inseridos nos EHR [105]. Um estudo desenvolvido por Hogan & Wagner [106], que

teve como objetivo quantificar a acuidade e a integralidade da informação (em que acuidade é a noção de correção que a informação apresenta e a integralidade é a noção de que as observações são completas e gravadas na íntegra no registo clínico), indicou uma variabilidade nos rácios de acuidade entre 6% e 100% e integralidade entre 30,7% e 100% [106].

Num estudo realizado por Arst *et al.* [105] para avaliar a qualidade da informação que fazia parte do EHR de uma Unidade de Saúde, foi demonstrada a ausência de valores para algumas variáveis. Esta situação devia-se ao facto destas variáveis não estarem codificadas, o que representava uma fonte sistemática de valores em falta quando da recolha automática de informação. Nos registos manuais também foram identificadas variáveis sem valores atribuídos, e que eram obrigatórios quando do registo. No caso da recolha automática de informação, os valores em falta eram na sua maioria causados por erros de programação, o que representou uma desvantagem porque eram produzidas sistematicamente grandes quantidades de erros. Em contrapartida, uma vez detetado o problema, ele era de fácil resolução [105].

Muita informação não estruturada é gerada quando da realização de consultas no âmbito da prestação de cuidados em ambiente hospitalar, em regime ambulatorio ou no âmbito domiciliário. Este facto, a par com a construção de campos específicos no EHR para capturar uma grande diversidade de informação, constitui uma grande barreira à recolha de informação, o que pode ter um impacto negativo no exercício profissional dos prestadores.

Num outro estudo, realizado por Stein *et al.* [107], com o objetivo de responder a questões clínicas com base num repositório de dados clínicos, e determinar se diferentes tipos de campos (com códigos ou texto livre) forneciam informação concordante, complementar ou contrária, os investigadores chegaram à conclusão de que o grau de concordância variava de acordo com a questão colocada e com os campos utilizados na pesquisa. Por outro lado, para a uma avaliação completa, quer os campos com códigos, quer os campos com conteúdo de texto, devem ser pesquisados. No entanto, para que a informação seja fornecida com acuidade, as respostas finais às questões requerem uma apreciação humana e podem exigir procedimentos adicionais [107].

No âmbito de um estudo realizado por Waner & Hogan [108] com o objetivo de avaliar a acuidade do registo da medicação nos registos eletrónicos dos pacientes de uma Unidade de Saúde geriátrica, os investigadores concluíram que pode haver níveis significativos de erros em registos eletrónicos dos pacientes. No entanto, a falta de

métodos normalizados dificulta a avaliação da qualidade da informação armazenada [109].

A existência de informação de má qualidade pode influenciar a tomada de decisão, nomeadamente no âmbito da utilização de sistemas de apoio à decisão. Estes sistemas utilizam dados provenientes de diferentes fontes para fornecer “indicações” quando da tomada de decisão relativamente ao tipo de prestação de cuidados de saúde a ser ministrado e são, cada vez mais, requisitados pelos profissionais de saúde em prol da melhoria de serviços com custos mais reduzidos [110]. No entanto, por vezes a informação proveniente dos registos clínicos não é suficiente [108]. Por exemplo, a falta de ligação entre diferentes fontes de informação promove o surgimento de problemas de qualidade da informação, nomeadamente com a duplicação de eventos (*e.g.* pacientes que não podem ser identificados ou pacientes já falecidos mas ainda “presentes” nas bases de dados) [111].

A importância de uma correta e adequada utilização de terminologias e taxinomias pelos profissionais de saúde, enquadradas numa semântica conhecida por todos os intervenientes na prestação de cuidados, pode ser um fator determinante para qualidade da informação que resulta da prestação de cuidados de saúde. No entanto, um correto levantamento de requisitos para a definição dos sistemas de informação, a par com a sua implementação de forma promover boas práticas quando do registo, transmissão e armazenamento de informação desprovida de erros, pode contribuir para ganhos em saúde resultantes da sua partilha.

3.2.4 A Partilha de Informação

Para DeVoe *et al.* [112] as redes de dados de saúde podem permitir uma análise remota e segura da informação relativa a diferentes Unidades de Saúde. Tais redes podem abranger milhões de pessoas, permitindo estudos de comparação de eficiência clínica e boas práticas, e difusão de tecnologias médicas e da qualidade da prestação de cuidados de saúde. As tecnologias de redes de dados permitem que os proprietários da informação controlem a sua utilização, o que implica que podem ser ultrapassados obstáculos relacionados com a confidencialidade, regulação e propriedade da informação [113].

Um dos principais objetivos das infraestruturas distribuídas de informação de saúde é o de providenciarem a ligação entre a comunidade, departamentos de saúde primários secundários e terciários, e assegurar a integridade da informação relativa à prestação de cuidados de saúde. Um segundo objetivo é o de assegurar a integração destes

sistemas com os existentes em entidades governamentais, nomeadamente ao nível dos indentificadores pessoais do paciente em diferentes domínios da prestação de cuidados como, por exemplo, os dados pessoais relativos a seguradoras, segurança social ou pertinentes para a prestação de cuidados e identificação do paciente nos diferentes sistemas e subsistemas de saúde.

Os principais obstáculos à criação de redes de informação centralizadas ou distribuídas estão relacionados com a diversidade de ambientes informacionais e sistemas de informação, a necessidade de normalização e controlo, as variações nas políticas de contratação de departamentos e procedimentos, e as preocupações com questões éticas relacionadas com a privacidade e propriedade dos dados. Adicionalmente, a falta de interoperabilidade semântica, motivada pela utilização de múltiplas fontes de informação e de conceitos e terminologias locais para a codificação de variáveis clínicas, representa uma das maiores barreiras à integração de dados clínicos provenientes de diferentes fontes.

Não obstante os obstáculos e dificuldades quando do desenvolvimento de uma rede distribuída de dados, a sua utilização pode tornar-se num recurso essencial para a melhoria da prestação de cuidados de saúde uma vez que poderá fornecer um conjunto de recursos para satisfazer as necessidades de múltiplos utilizadores e permitir uma visão holística da informação associada aos diferentes pacientes. O desenvolvimento de redes de dados distribuídas, multi-institucionais e passíveis de serem utilizadas para múltiplos fins pode acelerar o desenvolvimento de sistemas de informação de saúde inteligentes (*learning health care system*) [113].

3.3 O Registo Eletrónico de Informação Clínica e a Imagiologia

No âmbito da troca, acesso e recuperação de dados imagiológicos, a utilização da norma HL7 torna possível partilhar dados relativos ao paciente entre o Sistema de Informação Hospitalar (*Hospital Information System* – HIS) e o Sistema de Informação Radiológico (*Radiologic Information System* – RIS). Já entre este sistema e o Sistema de Arquivo e Transmissão de Imagem (*Picture Archiving and Communication System* – PACS) a comunicação é também suportada pela norma *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM), existindo entre estes dois sistemas um *broker* HL7-DICOM. A adoção e integração da norma DICOM permite o acesso e visualização das imagens produzidas por diferentes equipamentos e

modalidades como fazendo parte de um sistema de informação integrado e único [114].

Alguns dos problemas relacionados com a gestão da informação imagiológica como, por exemplo, o acesso à informação que faz parte dos relatórios médicos ou da imagem médica, podem ser resolvidos recorrendo a diferentes normas como a HL7 ou DICOM. No entanto, estas possuem uma variabilidade significativa e múltiplas opções de utilização que prejudicam a sua utilidade. Por exemplo, num estudo realizado por Guld *et al.* [115] foi constatado que, no âmbito da mesma modalidade imagiológica, os atributos DICOM disponibilizados para o registo de informação dependiam da idade do equipamento e da versão da norma DICOM utilizada. Assim, para promover uma maior interoperabilidade, a *Radiological Society of North America* (RSNA) e a *Healthcare Information and Management Systems Society* (HIMSS) desenvolveram a iniciativa *Integrated HealthCare Enterprise* (IHE)[116].

Com o objetivo de estreitar as normas e providenciar uma infraestrutura comum para a troca de dados, baseada nas normas DICOM e HL7, a iniciativa IHE adotou a filosofia de que as soluções técnicas devem refletir e permitir fluxos comuns. Para tal desenvolveu um conjunto de perfis relevantes para a troca de registos clínicos como, por exemplo, o *Cross-Enterprise Document Sharing* (XDS) ou o perfil específico para a partilha de imagens conhecido como *Cross-Enterprise Document Sharing for Imaging* (XDS-I) [117].

No âmbito da Imagiologia, uma outra forma de permitir a partilha de informação entre prestadores tem sido o recurso à utilização dos dados em suporte papel ou em suporte digital como, por exemplo, o CD-ROM. A crescente transmissão de dados relativos ao paciente ou imagens de estudos imagiológicos, entre departamentos de imagem médica ou entre outros interessados (*e.g.* médicos de família ou de outras especialidades) foi conseguida em grande parte devido à existência do CD-ROM. Este suporte contém, para além das imagens do paciente, a informação relativa à origem dos dados que fazem parte da imagem em formato DICOM. No entanto, este tipo de suporte apresenta algumas limitações, nomeadamente ao nível da segurança e integridade dos dados [118].

Em Imagiologia, a informação relativa aos resultados dos procedimentos imagiológicos pode ser consultada nos relatórios médicos, armazenados em RIS ou nas imagens armazenadas nos PACS. Neste âmbito, os dados mais difíceis de adquirir são aqueles que fazem parte da informação embebida nos relatórios médicos. Estes são essenciais nos diferentes processos associados à requisição, aquisição e realização de exame

imagiológicos e respetivos relatórios [119]. Uma forma de aceder a esta informação é através do processamento de linguagem natural (*natural language processing*), que é uma solução tecnológica que tem vindo a ser utilizadas em múltiplos cenários como, por exemplo, na identificação de situações patológicas descritas em relatórios médicos [120], vigilância da recorrência de situações clínicas [121], ou para quantificar a percentagem de relatórios médicos com recomendações para a realização de exames imagiológicos adicionais [122].

A incongruência dos dados relacionados com a atividade dos serviços de Imagiologia é de caracterização pouco trivial. No entanto, pode-se traduzir em perdas de eficiência, eficácia e produtividade que se repercutem no desempenho financeiro dos serviços de Imagiologia e entidades que lhe estão afetas. Por exemplo, a *Medicare* [123], companhia de seguros norte-americana, foi penalizada como resultado de queixas relativas a exames imagiológicos mal documentados, o que representa uma falha na gestão dos recursos de imagem médica considerável [124]. Por sua vez, o *Office of Inspector General* [125] e o *Department of Health and Human Services* [126] norte-americano analisaram cerca de 9.6 milhões de queixas antes de concluírem que cerca de 19% dos exames de Tomografia Computorizada e Ressonância Magnética Nuclear realizados a pacientes externos, e cerca de 14 % dos exames realizados a pacientes em serviços de urgência, a nível nacional, eram mal documentados. Os dois erros mais comuns foram a falta do pedido por parte do médico requisitante para a realização do procedimento e o facto de as imagens serem analisadas depois do paciente sair das instalações hospitalares.

No âmbito da qualidade dos Metadados que fazem parte das imagens DICOM, para além do preenchimento inapropriado dos campos [115], existem outros fatores que podem concorrer para a falta de qualidade desta informação, nomeadamente o facto de somente um pequeno número de campos serem de utilização obrigatória e o facto de ser permitida a utilização de campos privados definidos pelos fabricantes.

3.4 O Uso Secundário de Informação de Saúde

O uso de informação de saúde pode ocorrer em diferentes áreas da prestação de cuidados e em diferentes domínios do conhecimento. De facto, a informação que resulta da atividade de um departamento de saúde pode ser utilizada para objetivos secundários à prestação direta de cuidados. Esta utilização vai para além da realização de estudos de investigação com o objetivo de trazer benefícios para os pacientes e

para a população em geral. O uso secundário de informação pode ocorrer, por exemplo, no âmbito de processos de auditoria e garantia da qualidade, monitorização do exercício profissional, em atividades de planeamento e gestão dos departamentos ou em estudos epidemiológicos [127].

O uso secundário da informação pode ser entendido como a utilização da informação para um fim diferente daquele que esteve na razão da sua produção, ou seja, informação que resultou da prestação de cuidados de saúde diretos ao paciente [87, 127] e pode ter por base dados clínicos, financeiros, administrativos e informação auto descritiva que é agregada, analisada e apresentada de forma concisa, com o objetivo de identificar tendências, prever resultados, influenciar a prestação de cuidados de saúde e contribuir para o desenvolvimento farmacêutico e escolhas de terapêuticas [128].

A utilização de informação de saúde coloca um conjunto de preocupações técnicas, estratégicas, políticas, processuais e económicas, relacionados com a capacidade de recolher, armazenar, agregar, relacionar e transmitir informação de saúde de forma ampla e reproduzível. Assim, a falta de políticas coerentes e normas de boas práticas para o uso de informação de saúde, a crescente disponibilização de tecnologias para a sua utilização e o aumento de fontes de dados, evidencia a necessidade de se desenvolver um diálogo transparente com os pacientes relativamente à utilização de dados que resultam da prestação dos cuidados de saúde que lhes são ministrados [91].

A maior parte dos dados utilizados no âmbito do uso secundário da informação são recolhidos de diferentes fontes como, por exemplo, registos clínicos dos pacientes e de outras bases de dados administrativas, ou de fontes primárias como entrevistas e interpretação de estudos imagiológicos (neste contexto, a utilização de informação que faz parte do relatório médico pode ser considerada como uso secundário de informação se não for utilizada no âmbito do esclarecimento da situação clínica que justifica a realização do estudo). As formas de recolha podem ser simples como apontamentos manuais, ou complexas, como as criadas por sistemas computacionais. No entanto, apesar da sofisticação dos métodos eletrónicos de recolha de dados, podem ser gerados erros na entrada dos dados. Em adição, os erros de programação podem levar a campos formatados de forma inapropriada ou não preenchidos. Apesar da complexidade, alguns fatores a ter em conta aquando da definição do sistema de recolha de dados incluem a criação de formulários, a prevenção de erros e enviesamentos sistemáticos e a preparação de planos de gestão de informação adequados [129].

O uso secundário de informação fornece oportunidades de colaboração, assim como benefícios e valor acrescentado aos diferentes *stakeholders* envolvidos na prestação de cuidados de saúde.

Existe um consenso generalizado relativamente aos princípios que devem estar presentes quando da construção de uma *framework* para o uso secundário de informação como, por exemplo [128]:

- O paciente deve ser sempre o foco de qualquer utilização secundária da informação, pelo que os seus direitos e privacidade devem estar sempre assegurados.
- A informação deve ser fidedigna e supervisionada de forma transparente para promover a confiança de todos os intervenientes.
- Devem ser criados incentivos de forma a induzir os *stakeholders* a recolher, reportar e utilizar a informação.
- O esforço não deve ser apenas na transação e qualidade da informação, mas também nos resultados, o que em alguns casos poderá requerer novos modelos de informação.
- A aquisição de competências ao nível das TIC é essencial para fazer face ao aumento da agregação e análise de informação e à necessidade de utilizar essa informação para a mudança de procedimentos.

Num estudo desenvolvido pela *Health Information and Quality Authority* foi analisada a informação disponível relativa a iniciativas no âmbito do uso secundário de informação em quatro países: Inglaterra, Canadá, Nova-Zelândia e Austrália, tendo sido identificada a necessidade da existência de normas orientadoras que enquadrem o uso secundário de informação de saúde [127].

No Reino Unido, o *National Health Service Code of Confidentiality* apresenta um modelo de disponibilização de informação que faz depender os requisitos legais e éticos dos objetivos associados à sua utilização [130]. Esta pode ser utilizada para a caracterização da prestação de cuidados de saúde (que inclui os resultados de processos de auditoria interna), para fins médicos (para além dos que são necessários ao exercício profissional como, por exemplo, o registo de incidência de uma determinada patologia), e para fins não médicos.

A diferenciação entre os diferentes tipos de uso secundário da informação surge evidente, por exemplo, quando da sua utilização para fins formativos ou no âmbito de programas de garantia de qualidade. No entanto, e como exemplo, em Inglaterra a

utilização de informação no âmbito de programas internos de garantia de qualidade ou análise do exercício profissional não é considerada como uso secundário da informação. Neste país, a utilização da informação somente é considerada como sendo secundária se os resultados destes processos forem disponibilizados a entidades externas [127].

3.4.1 Impacto na Prestação de Cuidados de Saúde

A utilização de informação proveniente dos EHR, a par com outros dados recolhidos de forma rotineira durante a prestação de cuidados de saúde (*e.g.* dados financeiros ou prevalência de patologias), são uma fonte muito importante para a satisfação das necessidades crescentes de informação que evidencie a eficiência, segurança e qualidade dos cuidados de saúde prestados. No entanto, muitas vezes, mesmo bases de dados de grandes dimensões não conseguem satisfazer as necessidades dos sistemas de informação de saúde, dos pacientes, dos profissionais de saúde e do público em geral [131].

Um estudo realizado nos Estados Unidos da América [128], e que contou com mais de 700 participantes, compreendendo mais de 110 companhias farmacêuticas relacionadas com a prestação de cuidados de saúde, 130 entidades financiadoras e cerca de 480 prestadores de cuidados de saúde, constatou que as organizações debatem-se com muitos desafios e obstáculos quando do uso secundário de informação. A maioria dos participantes no estudo mencionou problemas relativos aos dados, incluindo o acesso, transparência, qualidade e facilidade de gestão. O facto de cerca 90% das companhias farmacêuticas não terem acesso, ou terem acesso limitado, a dados que necessitavam, pode estar relacionado com a baixa adoção dos EHR pelas entidades prestadores de cuidados de saúde [132].

A recolha de dados que resultam da prestação de cuidados de saúde diretos ao paciente, ou que resultam da análise das consequências da própria prestação de cuidados ao longo do tempo, pode ser útil para a identificação de pontos de melhoria e para um melhor conhecimento dos resultados em saúde. A integração de dados a longo do tempo pode permitir a vigilância de procedimentos e resultados clínicos. Por exemplo, a *Partners HealthCare* [133] criou um sistema de saúde integrado sem fins lucrativos que lhe permitiu constatar que os dados dos EHR podem ser utilizados para identificar tendências de utilização de certos medicamentos e a sua relação com alguns eventos clínicos [134].

O uso secundário de informação no âmbito da auditoria e garantia da qualidade em saúde é amplo e diversificado. No âmbito da prática de enfermagem, por exemplo, no estudo da prevalência de lesões da pele em pacientes pediátricos do *Children's Hospital of Philadelphia* foi utilizado o sistema *Research Electronic Data Capture* [135] para o registo de dados relativos a esta situação clínica [136]. A possibilidade de registar e manipular dados em ambiente digital promove o surgimento de projetos de investigação que permitem envolver os profissionais de forma mais direta na melhoria da prestação de cuidados [136]. Num outro âmbito, a *American Heart Association/American Stroke Association*, que trabalha com diversos hospitais para alinhar o tratamento de patologia cardio-vascular (nomeadamente no âmbito do Acidente Vascular Cerebral) com normas e *guidelines* baseadas na evidência, utiliza dados reportados pelos pacientes [137]. Desta forma a organização é capaz de identificar e reconhecer hospitais que prestam cuidados de saúde de qualidade no tratamento destas patologias, tomando-se desta forma possível fazer análises comparativas de eficiência, ao mesmo tempo que colabora para a melhoria da prestação de cuidados e acompanhamento dos pacientes em situações clínicas crónicas ao longo do tempo [137].

Um outro exemplo, mencionado por Lu [138], é relativo à indústria farmacêutica. Para manter uma posição competitiva, a indústria farmacêutica enfrenta o desafio de aumentar a produtividade. Neste âmbito, os dados clínicos são reconhecidos como sendo recursos-chave, providenciando evidência crítica da eficácia e segurança de um medicamento e o seu potencial valor económico no mercado. É também reconhecido que a utilização de metodologias eficientes, disponibilizadas pelas TIC para a gestão de dados clínicos, pode aumentar a velocidade do processo de desenvolvimento de um fármaco, promovendo vantagem competitiva [138].

Quando a informação armazenada permite a evolução para a construção de conhecimento, o valor para a prática da medicina torna-se mais evidente. Os próprios pacientes procuram informação médica atualizada disponibilizada pela indústria farmacêutica. Este cenário exige uma gestão dos dados clínicos que promova uma alteração das políticas de gestão da informação no sentido da disponibilização de uma maior evidência, nomeadamente indo ao encontro das necessidades apresentadas por diferentes *stakeholders* como, por exemplo, indústria farmacêutica, companhias seguradoras, entidades empregadoras, funcionários ou pacientes [138].

Uma outra área da prestação de cuidados de saúde em que o uso secundário de informação pode revelar-se importante para a monitorização de procedimentos, terapêuticas e a qualidade dos serviços prestados, é no âmbito do acompanhamento

de pacientes com doenças crônicas como, por exemplo, a Diabetes. Com o objetivo de gerir mais eficazmente esta doença o governo Canadense desenvolveu o *National Diabetes Surveillance System* [139]. O objetivo deste sistema é o de gerir uma base de dados de âmbito nacional de casos clínicos para facilitar uma vigilância a longo prazo da Diabetes, assim como de complicações que podem surgir, providenciando uma base de comparação das ações de prevenção e estratégias de tratamento.

3.4.2 Impacto na Investigação

A combinação de dados recolhidos no local da prestação de cuidados diretos ao paciente (*point-of-care*) com a análise de dados secundários de grandes populações de pacientes, promove um entendimento facilitado dos efeitos de diferentes intervenções médicas na prática diária. Por exemplo, a *Distributed Ambulatory Research in Therapeutics Network* [140] é uma rede informática de saúde que liga 8 organizações representando mais de 500 médicos e mais de 400000 pacientes [141]. Esta rede foi projetada para aumentar o conhecimento relativamente à comparação da eficiência quando da prescrição médica e utilização de equipamentos. Tradicionalmente, nos estudos de investigação observacional para comparação de eficiência são utilizados grandes conjuntos de dados como, por exemplo, bases de dados relativas a queixas de pacientes. No entanto, estas bases de dados não providenciam informação clínica crítica para se perceber os estudos de comparação de eficiência [142]. Ao permitir a ligação aos EHR e a dados laboratoriais, imagiológicos e administrativos, provenientes de diferentes localizações e pacientes, esta rede torna possível obter uma nova visão sobre os dados, o que poderá ser útil, por exemplo, na análise comparativa da eficiência da medicação ministrada.

A agregação de dados pode acrescentar valor a uma ampla gama de estudos de investigação no âmbito da qualidade em saúde pública. Por exemplo, a análise de dados clínicos cuidadosamente controlada pode resultar em indicadores de qualidade e segurança da prestação de cuidados de saúde. Neste âmbito, futuros modelos de *pay-for-performance* podem contribuir para o estabelecimento de políticas de reembolso baseadas em indicadores relativos ao desempenho de médicos e Unidades de Saúde [87].

Uma outra abordagem da gestão e integração de dados clínicos é o caso da *WellPoint* [143]. Esta empresa gere e integra dados clínicos eletrónicos dos clientes de uma vasta rede de prestadores de cuidados de saúde, e tem vindo a demonstrar que o acesso centralizado a informação clínica de um mesmo paciente e proveniente de

diferentes prestadores de cuidados, a par, por exemplo, com a integração de dados relativos ao histórico de queixas dos pacientes, pode resultar na criação e utilização de processos clínicos eletrónicos que suportem uma melhor prestação de cuidados de saúde e, ao mesmo tempo, contribuir para a criação de uma infraestrutura que permita a troca de informação e que promova o exercício profissional baseado na evidência. Transformar os dados transacionais como, por exemplo, os pedidos de exames imagiológicos, em dados com relevância clínica é um requisito crítico muito vantajoso, pelo que o sucesso pode passar pela transformação de dados transacionais em dados que possam caracterizar eletronicamente o paciente [144]. Estas aproximações centralizadas podem ser sedutoras porque, em teoria, minimizam as complicações associadas a investigações baseadas em dados provenientes de diferentes prestadores. Na prática, uma solução centralizada levanta um outro conjunto de questões relativas à segurança, propriedade e operacionalização dos dados, e aspetos legais associados à privacidade dos pacientes, proprietários e entidades financiadoras. Por exemplo, apesar de um prestador de cuidados de saúde garantir que a privacidade dos pacientes está assegurada pela codificação dos dados que os poderiam identificar, o cruzamento de dados que resulta da pesquisa em múltiplas bases de dados de prestadores a que um mesmo paciente recorreu, pode conduzir à sua identificação. Este especto assume uma relevância especial quando da realização de estudos baseados fortemente em informação pessoal como, por exemplo, na investigação genómica e as suas contribuições para o estabelecimento de protocolos de prestação de cuidados de saúde personalizados [145].

O uso secundário de informação pode melhorar a experiência individual quando da prestação de cuidados de saúde e ter impacto na investigação, uma vez que pode aumentar o conhecimento acerca das doenças e tratamentos e aumentar o entendimento da eficiência e eficácia dos sistemas de saúde, suportar os objetivos relativos à saúde pública e contribuir para que a prestação de cuidados de saúde vá de encontro às necessidades dos pacientes. Um exemplo do uso secundário de informação para a personalização de cuidados de saúde é preconizado pela companhia de seguros de saúde Aetna [146]. Esta empresa iniciou um projeto de recolha de dados de múltiplas fontes para criar uma perspetiva abrangente e personalizada de cada cliente com o objetivo de angariar o máximo de informação possível, de forma a personalizar as respostas e serviços a serem disponibilizados a cada cliente, permitindo-lhes o acesso a departamentos, prestação de cuidados e dados mais relevantes de acordo com as suas necessidades [147].

A nível europeu, a Comissão Europeia e a *European Federation of Pharmaceutical Industries and Associations* (EFPIA), que inclui companhias farmacêuticas, pequenas e médias empresas, instituições de ensino superior, organizações de pacientes, hospitais e outras entidades públicas, criaram e suportam a parceria público-privada *The Innovative Medicines Initiatives*. Um dos projetos desenvolvidos é projeto *European Medical Information Framework* (EMIF)[148] que tem por objetivo o desenvolvimento de uma *framework* comum de dados, ao nível do paciente, que permita relacionar dados e facilite o acesso a diferentes fontes de informação médica e de investigação, abrindo desta forma novas vias para investigadores e cientistas. Uma das instituições de ensino superior que colabora neste projeto é a Universidade de Aveiro. Os focos iniciais desta iniciativa foram as questões relacionadas com a obesidade e com a doença de Alzheimer. Um outro projeto desenvolvido por esta parceria é o o projeto *Electronic Health Records for Clinical Research* (EHR4CR) [149]. Este projeto tem por objetivo disponibilizar soluções (ferramentas e serviços) adaptáveis, reutilizáveis e escaláveis que permitam a reutilização dos dados que fazem parte dos sistemas de informação que suportam o *Electronic Health Record* para a investigação clínica.

3.5 O Uso Secundário de Informação em Imagiologia

A informação que resulta do exercício profissional em Imagiologia pode estar distribuída por múltiplos silos de informação e em múltiplos formatos (*e.g.* HL7 ou DICOM). Por exemplo, para além das funções de rotina dos RIS (*e.g.* faturação ou gestão dos fluxos do departamento) estes sistemas de informação possuem outros dados que podem ser utilizados com objetivos diferente daqueles que estiveram na sua génese como, por exemplo, no âmbito de programas de garantia de qualidade, nomeadamente quando da caracterização dos processos desenvolvidos nos departamentos (*e.g.* análise de produtividade), práticas dos médicos requisitantes de estudos imagiológicos ou a qualidade dos serviços prestados (*e.g.* qualidade dos relatórios médicos) [119].

3.5.1 Cenários de Utilização

Uma parte considerável da informação utilizada e produzida durante a prestação de cuidados em Imagiologia é armazenada em RIS e PACS. Esta informação permite caracterizar os procedimentos dos departamentos de Imagiologia como, por exemplo, a caracterização da exposição à radiação X a que os pacientes foram sujeitos durante a

realização de estudos imagiológicos, tal como é reportado por algumas referências bibliográficas. Num estudo realizado por Cohen *et al.* [150] foi analisado o Índice de Exposição (IE) de 1884 imagens radiográficas da modalidade de Radiologia Computorizada (*Computed Radiography* - CR) que resultaram de estudos ao Tórax realizados a neonatos. Esta análise foi feita com base nos Metadados DICOM associados a cada imagem, nomeadamente à *Tag* DICOM representativa do IE (*Tag Sensitivity*) [150].

Também no âmbito da monitorização da exposição à radiação X, num estudo realizado por Vano *et al.* [151] foi feita a análise do nível de informação contida nos Metadados DICOM de imagens provenientes de diferentes equipamentos de Imagiologia utilizados no âmbito da Cardiologia e armazenados em PACS de Unidades de Saúde de países como Itália, Irlanda, Bélgica, Grécia e Espanha. Ainda no âmbito da monitorização da exposição à radiação X, Vano *et al.* [152] apresentam um sistema de auditoria da dose ministrada a pacientes submetidos a exames de radiografia computorizada. A última versão deste sistema permite a auditoria de outros parâmetros para além da dose, permitindo a criação de alertas de mau funcionamento e/ou utilização dos equipamentos [153].

Num outro estudo, Stewart *et al.* [154] desenvolveram um sistema *data-mining* que, a partir dos Metadados DICOM de cada imagem da modalidade CR armazenada nos PACS, extrai o valor contido na *Tag* DICOM relativa ao IE. Já no âmbito dos níveis de exposição à radiação X a que as pacientes são sujeitas quando da realização de exames mamográficos, Mórán *et al.* [155] analisaram a dose a que 5034 pacientes tinham sido submetidas durante a realização dos exames mamográficos com ecrãs planos. Uma das conclusões foi a de que a informação relevante para o estudo, e que foi retirada dos Metadados DICOM armazenados em PACS, teve de ser complementada com cálculos feitos *à posteriori* para a caracterização da exposição, nomeadamente da Dose à Entrada na Pele (*Entrance Surface Exposure* - ESE) e da Dose Glandular Média (*Average Glandular Dose* - AGD).

Relativamente aos exames de Tomografia Computorizada, tem havido um interesse crescente na capacidade de monitorizar, controlar e reportar os níveis de exposição a que os pacientes são sujeitos durante a realização destes estudos imagiológicos. No entanto, historicamente a informação relativamente à dose tem sido escassa e disponibilizada numa imagem DICOM que resulta de uma segunda captura, uma solução que impede a indexação desses valores em grande escala. Apesar dos fabricantes dos equipamentos começarem a incluir descritores de dose nos Metadados DICOM, permanecem ainda equipamentos e estudos tomográficos sem a

disponibilização desses descritores. Este facto faz com que seja difícil aos departamentos de Imagiologia monitorizar a estimativa de dose de exposição ou participar em iniciativas como a *Dose Index Registry* do *American College of Radiology* (ACR) [156]. Para colmatar esta lacuna, Cook *et al.* [157] desenvolveram o *Radiation Dose Intelligent Analytics for CT Examination* para extração de forma rápida e com acuidade dos dados relativos à dose dos Metadados DICOM armazenados em PACS.

Atualmente, assiste-se por parte dos fabricantes dos equipamentos de imagem médica ao desenvolvimento de estratégias para disponibilizarem informação relativa aos estudos realizados (*e.g.* os descritores de dose) ou de soluções informáticas que permitem a realização de análises a nível local e regional [158-160].

Em termos da utilização de informação que resulta do exercício profissional para a sua caracterização nos departamentos de Imagiologia, e numa conjuntura socioeconómica que apresenta a estes departamentos múltiplos desafios (*e.g.* aumento da eficiência ou da qualidade dos cuidados), muitas organizações ainda se baseiam em processos que não se coadunam com a realidade atual. Com aumento do volume de trabalho, a aquisição e interpretação de estudos imagiológicos em diferentes localizações geográficas e a evolução constante da tecnologia [161] a utilização de ferramentas para extração, processamento, disponibilização e análise da informação que resulta do exercício profissional pode ser de grande utilidade, nomeadamente quando da definição de indicadores de desempenho [11]. Esta informação pode ser analisada com recurso a *dashboards*, preenchidos com dados provenientes de diferentes sistemas de informação e armazenados numa base de dados central, contribuindo para a melhoria da produtividade, desempenho e qualidade dos cuidados de saúde prestados [161].

A análise em tempo real do desempenho profissional individual ou dos departamentos, nomeadamente através de *dashboards* e calendarização digital de procedimentos, fornece aos gestores dos departamentos de Imagiologia ferramentas de monitorização do desempenho, muitas das vezes com recurso ao uso secundário de informação proveniente de múltiplas fontes [162].

A mudança promovida pela digitalização dos departamentos de Imagiologia também se refletiu na formação dos médicos e técnicos de Imagiologia. Apesar dos sistemas de arquivo e distribuição da imagem médica não serem desenvolvidos com o objetivo de serem utilizados na atividade formativa [163], nomeadamente com limitações quando da pesquisa de informação com interesse formativo, o facto de permitir um

acesso facilitado aos estudos imagiológicos torna possível a utilização da informação armazenada no arquivo PACS para fins formativos.

No âmbito da formação em Imagiologia, um PACS é uma fonte rica de imagem e dados adequados. No entanto, a incapacidade de um PACS para realizar tarefas não clínicas, ou que não estejam previamente previstas, fomenta a necessidade de se desenvolver ferramentas que satisfaçam as necessidades especificadas dos diferentes utilizadores e ao mesmo tempo complementarem as funções disponibilizadas pelos PACS tradicionais, como é o caso da construção de ficheiros para fins formativos. Uma das soluções que surgiu com o objetivo de contribuir para a construção de ficheiros vocacionados para a formação é o *Medical Image Resource Center* (MIRC) [164-166].

Uma outra forma de uso secundário de informação para a disseminação de material formativo baseado em imagens provenientes do exercício profissional, e armazenadas em PACS ou em outro tipo de repositórios de imagem, é a utilização de recursos como a *RadiologyWiki* [167] que, apesar dos conteúdos poderem não serem validados por pares, podem ser utilizados para disponibilizar conteúdos educacionais no âmbito da Imagiologia [168].

Ainda em termos do uso de informação imagiológica para fins formativos Grunewald *et al.* [169] desenvolveram um programa que cria ficheiros formativos suportados em dados provenientes de sistemas de informação como, por exemplo, PACS ou RIS, para a aquisição de competências. Já Kamauu *et al.* [170] propõem uma ferramenta, o *Radiology Interesting Case Server*, que importa as imagens dos PACS e as transforma num formato adequado para fins formativos e de publicação (*i.e.* JPEG), sem que deste facto resulte prejuízo para o bom funcionamento dos serviços.

3.5.2 A Agregação de Dados

A imprecisão e a falta de normalização são particularmente problemáticos quando se pretende agregar dados gerados por diferentes profissionais ou analisar tendências de certos parâmetros ao longo do tempo. Sem um vocabulário pré-definido e controlado a interpretação dos dados é inerentemente complicada e a sua sumarização automática pode ser de difícil concretização. Por exemplo, no âmbito da Imagiologia, num estudo desenvolvido por Güld *et al.* [115] com o objetivo de avaliar se a informação armazenada nos Metadados DICOM poderia ser utilizada para categorizar automaticamente as imagens médicas armazenadas nos arquivos PACS, um dos resultados foi o de que o campo DICOM *Body Part Examined* tinha conteúdos inapropriados em 15,5% das imagens analisadas, facto associado às limitações de

valores que o atributo podia assumir, definidas pela versão da norma DICOM existente num dos equipamentos, provocando uma categorização imprecisa.

Normalmente, os estudos realizados com recurso a informação existente nos RIS e PACS são realizados a nível local. No entanto, um estudo realizado em 2003 por Ozsunar *et al.* [171] revelou que uma grande parte dos artigos científicos publicados em duas importantes publicações de Imagiologia (o *American Journal of Roentgenology* e a *Radiology*), entre os anos de 1999 e 2001, recorria a PACS quando da preparação desses artigos. Os autores deste trabalho constataram também que havia uma grande disparidade entre as diferentes regiões do planeta quando do recurso a PACS para a realização de trabalhos científicos. Esta disparidade poderia estar relacionada com o acesso à tecnologia, estando este acesso condicionado pelas desigualdades económicas existentes entre as diferentes regiões do globo.

Uma iniciativa que também utiliza estudos imagiológicos armazenados em PACS é o estudo desenvolvido no âmbito do programa *Cancer Biomedical Informatics Grid* (caBIG) [172], da responsabilidade do *National Cancer Institute's Center for Bioinformatics and Information Technology* norte-americano, é o *National Biomedical Imaging Archive* (NBIA) [173]. Este recurso é um arquivo de imagens DICOM que fornece múltiplas funções otimizadas para os requisitos das comunidades que queiram fazer investigação em Imagiologia clínica *in vivo* [174]. Proporciona, entre outras, as funções de aquisição e pós-processamento de imagens, nomeadamente disponibilizando *software open source* de pós-processamento de imagem, a par com a submissão de relatórios e ferramentas de análise para facilitar a partilha de informação entre profissionais e entre instituições. Desta forma contribui para a deteção e classificação de lesões, acelera o diagnóstico baseado na imagem e a análise da resposta da lesão a procedimentos terapêuticos. Na Figura 3.1 é apresentado um exemplo.

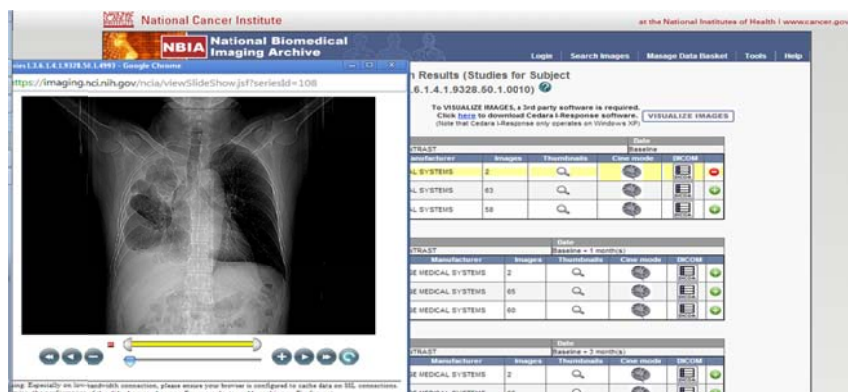


Figura 3.1 – Exemplo de recurso disponibilizado pelo NBIA.

Já o *National Radiology Data Registry* [175], um *data warehouse* desenvolvido pelo ACR, tem como primeiro objetivo o de ajudar as unidades de Imagiologia participantes nos seus programas de melhoria contínua de qualidade e nos seus esforços para otimizarem a prestação de cuidados de imagiologia, comparando os dados fornecidos de cada departamento de Imagiologia com os dados de outras entidades da região ou mesmo a nível nacional. A agregação de dados permite comparação do desempenho profissional com dados a nível regional ou nacional e é uma ferramenta importante para a melhoria da qualidade dos departamentos envolvidos. Por exemplo, ao nível do *Dose Index Registry*, alguns indicadores recolhidos são o valor médio do *Normalized Volume Computed Tomography Dose Index* (CTDIvol) e do *Normalized CT Dose Length Product* (DLP) (valores normalizados para fantomas de 32 e 16 cm). Para além destes valores é recolhida informação relativa ao tipo de fantoma (32 ou 16 cm), ao estudo (atributo DICOM *Study Description*) e protocolo de aquisição (TID 10013).

No âmbito da realização de estudos de populações (*e.g.* prevalência de doenças e estudos epidemiológicos) existe um amplo conjunto de situações clínicas que recorrem à Imagiologia como suporte às metodologias de investigação e também como reforço da evidência demonstrada durante a realização dos estudos. Dependendo dos objetivos dos estudos, estes podem traduzir-se na alteração de procedimentos, criação de protocolos ou mesmo alteração dos protocolos existentes para a realização dos estudos imagiológicos. Por exemplo, o dramático aumento da prevalência de obesidade entre crianças e adultos nos Estados Unidos nas últimas décadas provocou o desenvolvimento de alterações na prestação de cuidados de saúde. O crescente aumento e dependência da imagem médica para a rápida definição de diagnósticos colocou os departamentos de Imagiologia na posição de prestarem cuidados a um cada vez maior número de pacientes obesos provenientes dos serviços de urgência [176].

3.6 Desafios Éticos e de Confidencialidade da Informação

A legislação que rege o uso secundário de informação está, normalmente, inserida em legislação mais abrangente, relacionada com a privacidade e proteção de dados como, por exemplo, na Carta dos Direitos e Deveres do Doente [1]. Em países como a Inglaterra, Canadá, Nova-Zelândia ou Austrália, a importância de informar e de envolver os pacientes acerca da forma como os seus dados podem ser utilizados é reforçada em documentos orientadores e códigos de boas práticas [127]. No entanto, na maior parte das pesquisas os investigadores não precisam de dados que

identifiquem univocamente os indivíduos, excetuando situações como as seguintes [91]:

- Para objetivos de análise. Quando é estudado a relação entre um determinado procedimento (*e.g.* a exposição a um fármaco) e um resultado de saúde. Os dados ao nível do paciente permitem ao investigador obter uma estimativa mais precisa da relação entre a exposição e o resultado, podendo analisar outros fatores que podem ter impacto como, por exemplo, o género, a idade ou a profissão,
- Para identificar efeitos colaterais e consequências de procedimentos ou políticas. Por vezes a tentativa de diminuir despesas em determinadas áreas da prestação de cuidados (*e.g.* despesas com medicamentos) pode resultar no aumento da utilização de outros recursos (*e.g.* consultas médicas ou consultas de emergência), pelo que qualquer análise de avaliação de políticas de gestão deve examinar potenciais efeitos colaterais em diversas áreas da prestação de cuidados. Neste contexto, é muitas vezes necessário recorrer a dados dispersos por diferentes repositórios.
- Para agrupar estudos que seguem grupos específicos de pacientes de forma prospetiva. Nestes casos pode ser necessária a atualização de dados periodicamente.

Uma boa política de informação é essencial para assegurar um equilíbrio apropriado na utilização de informação pessoal de saúde, para a realização de procedimento clínicos de qualidade, e para a proteção dos direitos e interesses dos pacientes. Para a *Health Information and Quality Authority*, autoridade independente Irlandesa responsável pela promoção e coordenação de iniciativas de melhoria contínua dos serviços sociais e de saúde neste país, a política de informação deve assegurar a transparência e coerência das iniciativas relativas à informação de saúde, assim como pelo espectro de assuntos e preocupações das entidades envolvidas. Aspectos relacionados com a vigilância, partilha, garantia de qualidade, confidencialidade, privacidade, gestão de registos e proteção dos dados devem estar previstos nas estratégias e políticas de informação [127].

No âmbito da disponibilização e partilha de dados, o estabelecimento de acordos para a partilha de informação oferecem um controlo extra do uso inapropriado da informação depois de esta ser disponibilizada a um indivíduo ou entidade externa à organização. Tipicamente é requerida à entidade que acede aos dados que adira aos

mesmos princípios relativos à privacidade, confidencialidade e segurança dos dados [127].

3.6.1 O Consentimento e Privacidade do Paciente

O consentimento do paciente para a utilização dos seus dados é um aspeto importante a ter em conta quando da utilização de informação de saúde [127]. No âmbito da utilização de dados de saúde para outros fins que não aqueles que estiveram na génese da prestação de cuidados, os pacientes devem ser conhecedores de que os seus dados podem ser utilizados para um determinado fim e os benefícios que podem advir da sua utilização devem ser explicados de forma clara.

Num outro nível de interpretação, o consentimento deve ser obtido para a recolha, utilização e disponibilização dos dados no âmbito dos objetivos externos à prestação direta de cuidados de saúde. No entanto, poderá haver exceções como, por exemplo, se não for de todo possível obter o consentimento. Neste caso, a aprovação por parte de comissões de Ética, e a satisfação das suas recomendações, são pressupostos centrais para a possibilidade de aceder a dados sem consentimento dos indivíduos a que pertencem.

As condições que devem ser satisfeitas para o uso secundário de informação variam de país para país, dependendo da legislação existente. Em alguns países foram criadas entidades para criar normas orientadoras específicas nestas áreas como, por exemplo, o *Ethics and Confidentiality Committee* inglês [177]. Já o *National Ethics Advisory Committee* da Nova-Zelândia produziu orientações éticas para a investigação observacional que baseiam os seus requisitos éticos no princípio de que a intensidade do controlo ético deve ser proporcional ao nível de risco da atividade [178].

A nível europeu, o conhecimento de problemas de monitorização da saúde pública, nomeadamente no que diz respeito à legislação relativa à proteção dos dados nos diferentes países da União Europeia, levou à realização de um estudo da *Network of Competent Authorities* que constatou que existiam diferenças significativas nas legislações existentes nos diferentes países relativamente à utilização dos dados pessoais, nomeadamente quando da sua utilização no âmbito de estudos relativos à saúde pública [111].

Normas que focam somente a forma como a informação pode ser disponibilizada, em particular a definição de qual a forma mais apropriada de uso secundário da

informação, surgem em documentos como os da *British Medical Association* [179] e do *The Royal Australian College of General Practitioners* [180].

A importância de informar e de envolver os pacientes acerca da forma como os seus dados podem ser utilizados é reforçada em normas orientadoras e códigos de conduta existentes em diferentes países [87, 127] fazendo sobressair a necessidade de existir transparência e abertura entre os que promovem o uso secundário de informação e os pacientes dos departamentos de saúde. Algumas normas orientadoras enfatizam a utilização de panfletos informativos de como a informação do paciente pode ser utilizada e a razão da sua utilização. Um exemplo é mencionado no *Australian Handbook for the Management of Health Information in Private Medical Practice* [180], em que a informação é utilizada no âmbito de programa de garantia de qualidade.

Relativamente à privacidade, a elevada quantidade de informação a ser recolhida, utilizada e partilhada quando da prestação de cuidados de saúde torna importante que sejam definidos processos para a proteção dos dados e privacidade de cada paciente individualmente. Por outro lado, deve-se assegurar que a informação pessoal sensível é manipulada de forma legal, segura, eficiente e eficaz de forma a serem prestados cuidados de qualidade. O correto uso secundário de informação torna-se assim um fator-chave para que isso aconteça [87].

A nível nacional, no Dec. Lei nº5/2002 de 23 de janeiro, no seu artigo 5º, ponto 3º, é mencionado que os “*ficheiros de dados constituídos ao abrigo da presente lei devem preencher os requisitos de segurança e inviolabilidade previstos nas normas sobre proteção de dados pessoais e garantir a separação entre dados de saúde e dados de identificação, estabelecendo, nomeadamente, diferentes níveis de acesso à informação e um registo generalizado de acessos*”. Já no Artigo 11º é mencionado que os “*ficheiros de dados pessoais e o tratamento de dados pessoais abrangidos pelo presente diploma ficam sujeitos à autorização da Comissão Nacional de Proteção de Dados*” [181].

3.6.2 A Anonimização de Informação

No âmbito de um estudo realizado pelo instituto de pesquisa em saúde da *Price Waterhouse Coopers* [128] foi identificada como recorrente a recomendação de que sempre que possível a informação deve ser anonimizada antes da sua utilização secundária. Já, por exemplo, na Irlanda, após a anonimização da informação, esta deixa de ser identificável pelo que deixa de estar sujeita ao *The Data Protection Act* [182], uma vez que deixa de ser possível associar os dados a um indivíduo específico.

No entanto, não há consenso relativamente ao conceito anonimização, nomeadamente quando é possível a utilização de procedimentos de anonimização reversíveis.

As normas recomendam que a anonimização deva ser feita o mais precocemente possível. Tipicamente, quando é feita a anonimização não é necessário o pedido de consentimento (apesar das boas práticas indicarem que os pacientes devem ser informados), no entanto, é importante ter em conta algumas questões relacionadas com [128]:

- A legitimidade da utilização dos dados de uma população ou base de dados para ser utilizada para mais do que um objetivo.
- A integração de dados provenientes de diferentes sistemas e políticas de atualização de dados básicos (*e.g.* dados demográficos).
- A existência de uma matriz multi-camada de permissões de acesso a dados específicos dependendo do perfil de utilizador (*e.g.* necessidades do prestador).
- A partilha de dados de uma determinada base de dados para suportar a melhoria da prestação e cuidados de saúde de forma integrada e continuada mas sem procurar a autorização dos pacientes cujos dados são utilizados.
- As políticas de disponibilização de resultados e a definição de entidade responsável pela gestão dos dados (*e.g.* recolha, análise e distribuição, armazenamento e destruição dos resultados).
- O grau de confidencialidade dos dados dos pacientes cujos dados fazem parte de resultados disponibilizados publicamente.

Uma solução centralizada de dados para posterior disponibilização é preconizada pela MedMining [183]. Esta companhia codifica e licencia os seus dados para promover a investigação em saúde, o que pode traduzir-se em processos muito mais rápidos e menos dispendiosos que os tradicionais ensaios clínicos. O seu processo de aquisição dos dados é transparente e cria múltiplos níveis de separação entre os utilizadores com múltiplos pontos de verificação quando da transação dos dados para que estes sejam devidamente codificados para que nenhuma das partes aceda à identificação dos dados iniciais [184]. No entanto, estas redes requerem que os proprietários dos dados os transformem em formatos normalizados segundo um modelo de informação que promova a sua uniformização, nomeadamente através da conversão e definição de formatos de arquivo [131].

No âmbito da Imagiologia, a especificidade do exercício profissional, nomeadamente a sua forte dependência das TIC e de normas de registo e transmissão de informação

imagiológica, faz com que as questões relativas à privacidade e anonimização dos dados afigurem-se como fatores que afetam a utilização de dados imagiológicos no âmbito do uso secundário de informação, sobretudo em cenários de elevada complexidade informacional e variabilidade de registos e tipos de acesso à informação. Com o objetivo de tornar a partilha de estudos imagiológicos entre diferentes prestadores de cuidados de saúde mais segura, foram incorporadas a secção Perfis e Segurança à norma DICOM. Dados que se encontrem conforme a norma DICOM como, por exemplo, imagens ou relatórios estruturados, podem ser disponibilizados com uma ou mais assinaturas [185].

Para o *Royal College of Radiologists* os RIS, nomeadamente aqueles que são partilhados por mais que uma organização, devem permitir o registo do consentimento, ou não, do paciente relativamente à utilização dos seus dados para outros fins que não aqueles que justificam a realização do exame. Nos sistemas em que esta possibilidade não exista, as orientações atuais preveem que a disponibilização de informação deve assentar num modelo de consentimento informado implícito, assegurando a existência de acordos de partilha de dados entre as organizações e em linha com as políticas de informação a nível local e central [186].

Já o *National Biomedical Imaging Archive* norte-americano permite o acesso e pesquisa dos valores relativos a mais de 90 *tag's* DICOM que fazem parte do seu repositório de imagens. Este acesso pode se feito através de diferentes níveis de pesquisa, cada um deles com uma interface específica. Uma vez que as imagens são produzidas por equipamentos clínicos e possuem normalmente dados clínicos dos pacientes, estas imagens são submetidas a processos de codificação, utilizando, por exemplo, pseudónimos que permitam o estabelecimento de relacionamento entre os diferentes dados mas que não permitam a identificação de um paciente específico [174].

3.7 Considerações Finais

A prestação de cuidados de saúde de qualidade significa mais do que responder a problemas agudos ou crónicos dos pacientes. Os dados recolhidos de forma rotineira relativamente a um paciente podem permitir identificar tendências e o risco relativo a que o paciente pode estar sujeito, apesar de este poder não apresentar qualquer tipo de sinal ou sintomatologia.

A existência de informação abrangente que capture todos os dados do exercício profissional é um critério essencial para a sua caracterização de forma significativa. No âmbito da utilização de sistemas de informação, a evolução tecnológica facilita a recolha automática de dados e em formato digital, o que minimiza a intervenção humana. No entanto, quando são pretendidos dados relativos a um paciente, submetido à prestação de cuidados de saúde de forma continuada e potencialmente realizados por diferentes prestadores, a recolha de dados e a análise do historial clínico do paciente torna-se uma tarefa de complexidade considerável, nomeadamente devido à pouca interoperabilidade entre os diferentes sistemas de informação.

No âmbito da Imagiologia, a evolução tecnológica associada à aquisição e transmissão da imagem médica originou a existência de muita informação em formato digital, o que promoveu uma alteração significativa das expectativas quer dos pacientes quer de prestadores de cuidados de saúde relativamente aos profissionais de imagem médica (*i.e.* médicos radiologistas ou técnicos de radiologia).

A transformação do tecido tecnológico e a própria evolução dos cuidados promoveu a especialização dos prestadores de cuidados de saúde. Por outro lado, também promoveu a dissolução das tradicionais barreiras geográficas, permitindo aos pacientes poder escolher os prestadores de cuidados cuja atividade é muitas vezes suportada por recursos a soluções informáticas como a teleradiologia. Por outro lado, a possibilidade de aceder quase instantaneamente a dados imagiológicos a partir de qualquer localização geográfica levou a um aumento das expectativas relativamente ao aumento da eficiência e eficácia do exercício profissional mas, por outro lado, assistimos à diminuição das interações humanas, nomeadamente entre clínicos requisitantes e os profissionais de Imagiologia. Consequentemente, é necessário salvaguardar que não se faça uma gestão inadequada da informação imagiológica, nomeadamente quando do acesso e interpretação de estudos e relatórios imagiológicos não suportados por informação clínica pertinente para a sua realização e interpretação dos achados imagiológicos (*e.g.* sintomatologia apresentada pelo paciente), o que pode conduzir a repercussões negativas na qualidade dos serviços prestados.

4 Validação do *Dicoogle*

4.1 O Ciclo de Vida do Estudo Imagiológico

A informação que suporta o exercício profissional em Imagiologia pode ser obtida de diferentes fontes, internas ou externas aos departamentos de Imagiologia, e pode ser armazenada de acordo com múltiplos formatos, e em diferentes localizações e repositórios, dependendo sempre do ciclo de vida dos estudos imagiológicos.

Na Figura 4.1 é apresentado, de forma genérica, o ciclo de vida de um estudo imagiológico. Em cada um dos processos há informação imagiológica que é adquirida, alterada, utilizada, armazenada ou eliminada.

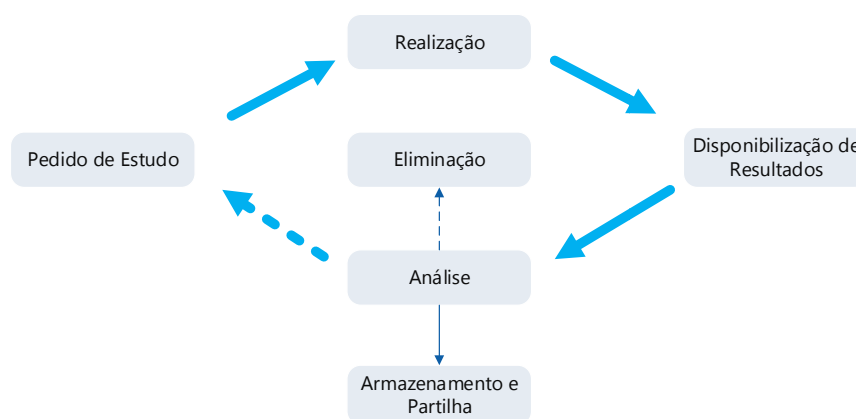


Figura 4.1 - Ciclo de vida do estudo imagiológico.

A realização de um estudo imagiológico é despoletada por um pedido efetuado pelo médico requisitante. O estudo imagiológico pode envolver a aquisição de uma ou mais

imagens, dependendo do objetivo que justificou a sua realização e da modalidade imagiológica envolvida. Os resultados da realização do estudo podem ser somente as imagens adquiridas ou também o relatório do médico radiologista, quando solicitado.

O estudo imagiológico, depois de analisado, pode ser armazenado com diferentes fins. Para além dos imperativos legais pode ser armazenado, por exemplo, para a partilha com outros profissionais de saúde ou, caso não cumpra critérios de aceitabilidade pré-estabelecidos, pode ser eliminado. Em consequência do processo de análise do estudo imagiológico pode ser identificada a necessidade de realização de outros estudos para o esclarecimento da situação clínica do paciente, o que pode levar a um novo pedido por parte do médico requisitante.

Seja qual for a modalidade imagiológica podem ser identificados três grupos de profissionais que têm uma intervenção direta no ciclo de vida do estudo imagiológico: o médico requisitante que faz o pedido de realização do estudo, o executante do estudo (*i.e.* o técnico de radiologia ou o médico radiologista) e o médico radiologista que faz o relatório dos achados imagiológicos constantes na imagem, sempre que solicitado (Figura 4.2). No entanto, ressalvam-se os casos da imagiologia de intervenção em que, por vezes, para além de relatório há procedimentos terapêuticos.

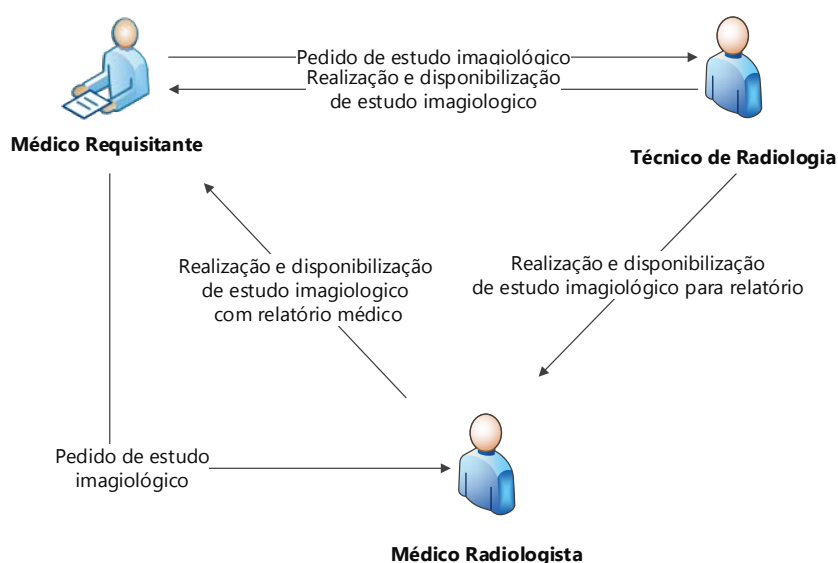


Figura 4.2 – Principais atores do ciclo de vida do estudo imagiológico.

A evolução tecnológica, nomeadamente a evolução dos detetores utilizados, desde o conjunto filme radiográfico e respetiva cassete (utilizado durante décadas na radiologia convencional) até aos *Image Plates*, no âmbito da Radiologia Computorizada (*Computed Radiography - CR*), ou ecrãs planos, no âmbito da

Radiologia Digital (*Digital X-Ray - DX*) [187, 188], promoveram uma alteração substancial do exercício profissional nos departamentos de Imagiologia.

A existência de modalidades de imagem médica como, por exemplo, a Tomografia Computorizada (*Computed Tomography - CT*) ou a Ressonância Magnética Nuclear (*Magnetic Resonance Image - MRI*), inerentemente digitais, e a introdução das modalidades CR e DX nos departamentos de Imagiologia, onde chegam a gerar 60 a 70% do volume de imagens produzidas [189], tornou evidente a necessidade do recurso às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para a gestão da informação gerada. Este facto promoveu o recurso a sistemas de informação como, por exemplo, Sistemas de Arquivo e Distribuição de Imagem Médica (*Picture Archiving and Communication System - PACS*) [3, 190, 191], Sistemas de Informação Radiológicos (*Radiology Information System - RIS*) e Sistemas de Informação Hospitalares (*Hospital Information System - HIS*), para o acesso e utilização de informação pertinente para a atividade dos departamentos de Imagiologia.

4.2 O Ciclo de Vida do Estudo Imagiológico em Ambiente Digital

A evolução tecnológica das últimas décadas teve repercussões no âmbito da Imagiologia. A mudança de paradigma promovida pelo surgimento da radiologia digital fomentou a transição para um ambiente funcionalmente separado. Passou-se dum contexto operacional em que cassete-filme era simultaneamente objeto detetor, objeto de visualização e suporte de arquivo, para uma realidade em que a desmaterialização da entidade imagem torna imediata a separação funcional entre aquisição, visualização e arquivo. Decorrem daqui significativas alterações do *workflow* no departamento de imagiologia, nomeadamente com o surgir de tarefas de pós-processamento da imagem digital.

Apesar de toda a evolução tecnológica, as principais etapas do ciclo de vida de um estudo imagiológico não foram significativamente alteradas. As principais alterações no fluxo de trabalho nos departamentos de Imagiologia estão, sobretudo, associadas ao recurso às TIC para a realização, armazenamento e distribuição dos estudos imagiológicos.

Num ambiente digital, o ciclo de vida do estudo imagiológico tem início com o pedido de realização do estudo imagiológico ao nível de um HIS ou equivalente. Aos dados provenientes do HIS são acrescentados dados provenientes do RIS relativos aos procedimentos imagiológicos solicitados.

No que diz respeito à própria realização do estudo imagiológico, podemos considerar a existência de três fases: aquisição das imagens, pós-processamento das imagens e realização de relatórios (Figura 4.3).

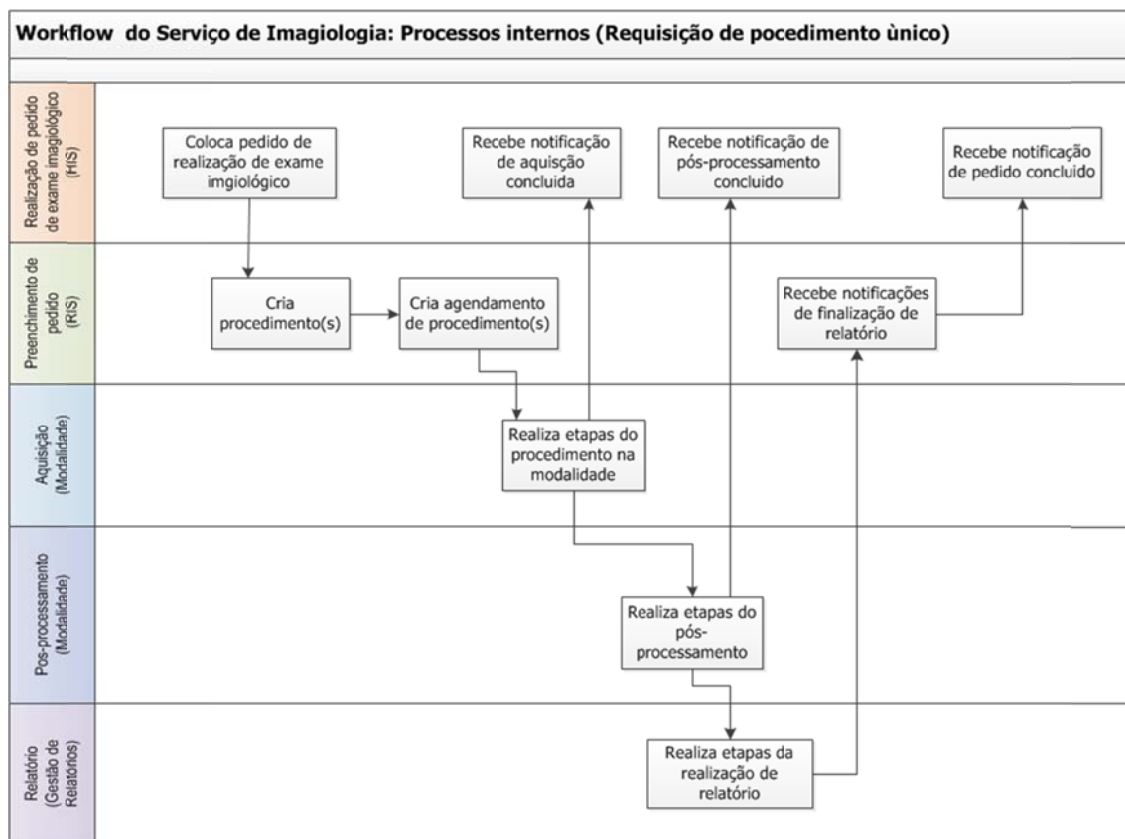


Figura 4.3 - Workflow do departamento de Imagiologia: Processos internos de requisição de procedimento único (adaptado de [192]).

A fase de aquisição das imagens implica o agendamento de várias etapas, consoante o procedimento solicitado. A fase do pós-processamento pode incluir a criação de imagens adicionais derivadas de imagens iniciais como, por exemplo, imagens tridimensionais ou reconstruções multiplanares. Nesta fase também podem ser incluídos outro tipo de dados que evidenciem, por exemplo, medidas ou diagnósticos auxiliados por computador (*Computer-Aided Diagnosis - CAD*) determinados a partir das imagens adquiridas. Finalmente, a última fase inclui a criação do relatório de diagnóstico. Apesar de a sequência mais comum ser a enunciada anteriormente, por vezes, o relatório é iniciado ainda durante a fase de aquisição das imagens. Adicionalmente, em algumas situações, poderão existir múltiplas etapas de pós-processamento (Figura 4.3).

Cada uma das fases do fluxo de trabalho nos departamentos de Imagiologia, quando da realização de um estudo imagiológico, pressupõe a agregação dos diferentes tipos

de dados (nomeadamente aqueles que fazem parte do pedido de realização do procedimento, assim como o povoamento dos campos com dados relativos ao exame a ser realizado e a serem introduzidos no RIS), das imagens produzidas pelos equipamentos de imagiologia ou pelas estações de pós-processamento, bem como do próprio relatório médico. A existência desta informação em formato digital (*e.g.* imagem, Metadados ou outro tipo de informação), a par com a utilização de PACS para o armazenamento das imagens, revolucionou o exercício profissional quando da prestação de cuidados de Imagiologia [2, 3, 5, 190, 191, 193]. Este sucesso resultou da oferta por parte da indústria de soluções de arquivo, distribuição e visualização de dados e estudos imagiológicos que foi de encontro às necessidades dos profissionais de saúde, assim como de outras partes interessadas na prestação de cuidados.

4.3 O PACS e a Receção e Armazenamento de Estudos Imagiológicos

O conceito PACS inclui *software* e *hardware* para a receção, gestão, distribuição, armazenamento e análise das imagens digitais em ambientes distribuídos. Dado o interesse em obedecer a arquiteturas escaláveis e heterogéneas, normalmente um PACS utiliza a norma *Digital Imaging and Communications in Medicine* DICOM [194] para a gestão, armazenamento e comunicação da imagem médica [195].

Os PACS não só recebem as imagens enviadas por diferentes equipamentos de imagem médica, como também os dados relativos aos pacientes provenientes dos HIS e dos RIS. Assim, a principal função de um PACS é a gestão das imagens, de uma forma fiável e em tempo oportuno, bem como de informação relacionada que esteja armazenada nas bases de dados dos HIS e RIS, incluindo informação textual, descrições dos estudos e outros parâmetros relevantes para a aquisição, processamento e a compreensão das imagens (Figura 4.4).

Na 4.4 são ilustrados os principais componentes de um PACS (a cinzento) e o fluxo de informação [114]:

- a) Fluxo interno entre os principais componentes do PACS,
- b) e c) fluxos de informação externos entre o PACS e outros sistemas de informação (HIS, RIS). Os servidores das aplicações e os servidores *Web*, ligados ao servidor PACS, permitem o acesso aos dados por parte de diferentes aplicações, as quais podem ter uma índole clínica, mas também podem ser

dedicadas a outros propósitos como, por exemplo, aplicações para a formação de médicos e técnicos radiologistas.

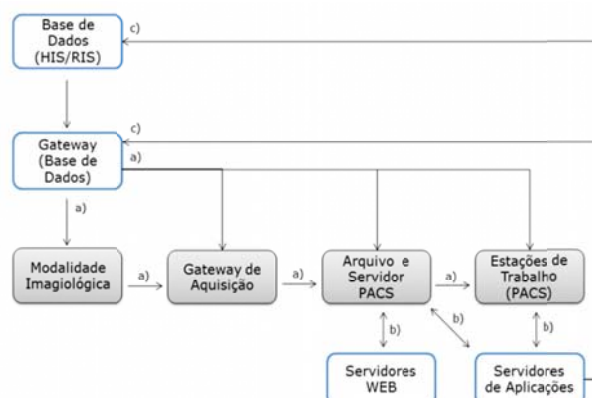


Figura 4.4 - Principais componentes de um PACS e fluxo de informação (Adaptado de [112]).

Os estudos imagiológicos que chegam ao servidor, provenientes de diferentes modalidades, podem ser copiados para um arquivo temporário (*on line*) ou para arquivos de longa duração (*near line* ou *off line*). Para assegurar a integridade dos dados, os PACS retêm sempre duas cópias dos estudos imagiológicos em dois suportes físicos diferentes, enquanto estes não forem arquivados em arquivos de longa duração. Quando o processo de cópia é finalizado, o servidor do arquivo dá conhecimento ao equipamento de imagiologia, permitindo que este elimine o estudo do arquivo local, disponibilizando desta forma espaço de armazenamento para os próximos estudos.

A troca de informação, nomeadamente de estudos imagiológicos entre diferentes equipamentos e sistemas de informação, foi uma preocupação constante desde o aparecimento da imagem digital. A norma DICOM, e a sua aceitação pela comunidade internacional no âmbito da Imagiologia, promoveu o emergir de múltiplas soluções interoperáveis. Estas soluções são, atualmente, desenvolvidas por diferentes fabricantes, em particular para a integração dos estudos provenientes de diferentes equipamentos de imagem médica e sistemas de informação associados, nomeadamente de informação proveniente dos RIS e HIS.

4.4 A Norma DICOM

A norma DICOM contribui atualmente de forma decisiva para a troca de informação médica estruturada, sendo que a maioria dos fabricantes disponibilizam resultados em formato DICOM. Esta norma especifica um vasto e diversificado conjunto de

informação relativa aos pacientes, equipamentos, procedimentos e imagens médicas [196].

4.4.1 O Modelo de Informação DICOM

Subjacente à norma DICOM existe um modelo de informação designado por DICOM *Information Model* (DIM). Todos os dados relativos a entidades do mundo real como, por exemplo, pacientes, estudos ou equipamentos médicos, são vistos pelo DIM como objetos de informação, com os respetivos atributos e propriedades, que pertencem a classes específicas. De facto, o DIM baseia-se em conceitos comuns à modelação orientada por objetos [197, 198] e define, para cada um, o seu *Information Object Definition* (IOD) de acordo com os Metadados DICOM que o caracteriza [114].

O DIM especifica um conjunto de *Information Object Classes* [114]. Estas podem subdividir-se em *Normalized Information Object Classes*, que representam uma abstração do IOD de *Normalized Information Objects* (IOD específico de um objeto do mundo real como, por exemplo, o *Patient* IOD) e *Composit Information Object Classes* que representam uma abstração do IOD de *Normalized Information Objects* (cujo IOD contém partes do IOD de diferentes objetos do mundo real como, por exemplo, o *Computed Radiography Image* IOD [197]. Na Figura 4.5 é apresentado esquematicamente um exemplo da estrutura (parcial) de um *Computed Radiography Image* IOD.

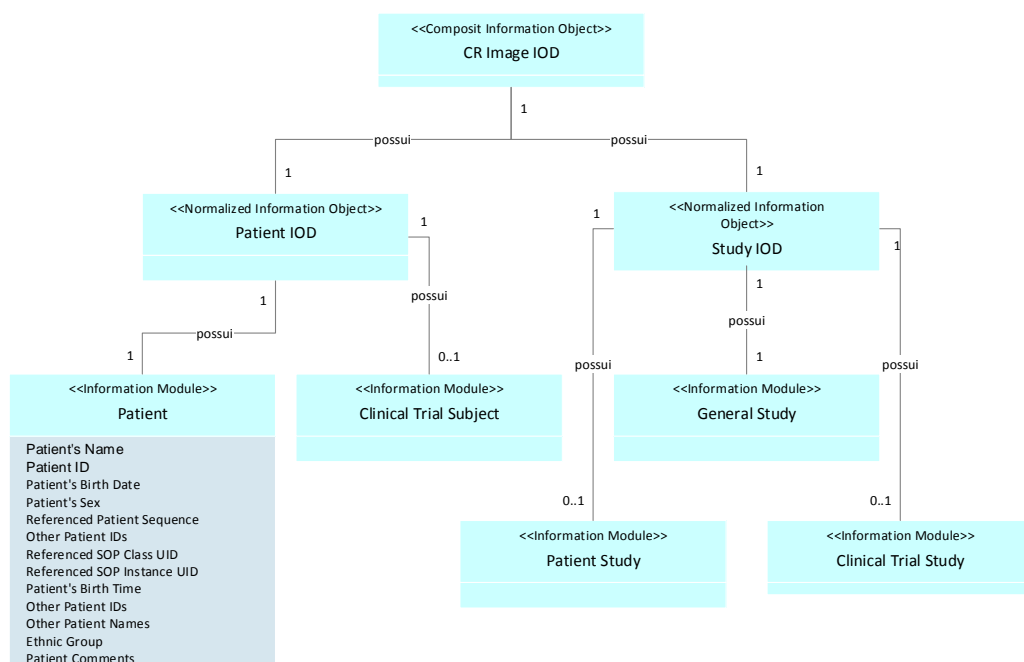


Figura 4.5 - Exemplo da estrutura (parcial) de um *Computed Radiography Image* IOD.

Assim, para cada classe de objetos do mundo real (*e.g.* paciente ou imagem) o seu IOD é um conjunto de atributos DICOM que a descrevem. Quando da especificação de um IOD, estes atributos são agrupados em blocos de informação denominados por *Information Entities* (IE) e *Information Modules* (IM). O IM é a forma mais elementar de agregação de Metadados DICOM relacionados entre si. Por exemplo, o IM *Patient Module* contém somente informação relativa à identificação do paciente. Este IM, por sua vez, faz parte da IE *Patient* que pode, em certas circunstâncias, possuir também o IM *Clinical Trial Subject*. Por sua vez, IE contém instâncias (atributos DICOM) de um processo específico do qual fazem parte (*e.g.* aquisição da imagem) ou de uma entidade do mundo real (*e.g.* paciente, imagem ou equipamento) [198]. Outros exemplos de IE e IM são apresentados na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: *Computed Radiography Image IOD* (retirado de [196]).

IE	Module	Reference	Usage
Patient	Patient	C.7.1.1	M
	Clinical Trial Subject	C.7.1.3	U
Study	General Study	C.7.2.1	M
	Patient Study	C.7.2.2	U
	Clinical Trial Study	C.7.2.3	U
Series	General Series	C.7.3.1	M
	CR Series	C.8.1.1	M
	Clinical Trial Series	C.7.3.2	U
Equipment	General Equipment	C.7.5.1	M
	General Image	C.7.6.1	M
Image	Image Pixel	C.7.6.3	M
	Contrast/bolus	C.7.6.4	C - Required if contrast media was used in this image
	Display Shutter	C.7.6.11	U
	Device	C.7.6.12	U
	Specimen	C.7.6.22	U
	CR Image	C.8.1.2	M
	Overlay Plane	C.9.2	U
	Modality LUT	C.11.1	U
	VOILUT	C.11.2	U
	SOP Common	C.12.1	M

Os documentos DICOM, ou seja, documentos cuja estrutura de informação está de acordo com o DIM, são disponibilizados aos utilizadores organizados sob a forma de tabelas. Estas definem como os componentes de informação específicos são representados [196]. Na Tabela 4.1 é representado, como exemplo, o IOD *Computed Radiography Image* de que faz parte as IE *Patient*, *Study*, *Series*, *Equipment* e *Image*. Na segunda coluna da tabela são apresentados os IM que fazem parte de cada IE. Na terceira coluna é indicada a secção da parte 3 da norma DICOM em que o módulo está descrito. A última coluna especifica se o módulo é mandatório (M), se a sua utilização pode ser definida pelo utilizador (U) ou se é condicional (C) (Tabela 4.1) [197].

Uma outra característica do DIM é que ele permite que um *data set* (conjunto de dados) possua na sua estrutura outros *data sets*. Estes podem ser codificados como Sequências com o objetivo de permitir a repetição de grupos de dados (e.g. *Icon Image Sequence*). A par com as Sequências, o DIM também permite a utilização de Macros que, no âmbito da estrutura da informação, não pertencem a nenhum objeto em particular mas ajudam a agilizar o processo de referência de um conjunto de dados particular (e.g. *Patient Orientation Macro*) [198].

Cada atributo DICOM pode ser caracterizado por uma *Tag* que é constituída por dois números [199]. O primeiro número identifica o grupo, por exemplo, o número 0010 identifica o grupo que inclui informação relativa ao paciente (*Patient Group*), e o grupo 0012 inclui informação relativa a estudos clínicos (*Clinical Trial Group*). O segundo número da *Tag* identifica o elemento. Por exemplo, o número 0020 representa o *Patient ID*, já o número 0030 identifica o *Patient Birth Date*.

Um atributo DICOM pode ou não ser necessário num IOD, dependendo do tipo de atributo (*Data Element Type*). O *Data Element Type* de um atributo no âmbito de um IOD é utilizado para especificar se este é mandatório (tipo 1 ou tipo 2), se é opcional (tipo 3) ou se somente é mandatório em certas circunstâncias (Tipo 1C e 2C) [200]. Os atributos do tipo 2 são mandatórios mas podem ter um valor nulo.

Graças a uma estrutura de informação hierárquica, entre os diferentes objetos de informação, é possível representar as entidades do mundo real relacionadas com a realização do estudo imagiológico. A hierarquia *Patient* > *Study* > *Serie* > *Study* > *Image* reflete de forma natural o que acontece no mundo real quando da realização de um estudo imagiológico [198]. Assim, um Paciente pode ter um ou vários Estudos realizados. De cada Estudo pode fazer parte uma ou várias Séries e de cada Série podem fazer parte uma ou várias imagens (Figura 4.6).

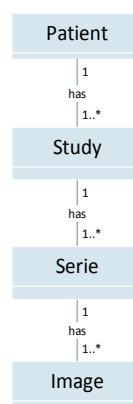


Figura 4.6 - Os quatro níveis hierárquicos da informação DICOM [197].

Cada uma das entidades apresentadas na Figura 4.6 são exemplos de objetos de informação e representam os quatro níveis hierárquicos de informação da norma DICOM [198]. Para além destes objetos, podem ser considerados outros como, por exemplo, o *Equipment* ou o *SR Document* (Figura 4.7).

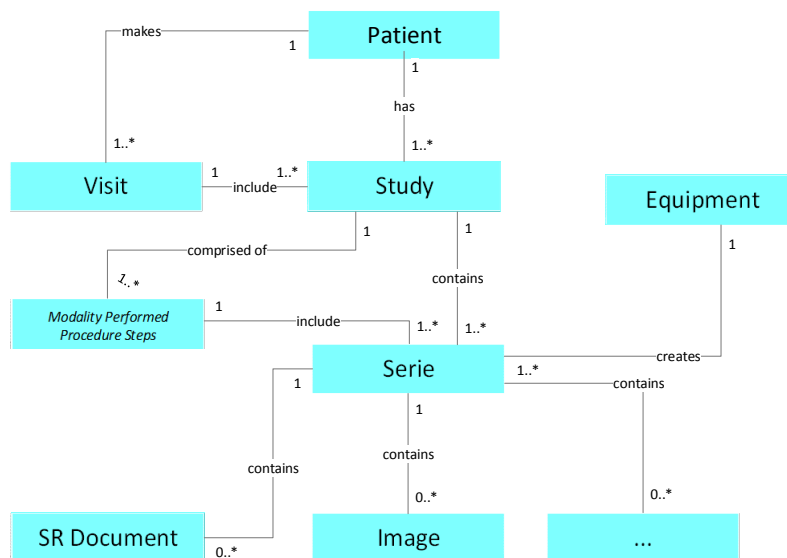


Figura 4.7 – Relacionamento entre alguns objetos do DIM [196].

Se as classes de objetos de informação caracterizam entidades do mundo real, as classes de serviços definem o que pode ser feito com estes objetos [114].

4.4.2 Objetos e Serviços DICOM

Numa aproximação orientada a objetos são necessários serviços para os gerir. Neste particular, a norma DICOM estabelece dois tipos de serviços:

- *Composite Services.* Os *Composite Services* são utilizados no âmbito da utilização de *Composit Information Objects* e fornecem funcionalidades como o armazenamento de objetos (serviço *C-STORE*), serviços de pesquisa de objetos com base num critério de pesquisa (serviços *C-FIND*, *C-GET* e *C-MOVE*) e o serviço *C-ECHO* para testar a conectividade entre diferentes *aplicações*.
- *Normalized Services.* Os *Normalized Services* fornecem a possibilidade de agir sobre *Normalized Information Objects* permitindo criar uma instância (*N-CREATE*) obter informação acerca do objeto (*N-GET*), modificá-lo (*N-SET*), lançar uma ação (*N-ACTION*) e reportar um evento (*N-EVENT-REPORT*).

Alguns Objetos como, por exemplo, uma imagem, podem ser associados a serviços para formar um *Service-Object Pair* (SOP). Por exemplo, o IOD de uma imagem de

ressonância magnética (*Magnetic Resonance* – MR) associada com o serviço *Storage* forma a *MR Image Storage SOP Classe*. Esta abstração define os serviços que podem ser disponibilizados por uma aplicação (classe designada por *Service Class Provider SCP*), ou ser utilizada por outra aplicação (classe designada por *Service Class User - SCU*). Uma instância de um SOP corresponde à instanciação da utilização de um serviço, por exemplo um *store* para uma imagem. Quer as classes quer as instâncias que as constituem são identificadas por um identificador único. Por exemplo, a instância de um SOP fornece um identificador único às imagens guardadas em ficheiro, fisicamente alojadas num meio de arquivo previsto na norma DICOM e daí designarem-se por objetos persistentes.

As classes de serviços DICOM de *Storage* e *Query & Retrieve* são as mais utilizadas no âmbito da comunicação de todo o tipo de *Composit Information Objects*. Os pedidos são baseados na utilização dos identificadores únicos que identificam os Estudos, as Séries e os *Composit Information Objects* (utilizando o *SOP Class UID* e o *SOP Instance UID*).

No início da implementação da norma DICOM as imagens (enquanto Objetos) eram na sua maioria bidimensionais. Os Objetos *multi-frame* foram introduzidos para representar um *data set* com varias imagens relacionadas como, por exemplo, em ecografia com o IOD *Multi-frame Ultrasound*. No entanto, o recente desenvolvimento de Objetos no âmbito de algumas modalidades como a Tomografia Computorizada e Ressonância Magnética (*e.g. Enhanced Multiframe CT ou Enhanced Multiframe MR*), baseados em mecanismos de *multi-frame* mais eficientes, permitem uma transmissão mais rápida de dados, nomeadamente com a transmissão de pilhas de várias imagens entre diferentes entidades, ao contrário da transmissão de uma só imagem em cada processo de associação [201].

Uma das consequências da versatilidade, abrangência e adoção internacional da norma DICOM para a gestão da imagem médica foi a produção de grandes volumes de dados, armazenados em infraestruturas locais de armazenamento (*e.g. PACS*) com mecanismos de pesquisa de informação e de implementação demasiado específicos [195]. De facto, o PACS ainda hoje é entendido como um instrumento de arquivo e onde, eventualmente, as tarefas de *Query/Retrieve* se confinam maioritariamente a consultas ao arquivo *online*. Na prática, mesmo que exista para cumprir preceitos legais, os PACS têm uma grande componente de arquivo morto e caro. Não deveriam existir razões para isso. Como esta Tese pretende demonstrar, existe um enorme potencial de pesquisa numa perspetiva de uso secundário da informação não só ao nível dos metadados mas também mesmo ao nível dados estritamente imagiológicos.

4.4.3 Acesso aos Dados DICOM

Quando da realização dos exames imagiológicos, as imagens adquiridas em cada modalidade imagiológica são enviadas para os PACS e posteriormente distribuídas por estações de trabalho pré-determinadas. Zhang *et al.* [202] refere duas formas de distribuição das imagens nos sistemas PACS:

- Recorrendo ao serviço DICOM *Storage Communications* (ou *Store-Forward*) em que as imagens são inicialmente armazenadas nos PACS e posteriormente distribuídas pelas estações de trabalho. Favorável para estratégias de *prefetching* e *caching* local no sentido de minimizar carga na rede e consequentemente manter a latência em níveis irrelevantes para as tarefas de visualização e *reporting*.
- Acesso *ad-hoc* recorrendo ao serviço DICOM *Query & Retrieval*, em que é necessário pesquisar e aceder às imagens a partir de estações de trabalho de visualização.

Em geral, nos PACS os utilizadores estão sempre dependentes da disponibilização, por parte do fabricante do equipamento, de um conjunto de funções de pesquisa. Estas são, normalmente, limitadas, ou seja, apenas se podem utilizar um número restrito de campos DICOM para a realização de pesquisas, promovendo o rastreio de dados DICOM de forma padronizada e pouco flexível [195, 203]. Esta realidade deve-se sobretudo ao facto de os sistemas de arquivo não disponibilizarem todos os campos DICOM para suportar o modelo DICOM *Information Model Query and Retrieve* (DIM Q/R), o que faz com que uma grande parte da informação DICOM não seja pesquisável [195].

Um outro aspeto a ter em conta é que para além das limitações existentes ao nível da informação DICOM passível de ser pesquisada, não existem soluções que permitam ao utilizador seleccionar os atributos DICOM de forma arbitrária, com diferentes conjugações de atributos, e seleccionando à partida os valores desses atributos. Por exemplo, tradicionalmente não é possível pesquisar no arquivo PACS todos os exames de Radiologia Digital realizados aos membros inferiores, à estrutura anatómica Joelho, na incidência de Perfil a pacientes nascidos entre 1940 e 1950 e do sexo Feminino. Por outro lado, não é possível exportar o resultado das pesquisas realizadas, nomeadamente de forma a suportar o seu tratamento estatístico.

Com o objetivo de permitir ao utilizador criar pesquisas personalizadas, de acordo com os dados que pretende analisar, têm vindo a surgir soluções informáticas que

complementam as funções de pesquisa habitualmente disponibilizadas pelos PACS [151-154, 203, 204]. Algumas características comuns à maioria destas soluções são que os utilizadores carecem de conhecimento prévio da estrutura da base de dados que suporta o arquivo dos estudos e utilizam mecanismos de *Query & Retrive* baseados na norma DICOM. Estas abordagens podem implicar a construção e manutenção de diversas bases de dados, por forma a estas sejam adaptadas para o arquivo da informação de acordo com as diferentes modalidades, versões dos equipamentos e *software* utilizados.

Para uma melhor utilização da informação armazenada nas imagens em formato DICOM, quer estejam armazenadas em repositórios de maior ou menor dimensão e com um maior ou menor grau de estruturação, são necessárias aplicações informáticas que permitam:

- O acesso aos dados independentemente do fabricante e versões dos equipamentos de produção das imagens, dos sistemas de informação e das estruturas das bases de dados que suportam a utilização dos estudos armazenados no PACS.
- A definição de pesquisas, agregando diferentes critérios ou considerando texto livre no âmbito de qualquer atributo DICOM, de acordo com o interesse do utilizador e não limitando as pesquisas a campos pré-definidos.
- A utilização de critérios booleanos para formalizar pesquisas contemplando diversos atributos DICOM.
- A exportação dos dados em formatos que permitam a sua posterior análise, nomeadamente análise estatística.

Adicionalmente, as aplicações informáticas devem ser desenvolvidas de forma a que:

- Não careçam do domínio de conhecimentos significativos nas áreas das TIC por parte dos utilizadores.
- Sejam de fácil implementação e que não sobrecarreguem diferentes sistemas de informação.
- Sejam fiáveis e não prejudiquem o normal funcionamento dos departamentos de Imagiologia.

Uma solução informática que procura responder aos requisitos mencionados anteriormente é o *Dicoogle* [14].

4.5 O Dicoogle

O *Dicoogle* é um PACS desenvolvido pelo grupo de Bioinformática do Instituto de Engenharia Eletrónica e Telemática de Aveiro (IEETA) no âmbito do projeto *Dicoogle P2P Network*, financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (PTDC/EIA-EIA/104428/2008).

O *Dicoogle* foi implementado com base no *Apache Lucene*, uma biblioteca *Java* que é utilizada por aplicações como a *wikipedia* [195]. Por sua vez, a arquitetura do *Dicoogle* é baseada num conjunto de serviços de organização (indexação) e recuperação de Metadados DICOM que podem ser facilmente instalados num servidor PACS ou num computador pessoal capaz de armazenar imagens em formato DICOM. Dado que o *Dicoogle* implementa o *DICOM Storage Service*, tem a possibilidade de se integrar na rede de imagem como uma entidade que proporciona serviços de *storage* para qualquer tipo de modalidade. O acesso às imagens é suportado pelo *DICOM Query and Retrieve* ou pelo *Web Access to DICOM Persistent Objects* (WADO) [195].

4.5.1 Interfaces e Métodos

Associada à infraestrutura de um PACS existem bases de dados que suportam o modelo de informação DICOM ou, pelo menos, um sistema de ficheiros DICOM onde é possível inferir a organização dos dados e que contenham a informação relacionada com os pacientes, estudos, series e imagens. O principal objetivo do *Dicoogle* é o de substituir, ou ser uma extensão das bases de dados tradicionais por um motor de indexação e recuperação dados. Com esta solução é possível pesquisar, organizar e adquirir não só os atributos DICOM, como também o seu valor (inclusive os dados em texto livre) sem a necessidade de criar novos campos, novas tabelas com novos relacionamentos como acontece com as bases de dados tradicionais. Por outro lado, como o *Dicoogle* é, sobretudo, um repositório de dados, qualquer sistema o pode utilizar para a realização de pesquisas baseadas em texto livre e para a recuperação de dados no repositório ou em repositórios distribuídos [195].

Sob o ponto de vista da interação com o utilizador, o *Dicoogle* apresenta duas interfaces para a aquisição de dados: uma interface está relacionada com um serviço de armazenamento de dados DICOM persistentes (*DICOM Storage SCP*) para receber os objetos provenientes dos equipamentos de imagem ou de nodos DICOM, e uma segunda interface permite a configuração de um serviço de monitorização de ficheiros e de um serviço de indexação (Figura 4.8).

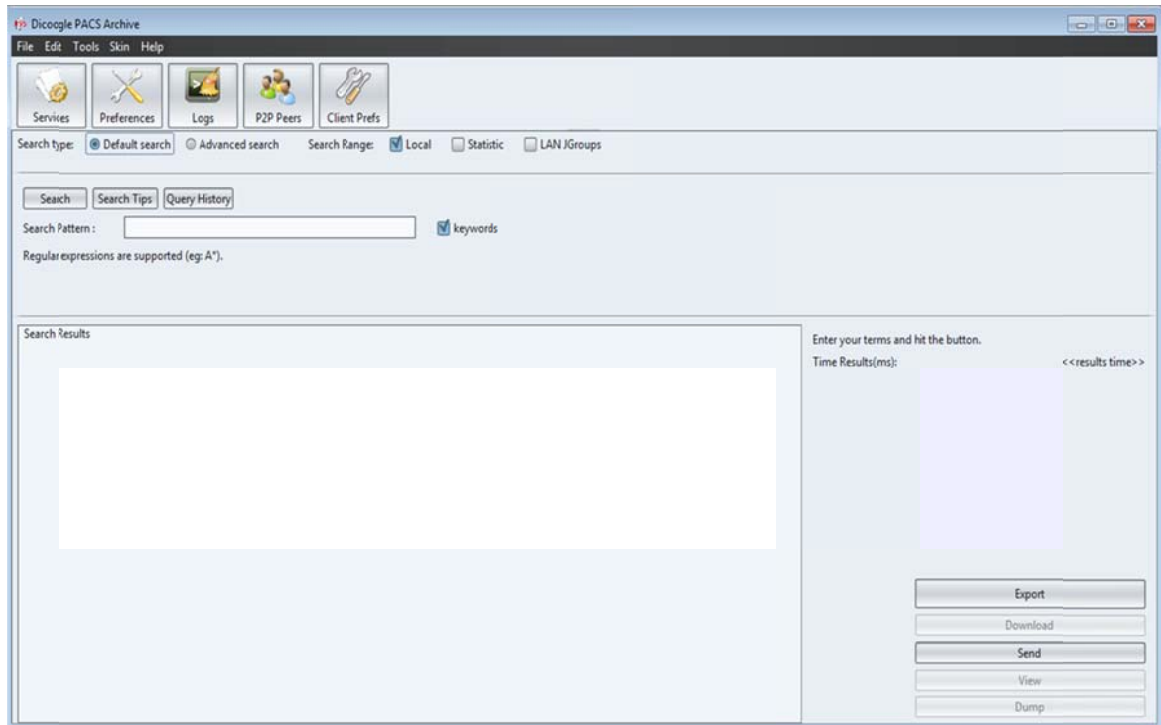


Figura 4.8 - Dicoogle: interface baseada num serviço de indexação.

A organização dos Metadados realizada pelo *Dicoogle* é feita de acordo com os critérios estabelecidos pelo utilizador (quer relativamente aos atributos DICOM pretendidos, quer relativamente aos valores destes). Para isso, na interface apresentada na Figura 4.8, são disponibilizadas ao utilizador um conjunto de ações que permitem definir as características específicas do processo de indexação de acordo com a configuração da estrutura de pesquisa (*Search pattern*) de Metadados [195].

4.5.2 A Organização e Extração de Metadados DICOM

O *Dicoogle* explora dois modos de indexação dos dados: indexação texto livre e indexação Metadados. O modo indexação texto livre (ou *content based*) constrói, para cada palavra que faz parte da pesquisa, uma lista de ficheiros que contêm essa palavra [195].




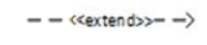

No contexto do modelo de informação DICOM, o modo mais importante disponibilizado pelo *Dicoogle* é a indexação de Metadados porque permite a associação dos atributos DICOM (que funcionam como palavras-chave) com os respetivos valores. Por exemplo, se após a indexação de um repositório de ficheiros DICOM forem feitas pesquisas por ficheiros que contenham o atributo DICOM *Patient Sex* com o valor *F*, os

resultados apresentam o número de ficheiros que, no âmbito dos estudos existentes no repositório, tenham resultado da realização de estudos imagiológicos a pacientes do sexo feminino.

A caracterização das principais funções disponibilizadas pelo *Dicoogle* e utilizadas no âmbito deste trabalho será feita com recurso a um Diagrama de Casos de Utilização (*Use Cases*).

Um *Use Case* (UC) descreve um conjunto de atividades realizadas de forma sequencial por um sistema e de que pode ter como conseqüência um resultado observável para um determinado ator. O Diagrama *Use Case* é utilizado para modelar relações entre atores e as funcionalidades do sistema (*Use Cases*), podendo a sua utilização ocorrer quer no âmbito da modelação do contexto do sistema, quer quando da modelação dos seus requisitos [205, 206]. Na Tabela 4.2 é descrita a notação que iremos utilizar no Diagramas *Use Case*.

Tabela 4.2: Notação utilizada no âmbito dos Diagramas de Use Cases.

 Ator	Conceito que representa, em geral, um papel que um utilizador desempenha relativamente ao sistema em análise, podendo, no entanto, ser um papel desempenhado, por exemplo, por um outro sistema ou equipamento.
	Sequência de ações que um ou mais atores realizam, num sistema, de modo a obterem um resultado.
	Comunicação entre atores e/ou UC
	Notação que representa uma relação entre UC. Trata-se de um mecanismo de extensão em que o UC base incorpora de forma facultativa o comportamento do UC chamado.
	Notação que representa uma relação entre UC. Trata-se de um mecanismo de extensão em que o UC base incorpora obrigatoriamente o comportamento do UC chamado.

Na Figura 4.9 estão apresentados alguns dos principais *Use Cases* para que o utilizador possa aceder à indexação e exportação de Metadados DICOM, após a sua validação no *Dicoogle*, através de um *Login* (*Use Case Aceder a Login*). Uma vez validado, o utilizador pode realizar alguma análise estatística sobre dados já indexados, para o que necessita aceder à opção *Tools* (*Use Case Aceder a Tools*) e de entre as opções disponíveis aceder ao módulo de estatística (*Use Case Aceder a Statistics*).

Quando da realização de pesquisas (*Use Case Aceder a Search*), estas podem ocorrer sobre dados já indexados ou pode ser necessária a indexação de Metadados pela primeira vez (primeiro acesso aos Metadados). Nesta situação, o utilizador pode aceder ao ficheiro onde são armazenados dos Metadados DICOM (*Use Case Aceder a File*) e, após a seleção do ficheiro, proceder à indexação dos Metadados através do *Use Case Aceder a Scan Disk* (Figura 4.9).

analisar a partir de uma lista pré-existente (*Use Case Aceder a Search Tips*) e inserir os valores de pesquisa (*e.g. PatientSex: F* para a extração da totalidade dos ficheiros relativos a imagens adquiridas a pacientes do sexo feminino). Por outro lado, também pode proceder à introdução manual da pesquisa com os respetivos atributos DICOM e valores (Figura 4.9).

4.5.3 Mecanismos de Pesquisa e Recuperação de Metadados

Normalmente, os utilizadores não têm conhecimentos suficientes da estrutura da imagem DICOM de forma a identificarem a informação que pretendem, pelo que podem utilizar pesquisas pré-definidas. No entanto, utilizadores familiarizados com o DICOM podem modificar a estrutura das pesquisas de forma a melhorar os resultados pretendidos [195].

O *Dicoogle* suporta diferentes tipos de pesquisas, com vários atributos DICOM, valores e conjugação destes. É possível fazer pesquisas por palavras-chave (*i.e.* atributos DICOM). Neste caso, a correspondência entre o atributo DICOM que faz parte da estrutura de pesquisa e o valor do atributo que se quer pesquisar pode ser feito de forma exata ou por aproximação (utilizado parte do termo que se quer pesquisar ou utilizando o símbolo *"*"*). Com estes dois tipos de processos podem ser construídas pesquisas mistas em que os atributos e seus valores podem ser pesquisados de forma conjunta.

Com base nos dados indexados, o *Dicoogle* permite a utilização de diferentes critérios de pesquisa, que são suportados em estruturas também diferentes. Destas estruturas podem fazer parte não só os atributos DICOM pertinentes aos objetivos do utilizador, mas também os valores que esses atributos armazenam (sejam valores numéricos ou textuais). Por exemplo, se quisermos extrair os dados de todos os estudos da modalidade CR ou de um paciente com o ID:10007, a estrutura da pesquisa será [Modality:CR] e [PatientID:10007] respetivamente. Assim, quer a abrangência quer o detalhe dos dados extraídos são baseadas em estruturas de pesquisa suportadas pela escolha criteriosa dos atributos DICOM pertinentes. No entanto, de forma a tornar a pesquisa mais assertiva, permitindo extrair somente os dados de interesse, podem ser utilizados operadores booleanos. Os operadores booleanos passíveis de serem utilizados na estrutura da pesquisa são os de intersecção ("AND"), de união ("OR") ou de exclusão ("NOT"). Por outro lado, poderão ser utilizados parêntesis retos ([...]) para a definição de intervalos numéricos (*i.e.* idade ou data de nascimento) e para permitir a utilização de vários operadores booleanos na mesma estrutura de pesquisa.

Por exemplo, a pesquisa com a estrutura permitirá identificar `Modality:CT AND StudyDdate:[20141201 TO 20141231] AND PatientSex:F` o número de pacientes do sexo feminino com estudos de Tomografia Computorizada realizados durante o mês de Dezembro de 2014.

Quando da primeira vez que o *Dicoogle* é utilizado é necessário fazer uma análise da totalidade dos dados existentes. Durante este processo todos os ficheiros DICOM detetados são indexados. Uma vez finalizada a análise da totalidade dos dados, o *Dicoogle* apenas realiza alterações incrementais nos seus ficheiros de indexação.

Adicionalmente, o *Dicoogle* pode funcionar como um PACS ou pode ser utilizado em conjunto com outros PACS. Ao ser utilizado em conjunto com outros PACS, como um sistema de arquivo de estudos imagiológicos, não resulta prejuízo no desempenho de outros equipamentos como, por exemplo, *software* de visualização ou de outros sistemas de informação [195].

Deve-se ainda referir que os dados que resultam do processo de extração do *Dicoogle* podem ser exportados em formato *MS-Excel* separado por vírgulas. Para a última versão da aplicação foi desenvolvido um módulo de estatística que permite a realização de alguns testes de estatística descritiva [207].

4.6 Validação do *Dicoogle* em Ambiente Hospitalar

A validação do *Dicoogle* decorreu em três Unidades de Saúde com perfis de prestação de cuidados assistenciais distintos. Em todas as instituições foi pedida autorização às administrações hospitalares que, após consulta das comissões de ética respetivas, autorizaram o acesso aos dados, sendo preservada a confidencialidade dos dados e a identidade dos pacientes bem como a identidade dos fabricantes dos equipamentos. O utilizador do *Dicoogle*, no âmbito da sua validação, foi o autor da presente dissertação.

O processo de validação do *Dicoogle* em ambiente clínico teve como principais objetivos os de verificar a exequibilidade da sua utilização em diferentes hospitais, no âmbito de diferentes modalidades, e com recurso a dados provenientes de PACS e equipamentos imagiológicos de diferentes fabricantes. Como segundo objetivo, pretendeu-se analisar a eficácia e eficiência do *Dicoogle* em diferentes realidades hospitalares no âmbito da indexação, extração e exportação de Metadados DICOM associados a diferentes modalidades imagiológicas.

Quando da utilização de aplicações de extração e caracterização de Metadados DICOM é necessário assegurar que estas sejam eficazes (devolvem os dados pretendidos), seja eficientes (fornecem resultados em tempo oportuno) e que os resultados possam contribuir para a caracterização do exercício profissional no âmbito da realização de exames imagiológicos. Por isso, a validação do *Dicoogle* em ambiente hospitalar foi baseada nos processos Desempenho Técnico, Acesso aos Metadados, Análise do Ambiente Informacional, Análise de Eficácia e Análise de Eficiência.

O processo Desempenho Técnico foi suportado pelas atividades realizadas quando do acesso e tratamento de Metadados DICOM, nomeadamente no âmbito da indexação de Metadados DICOM produzidos e geridos por diferentes equipamentos de imagem médica e sistemas de informação (*i.e.* diferentes PACS, RIS e HIS). Esta análise começou pela identificação de requisitos não satisfeitos pelo *Dicoogle* e de inconformidades identificadas quando do acesso, indexação, extração e exportação de Metadados DICOM como, por exemplo, a não indexação de ficheiros comprimidos ou a impossibilidade de exportar os resultados num formato que permitisse a sua análise estatística.

No âmbito do processo Acesso aos Metadados foram definidas as estratégias apropriadas para o acesso aos Metadados existentes nos diferentes PACS, de acordo com a estratégia de armazenamento de estudos imagiológicos. A análise da dependência do *Dicoogle* do ambiente informacional foi realizada no processo Análise do Ambiente Informacional. Neste foi feita a caracterização dos Metadados DICOM relacionados com a prestação de cuidados nos departamentos de Imagiologia.

Já o processo Análise de Eficácia do *Dicoogle*, teve por base a realização de diferentes pesquisas com o objetivo de caracterizar os Metadados produzidos pelas diferentes modalidades existentes nas Unidades de Saúde e armazenados no PACS. As pesquisas foram sempre feitas sob Metadados públicos, não sendo indexados Metadados privados (*privet tags*). Durante este processo procedeu-se à:

- Identificação das modalidades imagiológicas com estudos armazenados no arquivo PACS a partir da exportação de todos os valores do atributo DICOM *Modality*.
- Caracterização dos Metadados, com base no seu IOD, que fazem parte de imagens primárias das diferentes modalidades, existentes em cada Unidade de Saúde.

Por sua vez, para avaliar a eficiência do *Dicoogle* (processo Análise de Eficiência) determinou-se, experimentalmente, o tempo despendido nos subprocessos indexação,

extração e exportação de dados para a realização de um conjunto de pesquisas com níveis diferenciados de complexidade.

4.6.1 Desempenho Técnico

A análise do desempenho técnico do *Dicoogle* foi suportada por um conjunto de atividades que fizeram parte dos subprocessos Ligação a Arquivo dos Metadados, Indexação de Metadados, Extração de Metadados e Exportação de Metadados (Figura 4.10). Cada um destes subprocessos utiliza dados obtidos em atividades anteriores e produzem dados que podem condicionar as atividades seguintes.



Figura 4.10 – Processo Desempenho Técnico.

O processo Desempenho Técnico decorreu ao longo do tempo e de forma dinâmica, com o *Dicoogle* a funcionar em ambiente clínico e utilizando sistematicamente dados dos arquivos PACS para avaliar o seu desempenho. As inconformidades que surgiram durante estes subprocessos foram submetidas a uma metodologia de identificação, caracterização e correção (Figura 4.11). No âmbito desta metodologia, a identificação de uma inconformidade promoveu a sua caracterização (atividade Caracterizar Inconformidade) e a sua correção (atividade Corrigir Inconformidade). Após a correção foram introduzidos novamente os mesmos dados para a repetição do subprocesso e verificaram-se os resultados. Caso não fossem identificadas inconformidades nos resultados de um subprocesso iniciava-se subprocesso seguinte.

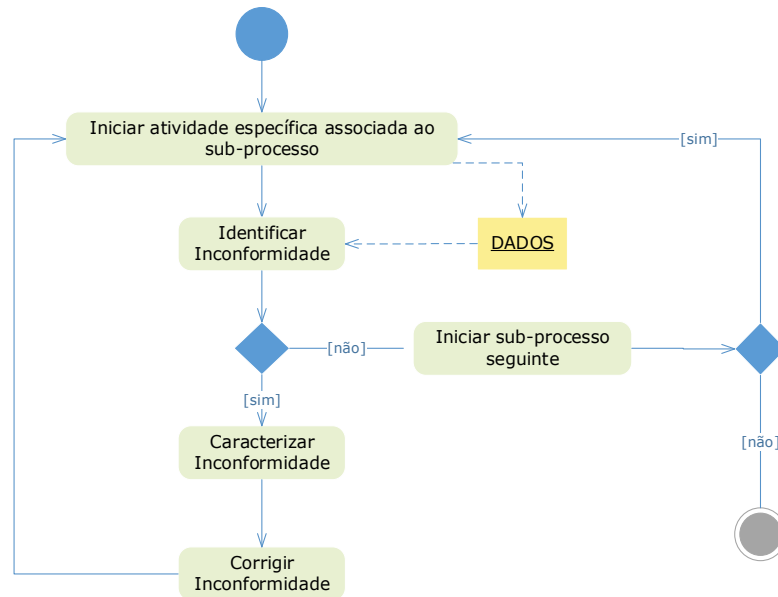


Figura 4.11 - Monitorização de inconformidades quando da utilização do Dicoogle.

No âmbito do acesso e indexação de Metadados, inicialmente foi identificada a necessidade recorrer a mecanismos de exportação dos dados num formato que permitisse a sua posterior análise com recurso a outras ferramentas, nomeadamente ferramentas estatísticas. Para alcançar este objetivo foram acrescentados ao *Dicoogle* mecanismos de exportação dos dados em formato *MS Excel* com valores separados por vírgulas. O passo seguinte foi iniciar o processo de acesso aos dados armazenados nas Unidades de Saúde abrangidas pelo estudo. No entanto, numa das Unidades de Saúde os estudos imagiológicos são submetidos a um processo de compressão antes de serem armazenados no arquivo *near line*, o que implicou o desenvolvimento de uma extensão que permitisse a descompressão das imagens antes do processo de indexação.

Uma outra limitação das primeiras versões do *Dicoogle* relacionava-se com o facto de não ser possível a continuação de processos de indexação após a sua interrupção, sendo uma das principais causas de ineficiência dos procedimentos. Este problema foi resolvido com a opção *scan resume* que possibilitou a não reindexação de ficheiros já indexados. Tal não só torna o processo de indexação dos Metadados mais rápido, como permite que a totalidade dos Metadados relativos a um repositório possa fazer parte do mesmo índice (ficheiro com os dados que resultam do processo de indexação).

Já no âmbito da identificação das modalidades com estudos armazenados nos arquivos PACS, o processo de indexação pressupunha, inicialmente, a definição, por parte do utilizador, da modalidade cujos estudos queria indexar. Assim, não era possível a

indexação *à priori* da totalidade dos estudos armazenados. Este facto implicava que o utilizador tinha de saber o valor dos atributos que permitiam identificar as diferentes modalidades (*e.g.* CR, CT, DX e RF). Por outro lado, era assumido que certos atributos DICOM eram mandatários no IOD das imagens de todas as modalidades, o que se revelou não ser correto, nomeadamente quando estes atributos existiam no IOD da imagem mas não eram utilizados (*e.g.* o atributo DICOM *Patient Telephone Number*). Estas questões foram resolvidas com a possibilidade de indexar a totalidade das imagens existentes nos arquivos PACS e definir, posteriormente, quais os atributos DICOM cujos valores seriam sujeitos ao processo de exportação.

Numa das instituições foram identificados atributos DICOM repetidos que, após análise, se concluiu tratarem-se de atributos que faziam parte de diferentes sequências de atributos. Nestas situações, e por forma a identificar a que sequência os atributos duplicados estavam associados, optou-se pela apresentação dos resultados no formato sequência_atributo (*e.g.* o atributo *Rows* surgia duplicado porque também fazia parte da sequência *Icon Image Sequence*). Já na UniS_02, para além da imagem armazenada com objetivos de diagnóstico, são também armazenadas imagens com menores dimensões, o que resultava na duplicação de dados. Este problema foi resolvido recorrendo à indexação somente da imagem com maiores dimensões (baseada nos valores dos atributos *rows* e *columns*).

Quando da indexação de Metadados produzidos na UniS_03 foi identificada uma outra limitação relacionada com o método pouco flexível de seleção dos campos DICOM cujos valores deveriam ser exportados. Apesar do objetivo ser o de que utilizadores menos conhecedores dos atributos DICOM pudessem utilizar um conjunto pré-definidos de atributos para exportar, a existência de um elevado número de atributos, tornava o processo de exportação pouco amigável. Esta limitação foi ultrapassada com a disponibilização de um módulo *expert* que facilita a seleção dos atributos DICOM a analisar.

O elevado número de estudos existentes nos PACS (nomeadamente na UniS_02 e UniS_03) fez com que começassem a ser evidentes algumas limitações em termos da duração do processo de indexação dos Metadados. Este problema foi particularmente evidente quando da indexação de estudos da modalidade TC, o que se repercutia também na lentidão que caracterizava o processo de indexação. Esta limitação foi atenuada com o desenvolvimento do processo de indexação em blocos. Neste processo, o resultado da indexação deixou de ser armazenado ficheiro a ficheiro, para ser feito somente de 20000 em 20000 ficheiros o que permitiu diminuir o tempo de indexação.

Os processos de correção e melhoria do desempenho do *Dicoogle* implicaram: a identificação da versão do *Dicoogle* em utilização, a identificação da inconformidade, a identificação do subprocesso em que esta ocorria, a sua caracterização (se era inerente ao *Dicoogle* ou não) e as medidas corretivas e de melhoria. Na Tabela 4.3 são apresentadas inconformidades identificadas durante o processo de validação do *Dicoogle* em ambiente hospitalar, os subprocessos onde foram identificadas e as medidas corretivas respetivas.

Tabela 4.3: Registo de inconformidades e processos de melhoria de desempenho do *Dicoogle* em ambiente clínico.

Versão <i>Dicoogle</i> /Unidade de Saúde	Identificação de inconformidade	Subprocesso	Caracterização	Medida Corretiva
V_0.3 / UniS_01	Não havia possibilidade de exportação e dados.	4	Associada ao <i>Dicoogle</i>	Implementação de funcionalidade para exportação de resultados em formato Excel.
V_0.3 / UniS_01	Impossibilidade de aceder a ficheiros de imagem comprimidos.	1	Associada ao <i>Dicoogle</i>	Extensão da indexação de ficheiros comprimidos, formato zip.
V_0.3 / UniS_01	Não identificação da totalidade das modalidades existentes no PACS.	2	Associada ao <i>Dicoogle</i>	Problema de parametrização. Criação de opção para indexar todas as modalidades encontradas.
V_0.3 / UniS_01	Interrupção de um processo de indexação implica começar a indexação desde o início.	2	Associada ao <i>Dicoogle</i>	Criação de capacidade de resumir indexação e assim continuar a indexação posteriormente.
V_0.3 / UniS_01	Não indexação de atributos associados a sequências específicas do IOD.	2	Associada ao <i>Dicoogle</i>	Criação de mecanismo para indexação de sequências, e posterior pesquisa e exportação.
V_0.3 / UniS_02	Falta de memória RAM do PC de instalação.	3	Associada ao <i>Dicoogle</i>	Numa segunda fase, implementação de mecanismo para extração em blocos.
V_0.4 / UniS_02	Impossibilidade de acesso aos dados através de pasta partilhada.	1	Não associada ao <i>Dicoogle</i>	Acesso com perfil de administrador somente com permissões de leitura.
V_0.4 / UniS_02	Exportação de dados de alguns atributos/valores feito de forma incorreta.	2	Associada ao <i>Dicoogle</i>	Correção do mecanismo de <i>parsing</i> dos ficheiros DICOM.
V_0.4 / UniS_02	Possível sobrecarga no PACS durante a indexação.	2	Associada ao <i>Dicoogle</i>	Implementação de mecanismo para controlar o esforço de indexação.
V_0.5 / UniS_03	Na modalidade CT a exportação com caracteres especiais.	4	Associada ao <i>Dicoogle</i>	Correção do problema no módulo de exportação.
V_0.5 / UniS_03	Flexibilidade na exportação.	4	Associada ao <i>Dicoogle</i>	Implementação de modo "expert" de apoio à exportação.
V_0.5 / UniS_02	Indexação de ficheiros duplicados.	2	Associada ao <i>Dicoogle</i>	Indexação apenas do ficheiro de maior dimensão.
V_0.5 / UniS_02	Problemas na pesquisa, muito lento.	3	Associada ao <i>Dicoogle</i>	Melhoramento do algoritmo de amostragem dos resultados.
V_0.5 / UniS_03	Problema em pesquisas de valores numéricos (e.g. atributo <i>Sensitivity</i>).	1	Associada ao <i>Dicoogle</i>	Correção do problema no processo de indexação e pesquisa.

Subprocesso 1: Acesso aos dados, Subprocesso 2: Caracterização dos dados, Subprocesso 3: Extração dos dados, Subprocesso 4: Exportação dos dados

A identificação e correção dos problemas identificados quando da utilização do *Dicoogle* nas diferentes Unidades de Saúde contribuíram para o desenvolvimento da versão mais estável e que foi utilizada nos trabalhos realizados posteriormente.

4.6.2 Acesso aos Metadados

A análise dos dados existentes no arquivo do PACS da UniS_01 e UniS_02 foi feita recorrendo ao *Dicoogle* instalado num computador pessoal com Sistema Operativo *Windows XP* e processador *Intel Core 2 Duo, P8600* com velocidade de 2.40 Ghz e 2,85 GB de *RAM*. Nestas Unidades de Saúde o acesso aos dados foi feito de duas formas diferentes. Na UniS_01, o acesso aos dados foi feito através de uma ligação *Ethernet* (para a qual tivemos a colaboração do fabricante do PACS) com recurso a uma pasta partilhada no arquivo PACS, somente com permissões de leitura dos dados armazenados no arquivo *near line* e condicionado à validação do utilizador no domínio desta Unidade de Saúde com *username* e *password*. Já na UniS_02, o acesso aos dados foi feito através de uma ligação *Ethernet* condicionado à validação do utilizador no domínio desta Unidade de Saúde com *username* e *password*. O utilizador foi registado no domínio da UniS_02 com perfil de administrador somente com permissão de leitura dos dados em virtude de nesta Unidade de Saúde não ter havido colaboração por parte da empresa responsável pelo PACS para o acesso aos dados existentes no arquivo.

Na UniS_03 o acesso aos exames imagiológicos armazenados no PACS esteve condicionado à configuração de uma máquina virtual no domínio da Unidade de Saúde, suportada por um processador *Intel (R) XEON (R) E5540* com velocidade de 2.53 Ghz e com 2 Gb de *RAM*.

A forma como os estudos imagiológicos são armazenados nos arquivos PACS é diferente nas três Unidades de Saúde. Na UniS_01 os estudos imagiológicos quando transitam do arquivo *on line* para o arquivo *near line* são comprimidos e armazenados segundo uma estrutura de pastas, em que cada pasta contém as imagens adquiridas no âmbito de um episódio, não sendo evidente nenhuma estrutura específica para o armazenamento dos estudos imagiológicos. Na UniS_02 os estudos não são comprimidos quando são transferidos do arquivo *on-line* para o arquivo *near line*. Por outro lado, neste arquivo a criação dos diretórios dos diferentes estudos segue uma lógica cronológica, ou seja, os estudos estão armazenados em três diretórios baseados num sistema de pastas em que o armazenamento é feito por ano, mês e dia (pastas A, B e C da Figura 4.12). No entanto, um dos diretórios possui pastas com dados não DICOM relativos ao sistema, constituindo uma fonte de dados não utilizáveis, o que fez com que a indexação dos dados fosse feita separadamente para cada um dos diretórios deste nível (pasta C da Figura 4.12).

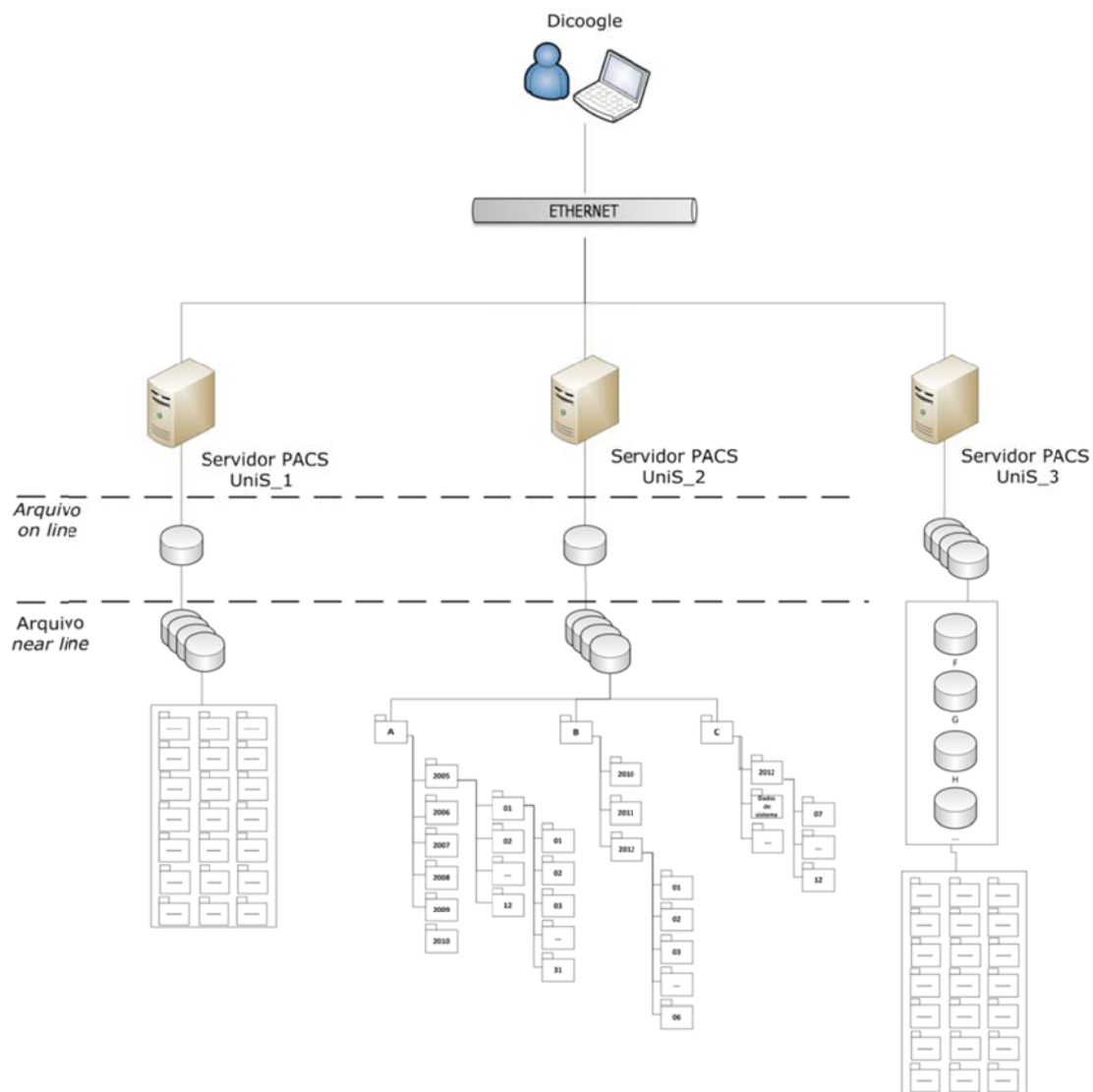


Figura 4.12 - Estruturas de armazenamento de dados de diferentes PACS.

Nas Unidades de Saúde UniS_01 e UniS_02 a indexação de Metadados foi sempre feita em arquivos *near line* com o objetivo de recolher os dados que pudessem representar, de forma fidedigna, a informação produzida num espaço temporal alargado. No entanto, na UniS_03 os estudos são armazenados e disponibilizados automaticamente num arquivo *on line* (Figura 4.12). Nesta metodologia de armazenamento as imagens de um mesmo estudo imagiológico não são armazenadas na totalidade numa só pasta, mas sim distribuídas por diferentes pastas localizadas em diferentes suportes físicos. Este facto faz com que para se obter a totalidade de Metadados relativos a um estudo imagiológico tenha que ser indexado a totalidade dos ficheiros existentes nos diferentes discos que suportam fisicamente o arquivo de estudos imagiológicos.

4.6.3 Análise do Ambiente Informacional

Quando da análise ao ambiente informacional nas diferentes Unidades de Saúde foram identificados cenários complexos ao nível dos sistemas de informação utilizados. Relativamente aos PACS, todas as Unidades de Saúde têm PACS de diferentes fabricantes. Relativamente aos RIS, a UniS_02 e UniS_03 têm sistemas do mesmo fabricante, mas com versões diferentes. No entanto, esta diversidade não representou constrangimentos significativos à utilização do *Dicoogle* (Tabela 4.4).

Tabela 4.4: Ambiente informacional nas UniS_01, 02 e 03.

RIS (Marca.Modelo.Versão)	UniS_01	UniS_02	UniS_03
RIS_01.01.01	△	---	---
RIS_07.01.01	---	△	---
RIS_07.01.02	---	---	△
PACS (Marca.Modelo.Versão)	UniS_01	UniS_02	UniS_03
PACS_01.01.01	△	---	---
PACS_02.01.01	---	△	
PACS_08.01.01	---	---	△
HIS (Marca.Modelo.Versão)	UniS_01	UniS_02	UniS_03
HIS_00.01.01	△	△	△

A partir da informação obtida nas Unidades de Saúde abrangidas pelo estudo (UniS_01, UniS_02 e UniS_03) foi possível identificar as modalidades imagiológicas, os fabricantes dos equipamentos, e as características dos equipamentos como, por exemplo, o modelo ou a versão. Na Tabela 4.5 são apresentados, de forma codificada, os equipamentos e sistemas de informação diretamente relacionados com a prestação de cuidados de imagiologia nas três Unidades de Saúde. Para a construção desta tabela a mamografia foi considerada como sub-modalidade associada às modalidades CR e DX.

Tabela 4.5: Modalidades e equipamentos abrangidos pelo estudo (dados anonimizados).

Unidade de Saúde	UniS_01	UniS_02	UniS_03
UniS_01	△		
UniS_02	-	△	
UniS_03	-		△
Modalidade Imagiológica [MI_00]	UniS_01	UniS_02	UniS_03
MI_01	△	△	△
MI_02	-		△
MI_03	-	△	△
MI_04	△	△	△
MI_05	-		
MI_06	△	△	△
Sub-Modalidade Imagiológica [SMI_00.0]	UniS_01	UniS_02	UniS_03
SMI_01.1	△	△	
SMI_02.1			△
Fabricante Equipamento [FE_00]	UniS_01	UniS_02	UniS_03
FE_01	△		
FE_02	△		△
FE_03	△		
FE_04	-	△	
FE_05		△	
FE_06			△
FE_07		△	
FE_08	-		△
Equipamento Imagem Médica [modalidade.marca.modelo.versão]	UniS_01	UniS_02	UniS_03
EIM_06.01.01.01	△	-	-
EIM_01.01.01.01	△	-	-
EIM_01.02.01.01	△	-	-
EIM_04.02.01.01	△	-	-
EIM_04.04.01.01	-	△	-
EIM_03.05.01.01	-	△	-
EIM_02.02.01.01	-	-	△
EIM_03.02.01.01	-	-	△
EIM_04.06.01.01	-	-	△
EIM_04.06.02.01	-	-	△
EIM_01.07.01.01	-	△	-
EIM_06.07.01.01	-	△	-
Equipamento Pós-Processamento (modalidade.marca.modelo.versão)	UniS_01	UniS_02	UniS_03
EPPI_01.03.01.01	△	-	-
EPPI_01.03.02.01	△	-	-
EPPI_01.03.????.???	-	△	-
EPPI_01.08.????.???	-	-	△

4.6.4 Análise de Eficácia

A análise da eficácia do *Dicoogle* foi baseada nos Metadados que resultaram dos processos de indexação que decorreram nas diferentes Unidades de Saúde durante 24h com a versão mais estável da aplicação.

Da totalidade dos Metadados existentes num repositório, podem ser selecionados somente os Dados de Referência necessários para a sua categorização num determinado contexto (Dados Contextualizados). A análise dos Dados Contextualizados pode dar origem a Dados Indicativos relativos aos objetivos da análise dos Metadados (Figura 4.13).

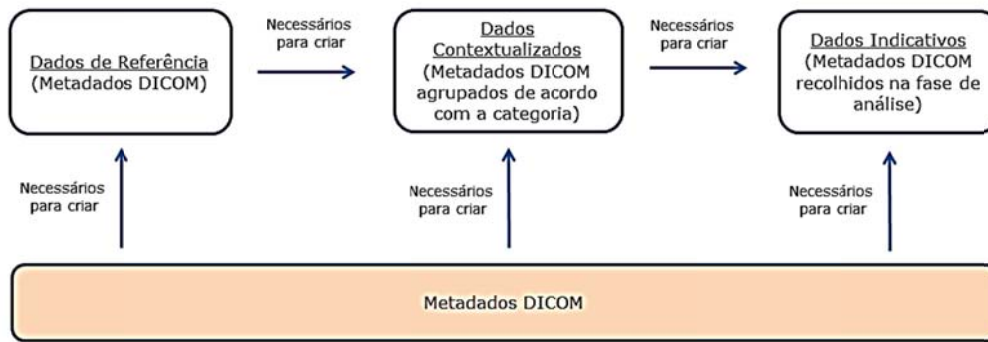


Figura 4.13 - Análise e Categorização de Metadados DICOM.

No âmbito da análise da eficácia do *Dicoogle*, os Dados de Referência foram os Metadados que faziam parte dos IOD de imagens primárias (*i.e.* imagens que não resultam de procedimentos de pós-processamento) das modalidades imagiológicas existentes na Unidade de Saúde. Estes Metadados foram contextualizados no âmbito das diferentes modalidades e utilizados para a análise do IOD das imagens.

O *Dicoogle* permitiu identificar a totalidade de atributos DICOM públicos que faziam parte do IOD das imagens analisadas, independentemente do fabricante e modalidades imagiológicas existentes das três Unidades de Saúde. De facto, a validação destes resultados foi feita de forma sistemática recorrendo à análise das imagens com recurso ao visualizador DICOM existente em cada instituição (utilizando, por exemplo, a opção *DICOM Header Dump*), assim como, recorrendo à ferramenta *Markhaon DICOM Dump* [208] que também permitiu a identificação dos atributos públicos que faziam parte do IOD das imagens analisadas. Este processo de validação resultou na constatação da ausência de disparidades entre a informação disponibilizada pelo *Dicoogle* e aquela disponibilizada pelas outras ferramentas. Por outro lado, a repetição dos procedimentos de indexação, extração e análise dos Metadados tiveram sempre resultados reproduzíveis, o que comprova a eficácia e fiabilidade do *Dicoogle*.

4.6.5 Análise de Eficiência

A análise da eficácia do *Dicoogle* baseou-se na capacidade de indexar Metadados DICOM públicos, relativos aos estudos armazenados no PACS de cada instituição, durante um período de 24h. A indexação dos Metadados foi feita com um esforço de indexação elevado e com a opção de indexação dos Metadados de todas as modalidades. Foi utilizado um computador pessoal com Sistema Operativo *Windows 7*

Professional de 32 bits, com um processador *Intel® Core (TM) Duo CP P8600* a 2.4 GHz e com memória *RAM* de 3Gb.

Na Tabela 4.6 são apresentados alguns valores relativos à utilização das diferentes versões do *Dicoogle* durante o seu processo de validação e melhoria de desempenho nas diferentes Unidades de Saúde.

Tabela 4.6: Evolução do desempenho do *Dicoogle* ao longo do tempo.

Versão <i>Dicoogle</i> »»»»»»»»		V0.3	V0.4	V0.5A	V0.5A_M
Tempo Indexação		24h	24h	24h	24h
UniS_01	Index	11 Mb	33.1 Mb	149 Mb	365 Mb
	Tempo de extração	2391 (ms)	3230 (ms)	6485 (ms)	14501 (ms)
	Pacientes	2900	8530	11243	15942
	Ficheiros	10600	34391	41789	88844
UniS_02	Index	-	37 Mb	68.5 Mb	581 Mb
	Tempo de extração	-	2344 (ms)	3387 (ms)	6443 (ms)
	Pacientes	-	1805	1853	6101
	Ficheiros	-	21526	22143	167549
UniS_03	Index	-	-	585 Mb	1,85 Gb
	Tempo de extração	-	-	24541	76999
	Pacientes	-	-	4640	11458
	Ficheiros	-	-	166001	464123

Os dados disponibilizados na Tabela 4.6 demonstram uma evolução do desempenho do *Dicoogle* ao longo das diferentes versões que foram sendo desenvolvidas. No entanto, estes dados devem ser entendidos como valores meramente indicativos, uma vez que o desempenho do *Dicoogle* em ambiente hospitalar está dependente de diversos fatores como, por exemplo, do número de acessos ao arquivo PACS, da atividade diária do departamento de Imagiologia, do período em que decorreu a indexação, da forma como os estudos são armazenados, do número de estudos realizados durante o período de indexação ou do desempenho do computador associado à tarefa de indexação e extração dos dados.

Com base nos dados indexados com a versão V0.5A_M, durante 24h, foram realizadas pesquisas com diferentes estruturas e de complexidade crescente. A estrutura das pesquisas foi definida tendo em atenção a especificidade da modalidade imagiológica mas sempre com níveis de complexidade semelhantes nas diferentes Unidades de Saúde e nas diferentes modalidades imagiológicas.

A Tabela 4.7 apresenta vários exemplos de pesquisas realizadas sobre Metadados indexados na UniS_03 relativos às modalidades de Radiologia Computorizada (*Computed Radiography* - CR), Radiologia Digital (*Digital X-ray* - DX) Ecografia (*Ultrasonography* - US), Tomografia Computorizada (*Computed Tomography* - CT) e

Radiofluoroscopia (*Radiofluoroscopia* - RF) e os valores obtidos, nomeadamente o número de imagens, de pacientes assim como a duração do processo de extração de dados.

Tabela 4.7: Eficiência do *Dicoogle* no âmbito de pesquisas com complexidade diferente relativas às modalidades existentes na UniS_03.

Unidade de Saúde Modalidade	Pesquisa	Nº de imagens	Nº de pacientes	Tempo (ms)
CR	Modality:CR	1028	781	2497
	Modality:CR AND PatientSex:F	491	387	476
	Modality:CR AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST	366	286	429
	Modality:CR AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231]	51	30	298
	Modality:CR AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND StudyDate:2011*	51	30	192
	Modality:CR AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND StudyDate:2011* AND PatientName:Ferreira*	7	5	211
	Modality:CR AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND StudyDate:2011* AND PatientName:Ferreira* AND SOPInstanceUID:1.3.51.0.7.132693XXXX.19544.5186.3XXX.X.6XX5.5XX54.63XXX	1	1	274
	Modality:DX	13669	8381	5757
	Modality:DX AND PatientSex:M	6369	3905	1762
	Modality:DX AND PatientSex:M AND BodyPartExamined:CHEST	1401	1264	592
	Modality:DX AND PatientSex:M AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231]	660	598	403
	Modality:DX AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND StudyDate:2011*	607	558	299
	Modality:DX AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND StudyDate:2011* AND AcquisitionDeviceProcessingDescription:postero-anterior	549	514	657
	Modality:DX AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND StudyDate:2011* AND AcquisitionDeviceProcessingDescription:postero-anterior AND DetectorID:PA44165-7	375	355	456
DX	Modality:DX AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND StudyDate:2011* AND AcquisitionDeviceProcessingDescription:postero-anterior AND DetectorID:PA44165-7 AND XRayTubeCurrent:Numeric:[314.0 TO 314.0]	35	33	270
	Modality:DX AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND StudyDate:2011* AND AcquisitionDeviceProcessingDescription:postero-anterior AND DetectorID:PA44165-7 AND XRayTubeCurrent:Numeric:[314.0 TO 314.0] AND SOPInstanceUID:1.2.840.113619.2.203.4.2147483647.1314844981.657857	1	1	128
	Modality:US	6388	1469	2256
	Modality:US AND PatientSex:F	3190	738	624
	Modality:US AND PatientSex:F AND PatientBirthDate:[19200101 TO 20121231]	3142	730	660
	Modality:US AND PatientSex:F AND PatientBirthDate:[19200101 TO 20121231] AND StudyDescription:Abdomen	2335	569	570
	Modality:US AND PatientSex:F AND PatientBirthDate:[19200101 TO 20121231] AND StudyDescription:Abdomen AND StudyDate:2011*	2335	569	521
	Modality:US AND PatientSex:F AND PatientBirthDate:[19200101 TO 20121231] AND StudyDescription:Abdomen AND StudyDate:2011* AND SOPInstanceUID:1.2.392.200036.9116.7.8.6.3XXXXXX9.5.0.1X	1	1	194
	Modality:CT	442406	2811	67978
	Modality:CT AND PatientSex:M	227997	1374	28923
	Modality:CT AND PatientSex:M AND PatientPosition:HFS	223544	1366	28341
	Modality:CT AND PatientSex:M AND PatientPosition:HFS AND KVP:Numeric:[140.0 TO 140.0]	21418	1012	3482
	Modality:CT AND PatientSex:M AND PatientPosition:HFS AND KVP:Numeric:[140.0 TO 140.0] AND ProtocolName:Craneo*	19396	1004	2597
	Modality:CT AND PatientSex:M AND PatientPosition:HFS AND KVP:Numeric:[140.0 TO 140.0] AND ProtocolName:Craneo* AND SOPInstanceUID:1.2.840.113619.2.278.3.2XXXXXX65.825.1XXXXXXX.84.XX	1	1	485
Modality:RF	371	90	220	
Modality:RF AND PatientSex:M	142	32	116	
Modality:RF AND PatientSex:M AND PatientBirthDate:[19800101 TO 20001231]	2	1	83	
Modality:RF AND PatientSex:M AND PatientBirthDate:[19800101 TO 20001231] AND StudyDescription:CISTOGRAFIA	2	1	148	
Modality:RF AND PatientSex:M AND PatientBirthDate:[19800101 TO 20001231] AND StudyDescription:CISTOGRAFIA AND SOPInstanceUID:1.3.46.670589.6.1.0.21615423.201xxxxxxxx31	1	1	291	

Ao analisarmos a Tabela 4.7, podemos constatar que uma pesquisa mais simples como, por exemplo, a pesquisa de Metadados relativos aos estudos da modalidade CT realizados na UniS_03, permite identificar 2811 pacientes com estudos realizados e que comportam 442406 imagens. Constatamos também que, mesmo quando é extraído um grande volume de dados, como é o caso, o tempo necessário para estes

procedimentos é reduzido (pouco mais de 1 minuto). Este tempo diminui consoante a diminuição do número de dados extraídos.

A reprodutibilidade dos resultados, em pesquisas semelhantes e no âmbito de diferentes modalidades e Unidades de Saúde, atesta a eficiência do *Dicoogle* em cenários diversificados.

Outros exemplos são apresentados em anexo (Tabela Anexo 1 e Tabela Anexo 2).

4.7 Considerações Finais

Os repositórios de imagem médica constituem-se como silos de informação que resultam da atividade dos departamentos de Imagiologia e profissionais afetos. O *Dicoogle*, ao permitir o acesso a informação DICOM armazenada nestes repositórios, de forma não condicionada pela diversidade de sistemas e equipamentos de imagem médica, pode constituir-se como um recurso pertinente no âmbito da utilização secundária de informação.

A utilização do *Dicoogle* permitiu a disponibilização de dados, de acordo com necessidades específicas de informação, que de outra forma não seria possível ter acesso. Por outro lado, ao ser eficaz na caracterização da informação que faz parte do IOD das imagens produzidas por diversos equipamentos, a par com a apresentação de resultados em tempo oportuno, fazem do *Dicoogle* uma ferramenta eficaz e eficiente quando do acesso a Metadados DICOM. Estes podem contribuir para a caracterização do exercício profissional baseada em informação com diferentes níveis de detalhe.

A possibilidade de caracterizar o ambiente informacional, assim como de recursos humanos e materiais, potencia a utilização do *Dicoogle* no âmbito de iniciativas que tenha por objetivo a caracterização do exercício profissional, nomeadamente no âmbito de iniciativas de melhoria contínua da prestação de cuidados de imagiologia ao longo do tempo.

5 A Informação DICOM na Melhoria Contínua da Qualidade em Imagiologia

5.1 Introdução

Os processos de melhoria da prestação de cuidados de Imagiologia carecem da análise da informação que resulta dessa prestação de cuidados, quer de forma direta, quer de forma indireta.

Os dados que apesar de não resultarem de uma forma direta do exercício profissional o podem caracterizar são, frequentemente, conseguidos através de instrumentos específicos desenvolvidos para esse efeito. Tais instrumentos assumem por vezes a forma de questionários ou entrevistas aos pacientes e prestadores de cuidados formais e informais. No entanto, o exercício profissional necessita de dados de diferentes repositórios informatizados. O acesso a tais repositórios torna-se, por vezes, problemático, uma vez que a informação está armazenada em sistemas de informação diferentes, de diferentes jurisdições e fabricantes. Assim, a agregação de dados provenientes de diferentes fontes torna-se num problema de difícil resolução, não obstante os diferentes fabricantes garantirem a utilização de normas internacionais para o armazenamento e comunicação de imagens médicas e outra informação que possa estar associada aos estudos imagiológicos.

Sendo a norma *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM) muito utilizada para a comunicação entre os diferentes equipamentos de imagem médica, torna-se imprescindível explorar as potencialidades da utilização da informação

armazenada nos Metadados DICOM que fazem parte dos estudos imagiológicos, em particular, criar e utilizar indicadores de desempenho que se possam constituir como métricas individuais ou coletivas de qualidade.

5.2 A Melhoria Contínua de Qualidade em Imagiologia

Qualquer que seja a metodologia de suporte às iniciativas de melhoria da qualidade, é sempre de considerar as diferentes fases relacionadas com o planeamento, a implementação de alterações, a análise de resultados e a monitorização e ajustamento ao longo do tempo [57].

A metodologia Melhoria Contínua de Qualidade em Imagiologia (MCQI) desenvolvida neste trabalho é constituída pelas seguintes fases: Planeamento, Diagnóstico, Intervenção, Análise de Impacto, e Monitorização e Ajustamento.

Um processo MCQI tem início com o planeamento das atividades a serem desenvolvidas. Tal deverá contemplar a área específica que carece de melhoria ou que deve ser objeto de análise (*i.e.* Processos, Estrutura ou Resultados), a Dimensão da Qualidade (*e.g.* Eficiência, Segurança ou Focalização no Paciente) e os Objetivos a alcançar.

A fase Diagnóstico, onde são identificadas as causas do problema ou situação que se pretende estudar, envolve a recolha e análise de dados quantitativos e/ou qualitativos acerca do processo que está a ser estudado assim como a identificação das causas e eventuais formas de resolução. Estas estratégias de resolução são avaliadas na fase Intervenção.

A fase Intervenção compreende estratégias que podem incluir diferentes tipos de ações como, por exemplo, a formação de profissionais, adaptação ou implementação de novos protocolos ou a melhoria dos protocolos existentes. Com o objetivo de facilitar os processos de mudança associados à alteração de procedimentos, podem ser utilizados de forma recursiva ciclos *Plan, Do, Study and Act* (PDSA) [57] numa pequena escala até a alteração proposta ser validada e poder ser aplicada numa maior escala. Esta utilização de ciclos PDSA passa pelo planeamento do procedimento de melhoria ou alteração do processo cujos resultados se pretendem melhorar (*Plan*), pela realização do procedimento segundo o plano (*Do*) e pela recolha dos dados a serem utilizados durante a Análise (*Study*). A análise e comparação dos resultados podem permitir identificar, por exemplo, onde é que as alterações foram bem-sucedidas ou onde é que são necessárias novas intervenções para a melhoria do

processo. O conhecimento que resulta dos procedimentos de análise contribui para a adequação dos procedimentos de acordo com os resultados (*Act*).

Os resultados alcançados são analisados durante a fase Análise de Impacto para avaliar a intervenção e, assim, disponibilizar a evidência que justifique a implementação de forma permanente das alterações introduzidas. Por outro lado, a manutenção da melhoria alcançada pode ser garantida no âmbito da fase Monitorização e Ajustamento. Nesta fase são estabelecidos os mecanismos que podem contribuir para a manutenção da melhoria como, por exemplo, a normalização dos processos existentes ou a documentação das políticas, dos procedimentos, das normas e protocolos utilizados na prática clínica ou no âmbito da formação contínua dos profissionais.

As diferentes fases de um processo MCQI necessitam de informação específica para a realização das tarefas que delas fazem parte, nomeadamente dos dados que resultam do exercício profissional tendo em conta o objeto de estudo em análise. A Figura 5.1 demonstra esquematicamente o modelo genérico MCQI.

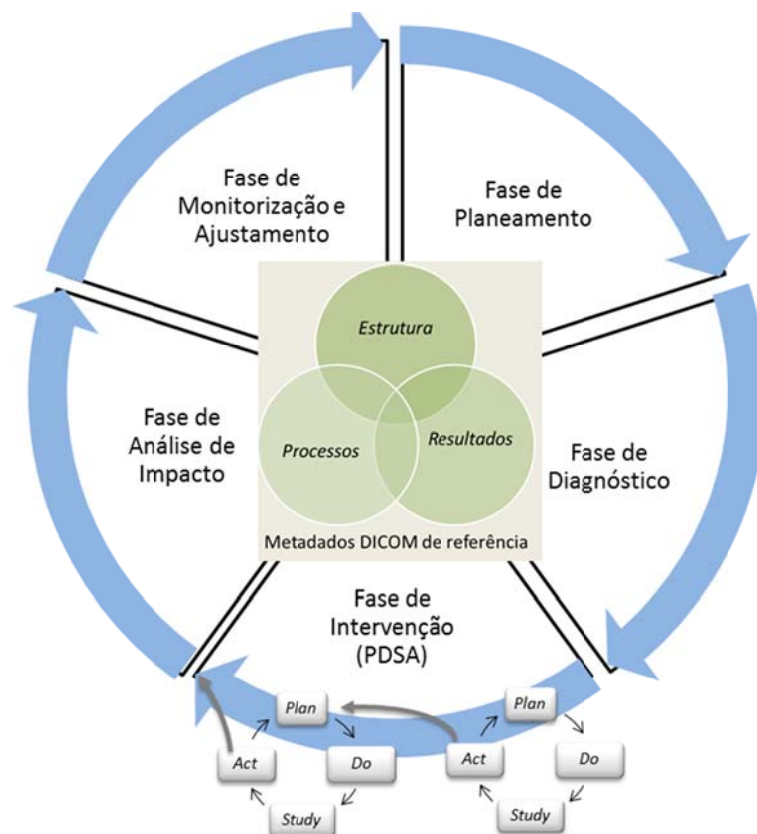


Figura 5.1 – Modelo MCQI .

O número de atividades desenvolvidas em cada fase, assim como o detalhe dos dados utilizados, depende dos objetivos que suportam as iniciativas MCQI. No âmbito do

modelo que se propõe (Figura 5.1), o objeto de estudo pode estar relacionado com a Estrutura, com os Processos ou com os Resultados associados ao exercício profissional nos departamentos de Imagiologia. Alguma da informação que suporta a análise do exercício profissional pode estar disponibilizada nos Metadados dos estudos imagiológicos, e pode ser considerada como Metadados DICOM de referência. É nesta vertente que o presente trabalho incide e todas as asserções relativas à qualidade dos cuidados de imagiologia decorrentes de informação DICOM, poderão ser complementares a outros instrumentos já existentes.

5.3 A Utilização de Metadados DICOM em Processos MCQI

A utilização de atributos DICOM como variáveis estatísticas no âmbito da MCQI pode ocorrer de forma isolada (*e.g.* analisando a variação do valor de um atributo durante um intervalo de tempo ou no âmbito de uma amostra de estudos imagiológicos) ou em conjunto com um ou mais atributos, dependendo dos objetivos que se pretendem alcançar. Uma forma de normalizar a sua utilização é promovendo a sua integração em indicadores de desempenho. No âmbito do modelo que se propõe estes indicadores podem ser entendidos como Indicadores de Desempenho Imagiológico (IDI) que, quando suportados por Metadados DICOM podem ser denominados como IDI-DICOM. A utilização destes indicadores, como uma ferramenta para a caracterização do exercício profissional, pode ser muito pertinente quando da avaliação do progresso do departamento de Imagiologia em direção aos objetivos determinados pelos processos MCQI.

Os IDI-DICOM são relevantes para a análise da qualidade do exercício profissional nas suas diferentes Dimensões da Qualidade (*e.g.* Segurança ou Eficiência). Estas Dimensões podem fazer parte de diferentes Áreas de Análise de Desempenho (*i.e.* Estrutura, Processos e Resultados). Quer as Dimensões a serem analisadas, quer as Áreas de Análise de Desempenho, estão dependentes do Contexto onde decorre a prestação de cuidados (Figura 5.2). Assim, uma correta caracterização do Contexto, embora complexa, torna-se a pedra angular para a assertividade necessária ao desenvolvimento, manutenção e utilização dos IDI-DICOM.



Figura 5.2 – O Contexto e a definição de IDI-DICOM.

O desenvolvimento de IDI-DICOM tem por base a informação que resulta da recolha de dados relativos à atividade profissional. Por outro lado, o recurso aos Metadados DICOM, que suportam os IDI-DICOM, só faz sentido se contribuírem para os objetivos associados ao processo MCQI, pelo que a sua utilização carece de um enquadramento e mecanismos de integração. Assim, o desenvolvimento de IDI-DICOM pressupõe a definição de um modelo de informação que suporte os dados que dele fazem parte e que considere a diversidade de recursos inerentes às diferentes realidades profissionais, quer humanos quer tecnológicos.

5.4 Um Modelo de Informação Genérico para a Gestão de IDI-DICOM

A definição do modelo de informação que suporte o desenvolvimento, utilização e manutenção dos IDI-DICOM foi realizada utilizando a linguagem de modelação *Unified Modelling Language* (UML) [205, 206], em particular recorrendo a Diagramas de Classes. Esta abordagem tem por base a identificação de classes e das relações entre elas, sendo uma classe uma representação abstrata de todos os objetos com atributos e comportamentos semelhantes.

5.4.1 Proposta

Por forma a garantir a especificação da informação que pode fazer parte de um IDI-DICOM, este pode ser caracterizado com recurso a conjunto de dados de granularidade

diferente, dependendo do nível de informação a que pertencem. Esta informação engloba dados que caracterizam diferentes aspetos pertinentes para a análise da prestação e cuidados de imagiologia. Na Figura 5.3 são apresentados alguns conceitos que podem fazer parte de um IDI-DICOM e que caracterizam diferentes níveis de informação.

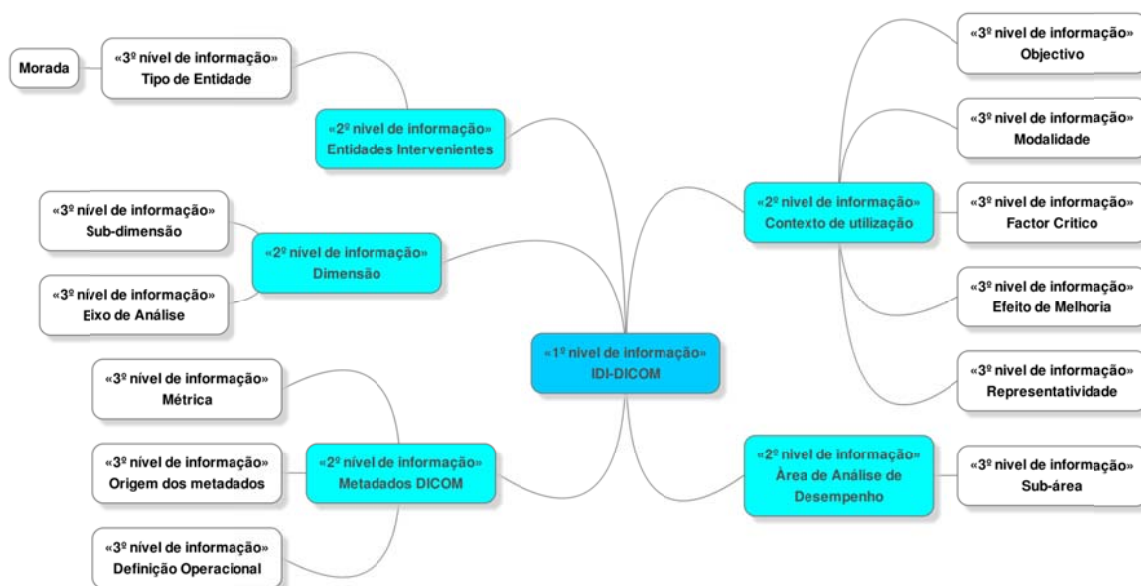


Figura 5.3 – Diferentes níveis de informação do IDI-DICOM (exemplo).

Quando analisamos a Figura 5.3, verificamos que a definição de um IDI-DICOM, que pode ser suportada por dados pertencentes a um 2º nível de informação, pressupõe a caracterização de Entidades Intervinentes (que poderão ser várias), da Dimensão de qualidade, dos Metadados DICOM, da Área de Análise de Desempenho e da informação inerente ao Contexto de Utilização onde o indicador é desenvolvido e utilizado.

A informação disponibilizada no 2º nível de informação pode ser complementada com informação que faz parte de um 3º nível de informação. Por exemplo, a especificação da Área de Análise de Desempenho é suportada por informação que deve permitir a identificação da área em análise (*i.e.* Estrutura, Processos e Resultados), e, num 3º nível de informação, caracterizar a respetiva subárea (*e.g.* utilização de equipamentos, fatores de exposição ou o número de estudos realizados por profissional). Por sua vez, a caracterização da Dimensão da qualidade da prestação de cuidados deve permitir identificar que dimensão está a ser analisada (*e.g.* Segurança ou Eficiência) e, num 3º nível de informação, caracterizar a Sub-Dimensão e o Eixo de Análise.

Para caracterizar as Entidades Intervenientes contribui também a informação que caracteriza o Tipo de Entidade (3º nível de informação) de que pode também fazer parte a Morada da entidade. Já para a caracterização dos Metadados DICOM contribui também a informação de um 3º nível e que caracteriza a Métrica que suporta o IDI-DICOM, bem como a Origem dos Metadados e a Definição Operacional.

No âmbito da modelação da informação orientada a objetos, os diferentes conceitos apresentados na Figura 5.3 podem representar diferentes classes de objetos relacionados entre si. Assim, classes como Entidade Interveniente, Dimensão, Metadados DICOM, Contexto de Utilização e Área de Análise de Desempenho podem estar relacionadas com a uma classe IDI-DICOM. Tendo em conta a complexidade de informação associada às diferentes classes, estas têm que ser subdivididas em subclasses como acontece, por exemplo, com a classe Entidade Interveniente, que deve possuir subclasses que suportem o registo de dados que caracterizem diferentes tipos de entidades (*e.g.* Gestor, Criador, Utilizador ou Proprietário) ou a classe Área de Análise de Desempenho que deve possuir subclasses que suportem o registo de dados relativos à subárea em análise (*e.g.* utilização de equipamentos, fatores de exposição ou o número de estudos realizados por profissional).

Uma forma de generalizar o modelo de informação é definir estruturas que suportam o registo de informação específica, mas também informação transversal a todos os indicadores. Assim, um modelo de informação genérico de alto nível que suporte os dados dos IDI-DICOM pode ser descrito da seguinte forma: Cada classe IDI-DICOM (primeiro nível de detalhe) possui uma ou várias classes do tipo Módulo (informação de um segundo nível de detalhe). Cada classe Módulo possui uma ou várias classes do tipo Coleção (informação de um terceiro nível de detalhe). Cada classe Coleção pode possuir, ou não, outras classes deste tipo e são caracterizadas por um ou mais Itens (Figura 5.4).

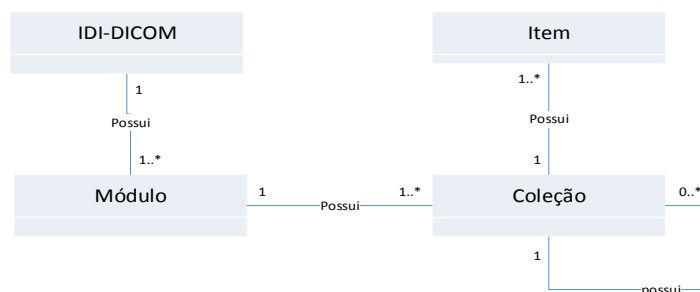


Figura 5.4 - Modelo de Informação Genérico de suporte aos IDI-DICOM.

No âmbito do modelo proposto, os Módulos e as Coleções são os elementos responsáveis pela flexibilidade e expansibilidade da estrutura de informação. A

possibilidade de utilização de diferentes Módulos e Coleções, com diferentes estruturas e adaptados à realidade que se pretende analisar, torna o modelo de informação IDI-DICOM passível de ser utilizado em diferentes contextos e com diferentes objetivos. Estas características permitem a integração de dados de forma dinâmica, em conformidade com a complexidade da informação a ser inserida e de acordo com as necessidades a serem satisfeitas. Por exemplo, pode ser necessário o registo de dados relativos a temáticas não abrangidas na estrutura que apresentamos como exemplo (Figura 5.3). Nestas circunstâncias, a definição de um Módulo específico para o registo da informação em falta pode ser feita sem pôr em causa a estrutura do IDI-DICOM inicial, dando origem a um novo indicador passível de ser utilizado em diferentes contextos de acordo com o domínio do problema em análise.

A especificação da informação que suporta o IDI-DICOM depende sempre do contexto onde o indicador é utilizado, pelo que, a informação que faz parte dos módulos e coleções vai depender das necessidades de registo de informação inerentes ao indicador, variando o número e tipo de coleções e itens.

Tendo em conta as características específicas dos diferentes contextos em que pode decorrer o desenvolvimento de indicadores, a especificação da informação que lhe é inerente tem como base o facto de haver itens que devem surgir quando da caracterização dos IDI-DICOM, sendo esta informação considerada como persistente (*e.g.* o item Identificador Único ou Designação) e um outro conjunto de itens que surgem em conformidade com as necessidades de registo de informação inerentes à especificidade de cada IDI-DICOM e caracterizada como dinâmica. Esta informação, para além de caraterizar o Módulo, pode ser estruturada em diversas e diferentes Coleções de itens (Figura 5.4).

Por exemplo, a especificação da informação que caracteriza um IDI-DICOM num repositório de indicadores pode ser considerada como persistente, uma vez que todos os indicadores são caracterizados recorrendo aos mesmos itens. O mesmo já não acontece com alguns dados que fazem parte dos diferentes Módulos e com os dados que suportam as Coleções. De facto, diferentes contextos podem carecer de IDI-DICOM com estruturas de informação específicas que permitam o registo de informação de acordo com o domínio do problema.

A Figura 5.5 ilustra um exemplo de instanciação do Modelo de Informação Genérico de suporte aos IDI-DICOM apresentados na Figura 5.4.

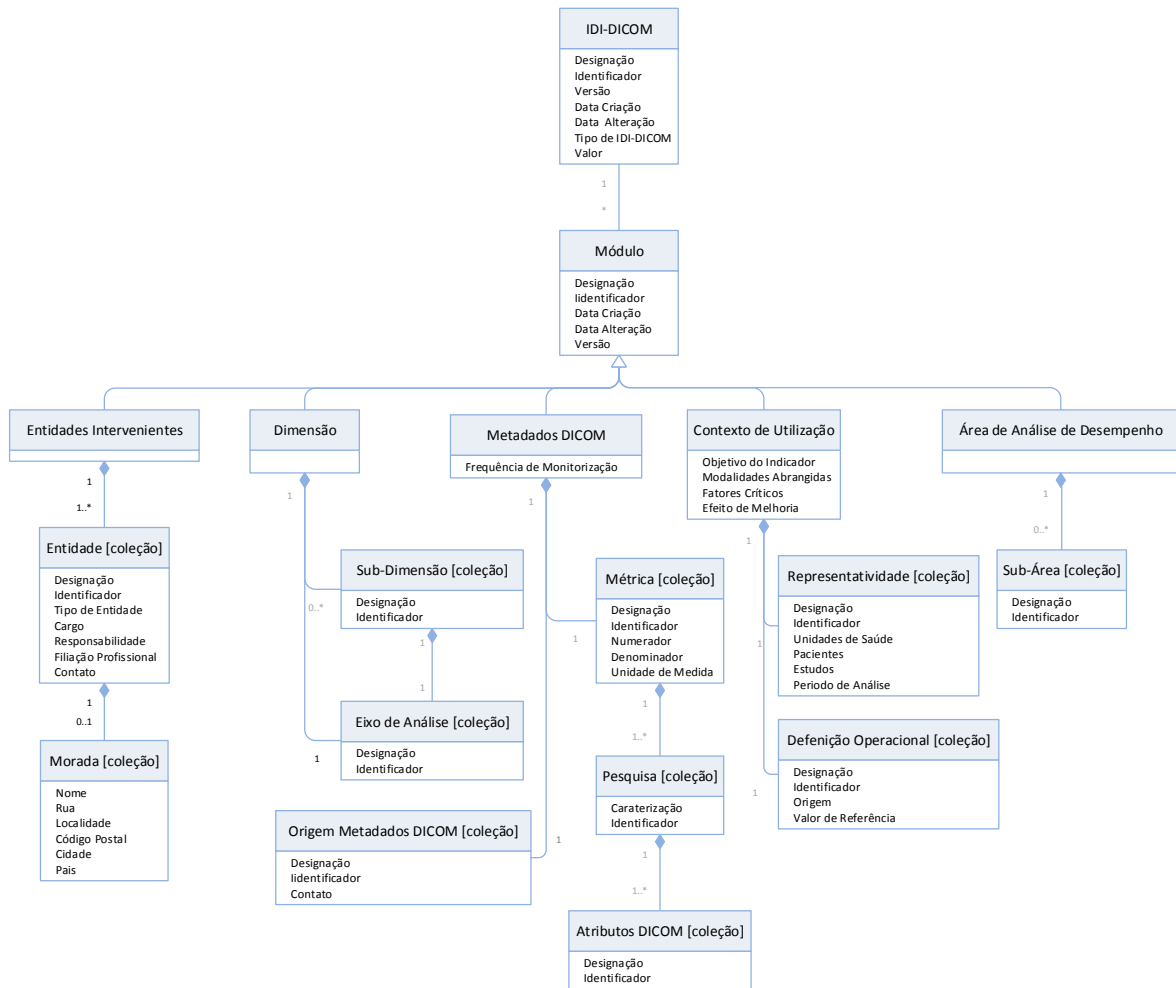


Figura 5.5 - Exemplo de instanciação do Modelo de Informação Genérico de suporte aos IDI-DICOM.

Ao analisarmos o Diagrama de Classes da Figura 5.5, constatamos que alguns itens que fazem parte da informação persistente que caracteriza os IDI-DICOM são, por exemplo, a Designação, o Identificador, a Versão, a Data Criação, a Data Alteração, o Valor e Tipo de indicador (e.g. Global, Macro, Intermédio, Elementar ou Sub-indicador). Exemplos de instanciação concreta destas classes são apresentados na Tabela 5.1, Tabela 5.2 e Tabela 5.3.

Num segundo nível de detalhe de informação verificamos que também os Módulos possuem informação persistente (e.g. Designação, Identificador, Versão, Data de Criação ou Data de Alteração) a par com informação específica também persistente. Por exemplo, o Módulo Contextualização, para além dos itens persistentes, transversais a todos os módulos, é ainda caracterizado pelos itens persistentes Objetivo do Indicador, Modalidades Abrangidas, Fatores Críticos e Efeito de Melhoria. Este Módulo possui as coleções:

- Representatividade, caracterizada pelos itens Designação, Identificador, Unidades de Saúde, Pacientes, Estudos e Período de Análise, e a
- Definição Operacional, caracterizada pelos itens Designação, Identificador, Origem e Valor de Referência. Por exemplo, uma definição operacional poderá ser o número de estudos realizados por mês, em que o Valor de Referência pode ter Origem interna ao serviço, e ter como o Valor de Referência o número médio de estudos realizados por mês durante um ano.

A estrutura proposta permite a definição de IDI-DICOM complexos por forma a satisfazer os requisitos das atividades MCQI.

5.4.2 Validação

A definição e construção de um IDI-DICOM, suportado pelo modelo de informação proposto para o registo da informação que lhe está associada, têm sempre como ponto de partida uma pergunta relativa ao desempenho. Esta questão pode surgir como reação a uma situação julgada como inapropriada (utilização dos IDI-DICOM de forma reativa), como uma curiosidade pessoal ou institucional (utilização dos IDI-DICOM *à priori*) ou inserida numa abordagem mais abrangente da caracterização do exercício profissional (utilização proactiva dos IDI-DICOM). Por uma questão de sistematização de procedimentos podemos considerar o processo de caracterização dos IDI-DICOM como sendo dividido nas atividades de identificação dos próprios IDI-DICOM e nas atividades de caracterização do Objetivo de Utilização, das Entidades Intervinentes e dos Metadados que o suportam (Figura 5.6).



Figura 5.6 - As fases de caracterização do IDI-DICOM.

As atividades apresentadas na Figura 5.6 estão sempre dependentes do domínio do problema abrangido por cada indicador específico, pelo que devem ser utilizados conceitos representativos do domínio da atividade em análise, recorrendo a uma semântica e sintaxe conhecida e entendida pelos diferentes utilizadores de um dado indicador. Por exemplo, começando pela caracterização do objetivo de utilização, é

necessário garantir que a designação de um IDI-DICOM seja de fácil interpretação, que vá de encontro à pergunta de partida que justificou a criação do indicador e que possua um identificador único que permita a sua identificação num repositório de indicadores. Na Figura 5.7 são apresentados alguns exemplos de IDI-DICOM relativos ao número de paciente com estudos da modalidade DX realizados na Unidade de Saúde UniS_03, assim como outra informação que pode fazer parte da caracterização de um indicador como, por exemplo o Identificador (ID), a Designação, o Tipo, a Versão, a Data de Criação, a Data de Alteração e o seu Valor.

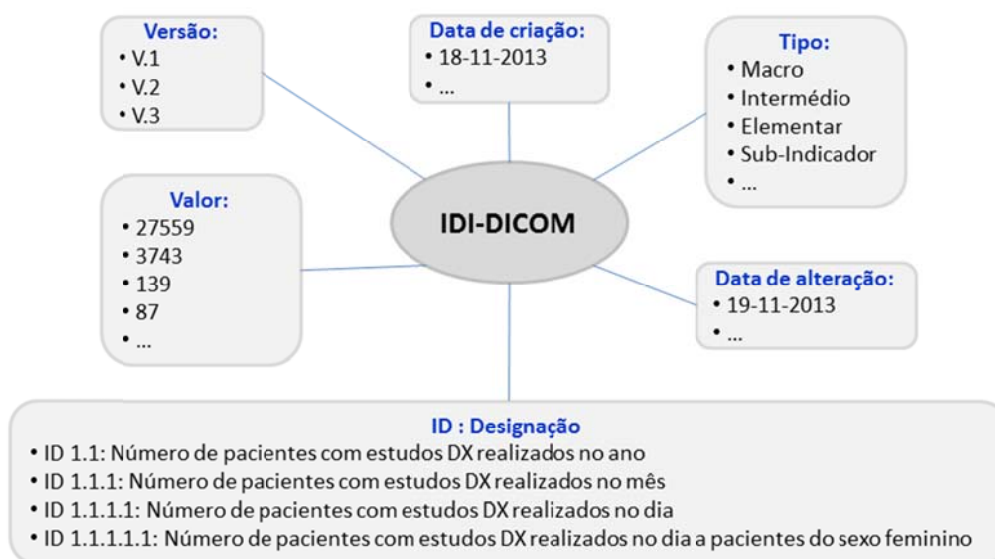


Figura 5.7 – A identificação dos IDI-DICOM. Alguns exemplos.

Os IDI-DICOM exemplificados na Figura 5.7 (ver ID:Designação) estão relacionados com o número de pacientes (informação disponibilizada pelo Dicoogle com base no atributo *Patient ID*) com estudos da modalidade DX realizados na Unidade de Saúde UniS_03, e apresentam os valores (*Valor*) relativos ao número de pacientes com estudos realizados num ano, mês, dia e ao número de pacientes do sexo feminino com estudos realizados nesse dia na Unidade de Saúde.

O espaço temporal abrangido por um IDI-DICOM é definido pela pesquisa realizada sobre os dados indexados relativos a um repositório de estudos imagiológicos (Figura 5.8). No exemplo apresentado, o Eixo de Análise é o número de pacientes. Este Eixo de Análise é utilizado no âmbito da Sub-Dimensão Segurança Radiológica que pertence à Dimensão Segurança, que por sua vez está inserida na Área de Análise de Desempenho Resultados (Figura 5.8).

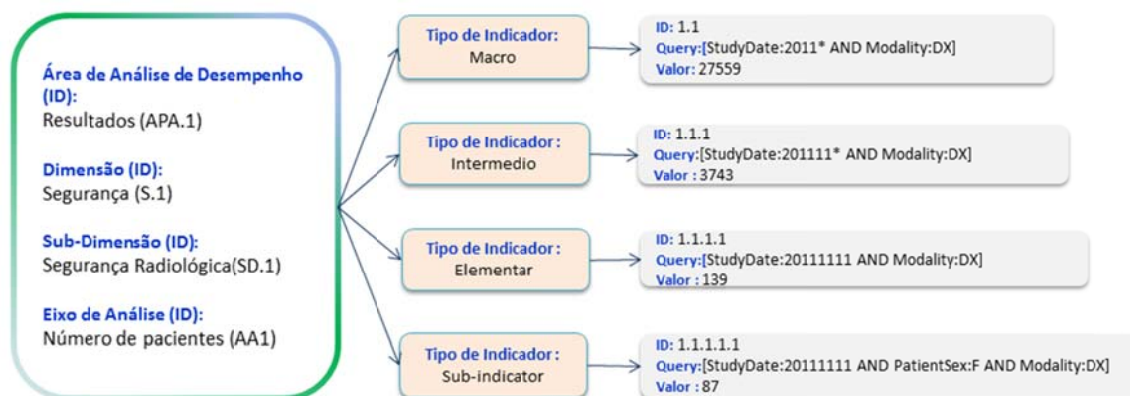


Figura 5.8 - Exemplo de tipos de IDI-DICOM relacionados com a Área de Análise de Desempenho "Resultados".

No âmbito da contextualização do indicador, o modelo deve suportar o registo de informação que contribua para um melhor entendimento do IDI-DICOM. Na Figura 5.8, e como exemplo, é disponibilizada informação relativa à contextualização do IDI-DICOM com o número (ID) 1.1.1.1 e cuja análise deve sempre em conta as características intrínsecas do indicador (*e.g.* Área de Análise de Desempenho, Dimensão ou Tipo) assim como a informação acerca das modalidades imagiológicas abrangidas por cada IDI-DICOM e a representatividade da amostra de dados a partir da qual é obtido o valor do indicador. Esta coleção de dados tem por objetivo caracterizar a(s) Unidade(s) de Saúde de forma a tornar mais eficiente a análise dos resultados, quer intra-instituição, quer inter-instituições.

Por exemplo, o valor apresentado para o IDI-DICOM da Tabela 5.1 é obtido a partir de uma amostra de 27559 pacientes que realizaram 51277 estudos imagiológicos na UniS_03 durante o ano de 2011 e em que o período abrangido pelo IDI-DICOM é de um dia (24h). Relativamente à Definição Operacional, esta pode ser definida internamente e ter um valor de referência também estabelecido internamente pelo utilizador. Já a caracterização das entidades que intervêm na definição, construção, utilização e manutenção dos IDI-DICOM tem por base o papel que cada uma delas assume nestes processos. Na Tabela 5.2 são caracterizadas as entidades responsáveis pela criação e gestão de um IDI-DICOM assim como a entidade proprietária deste indicador.

Tabela 5.1: Exemplo de Contexto de Utilização de um indicador IDI-DICOM.

Designação do IDI-DICOM:		ID:	
Número de Pacientes com estudos da modalidade DX realizados no dia		1.1.1.1	
Módulo: Contexto de Utilização			
Designação	ID	Versão	
Contextualização do IDI-DICOM 1.1.1.1	Contexto_1.1.1.1	V1	
Data Criação	Data Alteração		
18/11/013	-----		
Objetivo			
Identificar o número de pacientes com estudos da modalidade DX realizados num dia			
Modalidades			
Radiologia Digital			
Fatores críticos		Efeito de melhoria	
Qualidade dos Dados		Diminuição da exposição da população à Radiação X no âmbito de estudos imagiológicos	
Coleção: Representatividade			
Designação		Pacientes	
UniS_03		27559 pacientes/ano	
ID		Estudos	
R.HD.UniS_03.1.1.1.1		51277 estudos/ano	
Unidades de Saúde		Período Análise	
1		Dia 11 de Novembro de 2011 (24h)	
Coleção: Definição Operacional			
Designação		Origem	
Número de estudos da modalidade DX realizados durante um dia (24h)		Interna	
ID		Valor Referência	
DO.1.1.1.1		(a estabelecer pelo utilizador)	
Nota: Valores de ID meramente exemplificativos			

Tabela 5.2: Exemplo de Entidades Intervenientes na definição e utilização de um IDI-DICOM.

Módulo: Entidades Intervenientes (relativas ao IDI-DICOM com o ID: 1.1.1.1)			
Designação:			Versão:
Entidades Intervenientes no IDI-DICOM 1.1.1.			V1
ID:	Data Alteração:	Data Criação:	
EI_1.1.1.1	19/11/2013	18/11/2013	
Coleção: Entidade		Coleção: Entidade	
Tipo de Entidade:		Tipo de Entidade:	
Gestor IDI-DICOM		Criador de IDI-DICOM	
Nome:		Nome:	
Utilizador A		Utilizador B	
ID:		ID:	
1234		2345	
Cargo:		Cargo:	
Responsável pela MCQI		Diretor de Serviço	
Responsabilidade:		Responsabilidade:	
Gestão de IDI-DICOM		Construção de IDI-DICOM	
Filiação Profissional:		Filiação Profissional:	
Exclusividade na UniS_03		Exclusividade na UniS_03	
Contato:		Contato:	
UtilizadorA@gmail.com		UtilizadorB@outlook.com	
Coleção: Entidade		Coleção: Morada	
Tipo de Entidade:		Nome:	
Proprietário		UniS_03	
Nome:		Rua:	
UniS_03		Minha rua	
ID:		Localidade:	
3456		Minha localidade	
Responsabilidade:		Código Postal:	
Propriedade do IDI-DICOM		1111-111 XPTO	
Filiação:		Cidade/:	
Ministério da Saúde		Minha cidade	
Contato:		Pais:	
UniS_03@abcd.com		Meu país	
Nota: Valores de ID meramente exemplificativos			

Quando da análise da Tabela 5.2 podemos verificar que todas as entidades têm uma responsabilidade atribuída, assim como um identificador único que as identificam num repositório de indicadores IDI-DICOM.

Finalmente, a correta caracterização dos Metadados DICOM é fundamental para garantir a eficiência do modelo. A assertividade da utilização dos IDI-DICOM está também dependente da informação que suporta, por exemplo, a Métrica, os Atributos DICOM utilizados e a Pesquisa utilizada. Na Tabela 5.3, e como exemplo, é disponibilizada informação acerca dos dados que suportam o IDI-DICOM em análise. No âmbito da caracterização da Métrica que suporta este indicador verificamos que o valor do denominador é 1, no entanto, este poderá ser diferente. Por exemplo, se pretendêssemos saber a média do número de pacientes com estudos realizados por hora, a Métrica teria como numerador o número total de estudos realizados durante o dia e como denominador o número de horas.

Tabela 5.3: Exemplo da Caracterização dos dados que suportam um IDI-DICOM.

Módulo: Metadados DICOM			
<i>Designação</i>	Metadados relativos ao IDI-DICOM 1.1.1.1.1	<i>ID:</i>	D.1.1.1.1
<i>Data Criação:</i>	18/11/013	<i>Data Alteração</i>	-----
<i>Versão:</i>			V1
Coleção: Métrica			
<i>Frequência Monitorização:</i>	Diária	<i>ID.:</i>	M.1.1.1.1
<i>Designação:</i>	Número de estudos da modalidade DX realizados durante um dia. Métrica suportada pelos atributos DICOM <i>Study Instance UID</i> , <i>Modality</i> e <i>Study Date</i>		
<i>Numerador:</i>	Número de estudos da modalidade DX realizados durante um dia		
<i>Denominador:</i>	1		
<i>Unidade de Medida:</i>	Estudos/dia		
Coleção: Pesquisa			
<i>ID.:</i>	P. 1.1.1.1	<i>Caracterização:</i>	[StudyDate:20111111 AND Modality:DX]
Coleção: Atributos DICOM			
<i>Designação:</i>	StudyDate	<i>ID.:</i>	[0008,0020]
	Modality		[0008,0060]
Coleção: Origem dos Metadados DICOM			
<i>Designação:</i>	PACS da UniS_03	<i>ID:</i>	PACS.03
		<i>Contato:</i>	UniS03@abcd.com
<small>Nota: Valores de ID meramente exemplificativos</small>			

Relativamente à caracterização da Pesquisa que suporta cada IDI-DICOM, esta pode ser constituída por um ou mais atributos DICOM conjugados, ou não, com operadores booleanos. Cada um destes atributos pode ser identificado com recurso à sua *Tag* (por exemplo, o atributo *Study Date* tem como ID a *Tag* [0008,0020]). Já relativamente à origem dos dados, estes pertencem ao PACS da UniS_03, identificado pelo identificador PACS.03, podendo o responsável por este sistema ser contactado através do endereço eletrónico UniS03@abcd.com (Tabela 5.3).

5.4.3 Monitorização dos IDI-DICOM

Face ao exposto nas secções anteriores, os procedimentos de definição, criação, utilização e monitorização de IDI-DICOM podem-se constituir como fontes de complexidade considerável.

Uma forma de gerir a correta utilização dos IDI-DICOM passa pela realização de atividades de validação de acordo com os objetivos que estiveram nas suas géneses e com base nas atividades que fazem parte dos processos de definição e criação dos indicadores.

Os processos de validação e monitorização dos IDI-DICOM podem ocorrer quando se pretende avaliar o desempenho dos indicadores (*e.g.* quando se pretende avaliar se um dado indicador cumpre com os objetivos que estiveram na sua génese) e se surgem erros ou utilizações inapropriadas. Esta monitorização pode ser feita de forma sequencial, analisando: a identificação dos IDI-DICOM, a caracterização dos objetivos, a caracterização das entidades intervenientes e dos Metadados que suportam o indicador. Por outro lado, a monitorização da utilização de um indicador pode ocorrer analisando somente parte da informação que o constitui (*e.g.* a caracterização do Objetivo do Indicador). Na Figura 5.9 é apresentado o Diagrama de atividades relativo ao processo de monitorização e validação de um IDI-DICOM.

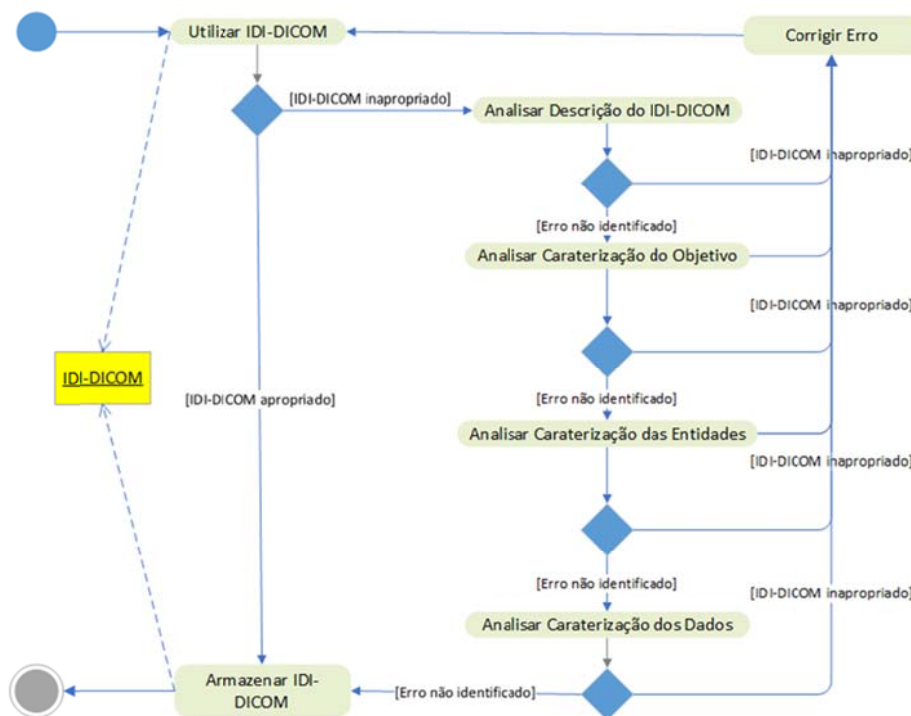


Figura 5.9 - Atividades desenvolvidas no âmbito da validação dos IDI-DICOM.

Os IDI-DICOM podem ser considerados como objetos essenciais para as atividades de validação e podem sofrer alterações durante a realização destas atividades. O processo de monitorização e validação tem início com a sua utilização num cenário real. Durante este processo o utilizador pode não identificar erros, utilizações inapropriadas ou outras inconformidades pelo que pode proceder ao armazenamento do indicador num repositório de IDI-DICOM. No entanto, podem ser identificadas inconformidades relacionadas com as atividades realizadas nas diferentes fases do desenvolvimento e utilização dos IDI-DICOM. Assim, o processo de validação pode decorrer de forma sequencial no âmbito da análise dos seguintes aspetos:

- **Descrição.** A este nível é importante o conhecimento da semântica e sintaxe utilizadas, de forma a que todos os utilizadores saibam e entendam o significado, relacionamentos e contexto dos conceitos utilizados. Por exemplo, no âmbito das *Áreas* de Análise de Desempenho Estrutura, Resultados e Processos, conhecer o significado destes conceitos de forma a perceber em qual destas áreas se enquadra a Dimensão da prestação de cuidados que se pretende analisar. A análise da assertividade da utilização dos diferentes conceitos é o ponto-chave neste momento do processo de validação do indicador, repercutindo-se a todos os níveis do processo de validação.
- **Objetivos.** A análise dos objetivos, para além das questões relacionadas com a semântica e sintaxe utilizada, deve recair na adequabilidade dos objetivos à especificidade dos indicadores face aos múltiplos fatores associados aos dados (e.g. existência de dados que suportam os objetivos, fatores críticos, a origem dos dados ou a metodologia de acesso e interpretação dos dados), ou associados ao efeito de melhoria espectável com a utilização dos indicadores (até que ponto o indicador pode promover a melhoria espectável). Por exemplo, a análise de produtividade de um equipamento ou profissional só é possível se existirem dados que permitam a sua identificação assim como a identificação dos estudos realizados. Por outro lado, a utilização profícua de uma análise estatística está sempre dependente do correto preenchimento dos campos que permitem a identificação das entidades envolvidas na prestação de cuidados.
- **Entidades.** O conhecimento das diferentes entidades intervenientes nos processos de definição, construção, implementação e monitorização do IDI-DICOM assume uma importância vital na utilização adequada do indicador. Por exemplo, o conhecimento das responsabilidades de cada entidade (e.g. responsável pela recolha dos dados, unidade de saúde, responsável pela criação do indicador) torna mais eficiente atribuição de créditos assim como a resolução

de problemas nas áreas específicas de responsabilidade das diferentes entidades.

- Metadados DICOM. Neste âmbito é importante assegurar que os Metadados (*e.g.* quantidade, acessibilidade, qualidade) são os mais indicados para alcançar os objetivos dos IDI-DICOM. Por outro lado, é importante assegurar que a Métrica e a Pesquisa utilizada para o acesso e análise dos Metadados DICOM são as mais indicadas para os objetivos associados à utilização dos indicadores. Por exemplo, a inclusão do atributo DICOM *Study Description* na pesquisa só é profícua se este atributo for disponibilizado e corretamente preenchido, já para saber o número médio de estudos realizados por dia é necessário ter em conta se estes também são realizados ao fim de semana, fator com influência nos resultados finais.

O processo de validação pode ocorrer em qualquer momento da vida dos IDI-DICOM e pode ter como consequência a alteração: dos dados que o caracterizam, do objetivo do indicador, dos efeitos de melhoria que podem resultar da sua utilização, ou mesmo a sua eliminação. Por outro lado, os processos de avaliação e validação assumem um papel determinante na reutilização dos indicadores ou de parte dos dados que o constituem quando da sua utilização em ambiente clínico. De facto, a complexidade adjacente à utilização de IDI-DICOM nestes ambientes deve ser tida em conta quando da criação de sistemas de informação de apoio à utilização dos IDI-DICOM.

5.5 O Sistema de Informação de Suporte aos IDI-DICOM

O modelo de informação genérico apresentado na Figura 5.5 suporta os dados que fazem parte de cada indicador mas não define como, ou quando, é que os dados são inseridos, que entidades podem interagir com os IDI-DICOM e de que forma. Assim, torna-se pertinente a definição de um Sistema de Gestão de IDI-DICOM que permita a realização das atividades relacionadas com a criação, alteração, eliminação, utilização e validação de IDI-DICOM. Neste âmbito, as principais atividades a desenvolver no âmbito do Sistema de IDI-DICOM serão descritas recorrendo a Diagramas de Casos de Utilização (*Use Cases*) cuja notação já foi apresentada anteriormente (Tabela 4.2).

No diagrama da Figura 5.10 é apresentada uma visão de alto nível dos atores que interagem com o Sistema de Gestão IDI-DICOM. Para além do Utilizador, enquanto entidade com interesse na gestão dos indicadores, é também identificado o ator SGBD_IDI-DICOM que, enquanto arquivo, armazena a informação que resulta da

atividade de gestão dos indicadores. Por outro lado, o ator *Dicoogle* fornece, sempre que solicitado, os dados necessários à realização de algumas atividades no âmbito da gestão dos indicadores através do *Use Case Aceder Metadados DICOM* que é uma extensão *Use Case Gerir IDI-DICOM* (Figura 5.10).

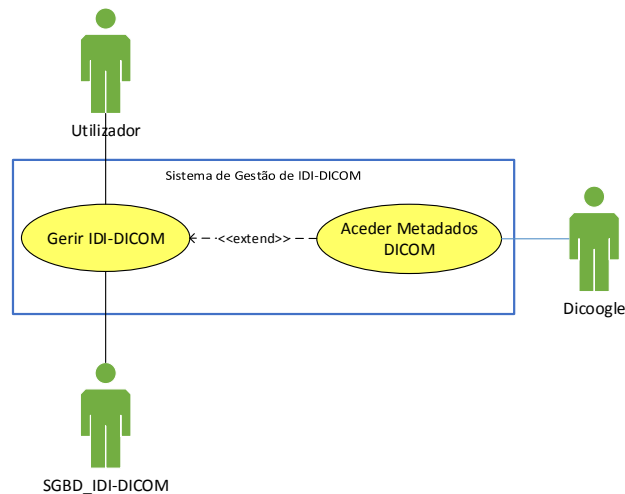


Figura 5.10 – Sistema de Gestão IDI-DICOM: Visão de Alto Nível.

Na Figura 5.11 são apresentados os *Use Cases* que fazem parte do *Use Case* de alto nível *Gerir IDI-DICOM*.

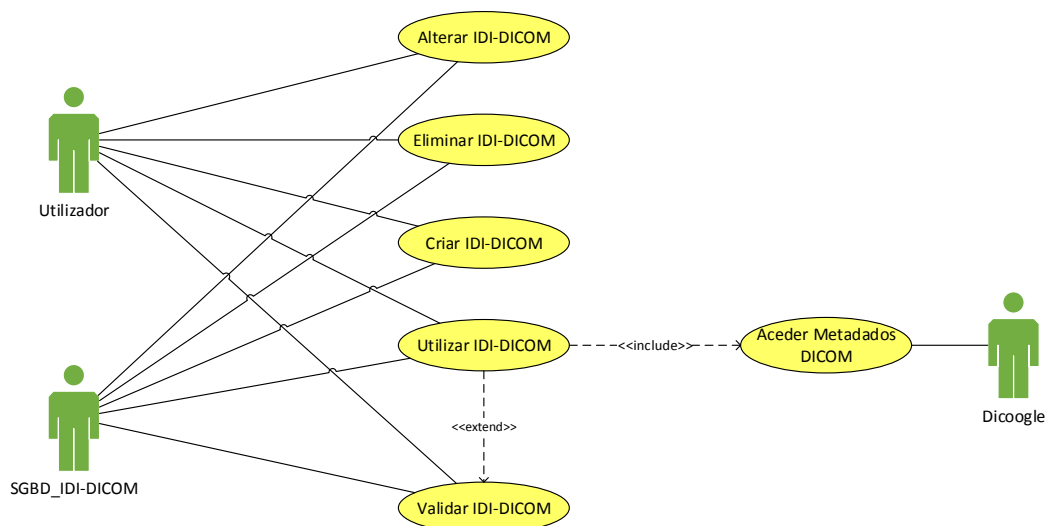


Figura 5.11 – Use Cases de alto nível incluídos no Use Case Gerir IDI-DICOM.

No âmbito da gestão dos IDI-DICOM, as atividades que fazem parte de cada *Use Case* dependem dos objetivos adjacentes à sua utilização. No entanto, estes podem utilizar de forma facultativa ou obrigatória atividades que fazem parte de outros Use Cases (Figura 5.12).

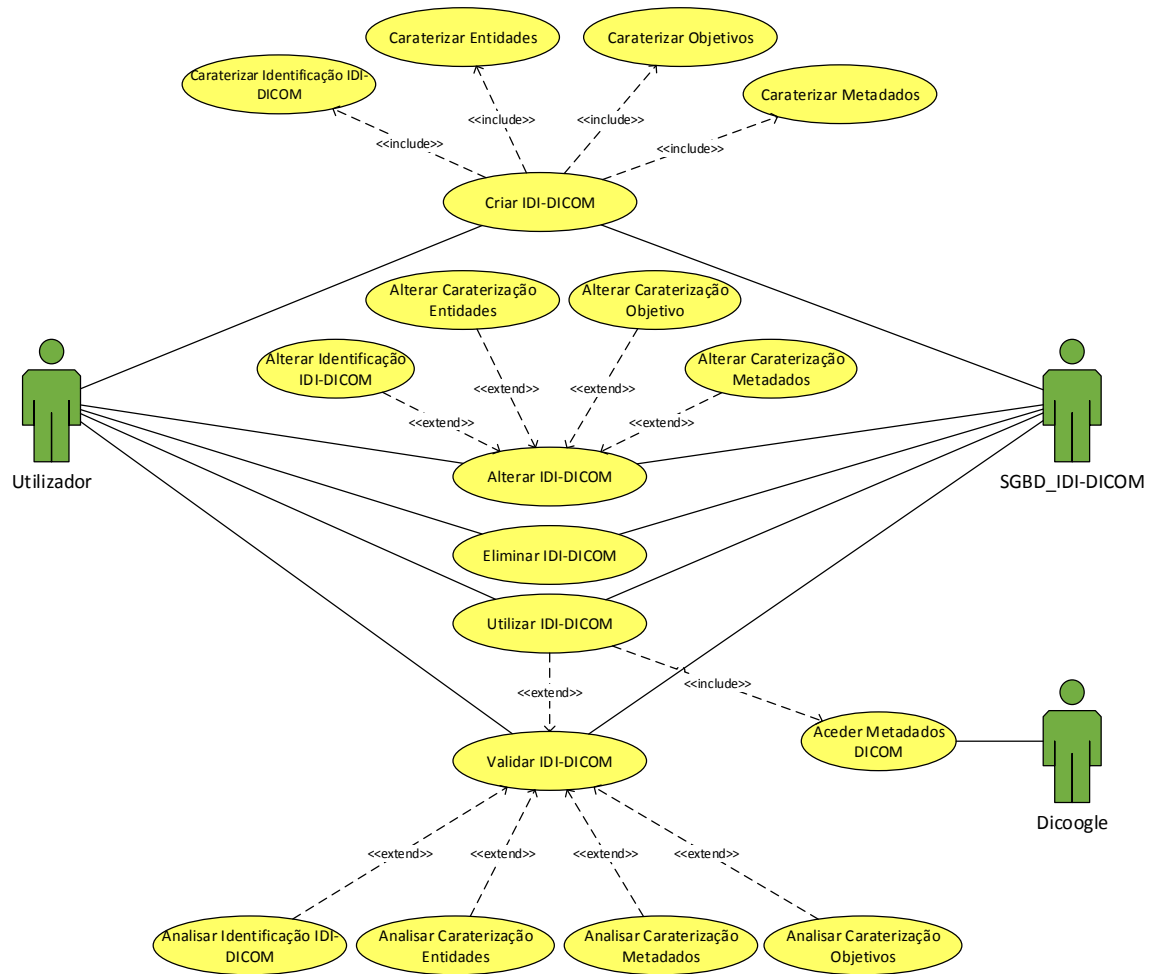


Figura 5.12 - Diagrama de Use Cases relativo à gestão de IDI-DICOM.

As diferentes atividades realizadas no âmbito da gestão e utilização de indicadores IDI-DICOM têm por base a informação que resulta da integração de dados DICOM com outra informação que caracterize os indicadores, os objetivos e as entidades envolvidas. No entanto, estas atividades só constituem uma mais-valia para a caracterização do exercício profissional se os indicadores forem facilmente interpretáveis, terem significado e serem significativamente válidos, o que pode ser assegurado no âmbito do processo de avaliação e validação do IDI-DICOM, nomeadamente quando dos procedimentos relacionados com a sua criação.

A utilização de um IDI-DICOM está sempre dependente dos procedimentos que ocorrem quando da sua criação, pelo que, e como exemplo, torna-se pertinente a descrição do Use Case Criar IDI-DICOM por forma a ser mais perceptível a exequibilidade da sua utilização em ambiente clínico.

Apesar dos Diagramas de Use Case descreverem os relacionamentos entre estes e os atores, não possuem os detalhes necessários para descrever o comportamento do

sistema de informação. Uma forma de suplantar estas limitações é a utilização de narrativas que poderão ser, ou não, estruturadas [206].

Nas Tabelas 5.5 e 5.6 são descritas as ações dos atores que entram em contato com o *Use Case Criar IDI-DICOM* assim como a sua Prioridade (*e.g.* elevada, média ou mínima). É também apresentada a Finalidade do *Use Case* e a sua Descrição Geral. No caso do *Use Case Criar IDI-DICOM*, a ação que despoleta a criação do indicador é a seleção por parte do utilizador da opção *Criar IDI*, que tem como Precondição o utilizador ser validado pelo sistema com as permissões adequadas. Como Pós-Condição, pressupõe-se que a totalidade dos dados introduzidos pelo utilizador é armazenada com sucesso.

Durante a criação de um IDI-DICOM existe uma Sequência Típica de Eventos que são caracterizados pelo *Use Case*. Esta sequência de eventos representa as respostas do sistema despoletadas por procedimentos realizados pelos atores, ou os procedimentos dos atores como consequência da resposta do sistema. No entanto, poderão existir outras sequências que, não sendo inapropriadas, representam a resposta deste a procedimentos atípicos ou pouco frequentes por parte do utilizador como, por exemplo, a saída do utilizador do *Use Case* antes do seu término (Tabela 5.5 e 5.6).

Tabela 5.5: O Use Case Criar IDI-DICOM (1ª parte).

Use Case: Criar IDI-DICOM	
Atores: Utilizadores do sistema.	
Prioridade: Alta.	
Finalidade: Criar um Indicador de Desempenho Imagiológico IDI-DICOM	
Descrição geral: Conjunto de procedimentos que permitem ao Utilizador registar de dados para a e identificação e caracterização de um IDI-DICOM num repositório.	
Trigger: O utilizador seleciona o UC "Criar IDI".	
Pré-condições: Utilizador validado pelo sistema com permissões adequadas quando do início do UC "Gerir IDI".	
Pós-condições: A totalidade dos dados é armazenada corretamente.	
Sequência típica dos eventos	
Ações dos atores	Respostas do sistema
1. O utilizador seleciona a atividade "Criar IDI".	2. Apresenta interface gráfica que permite o registo de dados relativos à Identificação do IDI-DICOM.
3. Insere dados relativos a: 3.1. Designação do IDI, 3.2. Identificador Único, 3.3. Designação da Área de Análise de Desempenho, 3.4. Definição da Dimensão, 3.5. Definição do Eixo de Análise (EA), 3.6. Definição do Tipo de IDI-DICOM, 3.7. Definição da Data de Criação, 3.8. Definição da Data de Alteração, 3.9. Definição da Versão do IDI-DICOM 3.10. Definição do Valor do IDI-DICOM, 3.11. Valida os dados introduzidos	4. Armazena os Dados
	5. Apresenta interface gráfica que permite o registo de dados relativos à Identificação do IDI-DICOM e Caracterização dos seus Objetivos.
6. Insere dados relativos a: 6.1. Definição do Módulo 6.1.1. Designação do Módulo 6.1.2. Identificador do Módulo 6.1.3. Data de criação do Módulo 6.1.4. Data de Alteração do Módulo 6.1.5. Versão do Módulo 6.2. Definição do Objetivo 6.2.1. Define os Objetivos de Utilização, 6.2.2. Define o Efeito de Melhoria 6.2.3. Descreve a Definição Operacional, 6.2.4. Define a Origem da Definição Operacional, 6.2.5. Define o Valor de Referência, 6.2.6. Define os Fatores Críticos 6.2.7. Valida os dados introduzidos	7. Armazena os Dados
	8. Apresenta interface gráfica que permite o registo de dados relativos à Caracterização das Entidades Intervenientes.
9. Insere dados relativos a: 9.1. Definição do Módulo 9.1.1. Define a Designação do Módulo, 9.1.2. Define o ID do Módulo, 9.1.3. Define a Data de Criação, 9.1.4. Define a Data de Alteração, 9.1.5. Define a Versão do Módulo. 9.2. Definição da Entidade, 9.2.1. Define o Nome, 9.2.2. Define o ID, 9.2.3. Define o Cargo, 9.2.4. Define a Responsabilidade, 9.2.5. Define a Filiação Profissional, 9.2.6. Define o Contato, 9.2.7. Valida os dados introduzidos	

Tabela 5.6: O Use Case Criar IDI-DICOM (2ª parte).

UC: Criar IDI-DICOM (Cont.)	
Sequência típica dos eventos	
Ações dos atores	Respostas do sistema
(continuação)	
1.1. Definição da Morada 1.1.1. Define o Nome, 1.1.2. Define a rua, 1.1.3. Define a localidade, 1.1.4. Define o Código Postal, 1.1.5. Define a Cidade, 1.1.6. Define o País,	
1.2. Valida os dados introduzidos	2. Armazena os Dados
	3. Apresenta interface gráfica que permite o registo de dados relativos à caracterização dos Metadados que suportam o Valor do IDI-DICOM.
4. Inserir dados relativos a:	
4.1. Módulo Metadados	
4.1.1. Define a Designação do Módulo,	
4.1.2. Define o ID do Módulo,	
4.1.3. Define a Data de Criação,	
4.1.4. Define a Data de Alteração,	
4.1.5. Define a Versão do Módulo.	
4.2. Caracterização da Métrica	
4.2.1. Define a Designação	
4.2.2. Define o ID	
4.2.3. Define o Numerador	
4.2.4. Define o Denominador	
4.2.5. Define a Unidade de Medida	
4.3. Pesquisa	
4.3.1. Define o ID	
4.3.2. Define a Caracterização	
4.4. Atributos DICOM	
4.4.1. Define a Designação	
4.4.2. Define o ID	
4.5. Origem dos Metadados	
4.5.1. Define a Designação	
4.5.2. Define o ID	
4.5.3. Define o Contato	
4.6. Valida os dados introduzidos	5. O sistema armazena os dados
	6. O sistema informa de que a criação do IDI-DICOM está completa.
7. O utilizador abandona o sistema	
Ponto de extensão	Inexistentes
Sequências alternativas	- Em qualquer momento o utilizador pode fazer <i>Logout</i> . - Ponto 5, 8, 11 e 14: O sistema apresenta interface gráfica com a informação de que a introdução de dados não foi realizada com sucesso. - Ponto 5, 8, 11 e 14: O utilizador, face à informação de que a introdução de dados não foi realizada com sucesso volta ao início do preenchimento do módulo ou IDI-DICOM.

Em alguns *Use Cases* podem existir Pontos de Extensão. Estes representam momentos durante a utilização do *Use Case* inicial em que são utilizadas funcionalidades de um outro *Use Case* de forma obrigatória ou facultativa.

No caso do *Use Case* apresentado não existem pontos de extensão. No entanto, podem existir sequências de eventos alternativas à sequência típica. Por exemplo, em qualquer momento o ator pode fazer *logout* e sair do sistema. Por outro lado, o sistema pode alertar para o facto de os dados não terem sido inseridos corretamente, o que implica o utilizador voltar ao início do preenchimento dos campos que podem fazer parte da caracterização do módulo ou dos IDI-DICOM.

O *Use Case* Criar IDI-DICOM descrito anteriormente pretende ser um exemplo de procedimentos a serem realizados quando da utilização de um sistema de informação para o registo de informação associada à criação de um IDI-DICOM. Neste *Use Case* é caracterizada a sequência típica de procedimentos associados ao registo de dados relativos somente a uma Entidade. No entanto, o número de entidades a serem caracterizadas estará sempre dependente das necessidades identificadas pelo utilizador que cria o indicador.

5.6 Considerações Finais

A integração de Metadados DICOM em metodologias de caracterização e monitorização do exercício profissional no departamento de Imagiologia pode promover a sua utilização em diferentes dimensões da atividade do profissional de Imagiologia. No âmbito da metodologia MCQI proposta, a sua utilização não está dependente dos objetivos da monitorização e caracterização do exercício profissional. Quaisquer que sejam os objetivos da utilização de Metadados, seja no âmbito do controlo e melhoria da qualidade, seja no âmbito de metodologias mais abrangentes, integradas em iniciativas de melhoria contínua do exercício profissional, estes dados são uma fonte pertinente de informação que pode contribuir para a caracterização e melhoria contínua da qualidade do exercício profissional nos departamentos de Imagiologia, nomeadamente quando integrados em IDI-DICOM.

A integração dos Metadados DICOM numa estrutura de informação abrangente, que suporte a definição, contextualização, criação, utilização e monitorização de indicadores imagiológicos, foi conseguida neste capítulo e sempre enquadrada pelos objetivos adjacentes caracterização da qualidade da prestação de cuidados de Imagiologia em diferentes Áreas de Análise de Desempenho e Dimensões de qualidade da prestação de cuidados. De facto, a estrutura apresentada permite uma adequada gestão dos IDI-DICOM, nomeadamente através da possibilidade do registo de informação relativa não só aos Metadados DICOM, como também de informação que caracteriza as entidades intervenientes na prestação de cuidados de saúde e o contexto em que o indicador é criado e utilizado.

A utilização dos IDI-DICOM, baseado no modelo de informação proposto, parece corresponder às necessidades que podem surgir quando da sua criação e gestão. No entanto, torna-se pertinente neste momento analisar a exequibilidade da sua

utilização em ambiente hospitalar e com recurso aos Metadados que resultam da atividade profissional.

6 A Utilização de IDI-DICOM em Ambiente Clínico

6.1 Introdução

A crescente preocupação com que as entidades governamentais olham para a prestação de cuidados de saúde, nomeadamente na área dos meios complementares de diagnóstico e terapêutica, torna premente a adoção de metodologias que permitam a sua análise por parte dos diferentes prestadores, sejam estes as entidades requisitantes ou as entidades executantes de, por exemplo, estudos imagiológicos. No entanto, a racionalização e rentabilização de recursos, sendo importantes, não devem ser *de per se* os únicos fatores a ter em conta quando da análise da prestação de cuidados de Imagiologia. Conforme mencionado anteriormente, uma forma de contribuir para a caracterização do exercício profissional no âmbito das diferentes dimensões da qualidade da prestação de cuidados de Imagiologia poderá ser a utilização de informação em formato *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM), nomeadamente quando integrada em Indicadores de Desempenho Imagiológicos baseados em Metadados DICOM (IDI-DICOM). Assim, pretende-se validar o *Dicoogle* em ambiente clínico. Tal pressupõe avaliar se a informação disponibilizada tem valor clínico e se o modelo IDI-DICOM pode ser utilizado em ambientes reais.

6.2 Análise da Prestação de Cuidados de Imagiologia

Em termos de iniciativas de melhoria da prestação de cuidados de Imagiologia, alguns dos aspetos identificados na literatura estão relacionados com conceitos como: Segurança (nomeadamente segurança radiológica) [10, 73-75, 209-213], Eficácia [8], Focalização no Paciente [74], Resultados [74], Estrutura [74], Processos [10, 74, 75], Eficiência [8, 73, 74], Satisfação [7, 74, 75, 209], Acesso aos Cuidados [209], Adequabilidade dos Estudos [209], Protocolos [73, 209, 210], Tempos de Resposta [209], Educação [75], Acuidade na Interpretação dos estudos [73] e Comunicação dos Resultados [73].

A diversidade de aproximações à caracterização da prestação de cuidados de Imagiologia evidente na literatura, nomeadamente em iniciativas de melhoria da qualidade, com uma utilização e enquadramento pouco normalizados de alguns conceitos, faz com que, por vezes, seja difícil a consolidação de informação para a hierarquização dos prestadores de cuidados de saúde segundo critérios de boas práticas que permita aos utilizadores fazer escolhas adequadas [214].

No âmbito da Imagiologia, o facto de muitos procedimentos envolverem a utilização de radiação ionizante reforça a necessidade de garantir a sua qualidade [215].

Thrall [215] dá como exemplo os programas de rastreio mamográficos cuja eficácia, justificação (nomeadamente a exposição resultante dos estudos a que os pacientes eram submetidos) e despesas afetas eram, nos anos 90, postas em causa. No entanto, atualmente, reconhece-se a pertinência da realização destas iniciativas [216-222] e sabe-se que o número de mortes por cancro da mama diminuiu drasticamente à medida que a percentagem de mulheres a integrar os programas de rastreio do cancro da mama aumentou de forma constante [215].

O crescente interesse relativamente à exposição à radiação para fins médicos e a utilização de equipamentos de imagem médica são evidentes em múltiplos cenários [223]. A constante disseminação de informação acerca de novas aplicações e técnicas imagiológicas baseadas em radiação ionizante e o envelhecimento populacional que provoca o aumento da prevalência de patologias crónicas, pode implicar que pacientes que no passado poderiam fazer somente um estudo, atualmente realizam múltiplos estudos, a maioria deles com suporte em tecnologia avançada. A capacidade dos equipamentos, especialmente dos equipamentos de Tomografia Computorizada (*Computed Tomography* – CT), aumentou consideravelmente o que se traduziu no incremento da complexidade de alguns estudos imagiológicos. Ao mesmo tempo que

aumentou o número de equipamentos de imagem médica, aumentou também a realização de estudos imagiológicos, nomeadamente no âmbito do rastreio, diagnóstico, estadiamento e monitorização da resposta a procedimentos terapêuticos [223].

Assim, a evolução imagiológica no âmbito das diferentes modalidades imagiológicas, nomeadamente em CT e estudos de medicina nuclear, apesar de promover ganhos em saúde, promoveu também um aumento da exposição à radiação por parte da população no âmbito de procedimentos médicos [224].

Segundo Dougeni [225], no Reino Unido e de acordo com um estudo multicentro realizado por Hart *et al.* [226], o número de estudos CT realizados em 2008 subiu entre 5% a 11% quando comparado com os 10 anos anteriores. Já Mahesh [227] refere, suportado em resultados apresentados pelo *National Council on Radiation Protection & Measurements* [228], que o número de estudos CT realizados nos Estados Unidos cresce anualmente e que em 2006 foram realizados 67 milhões de estudos CT, sendo a percentagem de estudos pediátricos de 8 a 10%. Já a nível mundial realizaram-se 221 milhões de estudos CT variando a percentagem de estudos pediátricos entre 0 e os 38% dependendo do país [228]. Por exemplo, na Suíça, e segundo Verdun *et al.* [229] citado em [225], 41% dos estudos CT foram realizados a pacientes pediátricos com idade inferior a 5 anos.

Segundo Armis *et al.* [224] alguns fatores associados ao aumento da exposição à radiação para fins médicos estão relacionados com a evolução tecnológica, medicina defensiva, aumento da necessidade de apresentação de resultados em tempos cada vez mais curtos, necessidade de realização de um elevado número de estudos (nomeadamente em Unidades de Saúde mais diferenciadas), aumento das exigências dos pacientes e uma utilização menos apropriada por parte dos profissionais. Por outro lado, quando da análise de recomendações para a realização de estudos imagiológicos, um estudo realizado por Siström *et al.* [122] sobre relatórios produzidos durante 13 anos evidenciou um aumento (duplicação) do número de relatórios com a indicação para a realização de pelo menos mais um estudo imagiológico para esclarecimento da situação clínica ou para *follow up*. Esta tendência diminui à medida que a experiência do médico radiologista aumenta [122].

No âmbito da utilização inapropriada de equipamentos, Smith-Bindman *et al.* [230] referem que as doses de radiação que resultavam dos estudos CT mais comuns eram mais elevadas e mais variáveis que a generalidade dos valores reportados na literatura e chamavam a atenção para a necessidade de normalização de protocolos.

Perante a realidade retratada em estudos que identificavam um aumento da utilização de estudos imagiológicos, a par com o aumento da exposição à radiação para fins médicos, a *Food and Drug Administration* (FDA) Norte Americana anunciou a iniciativa de reduzir a exposição desnecessária proveniente de estudos imagiológicos, nomeadamente CT, Radio-Fluoroscopia (RF) e Medicina Nuclear (MN) [231]. Adicionalmente, a FDA assumia que a melhoria do desempenho profissional podia ser um contributo importante para este objetivo.

Os profissionais de Imagiologia devem agir sempre segundo o princípio *As Low As Reasonably Achievable* (ALARA) que assenta no seguinte [215]:

- Somente pessoas que precisam mesmo de um procedimento que envolva radiação ionizante é que o devem fazer.
- A exposição à radiação ionizante deve ser reduzida através da otimização de protocolos.

Por exemplo, Paterson *et al.* [232] constataram que os protocolos dos estudos CT pediátricos, realizados em três grandes hospitais, não eram focados nos pacientes, nomeadamente, não eram ajustados nem à estatura nem à idade do paciente. A implementação de um programa de melhoria permitiu a diminuição da exposição a que os pacientes pediátricos eram sujeitos, bem como a adaptação dos protocolos de acordo com o peso e idade dos pacientes [233].

A iniciativa *Image Gently* [234] e os trabalhos de Brady *et al.* [235] e Paterson *et al.* [232] enfatizam a necessidade de se promover uma maior focalização no paciente quando da definição dos protocolos de realização de estudos pediátricos em CT. Segundo Rumack [236] a focalização no paciente, no âmbito dos cuidados de Imagiologia, deve também considerar a segurança do paciente e não somente a qualidade da imagem. Segundo este autor o enfoque na qualidade das novas tecnologias e nas suas potencialidades descorou as repercussões que estas tiveram na exposição à radiação X. Uma iniciativa que procura alertar para a necessidade de uma melhor utilização da radiação ionizante no âmbito da prestação de cuidados de imagiologia, nomeadamente a população adulta, é a iniciativa *Image Wisely* [237].

Assim, uma recolha criteriosa de informação, e o seu enquadramento nas Áreas de Análise de Desempenho (AAD) e Dimensões da qualidade dos cuidados de imagiologia que se pretende estudar, pode suportar a definição de iniciativas de melhoria contínua da qualidade de maior ou menor abrangência.

Tendo em conta a abordagem preconizada por Donabedian [16] para a caracterização do exercício profissional em saúde, assim como as dimensões da qualidade da prestação de cuidados de imagiologia definidas por Lau [71] e Hillman [72] citado em [73], pretendemos demonstrar nas próximas secções a utilização de Metadados DICOM para caracterização de diferentes Dimensões da qualidade, tais como Segurança Radiológica, Focalização no Paciente e Eficiência.

Sendo a exposição à radiação ionizante um dos resultados do exercício profissional, a dimensão Segurança Radiológica pode ser caracterizada através da análise da exposição resultante da realização de estudos imagiológicos como, por exemplo, estudos mamográficos. Por outro lado, quer no âmbito da adaptação de protocolos que envolvam radiação ionizante de acordo com as características do paciente, quer no âmbito da repetição de estudos imagiológicos e a sua repercussão no Histórico Imagiológico Individual, podem ser feitas análises pertinentes que promovam o exercício profissional Focado no Paciente.

A disponibilidade e eficiente utilização de equipamentos de imagem médica têm impacto na prestação de cuidados de saúde. A análise do número de pacientes com estudos realizados, o número de estudos e o número de imagens produzidas por estudo, podem dar indicações quer sob o ponto de vista da eficiente utilização de equipamentos, quer sob o ponto de vista da sobre-exposição dos pacientes quando da realização dos estudos, nomeadamente através do número de imagens produzidas e que podem estar relacionadas com a área exposta à radiação quando da realização de estudos imagiológicos.

6.2.1 Dimensão Segurança Radiológica

Para a análise da segurança radiológica associada ao exercício profissional podem ser considerados dados que caracterizam, de forma direta ou indireta, a exposição a que o paciente ou detetor foi sujeito quando da realização do procedimento imagiológico. Uma forma indireta de caracterizar a exposição à radiação é a análise do valor do Índice de Exposição (IE) a que o detetor foi sujeito durante a aquisição da imagem radiográfica nos estudos de Radiologia Computorizada (*Computed Radiography - CR*). Já a análise dos valores relativos aos descritores de dose permitem obter informação acerca da dose de radiação a que o paciente foi submetido quando da aquisição da imagem nos estudos de Radiologia Digital (*Digital X-Ray - DX*).

6.2.1.1 Análise de Índices de Exposição

Na modalidade CR os fatores de exposição com que as imagens são adquiridas não são armazenadas nos Metadados DICOM [204]. O único atributo DICOM cuja análise pode dar uma indicação dos níveis de exposição à radiação X a que o detetor foi sujeito quando da aquisição da imagem é a informação relativa ao IE [238, 239]. No entanto, o IE não representa a dose de radiação a que o paciente é submetido, somente fornece informação acerca da adequabilidade da exposição a que o detetor foi sujeito relativamente a um valor de referência [240].

Diferentes fabricantes de equipamentos de imagem médica desenvolveram várias escalas de medida para a caracterização da exposição a que o detetor é sujeito na modalidade CR. Uns fabricantes desenvolveram escalas lineares (*e.g. Fuji, Philips* ou *Konica Minolta*) e outros desenvolveram escalas logarítmicas (*e.g. Kodak* ou *Agfa*). Por exemplo, os sistemas produzidos pelos fabricantes *Fuji, Philips* e *Konica Minolta* utilizam um IE designado por *S Value*. O *S Value* deriva do valor médio dos pixéis que contribuem para a formação do histograma associado à imagem e que depende da estrutura anatómica radiografada [241].

Já no caso dos equipamentos *Agfa*, este fabricante utiliza o descritor *Logarithm of the Median Exposure* (IgM) que fornece uma indicação da adequabilidade do nível de exposição a que o detetor foi sujeito relativamente a um valor de referência [85]. Na Figura 6.1 é apresentado um exemplo de um histograma representativo da frequência e valores dos pixéis de uma imagem CR num sistema do fabricante *Agfa* [239].

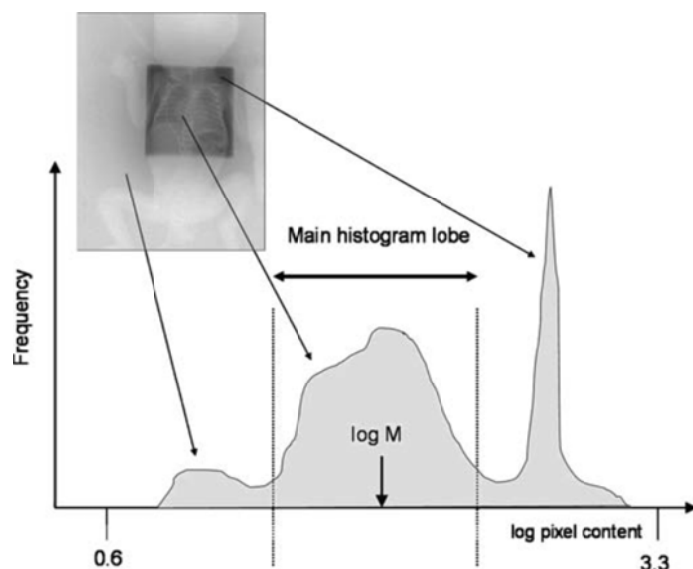


Figura 6.1 - Exemplo de um histograma representativo da frequência e valor dos pixéis de uma imagem CR (retirado de [239]).

Quando da análise do IE utilizado por fabricantes como a *Fuji*, *Philips* ou *Konica Minolta* (*S Value*), a um aumento do valor do IE está associada uma diminuição da exposição à radiação a que o detetor foi sujeito. Este valor representa a amplificação do sinal resultante da digitalização do detetor, pelo que a um baixo sinal (consequência de uma Hipo exposição) está associado um maior valor de amplificação. Já no âmbito do fabricante *Agfa* (que utiliza o IgM como IE), a um aumento do valor do IE está associado um aumento da exposição a que o detetor foi sujeito quando da aquisição da imagem. Na Tabela 6.1 são apresentados valores de referência de IE e respetivos valores de exposição a que o detetor é exposto.

Tabela 6.1: Relação entre valores de Índices de Exposição e Dose de Exposição de diferentes fabricantes (retirado de [242]).

Fuji (S Number)	Agfa (IgM Value)	Kodak (Exposure Index)	Detector Exposure (mR)	Indication
> 1,000	< 1.45	< 1250	< 0.2	Underexposed: repeat if necessary
1000-601	1.45-1.74	1250-1549	0.2-0.3	Underexposed: QC exception
600-301	1.75-2.04	1550-1849	0.3-0.7	Underexposed: QC review
300-150	2.05-2.35	1850-2150	0.7-1.3	Acceptable range
149-75	2.36-2.65	2151-2450	1.3-2.7	Overexposed: QC review
74-50	2.66-2.95	2451-2750	2.7-4.0	Overexposed: QC exception
< 50	> 2.95	> 2750	> 4.0	Overexposed: QC repeat if necessary

Note: IgM _ log of median exposure; QC _ quality control; S number _ sensitivity number.

Suggested guidelines for QC action based on estimated incident exposure
(Conventional CR system for an "equivalent" speed class = 200)

Para a análise dos dados apresentados na Tabela 6.1 é necessário ter em conta a *Exposure Classe* (ou *equivalent speed class*) que, em sistemas digitais, caracteriza a compensação que o sistema faz para se obter uma imagem com qualidade clínica aceitável [243], esta aproximação permite a analogia com os diferentes tipos de ecrãs intensificadores utilizados nos sistemas ecrã-filme, em que existiam ecrãs de diferentes velocidades, onde um ecrã de detalhe podia fazer parte da classe 50 e um ecrã rápido poderia fazer parte, por exemplo, de uma classe 600. Neste contexto um ecrã da classe 50 necessitaria de uma maior exposição à radiação X quando comparado com um ecrã da classe 600 para produzir a mesma densidade ótica no filme radiográfico. Na Tabela 6.1 são apresentados valores para uma *Exposure Class* de 200. No entanto, a adequabilidade dos valores do IE pode ser diferente de acordo com o estudo radiográfico. Por exemplo, nos estudos radiográficos de extremidades (*e.g.* mão ou pé) é considerada a *Exposure Class* 100 [244].

Na realização de estudos mamográficos na modalidade CR em equipamentos *Fuji*, *Uzenoff* [245] define os valores do IE entre 50 e 100 como sendo aceitáveis.

A análise do IE, na modalidade CR, tem vindo a ser feita em diversos âmbitos como, por exemplo, em estudos músculo-esqueléticos [85], pediátricos [150,246], pulmonares [247] e mamográficos [248]. Já Stewart *et al.* [154] desenvolveram um *software* de *data-mining* que extrai o valor relativo ao IE cuja análise é feita mensalmente e faz parte de um programa de garantia de qualidade existente num departamento de Imagiologia.

A possibilidade de armazenamento de informação de uma grande gama de densidades radiográficas faz com que os detetores utilizados na modalidade CR (detetores com uma elevada gama dinâmica) permitam a manipulação de imagens obtidas com uma sobre ou subexposição à radiação X [247], o que promove uma diminuição de repetições [249] mas, por outro lado, pode promover a utilização de condições de exposição inapropriadas, podendo, inclusive, levar ao aumento da exposição dos pacientes à radiação X [250, 251]. A Figura 6.2 permite fazer uma análise comparativa das repercussões da elevada gama dinâmica de detetores digitais (onde o *Image Plate* se inclui) quando comparada com a gama dinâmica dos detetores ecrã-filme, sendo evidente que, mesmo com um aumento excessivo da dose de exposição, continuamos a poder observar imagens com gamas de densidade radiográfica semelhantes [188].

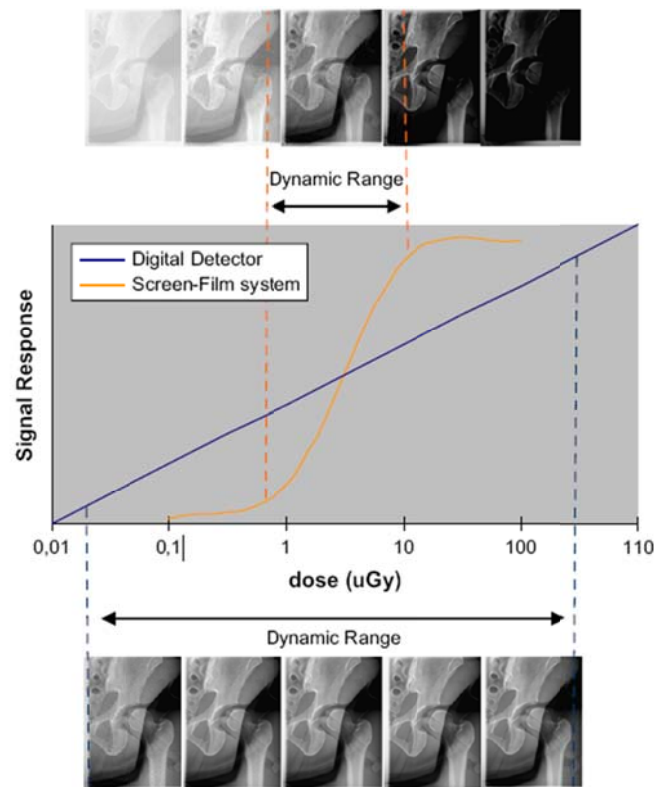


Figura 6.2 - Gamas dinâmicas em sistemas digitais e sistemas ecrã-filme (retirado de [188])

6.2.1.2 Análise de Descritores de Dose

Apesar dos diferentes tipos de IE mencionados anteriormente fornecerem informação acerca da radiação a que o detetor foi sujeito, nenhum deles substitui os descritores de dose. Neste âmbito, os mais utilizados na prática clínica são a Kerma no Ar na Superfície de Entrada (*Entrance Surface Air Kerma* - ESAK) ou a Dose na Superfície de Entrada (*Entrance Surface Dose* - ESD) e a Dose Glandular Média (*Average Glandular Dose* - AGD) [252].

Os valores de alguns descritores de dose como, por exemplo, da ESAK e da AGD, podem ser armazenados nos metadados DICOM quando, do *Information Object Definition* (IOD) da imagem, fazem parte os atributos *Entrance Dose In mGy* (para o registo dos valores de ESAK) e o atributo *Organ Dose* (para o registo dos valores de AGD). Para além destes valores do IOD de imagens da modalidade DX fazem parte atributos DICOM que permitem o armazenamento de valores relativos aos fatores de exposição, assim como os valores relativos a outros parâmetros associados à aquisição da imagem como, por exemplo, a espessura da estrutura em estudo ou a força de compressão utilizada. No entanto, o facto de não serem de utilização mandatória faz com que alguns fabricantes possam não os incluir na implementação do IDO associado à modalidade.

Na análise dos estudos mamográficos realizados na modalidade DX, os Metadados DICOM têm vindo a ser utilizados com diferentes objetivos, nomeadamente em termos da medição da exposição a que os pacientes são sujeitos [155, 253-255], utilização e otimização de protocolos [256-258] e otimização do desempenho de diferentes equipamentos [259]. Alguns Metadados utilizados em diversos trabalhos identificados na literatura são apresentados na Tabela 6.2.

Tabela 6.2: Atributos DICOM utilizados em estudos mamográficos.

Autor	Atributos DICOM utilizados
Chevalier <i>et al.</i> [253]	<i>Patient Age, Body Part Thickness, kVp, mAs, Anode Target Material, Filter Material.</i>
Alizadeh Riabi <i>et al.</i> [254]	<i>Patient Age, Body Part Thickness, kVp, mAs, Anode Target Material, Filter Material, Weight, Height.</i>
McCullagh <i>et al.</i> [259]	<i>Patient Age, Patient Sex, kVp, mAs, Anode Target Material, Filter Material, Organ Dose, Image Laterality, View Position, Compression Force, Body Part Thickness.</i>
Chen <i>et al.</i> [257]	<i>Patient Age, Patient Sex, kVp, mAs, Anode Target Material, Filter Material, Organ Dose, Image Laterality, View Position, Compression Force, Body Part Thickness, Distance to Source, Exposure Control Mode Description.</i>
Klausz & Shramchenko, 2005 [256]	<i>Anode Target Material, Filter Material, kVp, mAs.</i>
Ko <i>et al.</i> , 2013 [258]	<i>Entrance Dose In mGy, Anode Target Material, Filter Material, kVp, mAs.</i>

6.2.2 Dimensão Focalização no Paciente

A análise da adaptação dos procedimentos imagiológicos realizados a um paciente, no âmbito da dimensão Focalização no Paciente, pode ser realizada segundo diferentes eixos de ação. Uma das aproximações pode ser a identificação de procedimentos que permitam a análise da adaptação do protocolo de realização dos estudos imagiológicos a características específicas do paciente como, por exemplo, à sua idade ou ao seu peso. Numa outra aproximação, podem ser identificadas situações que promovam a alteração de procedimentos em consequência do Histórico Imagiológico Individual, onde o conhecimento dos estudos realizados pelo paciente pode ser uma mais-valia, nomeadamente quando estes representam níveis de exposição à radiação X superiores a valores de referência, ou quando são identificados cenários que podem por em causa as abordagens terapêuticas e diagnósticas selecionadas.

6.2.2.1 Adaptação de Protocolos

Alguns parâmetros que fazem parte do protocolo de realização do estudo CT como, por exemplo, a mAs, a kVp e o tempo de exposição determinam a dose de radiação associada [260], pelo que a sua otimização deve ser estar sempre presente.

Neste âmbito, para além da dimensão da área exposta à radiação, a mAs, a kVp e o tempo de exposição utilizados são alguns dos fatores que afetam a dose recebida pelos pacientes e cujos valores devem ser determinados com base nas dimensões da estrutura em estudo [261].

Em termos de análise da dimensão Focalização no Paciente, nomeadamente no âmbito da realização de estudos CT crânio-encefálicos, a utilização da informação armazenada nos Metadados DICOM para a caracterização do exercício profissional na modalidade CT, disponibilizou, desde o início, dados relativos ao paciente (*e.g* nome, idade ou género) assim como dados relativos aos fatores de exposição utilizados. Assim, o valor de certos fatores selecionados durante o processo de definição de protocolos de realização de estudos CT como, por exemplo, o tempo de exposição (atributo DICOM *Exposure Time*), a corrente na ampola de raios X (atributo DICOM *X Ray Tube Current*), ou o pico de tensão aplicada à ampola de raios X (atributo DICOM kVp), a par com o valor do produto corrente-tempo disponibilizado no atributo DICOM *Exposure* (valor expresso em miliampere/segundo - mAs), sempre fizeram parte da informação associada às imagens.

Já no âmbito da dosimetria, a disponibilização dos atributos DICOM *Computed Tomography Dose Index* (CTDI) e *Dose Length Product* (DLP) como descritores de

referência para a caracterização da dose de radiação a que o paciente é sujeito durante a realização dos estudos CT [262, 263] promoveu o armazenamento e disponibilização destes descritores de dose como indicadores de boas práticas. No entanto, esta informação é muitas vezes armazenada em formatos próprios dos fabricantes (em atributos DICOM privados) ou disponibilizados sob a forma de relatórios de dose (*Dose Reports*) em formatos do tipo *second capture* [264], tornando difícil a utilização de ferramentas como o *Dicoogle* para a extração de dados relativos à exposição.

No âmbito dos estudos CT crânio-encefálicos, os protocolos de realização propostos pelos fabricantes têm muitas vezes como principal objetivo o de adquirir imagens com a melhor qualidade possível. No entanto, segundo Cohnen *et al.* [265] a redução dos valores de mAs e kVp pode permitir reduções de dose até 40% sem perda de qualidade diagnóstica. Já num estudo realizado por Staniszewska *et al.* [266] os autores afirmam ser possível reduzir a um terço o valor da dose ministrada sem praticamente perda de qualidade da imagem, diminuindo os valores de kVp, mAs e tempo de exposição.

As estratégias para a redução da exposição à radiação durante a realização de estudos CT crânio-encefálicos passam pela redução dos fatores de exposição ao mínimo possível, assim como pela redução da área exposta à radiação [267]. Neste âmbito, a imagem de topograma (imagem radiográfica digital onde é programada a gama de cortes axiais a serem adquiridos) pode ser obtida com fatores de exposição mínimos uma vez que a estrutura em estudo é de dimensões reduzidas e porque somente é necessário a visualização de estruturas ósseas para o planeamento do exame [268]. Por outro lado, e dependendo da técnica utilizada, a dose efetiva ministrada ao paciente nos estudos CT crânio-encefálicos quando da aquisição da imagem de Topograma pode variar num fator de 17 vezes [268]. No entanto, esta dose pode ser diminuída se os valores de kVp e mAs forem diminuídos e se a tireoide não fizer parte da imagem ou estiver protegida com material plumbínico [268].

Se nos estudos realizados a adultos é pertinente a utilização de fatores de exposição tão baixos quanto possível, nos estudos realizados a pacientes pediátricos esta premissa assume uma importância ainda maior. De facto, as crianças estão mais sujeitas ao surgimento de efeitos somáticos tardios do que os adultos, pelo que deve ser considerados um conjunto de procedimentos para que o estudo seja realizado segundo o princípio ALARA [269].

No âmbito dos estudos CT foi reportado um excesso da dose ministrada a pacientes pediátricos [270, 271]. Este excesso pode resultar da utilização de valores de fatores

de exposição muito semelhantes em crianças e em adultos [232] até porque, segundo Rogers [272], a realização de um estudo CT a uma criança pode ser realizado com metade da exposição da que é utilizada em estudos a adultos.

6.2.2.2 Histórico Imagiológico Individual

No âmbito Focalização no Paciente, para além dos fatores de exposição definidos quando da seleção do protocolo de realização dos estudos imagiológicos, um outro aspeto que se traduz num aumento da exposição à radiação X a que um paciente é submetido é o número de estudos que este realiza durante a sua vida [273], devendo a repetição de estudos ser reduzida ao mínimo. De facto, a *European Directive on health protection of individuals against the dangers of ionising radiation in relation to medical exposures* [274] coloca uma grande ênfase na justificação da realização de procedimentos radiográficos, de forma a garantir que a exposição do paciente à radiação seja minimizada. Neste âmbito, podem ser desenvolvidas iniciativas para a identificação da causa da repetição de exposições durante a realização dos estudos imagiológicos [275], podendo a informação que faz parte dos Metadados DICOM ser pertinente [276]. Adicionalmente, a Agência Internacional de Energia Atómica suporta atualmente o projeto *Smart Card/SmartRadTrack* [277] que tem como um dos objetivos o desenvolvimento de metodologias de mapeamento do histórico de exposições a radiação no âmbito da realização de estudos imagiológicos, quer em termos do número de estudos realizados pelo paciente, quer em termos do registo de doses.

Por outro lado, alguns estudos podem estar associados a processos inadequados de requisição de realização de estudos imagiológicos [278]. As análises destes processos serão tão mais necessárias quanto maior for a despesa relativa à aquisição e manutenção dos equipamentos associados a certas modalidades de imagem médica. Por exemplo, segundo Winter & Ray [278] a *Medicare* quase duplicou as despesas com estudos imagiológicos entre os anos de 2000 e 2006, podendo este acréscimo de despesa estar relacionado com a inovação tecnológica, a medicina defensiva, a possibilidade de realização dos estudos imagiológicos em instituições não hospitalares e a pressão exercida pelos pacientes para a realização destes estudos. Esta realidade fez com que a *Medicare Payment Advisory Commission* propusesse a alteração da fórmula de cálculo do pagamento de reembolsos relativos à realização dos estudos imagiológicos, propondo o aumento da taxa de utilização dos equipamentos que se refletisse na diminuição do reembolso pelos estudos realizados [279].

6.2.3 Dimensão Eficiência

A análise da eficiência da prestação de cuidados de saúde pode ser feita nas diferentes AAD (Estrutura, Processos e Resultados) e os mesmos dados podem ser analisados no âmbito de diferentes dimensões da qualidade de cuidados de imagiologia. Relativamente à AAD Estrutura, a Eficiência pode ser uma dimensão da qualidade da prestação de cuidados de Imagiologia, nomeadamente quando da análise da utilização de equipamentos. A análise da utilização de recursos em saúde, sejam eles materiais ou humanos, deve estar sempre dependente da realidade profissional onde são utilizados. Por exemplo, apesar da modalidade DX poder facilitar o fluxo de informação e de trabalho dos profissionais de Imagiologia, o custo de aquisição e implementação desta modalidade tem que ser equacionado em algumas realidades profissionais [280, 281].

Os atuais constrangimentos na utilização de recursos quando da prestação de cuidados de saúde, e a ênfase economicista, fazem com que essa utilização deva ser sistematicamente analisada e o seu valor demonstrado. De facto, a utilização inapropriada dos equipamentos é outro dos problemas atuais na prestação de cuidados de saúde, sobretudo na área da Imagiologia, muito dispendiosa por natureza. Uma utilização elevada de meios de imagem médica traduz-se em perdas económicas, assim como uma sobrecarga de trabalho para os profissionais da imagem médica. Por outro lado, a subutilização de recursos, para além de potenciais perdas económicas, acarreta riscos significativos para os pacientes assim como um potencial impacto negativo nos resultados de saúde [282].

A avaliação de recursos de imagem médica deve ser feita de forma regular à medida que novas tecnologias vão surgindo [282]. No entanto, a evolução tecnológica a que se tem vindo a assistir resulta da necessidade do desenvolvimento de novas aproximações para a aquisição das imagens médicas e da modificação de abordagens mais convencionais. Este facto colocou a Imagiologia na vanguarda em termos das tecnologias utilizadas na prestação de cuidados de saúde, e deu origem a modalidades imagiológicas que têm vindo a ser identificadas como sendo grandes “contribuintes” para o aumento das despesas em saúde (assim como também para o aumento da radiação a que os pacientes são submetidos). Consequentemente, a necessidade de dados quantitativos que permitam caracterizar o impacto das novas tecnologias numa perspetiva de custo-benefício quando da sua utilização na área clínica tem vindo a aumentar. Para tal, são necessárias aproximações inovadoras para a avaliação das tecnologias, onde a aquisição de novos tipos de dados, incluindo a aquisição de

documentação que evidencie a poupança obtida com a utilização de novas tecnologias assim como a relação custo-benefício, permitam uma melhor tomada de decisão [283].

No âmbito da Imagiologia, a constante evolução de modalidades como a CT e a Ressonância Magnética (*Magnetic Resonance Image* - MRI) promoveu o surgimento de tecnologias capazes de produzir enormes quantidades de imagens. Por exemplo, quando da transição de um equipamento CT helicoidal mono corte para um equipamento multi-corte, Tamm *et al.* [284] identificou um aumento no número de imagens por estudo assim como do número de estudos por paciente. Já um estudo realizado por Voellmy *et al.* [285] demonstrou um aumento significativo do número de imagens produzidas num departamento de Imagiologia quando da transição de um equipamento CT de 4 cortes para um equipamento de 16 cortes. Os autores verificaram que esta transição fez com que número médio de imagens por estudo passasse de 699 imagens para 1465 imagens, o que teve repercussões no tempo disponibilizado na manipulação das imagens, assim como nos custos afetos a cada estudo, desde a sua realização até ao seu armazenamento, para além do impacto no funcionamento do *Picture Archiving and Communication Systems* (PACS). A este nível, têm vindo a ser desenvolvidas estratégias para uma utilização mais assertiva do grande volume de imagens produzidas, nomeadamente na modalidade CT. Estas estratégias passaram por uma melhor definição de protocolos de realização dos estudos, mas também pela definição de critérios de armazenamento e de procedimentos mais específicos para, por exemplo, a reformatação de imagens multiplanares com recurso a imagens de espessura reduzida, assim como para a otimização de sistemas PACS existentes [286, 287]. Por outro lado, na análise do número de imagens produzida por estudo, pode ser pertinente verificar se a área exposta foi exclusivamente a necessária [234].

Existem muitas formas de diminuir as despesas associadas à prestação de cuidados de saúde, nomeadamente através da eliminação de desperdícios e duplicação do esforço, mas as maiores poupanças podem provir da diminuição dos cuidados fornecidos [288]. No âmbito da Imagiologia, a qualidade da prestação de cuidados, a par com a otimização de processos e utilização de recursos, tem vindo a ser monitorizada com recurso a indicadores. Considerando a análise de desempenho de departamentos de Imagiologia, um estudo realizado por Ondategui-Parra *et al.* [12] demonstrou que, nos Estados Unidos, nos departamentos de Imagiologia com uma vertente académica, não existe uma normalização dos indicadores de produtividade e financeiros. Nestes departamentos, o volume de estudos realizados representa os indicadores mais

utilizados na vertente de produtividade e os indicadores associados a despesas são os mais utilizados na esfera financeira [12]. Já Hu *et al.* [289] propõe uma metodologia de análise da produtividade de equipamentos de Imagiologia baseada em informação armazenada nos Metadados DICOM.

Numa conjuntura económica difícil, torna-se pertinente a identificação de situações que possam representar oportunidades de melhoria da utilização de recursos. Estas oportunidades podem resultar da partilha de recursos entre Unidades de Saúde, ou mesmo, no âmbito da mesma Unidade de Saúde, ou de uma melhor utilização de recursos humanos e materiais.

6.3 Desenho Experimental

Nas próximas seções serão descritos os objetivos dos estudos realizados assim como as instituições envolvidas, os critérios de inclusão, acesso e recolha dos Metadados DICOM e as diferentes fases do estudo experimental.

6.3.1 Objetivos do Estudo

O trabalho realizado teve por objetivo inicial fazer uma caracterização dos Metadados DICOM utilizados por diferentes modalidades de imagem médica existentes em diferentes Unidades de Saúde. Com base nos dados indexados e extraídos com recurso ao *Dicoogle* pretendeu-se:

- Identificar quais os principais fatores que podem contribuir para otimizar a qualidade da informação imagiológica com base nos Metadados DICOM.
- Analisar contributos dos Metadados DICOM para avaliar o impacto da realização de estudos imagiológicos no âmbito das AAD relacionadas com Resultados, Processos e Estrutura.

Estes foram os dois objetivos experimentais da Tese. A prossecução destes objetivos permitiu alcançar um terceiro objetivo que foi o de desenvolver estratégias que possam contribuir para a integração dos resultados da análise da prestação de cuidados em IDI-DICOM. Estes indicadores deverão ser passíveis de uma utilização transversal na caracterização da prestação de cuidados de Imagiologia.

O estudo foi desenvolvido em três fases e começou por estar dependente do acesso a Metadados DICOM armazenados em arquivos PACS. Assim, inicialmente foram

implementados os subprocessos de acesso, indexação, extração e exportação de dados desenvolvidos quando da validação da ferramenta *Dicoogle* em ambiente hospitalar.

Numa primeira fase do estudo procedeu-se à análise da qualidade dos Metadados DICOM. Numa segunda fase foram identificados contributos, com base no historial de estudos imagiológicos realizados pelos pacientes, para a caracterização da prestação de cuidados de Imagiologia em AAD relacionadas com:

- Os Resultados da prestação de cuidados de Imagiologia, mais especificamente em termos de impacto dos pacientes à radiação X.
- Os Processos associados à definição de protocolos de realização dos estudos imagiológicos, nomeadamente a sua adaptação à idade dos pacientes.
- A Estrutura de apoio à prestação de cuidados de Imagiologia, nomeadamente a utilização de equipamentos.

Numa terceira fase do estudo pretendeu-se avaliar a possibilidade de se definirem IDI-DICOM suportados nos Metadados DICOM recolhidos em diferentes instituições assistenciais.

Os Metadados DICOM, ao serem utilizados pelas diferentes modalidades de imagem médica para a aquisição, gestão e armazenamento da imagem, podem constituir um recurso de informação pertinente para a caracterização do exercício profissional num departamento de Imagiologia. Assim, a utilização de IDI-DICOM, recorrendo ao *Dicoogle* para a indexação e extração de Metadados DICOM em diferentes repositórios de imagem médica, tem como objetivo responder à seguinte questão de investigação:

É possível congrega e integrar Metadados DICOM em IDI-DICOM de forma a ser possível a sua utilização na análise da prestação de cuidados de Imagiologia?

6.3.2 Instituições Envolvidas

No trabalho experimental foram acedidos os Metadados DICOM armazenados em PACS, produzidos por diferentes modalidades e equipamentos imagiológicos existentes em três Unidades de Saúde com dimensões e perfis de prestação de cuidados relativamente diferentes. Desta forma, foi possível recolher dados de diferentes modalidades e equipamentos, assim como de um número significativo de pacientes. As Unidades de Saúde envolvidas foram identificadas de forma codificada com o

objetivo de assegurar a privacidade dos pacientes, profissionais, instituições e fabricantes dos equipamentos.

Em todas as instituições foi pedida autorização para aceder aos dados às respetivas administrações hospitalares e comissões de ética, sendo garantida a confidencialidade da informação assim como a privacidade dos pacientes.

6.3.3 Critérios de Inclusão e Acesso aos Metadados

O trabalho desenvolvido pode ser descrito como sendo um estudo exploratório e retrospectivo, baseado em amostras compostas pelos dados relativos a estudos imagiológicos armazenados nos arquivos PACS de três Unidades de Saúde.

Para a prossecução dos objetivos do trabalho foi pertinente selecionar os dados que melhor pudessem satisfazer as necessidades de informação, pelo que foram definidos como critérios de inclusão todos os estudos imagiológicos que:

- Estivessem armazenados no arquivo PACS local da Unidade de Saúde.
- Disponibilizassem de uma forma pública os atributos DICOM pertinentes. Ou seja, com conteúdo semântico suscetível de interpretação por todos e não somente pelo fabricante do equipamento.
- Fossem passíveis de serem indexados com o *Dicoogle*.
- Tivessem sido realizados no âmbito do serviço de Imagiologia de cada Unidade de Saúde.
- Tivessem sido realizados por profissionais afetos ao serviço de Imagiologia de cada Unidade de Saúde.

Foi definida como data limite para a inclusão dos estudos imagiológicos a data do início do processo de indexação dos Metadados DICOM em cada uma das instituições.

6.3.4 Recolha dos Metadados

O processo de validação do *Dicoogle* em diferentes Unidades de Saúde permitiu o desenvolvimento de uma metodologia de acesso, indexação e exportação de Metadados que se revelou assertiva. Com este pressuposto, acedemos aos Metadados DICOM relativos aos estudos imagiológicos armazenados nos arquivos PACS das Unidades de Saúde UniS_01, UniS_02 e UniS_03. Para este acesso foi utilizado um

computador pessoal nas UniS_01 e UniS_02 enquanto na UniS_03 foi instalada uma máquina virtual no domínio da Unidade de Saúde.

Se no caso da UniS_01 o acesso aos Metadados foi feito sobre os estudos imagiológicos armazenados num só diretório do arquivo PACS, na UniS_02 e UniS_03 os estudos estavam armazenados em diferentes diretórios. De facto, a existência de diferentes políticas de armazenamento de dados, nomeadamente com a construção de arquivos com dados administrativos e estudos imagiológicos, assim como o armazenamento das imagens de um mesmo estudo em diretórios diferentes, obrigou à adoção de diferentes abordagens para a indexação dos Metadados.

Nos casos em que é utilizado o mesmo diretório para o armazenamento de estudos imagiológicos a par com dados administrativos (dados inerentes e resultantes da atividade do serviço de Imagiologia como, por exemplo, licenças de software), optou-se por fazer a indexação somente do subdiretório onde estão armazenados os estudos. A existência de Metadados distribuídos por diferentes diretórios fez com que cada um destes fosse indexado separadamente, o que teve como consequência a construção de vários índices (conjunto de Metadados DICOM indexados em cada procedimento de indexação). Quer neste caso, quer no caso do armazenamento das imagens de um mesmo estudo por diferentes diretórios, optou-se por fazer a indexação de forma sequencial à totalidade dos diretórios que faziam parte do arquivo PACS. Estes procedimentos, para além de morosos, traduziram-se na construção de vários índices, correspondendo cada índice ao conjunto de Metadados que resultaram da indexação de cada diretório. Quando da análise da totalidade dos Metadados produzidos nas Unidades de Saúde, foi necessário fazer a fusão dos índices de forma a obter um só índice total de cada unidade (ver Figura 4.12, UniS_02). Numa das instituições, a fusão dos índices deu origem a ficheiros duplicados. Este problema foi resolvido recorrendo à identificação e remoção da informação duplicada com base no atributo *SOP Instance UID* (atributo DICOM que identifica de forma única a imagem no repositório).

A existência de diferentes estratégias de armazenamento dos estudos imagiológicos influenciou a escolha dos diretórios a serem indexados. Se na UniS_03 os estudos imagiológicos são armazenados num arquivo único ao longo do tempo (arquivo *online*), na UniS_01 e na UniS_02 os estudos são inicialmente armazenados num primeiro arquivo (arquivo *online*) e, posteriormente, enviados para um outro arquivo (arquivo *near-line*) onde estão armazenados os estudos realizados ao longo do tempo de vida do PACS (podendo haver arquivos *offline* para ao armazenamento de estudos mais antigos). Este facto fez com que o processo de indexação na UniS_03 decorresse

sobre os dados armazenados em sete diretórios diferentes, todos eles *on-line*. Já na UniS_01 e UniS_02 a indexação decorreu sobre os dados armazenados no arquivo *near-line* de cada um dos PACS. Na UniS_02 foram indexados os dados relativos a três diretórios distintos, enquanto na UniS_01 o arquivo *near-line* é constituído somente por um diretório.

A data de início do processo de indexação na UniS_03 foi a 30 de Setembro de 2012 tendo decorrido durante 648 horas. Na UniS_02 o processo de indexação teve início a 3 de Novembro de 2012 e decorreu durante 212 horas. Já na UniS_01 o processo de indexação teve início a 20 de Dezembro de 2012 e decorreu durante 93 horas. Durante o processo de indexação foram recolhidos dados relativos a 151.688 pacientes, 408.369 estudos e 10.655.773 imagens que representavam 5.514,61 Gb de informação (Tabela 6.3).

Tabela 6.3: Resultados globais do processo de indexação de Metadados DICOM.

Diretórios indexados	Tamanho Total Diretórios	Tamanho Total Índices	Tempo de Indexação	Número de pacientes	Número de Estudos	Número de Imagens
11	5.514,61 Gb	48,373 Gb	953 h	151.688	408.369	10.655.773

6.3.5 Fases do Estudo

Numa primeira fase do estudo foi feita a análise da qualidade dos Metadados, nomeadamente da variabilidade dos atributos DICOM, assim como as percentagens e tipo de preenchimento. Esta estratégia tornou-se pertinente para a caracterização da prestação de cuidados de Imagiologia, nomeadamente para a identificação dos atores envolvidos nesta prestação. Estes atores podem ser, por exemplo, técnicos e médicos radiologistas, médicos requisitantes (ou os serviços hospitalares a que estes profissionais estão afetos) assim como os próprios pacientes. Para além da caracterização dos atores, os Metadados DICOM também são importantes para a identificação e caracterização dos estudos imagiológicos e, conseqüentemente, para a caracterização da prestação de cuidados.

No âmbito da identificação e caracterização dos atores e estudos imagiológicos, a análise da qualidade dos Metadados passou pela identificação dos atributos DICOM utilizados pelas diferentes modalidades, assim como pela percentagem de atributos com campos vazios existentes nos arquivos PACS. Por outro lado, pretendeu-se verificar se existiam incongruências quando do registo de informação como, por exemplo, na designação do médico requisitante ou da Unidade de Saúde.

Dos estudos imagiológicos incluídos na análise da qualidade dos Metadados fizeram parte os estudos mamográficos nas modalidades CR e DX, assim como estudos que estão entre os mais realizados, quer a nível europeu [290], quer a nível nacional [291], o estudo radiográficos do tórax nas modalidades CR e DX e o estudo CT crânio-encefálico (estudo que mais contribui para a exposição da população à radiação X no âmbito da modalidade CT).

Adicionalmente, foi incluído o estudo gastroduodenal, estudo imagiológico mais realizado na modalidade de Radio-Fluoroscopia (*Radio-Fluoroscopy* - RF), uma vez que esta modalidade existe nas três Unidades de Saúde (UniS_01, UniS_02 e UniS_03).

No âmbito da caracterização dos estudos mencionados acima, pretendeu-se construir pesquisas com estruturas adaptadas à especificidade de cada um deles. Estas pesquisas permitiram identificar e exportar os valores relativos aos Metadados DICOM pertinentes ao trabalho desenvolvido. Esta informação tornou possível a identificação dos estudos imagiológicos, quer textualmente (atributo DICOM *Study Description*), quer através do seu identificador único (atributo DICOM *Study Instance UID*). Relativamente aos *stakeholders*, a exportação dos dados teve por objetivo identificar e caracterizar o paciente (atributos *Patient Name*, *Patient ID*, *Patient Sex* e *Patient Birth Date*), a instituição (atributos *Institution Name* e *Institutional Department Name*), o médico requisitante (atributo *Referring Physician Name*), o médico responsável pelo estudo (atributo *Performing Physician Name*), o técnico executante (atributo *Operator Name*) e os equipamentos utilizados (atributos *Manufacturer* e *Manufacturer Model Name*).

Numa segunda fase foi feita a caracterização da prestação de cuidados de Imagiologia com o objetivo de identificar contributos para a caracterização da sua qualidade nas dimensões Segurança Radiológica, Focalização no Paciente e Eficiência.

No âmbito da dimensão Segurança Radiológica, procurou-se identificar contributos para a caracterização da exposição à radiação X a que os pacientes foram sujeitos quando da realização de estudos mamográficos nas modalidades CR e DX. Na modalidade CR pretendeu-se caracterizar a variação da exposição à radiação X ao longo de 4 anos na UniS_01 e de 3 anos na UniS_02 com base na extração de dados relativos ao atributo DICOM *Sensitivity* que armazena os valores relativos ao IE nos equipamentos existentes nestas Unidades de Saúde. Os Metadados DICOM extraídos foram analisados com o objetivo de retirar todos os ficheiros que apresentassem atributos DICOM pertinentes com campos vazios (*e.g.* idade do paciente), parcialmente utilizados, ou preenchidos de forma inapropriada e que pudessem

representar algum déficit de qualidade. Com a análise estatística pretendeu-se saber se existiram variações nos valores relativos aos IE ao longo do tempo. Para se estudar a normalidade da distribuição destes valores recorreremos inicialmente aos testes não paramétricos de aderência à normal *Kolmogorof-Smirnov*. Posteriormente foi feita a análise da variância dos valores obtidos entre os diferentes anos. Para a caracterização da homogeneidade dos valores de exposição entre os diferentes anos, na mesma incidência mamográfica, foi utilizado o teste *Kruskal-Wallis* para várias amostras independentes. Numa segunda fase pretendeu-se conhecer o número de imagens adquiridas com IE superiores e inferiores aos valores da mediana nos diferentes anos em cada Unidade de Saúde.

A análise dos estudos mamográficos realizados na modalidade DX pretendeu caracterizar os principais fatores de exposição utilizados na realização destes estudos na UniS_03, assim como os níveis de exposição à radiação X a que os pacientes foram submetidos. Para tal foram analisados os valores relativos aos descritores de dose disponibilizados pela modalidade, nomeadamente os valores relativos à ESAK e à AGD. Já a análise estatística teve por objetivo identificar os valores médios e desvio padrão dos diferentes atributos DICOM analisados e compará-los com valores de referência.

No âmbito da dimensão Focalização no Paciente, pretendeu-se caracterizar:

- Os fatores de exposição utilizados em estudos CT crânio-encefálicos, realizados com protocolo de rotina (quer na imagem de topograma, quer nas imagens axiais), e a sua adaptação à idade dos pacientes.
- Caracterização do Histórico Imagiológico Individual, suportado pelos dados de estudos ao tórax nas modalidades CR e DX, nomeadamente através da análise da repetição destes estudos imagiológicos e os seus contributos para o Histórico Imagiológico Individual.

Relativamente aos estudos CT, a análise foi suportada pela informação armazenada nas imagens do tipo Topograma (atributo DICOM *Image Type*). Os fatores de exposição analisados foram o pico de tensão aplicado à ampola de raios X (atributo DICOM *KVP*) e a exposição expressa em mAs (atributo DICOM *Exposure*), que resulta do produto da corrente na ampola de raios X (atributo DICOM *X-ray Tube Current*) pelo tempo de exposição (atributo DICOM *Exposure Time*). Com base nos valores do atributo DICOM *Exposure Time* pretendeu-se saber se a dimensão da imagem de topograma sofria alterações com a idade dos pacientes. Posteriormente, pretendeu-se saber se os fatores de exposição utilizados para a realização de estudos crânio-

encefálicos a pacientes pediátricos (com idade igual ou inferior a 18 anos) sofriam alterações de acordo com a idade destes.

No que diz respeito à caracterização do Histórico Imagiológico Individual, o tratamento estatístico dos dados teve por objetivo inicial a caracterização da população que realizou estudos radiográficos ao tórax nas três Unidades de Saúde, nomeadamente a distribuição dos estudos por idade e género, assim como o número médio de estudos realizados por paciente em cada faixa etária. Posteriormente, foi caracterizado o Histórico Imagiológico Individual de um paciente nas três Unidades de Saúde. Com estes procedimentos pretendeu-se utilizar o valor do número de estudos médio realizado pelos pacientes de uma faixa etária como valor de referência para a caracterização do Histórico Imagiológico Individual, nomeadamente no que diz respeito ao estudo do tórax.

No âmbito da dimensão Eficiência, pretendeu-se contribuir para a caracterização da utilização de equipamentos, analisando a utilização de equipamentos de uma modalidade no âmbito de uma mesma Unidade de Saúde (equipamentos CT). A análise estatística teve como base o número de pacientes e estudos realizados, assim como as imagens produzidas durante um mês.

6.4 Análise da Qualidade dos Metadados DICOM

O uso secundário de informação DICOM só é vantajoso se os dados tiverem a qualidade desejável para alcançar os objetivos associados à sua utilização. A qualidade da informação DICOM passa não só pela existência de dados de interesse, mas também, por exemplo, pela inexistência de erros.

Segundo Sørensen [292] os erros que surgem quando da análise da qualidade dos dados podem ser sistemáticos ou aleatórios, estando os primeiros associados a erros resultantes de preenchimentos automáticos de campos e os segundos associados à introdução manual de dados. Por outro lado, os erros também podem ter a sua origem em erros de interpretação, de documentação ou de codificação [293]. Por exemplo, no âmbito da análise da qualidade dos dados que fazem parte do registo eletrónico dos pacientes, a qualidade dos dados nem sempre é a desejável, nomeadamente no que diz respeito à sua acuidade e integralidade [106], o que pode ter implicações no registo e interpretação de dados relativos aos pacientes como, por exemplo, o registo da sua medicação [292].

Alguns estudos relativos à qualidade dos dados que caracterizam a prestação de cuidados de saúde tiveram o seu enfoque na avaliação da qualidade dos dados inseridos nos registos eletrónicos [105]. No entanto, a falta de métodos normalizados para avaliar a qualidade da informação, nomeadamente a que faz parte do registo eletrónico do paciente, torna difícil comparar os resultados entre estudos [109].

No âmbito da utilização de Metadados DICOM, o registo inadequado de informação pode comprometer a realização de estudos sobre os Metadados [115]. Também neste âmbito, não surge evidente na literatura a existência de ferramentas e processos que possam ser desenvolvidos para a realização de análises, quer diagnósticas quer preventivas, da qualidade dos Metadados DICOM, pelo que é pertinente o desenvolvimento de estratégias que permitam a análise da qualidade deste tipo de dados.

6.4.1 Material e Métodos

Para a análise da qualidade dos Metadados DICOM foram definidas pesquisas que incluíram os atributos que identificavam os atores e os estudos imagiológicos em análise. Fizeram parte da amostra as imagens relativas aos quatro tipos de estudos mais comuns nas modalidades CR e DX (estudo radiográfico ao tórax), RF (estudo gastroduodenal) e CT crânio-encefálico [291], e estudos mamográficos nas modalidades DX e CR.

Com base na informação extraída, foram identificados os tipos de imagens associadas a cada modalidade com base no atributo *Image Type*, sendo utilizados os Metadados que fazem parte do IOD das imagens primárias. Estas imagens possuem o conjunto de Metadados pertinentes ao trabalho experimental, já o mesmo não acontece com outro tipo de imagens como, por exemplo, as imagens que resultaram de reformatações multiplanares (*e.g.* sagitais ou coronais) ou relatórios de dose. Com esta opção houve um ganho de eficiência na análise dos dados uma vez que reduziu substancialmente o número de ficheiros a serem extraídos e analisados. Por exemplo, os Metadados relativos às imagens que resultaram de reconstruções sagitais ou coronais, e que não acrescentavam dados pertinentes aos que faziam parte das imagens primárias, não foram extraídos.

Numa segunda etapa foi feita a identificação dos atributos DICOM que permitem a caracterização dos estudo imagiológicos e dos equipamentos onde estes foram realizados. Para além desta informação, foram ainda identificados os atributos que permitem caracterizar cinco atores relacionados com a realização dos estudos

imagiológicos: a instituição, o departamento (onde se realiza o procedimento), a entidade requisitante (serviços ou médicos requisitantes), a entidade executante (*i.e.* médico ou técnico radiologista) e o paciente. Para uma melhor caracterização da utilização desta informação nas diferentes modalidades foi realizada a análise do conteúdo destes atributos assim como a percentagens de campos vazios.

Numa terceira etapa foi realizada a normalização dos dados extraídos de forma a ser possível a sua utilização nos estudos a serem apresentados nas secções seguintes. Para tal, foram excluídos todos os ficheiros cujos dados armazenados nos atributos DICOM pertinentes ao estudo não existiam ou não possuíam os critérios de qualidade necessários (*e.g.* não preenchidos ou preenchidos de forma inadequada).

6.4.2 Qualidade dos Dados Adquiridos

Da amostra final fizeram parte os Metadados DICOM pertencentes a 1.383.271 imagens, correspondentes a 112.119 estudos realizados a 74.469 pacientes (Tabela 6.4). Com podemos constatar, o contributo de cada Unidade de Saúde varia de acordo com a sua dimensão e perfil de prestação de cuidados. Por exemplo, na UniS_03 são realizados estudos radiográficos ao tórax nas modalidades CR e DX. Já os estudos de mamografia são realizados na modalidade CR nas UniS_01 e UniS_02 e na modalidade DX na UniS_03.

Tabela 6.4: Pacientes, estudos e imagens analisados incluídos na análise da qualidade dos Metadados.

Estudo (Modalidade)		Unidade de Saúde			Total
		01	02	03	
Tórax (CR)	Pacientes	7.300	19.976	5.377	32.653
	Estudos	9.027	38.298	10.195	57.520
	Imagens	10.343	40.013	10.282	60.638
Tórax (DX)	Pacientes	----	----	23.894	23.894
	Estudos	----	----	32.460	32.460
	Imagens	----	----	34.795	34.795
Mamografia (CR)	Pacientes	1.063	933	----	1.996
	Estudos	1.225	1.123	----	2.348
	Imagens	4.814	4.487	----	9.301
Mamografia (DX)	Pacientes	----	----	351	351
	Estudos	----	----	379	379
	Imagens	----	----	1.560	1.560
Gastroduodenal (RF)	Pacientes	43	133	48	224
	Estudos	46	138	48	232
	Imagens	423	917	710	2.050
Crânio-encefálico (CT)	Pacientes	----	6191	9978	16169
	Estudos	----	6.798	12382	19.180
	Imagens	----	307.572	967.355	1.274.927
Total por Unidade de Saúde	Pacientes	8.406	26.220	39275	74.469
	Estudos	10.298	46.327	55.464	112.119
	Imagens	15.580	352.988	1.014.702	1.383.271

O número de pacientes por modalidade variou entre os 43 pacientes na modalidade RF (UniS_01) e os 9.978 pacientes na modalidade CT (UniS_03). Os estudos que mais contribuem para a amostra final de pacientes são os estudos radiográficos ao tórax com 56.547 pacientes. Por outro lado, os estudos que contribuem com um maior número de imagens são os CT crânio-encefálicos com 1.274.927 imagens. Já o estudo que contribui em menor número para a amostra final de dados é o estudo gastroduodenal, realizado na modalidade RF, e que contribui com 2050 imagens, pertencentes a 232 estudos realizados a 224 pacientes (Tabela 6.4).

No âmbito da caracterização dos atores, equipamentos e estudos realizados nas três Unidades de Saúde, foi identificada uma variabilidade entre o número de atributos DICOM utilizados nas diferentes modalidades e Unidades de Saúde. Na Tabela 6.5 é apresentado o número de atributos que as imagens das diferentes modalidades possuem para a caracterização destas entidades, sendo possível constatar um menor número de atributos disponibilizados na modalidade RF. Por outro lado, é evidente a utilização de um número reduzido de atributos para a identificação da instituição e departamento onde é executado o estudo assim como dos atores que realizam o procedimento (Tabela 6.5).

Tabela 6.5: Atributos DICOM na caracterização de atores, equipamentos e estudos imagiológicos.

Modalidade (Sub-modalidade) <i>Unidade de Saúde</i>	CR			RF			CR (MG)		CT		DX		DX (MG)	
	03	02	01	03	02	01	02	01	03	02	03	02	03	02
Instituição	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2
Departamento	1	X	X	1	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1
Entidade Requisitante	1	3	3	1	3	1	3	3	1	1	1	1	1	1
Entidade executante	1	X	1	1	X	X	X	1	3	2	1	1	1	1
Paciente	9	7	5	4	7	5	7	5	6	9	6	6	6	6
Equipamento	3	2	2	3	2	4	2	2	3	3	3	3	3	3
Estudo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Total	22	18	17	16	18	16	18	17	21	22	19	19	19	19

X - sem atributos disponibilizados

A caracterização do número de atributos disponibilizados nas diferentes modalidades e Unidades de Saúde tornou evidente que, apesar de alguns campos serem disponibilizados, estes não são preenchidos, ou apresentam percentagens de preenchimento mais ou menos residuais, conforme é possível verificar nas Tabelas 6.6 e 6.7. Nestas tabelas podemos constatar diferenças significativas na importância atribuída ao preenchimento de certos atributos DICOM. Tendo em conta o nível de preenchimento, podem ser identificados três grupos de atributos:

- Atributos utilizados na totalidade das modalidades ou com níveis de não preenchimento residuais.
- Atributos utilizados ou disponibilizados parcialmente nas diferentes modalidades.
- Atributos não utilizados e ou disponibilizados de forma não uniforme nas diferentes modalidades.

Considerando os atributos preenchidos na totalidade ou com níveis de não preenchimento residuais, podemos verificar que os atributos *Study Date*, *Study Time*, *Study Instance UID* e *Manufacturer* surgem preenchidos na totalidade. Já atributos como, por exemplo, *Institution Name*, *Patient Birth Date*, *Patient ID*, *Patient Name* e *Patient Sex*, apresentam um ou mais campos com níveis de não preenchimento residuais. Por outro lado, o atributo *Referring Physician Name* quase não é utilizado na UniS_02 em 3 das 4 modalidades analisadas.

Ao analisarmos os dados relativos à UniS_01 verificamos que nesta Unidade de Saúde existe uma modalidade em que somente 51,06% dos campos relativo ao atributo que permite a identificação da Unidade de Saúde (*Institution Name*) estão preenchidos, apesar de serem campos de preenchimento automático.

Relativamente aos atributos utilizados ou disponibilizados parcialmente nas diferentes modalidades (e.g. os atributos *Operators Name*, *Performing Physician Name*, *Patient Age*, *Other Patient ID's*, *Patient Orientation*, *Study Description*, *Study ID*, *Manufacturer Model Name* ou *Station Name*) ressalta a pouca normalização de atributos. Por exemplo, a identificação do profissional que realiza o procedimento nem sempre é possível recorrendo aos atributos *Performing Physician Name* ou *Operators Name*. Neste último atributo somente em uma modalidade e numa Unidade de Saúde é que se verificam percentagens de utilização de 100%, no entanto, neste caso, identificou-se um preenchimento sistemático com o mesmo valor.

A utilização do atributo *Operators Name* foi identificada na UniS_03 na modalidade CT, com 25,11% de identificações corretas dos operadores e nos estudos mamográficos com 30,71 %. Na maioria das outras modalidades este atributo não é disponibilizado ou, quando o é, não é utilizado, o mesmo acontecendo com o atributo *Performing Physician Name*. Já no caso do atributo *Study Description*, este é utilizado de forma sistemática na UniS_03 e na UniS_02. Na UniS_01 este atributo é utilizado de forma sistemática na modalidade CR (estudos mamográficos) mas apresenta somente 77,49% de campos preenchidos na modalidade RF.

Para além dos atributos disponibilizados e preenchidos de forma parcial ou sistemática nas diferentes modalidades imagiológicas e Unidades de Saúde, existe um conjunto de atributos que não são utilizados ou são não disponibilizados de forma sistemática na maioria das modalidades. Alguns exemplos de atributos que só são utilizados, ou estão disponibilizados, em uma ou duas modalidades são os atributos *Name Of Physicians Reading Study*, *Physicians Of Record*, *AdditionalPatientHistory*, *Ethnic Group*, *Occupation*, *Patient Position*, *Patient Weight*, *Patient Comments*, *Patient Orientation* e *Patient Weight*.

Quando da análise dos atributos que identificam o estudo de forma única (*Study Instance UID*), a sua data de realização (*Study Date*) e a hora de realização (*Study Time*), o seu conteúdo não apresentou valores anormais. No entanto, o mesmo não foi evidente quando da análise do atributo que identifica a Unidade de Saúde (*Institution Name*) e o médico referenciador (*Referring Physician Name*).

Tabela 6.6: Análise da percentagem de utilização dos atributos DICOM para a caracterização das entidades na UniS_01, UniS_02 e UniS_03.

Unidade de Saúde		UniS_03					UniS_02				UniS_01		
Modalidade (Sub-Modalidade) [nº de imagens]		CR [10.282]	RF [710]	DX (MG) [1.560]	CT [967.355]	DX [34.795]	CR [40.014]	RF [917]	CR (MG) [4.487]	CT [30.7571]	CR [10.343]	RF [423]	CR (MG) [4.814]
Entidade	Atributo DICOM \ Percentagem de campos preenchidos	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Instituição	<i>InstitutionName</i>	100	100	100	99,99	100	100	100	100	100	99,98	51,06	100
	<i>InstitutionAddress</i>	100	x	100	100	100	x	x	x	x	x	x	x
	Total de atributos	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Departamento	<i>InstitutionalDepartmentName</i>	100	100	x	100	100	x	x	x	100**	x	x	x
	Total de atributos	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
Entidade Requisitante	<i>ReferringPhysicianName</i>	98,73	90,70	96,28	99,11	99,20	0,08	0,76	0,98	1,66	88,86	79,43	17,14
	<i>RequestingPhysician</i>	x	x	x	x	x	0,19	0	0	x	0	x	0
	<i>RequestingService</i>	x	x	x	x	x	0	0	0,98	x	4,16	x	3,16
	Total de atributos	1	1	1	1	1	3	3	3	1	3	1	3
Entidade executante	<i>OperatorsName</i>	100	x	30,71	25,11	x	x	x	x	0*	x	x	8,12
	<i>PerformingPhysicianName</i>	x	0	x	0,64	0	x	x	x	0**	x	x	x
	<i>NameOfPhysiciansReadingStudy</i>	x	x	x	25,59	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>PhysiciansOfRecord</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	x	x
	Total de atributos	1	1	1	3	1	0	0	0	2	1	0	1
Paciente	<i>AdditionalPatientHistory</i>	0,86	x	x	x	x	x	x	x	x	0	x	0
	<i>EthnicGroup</i>	0,86	x	x	x	x	x	x	x	x	0	x	0
	<i>Occupation</i>	0,86	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<i>PatientBirthDate</i>	99,41	100	95,71	99,89	99,72	99,97	100	99,91	100	93,23	100	93,96
	<i>PatientAge</i>	x	x	100	100	x	100	100	100	100*	x	x	x
	<i>PatientID</i>	99,86	100	100	100	100	99,99	100	100	100	100	100	100
	<i>PatientName</i>	99,97	100	100	100	100	99,99	100	100	100	100	100	100
	<i>PatientSex</i>	99,62	100	98,40	99,38	99,83	100	100	100	100	100	100	100
	<i>PatientPosition</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	96,63	x	x	x
	<i>OtherPatientIDs</i>	x	x	x	0,06	x	0,21	0	0	x	95,21	100	96,49
	<i>PatientWeight</i>	x	x	x	x	0,16	x	x	x	x	x	x	x
	<i>PatienCComments</i>	0,12	x	x	x	x	x	x	x	100*	0	x	0
	<i>PatientOrientation</i>	100	0	100	x	100	0	x	0	x	0	x	x
	<i>PatientSize</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	100*	x	x	x
	<i>PatientWeight</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	100*	x	x	x
		Total de atributos	9	4	6	6	6	7	6	7	9	5	5
Estudo	<i>StudyDate</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	<i>StudyDescription</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95,21	77,49	100
	<i>StudyID</i>	100	100	100	100	100	0,10	0	0	30,99	0,01	100	0
	<i>StudyTime</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	<i>StudyInstanceUID</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,99	100	100
		Total de atributos	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

x - atributo não disponibilizado, * - Atributo disponibilizado pelo equipamento CT1, ** - Atributo disponibilizado pelo equipamento CT2

Tabela 6.7: Análise da percentagem de utilização dos atributos DICOM para a caracterização das entidades na UniS_01, UniS_02 e UniS_03.

Entidade	Unidade de Saúde Modalidade (Sub-Modalidade) (nº de imagens) Atributo DICOM \ Percentagem de campos preenchidos	UniS_03					UniS_02				UniS_01		
		CR (10.282)	RF (710)	DX (MG) (1.560)	CT (967.355)	DX (34.795)	CR (40.014)	RF (917)	CR (MG) (4.487)	CT (30.7571)	CR (10.343)	RF (423)	CR (MG) (4.814)
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
	<i>Manufacturer</i>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
	<i>ManufacturerModelName</i>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	x	100,00	x	
Equipamento	<i>DeviceSerialNumber</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	100,00	x	
	<i>StationName</i>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	x	x	x	100,00	100,00	100,00	
	Total de atributos	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	4	2

Para analisar o conteúdo dos atributos DICOM que identificam os atores, foi verificada a forma como cada Unidade de Saúde é identificada. Na Tabela 6.6 são apresentadas as percentagens de utilização de diferentes formas de identificação da Unidade de Saúde no âmbito da utilização do atributo *Institution Name*. As diferentes designações resultam da utilização de abreviaturas bem como de maiúsculas e minúsculas de uma forma aleatória. Por outro lado, existem duplicação de designações no âmbito da mesma modalidade e na mesma Unidade de Saúde. Por exemplo, nos estudos mamográficos da modalidade DX realizados na UniS_03, são identificadas duas designações diferentes para a Unidade de Saúde, quer no âmbito da mesma modalidade, quer em outras modalidades existentes. Nesta Unidade de Saúde em cada modalidade é utilizada uma designação distinta (Tabela 6.8).

Tabela 6.8: Caracterização do conteúdo do atributo DICOM *Institution Name* na UniS_01, UniS_02 e UniS_03.

Atributo DICOM: <i>InstitutionName</i>			
Unidade de Saúde	Modalidade (Sub-Modalidade)	Nº de designações	% de ocorrências
UniS_03	DX (MG)	2(*)	80,06%
	DX	1(*)	19,94%
	RF	1(*)	100%
	CR	1(*)	100%
	CT	2(*)	98,19%
UniS_02	CR (MG)	1(**)	100%
	RF	1(**)	100%
	CR	1(**)	100%
	CT***	2(*)	100%
UniS_01	CR (MG)	1(**)	100%
	RF	2(*)	23,40%
	CR	1(**)	27,66%
			99,98%

(*): designações diferentes na mesma Unidade de Saúde
(**): designações iguais na mesma Unidade de Saúde
(***): imagens provenientes de dois equipamentos diferentes

À semelhança da análise realizada ao conteúdo do atributo *Institution Name*, também foi feita a análise do conteúdo do atributo *Referring Physician Name* que identifica o médico que referencia o paciente para a realização do estudo imagiológico. Este atributo é utilizado em todas as Unidades de Saúde, mas com valores residuais de não preenchimento na maior parte das modalidades (Tabela 6.6).

Os dados apresentados na Tabela 6.9 referem-se ao tipo de dados registados quando do preenchimento do atributo *Referring Physician Name*. De facto, este atributo é utilizado para o registo do serviço requisitante na UniS_01 e para o registo do médico radiologista que realiza o estudo na UniS_02, apesar de, nesta Unidade de Saúde, o seu preenchimento ser residual. Já na UniS_03 verificámos que, em alguns estudos, é registado somente o primeiro nome do médico seguido de "DR" (e.g. ANACLETO^DR)

e em outros é registado inicialmente o apelido seguido do primeiro nome (e.g. SILVA^RODRIGO) (Tabela 6.9).

Tabela 6.9: Caracterização do conteúdo do atributo *Referring Physician Name* na UniS_01, UniS_02 e UniS_03.

Unidade de Saúde	Atributo DICOM: <i>ReferringPhysicianName</i>						
	Modalidade (Sub-modalidade):	DX	RF	CT	CR	CR (MG)	DX (MG)
	Valor	%	%	%	%	%	%
03	"Primeiro nome do médico" ^ DR	35,54	23,08	43,25	50,43	*	67,86
	"Apelido" ^ "Primeiro nome do médico"	60,17	76,92	55,05	45,23	*	25,76
	Outros valores	4,29	---	1,7	4,34	*	6,38
02	"Primeiro nome do médico" e "Apelido"	*	100	74,69	100	100	*
	Teleradiologia	*	---	25,31	---	---	*
01	Consulta Externa^^^^=^^^^=^^^^	*	---	*	0,01	---	*
	CA	*	---	*	2,98	---	*
	Internamento	*	---	*	0,01	---	*
	Exterior	*	75,41	*	67,51	81,2	*
	^^^^=^^^^=^^^^	*	---	*	0,01	---	*
	,	*	20,57	*	11,14	17,14	*
	Consulta Externa	*	4,02	*	14,41	1,5	*
	Urgencia	*	---	*	0,30	---	*
	Exterior^^^^=^^^^=^^^^	*	---	*	---	0,08	*
	Serviço Internamento	*	---	*	3,63	0,08	*

(*): Modalidade inexistente na Unidade de Saúde

Um outro aspeto que emerge da análise dos dados apresentados na Tabela 6.9 é a existência de campos preenchidos de forma incompleta e muitas vezes de forma incorreta. Nesta tabela podemos ver que na UniS_03 a existência de campos preenchidos de forma inapropriada (outros valores) é mais evidente nas modalidades DX, DX-MG e CR. Já na UniS_01 são identificados 20,57 % de campos com o valor (.), o que parece ser o registo manual sistemático de um valor inadequado.

Para além da identificação de formas diferentes de registo do nome do médico que requisita os estudos imagiológicos, constatou-se que parece não haver uniformidade na forma como o profissional de saúde regista o seu nome (Tabela 6.10).

Tabela 6.10: Tipos de preenchimento do atributo DICOM *Referring Physician Name* na UniS_03.

Tipo de registo (N=405)	Exemplo *	N (%)
"Primeiro nome" ^ Inicial do apelido	ARLINDA^M	21 (5,19)
Inicial do apelido ^ "Primeiro nome"	V^GERTRUDES	
"Apelido" ^ "Primeiro nome"	SILVA^RODRIGO	218 (53,83)
"Primeiro nome" ^ "DR"	ANACLETO^DR	137 (33,83)
Dois tipos de registo para o mesmo médico (?)	TAVARES^DR	25 (6,17)
	TAVARES^FILIPA	
Três tipos de registo para o mesmo médico (?)	PAULA^DR	4 (0,99)
	PAULA^DRA	
	PAULA^T	

(*) Nomes fictícios

Num universo de aproximadamente 405 médicos (a existência de registos aparentemente duplicados ou triplicados, e muito semelhantes, faz com que o número

de clínicos requisitantes de estudos imagiológicos possa não ser de 405), foram identificados 25 clínicos (6,17%) com potencialmente dois tipos de registo e 4 clínicos (0,99%) com potencialmente 3 tipos de registo (Tabela 6.10)

6.4.3 Normalização dos Metadados

A informação resultante pode ser utilizada com múltiplos objetivos pelo que houve necessidade de se proceder à normalização dos Metadados DICOM, nomeadamente identificando situações em que estes são preenchidos de forma inadequada e que por esse motivo pudessem pôr em causa a análise da prestação de cuidados de Imagiologia. Estes procedimentos foram realizados como pressuposto que se pretendia analisar:

- Os valores relativos ao IE nos estudos mamográficos realizados nas Unidades de Saúde UniS_01 e UniS_02.
- Os valores relativos aos descritores de dose e fatores de exposição disponibilizados nos estudos mamográficos realizados na UniS_03.
- O historial de estudos CT crânio-encefálicos e respetivos protocolos em três equipamentos distintos.
- O historial de estudos de radiográficos ao tórax nas modalidades CR e DX.
- A utilização de dois equipamentos CT.

A amostra final de dados a ser utilizada dependeu dos objetivos de cada estudo. No âmbito da análise da evolução do IE ao longo do tempo nos estudos mamográficos, foram extraídos os dados relativos aos estudos mamográficos armazenados nos arquivos PACS da UniS_01 e UniS_02. Os dados relativos aos estudos mamográficos na modalidade DX realizados na UniS_03 foram utilizados no âmbito da análise da exposição a que os pacientes foram sujeitos.

Assim, na UniS_01 foram considerados apenas os dados relativos aos estudos mamográficos realizados nos anos de 2008 a 2011, e de que resultaram dados relativos a 953 pacientes, 1123 estudos e 4411 imagens. Na UniS_02 foram considerados apenas dados relativos aos estudos mamográficos realizados nos anos de 2009 a 2011, de que resultaram dados relativos a 835 pacientes, 971 estudos e 3863 imagens. Na UniS_03 foram considerados dados relativos aos estudos mamográficos realizados entre 20110407 e 20120930, de que resultaram dados relativos a 379 estudos pertencentes a 351 pacientes e constituídos por 1560

imagens. A amostra de estudos mamográficos foi constituída por 9834 imagens, pertencentes a 2473 estudos de 2171 pacientes (Tabela 6.11). Os dados iniciais que fizeram parte das restantes análises são os que constam da Tabela 6.4.

Tabela 6.11: Amostra inicial de estudos mamográficos.

Unidade de Saúde	Modalidade (Sub-Modalidade)	Estudo	Pacientes	Estudos	Imagens
UniS_01	CR (MG)	Mamografia	953	1123	4411
UniS_02	CR (MG)	Mamografia	835	971	3863
UniS_03	DX (MG)	Mamografia	351	379	1560
Total:			2171	2473	9834

No âmbito da análise da evolução dos IE nos estudos mamográficos em CR, os procedimentos de validação dos dados permitiram identificar algumas incongruências como, por exemplo, no âmbito da UniS_01 e UniS_02 em que foram identificadas imagens sem a data de nascimento do paciente (*e.g.* 126 imagens na UniS_01), imagens relativas a procedimentos de teste (17 imagens) e 4 imagens adquiridas com algoritmo diferente (*Acquisition Device Processing Code*: 317 em vez de 349). A amostra final foi composta por 2047 estudos mamográficos realizados na UniS_01 e UniS_02 na modalidade CR (Tabela 6.12).

Para além das incongruências apresentadas nesta tabela, quando da análise da qualidade dos Metadados verificou-se que a descrição dos estudos imagiológicos não é feita de forma homogénea nas diferentes Unidades de Saúde. Este facto implica a necessidade de construir pesquisas com estruturas específicas, de acordo com a realidade hospitalar e dependente da modalidade imagiológica em estudo. Por exemplo, a utilização do atributo DICOM *Study Description* de forma pouco normalizada foi evidente em alguns casos. De facto, quer na UniS_01, quer na UniS_02 este atributo ou é utilizado para a descrição de um só estudo, ou é utilizada a mesma descrição para um conjunto de estudos realizados na mesma visita ao serviço de Imagiologia, e no âmbito da mesma modalidade, pelo que o atributo DICOM *Study Description* com o valor Mamografia foi substituído pelo atributo DICOM *Body Part Examined* com o valor *Breast*.

No âmbito da análise da exposição nos estudos mamográficos na modalidade DX, e durante o processo de análise da qualidade e uniformização dos dados, foram identificadas 47 imagens com o atributo *Patient ID* preenchido de forma incorreta, 29 imagens com o atributo *Patient Age* vazio, 128 imagens com o atributo *Entrance Dose In mGy* preenchido de forma ilegível e 40 campos vazios. Por outro lado, foram retirados 11 ficheiros relativos a estudos mamográficos realizados a peças operatórias

(e.g. tecidos resultantes da remoção cirúrgica de tumores da mama). O processo de normalização dos dados resultou numa amostra de 1302 imagens relativas a 342 estudos realizados a 321 pacientes (Tabela 6.12).

Relativamente aos estudos CT crânio-encefálicos foram identificados 3.094 ficheiros com atributo *Patient Age* preenchido com valor 0 e 212.255 ficheiros sem atributo *Patient Age* (somente com o atributo *Patient Birth Date*). Nesta modalidade, uma vez que os estudos CT são provenientes de três equipamentos pertencentes a duas instituições, houve necessidade de normalizar os dados relativos à idade dos pacientes. A normalização destes dados para o formato *Patient Age* foi feita com recurso ao atributo *Patient Birth Date* e *Study Date* (Tabela 6.12).

Tabela 6.12: Normalização de Metadados. Amostra final.

Inconformidade	Mamografia / UniS			Tórax / UniS				CT / UniS 02\03	Total
	01	02	03*	01	02	03	03*		
Ficheiros relativos a imagens de teste	6	13	---	0	1	0	0	---	18
Atributo Patient Birth Date vazio	126	---	---	0	7	23	16	---	166
Sem atributo Patient Age	---	---	---	---	---	---	---	212.255	212.255
Atributo Patient Sex vazio	---	---	---	60	0	39	61	---	160
Atributo Patient Sex com valor O	---	---	---	1	6	2	18	---	27
Atributo Patient Age com valor 0	---	---	29	---	---	---	---	3.094	3.123
Atributo Patient ID vazio	---	---	---	641	11	8	7	---	667
Atributo Patient ID com valor incorreto	---	---	47	0	0	23	0	---	70
Algoritmo de reconstrução diferente	4	---	---	---	---	---	---	---	4
Ficheiros com múltiplos campos vazios	---	---	3	---	---	---	---	---	3
Atributo Entrance Dose In mGy vazio	---	---	40	---	---	---	---	---	40
Atributo Entrance Dose In mGy ilegível	---	---	128	---	---	---	---	---	128
Ficheiros de estudos a peças operatórias	---	---	11	---	---	---	---	---	11
Ficheiros com ADPD =PERFIL DTO	1	1	---	---	---	---	---	---	2
Ficheiros com ADPD =PERFIL ESQ	1	1	---	---	---	---	---	---	2
Número final de ficheiros validados	4.273	3.848	1.302	9.641	39.988	10.210	34.693	1.274.927	1.378.882
Total de pacientes	924	833	321	6.668	19.965	5.330	23.824	16169	74.034
Total de estudos	1083	964	342	8.431	38.280	10.131	32.366	19180	110.777
Total de imagens	4.273	3.848	1.302	9.641	39.988	10210	34693	1.274.927	1.378.882

*- Modalidade DX

A normalização dos dados relativos aos estudos radiográficos ao tórax, realizados nas três Unidades de Saúde, foi feita sobre os dados inicialmente extraídos e que são apresentados na Tabela 6.12. Nesta tabela são apresentados os resultados do processo de normalização onde se constata que na UniS_01 foram retirados 641 ficheiros com o atributo *Patient ID* vazio nos estudos realizados ao tórax. Já na UniS_03 foram identificados 100 ficheiros com o atributo *Patient Sex* vazio nestes estudos (39 em CR e 61 em DX), 18 ficheiros com o valor O e 39 ficheiros com o atributo *Patient Birth Date* vazio (23 em CR e 16 em DX).

A aplicação dos critérios de exclusão mencionados anteriormente fez com que as amostras finais de dados tivessem menos ficheiros, mas com a qualidade necessária à realização das diferentes análises a serem efetuadas nas próximas secções. Na Tabela 6.13 são apresentados os dados que fazem parte da amostra final de dados passíveis de serem utilizados nos estudos envolvendo IDI-DICOM.

Tabela 6.13: Percentagem de dados excluídos por falta de qualidade.

Amostra	Parâmetro	Mamografia / UniS			Tórax / UniS				CT / UniS	Total
		01* (CR)	02** (CR)	03 (DX)	01 (CR)	02 (CR)	03 (CR)	03 (DX)	02+03	
Inicial	Total de pacientes	953	835	351	7300	19976	5377	23894	16169	74855
	Total de estudos	1123	971	379	9027	38298	10195	32460	19180	111633
	Total de imagens	4411	3863	1560	10343	40013	10282	34795	1274927	1380194
Final	Total de pacientes	924	833	321	6668	19965	5330	23824	16169	74034
	Total de estudos	1083	964	342	8431	38280	10131	32366	19180	110777
	Total de imagens	4273	3848	1302	9641	39988	10210	34693	1274927	1378882
% Dados excluídos	% Pacientes excluídos	3,04	0,24	8,55	8,66	0,06	0,87	0,29	0	2,71 (média)
	% Estudos excluídos	3,56	0,72	9,76	6,60	0,05	0,63	0,29	0	2,70 (média)
	% Imagens excluídas	3,12	0,38	16,54	6,79	0,06	0,70	0,29	0	3,48 (média)

*- Estudos mamográficos realizados nos anos de 2008 a 2011.

** - Estudos mamográficos realizados nos anos de 2009 a 2011.

Na Tabela 6.13 são também apresentadas as percentagens de dados relativos aos pacientes, estudos e imagens excluídos da amostra por falta de qualidade, merecendo atenção especial os estudos realizados na UniS_01 e os estudos mamográficos realizados na UniS_03, onde se verificam as percentagens mais elevadas de dados excluídos. A amostra final de Metadados normalizados foi constituída por dados relativos a 110.777 estudos, pertencentes a 74.034 pacientes, e de que fazem parte 1.378.882 imagens.

6.5 Caracterização de Prestação de Cuidados de Imagiologia

Nas próximas secções serão apresentados os estudos experimentais realizados no âmbito das dimensões Segurança Radiológica, Focalização no Paciente e Eficiência.

A caracterização da Segurança Radiológica foi suportada na análise da variação dos IE obtidos em estudos mamográficos realizados nas Unidades de Saúde UniS_01 e UniS_02 na modalidade CR. Na UniS_03 foram considerados os valores relativos à ESAK e à AGD dos estudos mamográficos realizados na modalidade DX.

A caracterização da prestação de cuidados de Imagiologia, no âmbito da análise da dimensão Focalização no Paciente, pode ser feita em diferentes cenários e com diferentes objetivos de acordo, por exemplo, com a(s) modalidade(s), técnicas e/ou estudos em análise. No âmbito do presente trabalho, esta análise recaiu sobre a realização de estudos crânio-encefálicos realizados na modalidade CT por serem suficientemente representativos para os objetivos do trabalho e, por outro lado, serem estudos em que o peso (*i.e.* excesso de peso) do paciente não tem repercussões significativas nas condições de exposição a serem utilizadas. A análise foi suportada pela caracterização da dimensão da área exposta à radiação durante a aquisição das imagens de topograma e do número destas imagens, assim como os fatores de exposição utilizados para a sua aquisição e para a aquisição das imagens axiais.

A análise da dimensão Eficiência teve por base a caracterização da utilização de equipamentos a nível intra-hospitalar, com ênfase no número de pacientes com estudos CT realizados durante um mês, assim como no número de estudos e imagens realizadas por estudo e por dia.

A exportação dos dados em formato *MS-Excel* tornou possível a sua análise estatística com o apoio do *software* de estatística *Statistical Package for Social Sciences (SPSS)*. No âmbito da utilização deste *software* cada atributo DICOM foi considerado como uma variável passível de ser tratada estatisticamente. Numa terceira fase do estudo procedeu-se à integração de alguns resultados estatísticos em IDI-DICOM segundo o modelo apresentado no capítulo anterior.

Inicialmente serão apresentados os materiais e métodos utilizados em cada trabalho, seguindo-se a apresentação dos resultados.

6.5.1 Material e Métodos

6.5.1.1 Dimensão Segurança Radiológica

No âmbito da dimensão Segurança Radiológica, nos estudos mamográficos na modalidade CR (estudos realizados na UniS_01 e UniS_02), começou-se por caracterizar a população com estudos mamográficos realizados nestas Unidades de Saúde.

Em ambas as Unidades é assegurada a realização periódica de procedimentos de calibração dos equipamentos pelos fabricantes, quer dos sistemas CR (equipamentos Fuji) quer dos mamógrafos (equipamentos de fabricantes diferentes).

Numa segunda etapa foram analisados os valores do atributo DICOM *Sensitivity* relativos às incidências mamográficas Crânio Caudais (CC) Médio Lateral Oblíquas (MLO). Estas incidências são identificadas através do atributo DICOM *Acquisition Device Processing Description* (ADPD). Este atributo pode assumir o valor C.C.DRT ou C.C.ESQ conforme identifica uma incidência mamográfica CC realizada à mama direita ou esquerda, assim como pode assumir o valor OBL DRT ou OBL ESQ conforme identifica uma incidência MLO realizada à mama direita ou esquerda.

Quando do tratamento estatístico dos dados relativos ao IE, a análise do *PP Plot* e do teste *Kolmogorov-Smirnov* permitiu concluir que estes não tinham uma distribuição normal, o que implicou a utilização de testes não paramétricos. Assim, para a comparação dos valores relativos ao IE ao longo dos anos, e em cada uma das Unidades de Saúde, optou-se pela utilização do teste *Kruskal-Wallis*.

A análise dos dados teve por base os valores do IE relativos a quatro incidências mamográficas identificadas no atributo DICOM ADPD (*i.e.* C.C.DTA, C.C.ESQ, OBL DRT e OBL ESQ). A análise foi feita com base em dados relativos aos estudos realizados durante 4 anos na UniS_01 (2008-2011) e 3 anos na UniS_02 (2009-2011).

Inicialmente foi feita uma análise dos dados que teve por base os valores da média, desvio padrão, valor máximo, valor mínimo, P_{25} , mediana (P_{50}) e P_{75} dos valores da variável *S Value*, no âmbito de cada incidência e no conjunto dos anos em análise. Posteriormente foi utilizado o teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* com o objetivo de verificar se havia diferenças no valor da mediana da variável *S Value* em cada instituição, para cada uma das incidências mamográficas, e entre os diferentes anos. Neste teste foram consideradas as seguintes hipóteses:

- H0: Não há diferenças entre as medianas dos valores da variável *S Value* ao longo do período em estudo, no âmbito da mesma incidência mamográfica e realizada em cada uma das Unidades de Saúde,
- HI: Há diferenças entre as medianas dos valores da variável *S Value* ao longo do período em estudo, no âmbito da mesma incidência mamográfica e realizada em cada uma das Unidades de Saúde.

Já no âmbito da modalidade DX, e conforme mencionado anteriormente, a informação armazenada nos Metadados DICOM é muito mais abrangente que a disponibilizada na modalidade CR, nomeadamente com a disponibilização de informação relativa à ESAK e à AGD. Inicialmente começou-se por caracterizar a população com estudos mamográficos realizados na UniS_03. De seguida foram analisados os descritores de dose, nomeadamente os valores armazenados nos atributos DICOM *Entrance Dose In*

mGy e *Organ Dose* que armazenam os valores relativos à ESAK e à AGD e que surgem na imagem quando esta é visualizada [155, 258]. Para além destes descritores, foi realizada também a caracterização dos valores relativos aos fatores técnicos de exposição. Neste âmbito foram utilizados os dados armazenados nos atributos DICOM *KVP* e *Exposure*, assim como os dados armazenados nos atributos *Compression Force* e *Body Part Thickness*. A análise estatística foi realizada com o objetivo de comparar os resultados com os mencionados na literatura, nomeadamente os valores médios da ESAK, AGD, mAs, kVp, espessura e compressão.

6.5.1.2 Dimensão Focalização o Paciente

Com o objetivo de recolher dados que permitissem caracterizar a Focalização no Paciente quando da realização dos procedimentos imagiológicos, procedeu-se à identificação de contributos para a adaptação dos protocolos de realização de estudos CT crânio-encefálicos às características do paciente, mais especificamente à sua idade. Para além da caracterização da população com estudos CT crânio-encefálicos realizados em três equipamentos, a análise foi realizada em duas vertentes:

- Adaptação dos protocolos à idade dos pacientes, nomeadamente em termos do número médio de topogramas realizado por paciente em cada estudo e os fatores de exposição (mAs, kVp e tempo de exposição). Através do tempo de exposição, e tendo em conta que, para este tipo de estudos, as mesas dos equipamentos CT se deslocam a uma velocidade de 10cm/s, foi analisada a variação da dimensão do topograma com a idade do paciente, quer no âmbito dos estudos realizados à população adulta, quer no âmbito dos estudos pediátricos.
- Adaptação do protocolo de aquisição das imagens axiais, ou seja, verificar se, nos estudos CT crânio-encefálicos adquiridos com protocolo de rotina não volumétrico (aquisição de uma gama de cortes contíguos de 2,5 mm e de 5mm de espessura), os fatores de exposição sofriam alterações de acordo com a idade dos pacientes nos estudos realizados num dos equipamentos. O equipamento CT onde foram realizados os estudos possui 16 fileiras de detetores de 0,625 mm permitindo, no estudo do crânio com protocolo de rotina (modo sequencial), adquirir 4 imagens contiguas com espessura de 2,5 mm e duas imagens de 5 mm de espessura. Ambas as aquisições são realizadas com tempo de rotação da ampola de 1,5 s. Esta análise foi realizada quer no âmbito da população adulta, quer no âmbito dos estudos pediátricos.

A análise do Histórico Imagiológico Individual foi feita recorrendo ao número médio de estudos radiográficos realizados ao tórax, nas modalidades CR e DX. A análise foi feita por paciente em diferentes faixas etárias, o que pode contribuir para a análise da repercussão da repetição destes estudos no Histórico Imagiológico Individual. Numa segunda etapa, e como exemplo, foi identificado o paciente com mais estudos radiográficos realizados ao tórax nas Unidades de Saúde UniS_01, UniS_02 e UniS_03 nas modalidades CR e DX, e comparados os valores obtidos com o valor de referência apresentado pela faixa etária a que os pacientes pertenciam.

6.5.1.3 Dimensão Eficiência

Para a identificação de contributos para a AAD Estrutura, foi abordada a dimensão Eficiência, mais concretamente a análise da utilização de estruturas de apoio ao exercício profissional e que teve o seu foco na utilização de equipamentos CT. Neste âmbito, foram considerados os dados relativos aos estudos realizados durante um mês (janeiro de 2012) em dois equipamentos da modalidade CT com base nos atributos *Patient ID*, *Study Date*, *Study Instance UID*, *Station Name* e *SOP Instance UID*. Os principais focos da análise foram o número de pacientes e estudos realizados, assim como o número de imagens produzidas por estudo e por dia e armazenadas no arquivo PACS.

6.5.2 Resultados da Dimensão Segurança

6.5.2.1 Análise do Índice de Exposição em Estudos Mamográficos

A análise da variação dos IE, resultante dos estudos mamográficos na modalidade CR realizados nas Unidades de Saúde UniS_01 e UniS_02, foi suportada na amostra apresentada na Tabela 6.12 constituída por 924 Pacientes, 1083 estudos e 4273 imagens na UniS_01 e 833 pacientes, 964 estudos e 3848 imagens na UniS_02. A amostra final de ambas as Unidades de Saúde foi constituída por 2047 estudos, pertencentes a 1757 pacientes com um número total de 8121 imagens.

A distribuição percentual dos pacientes por faixa etária e género é apresentada na Figura 6.2 e Figura 6.3. Nestas figuras podemos constatar que a percentagem de pacientes do sexo masculino é residual e somente em algumas faixas etárias.

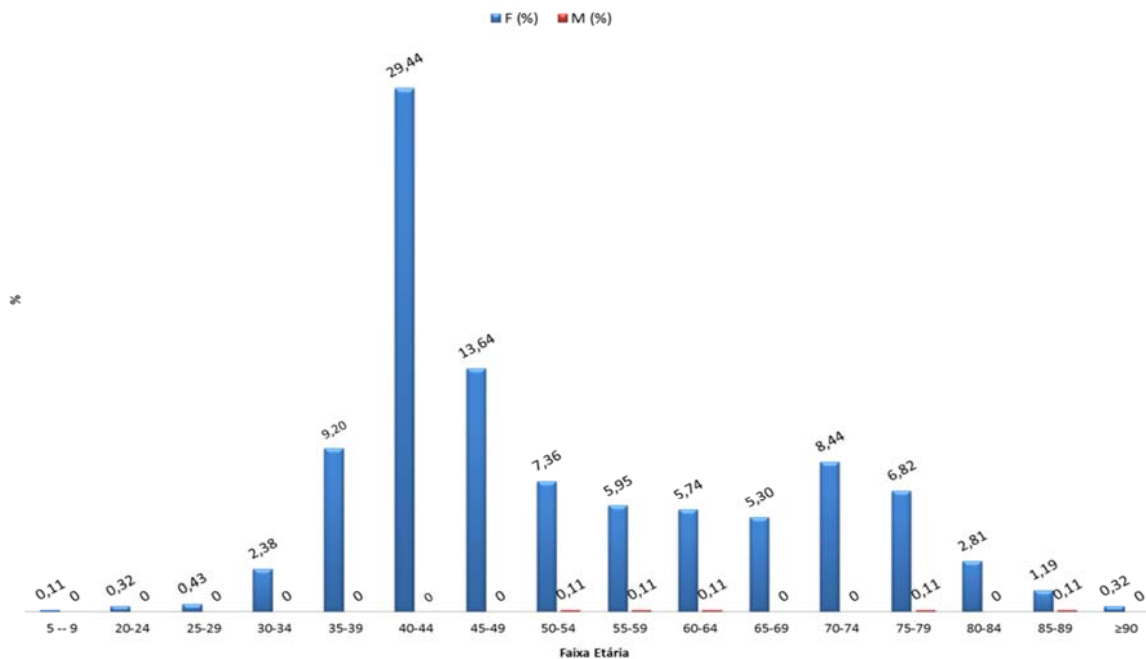


Figura 6.2 - Distribuição de pacientes com estudos mamográficos por faixa etária: UniS_01.

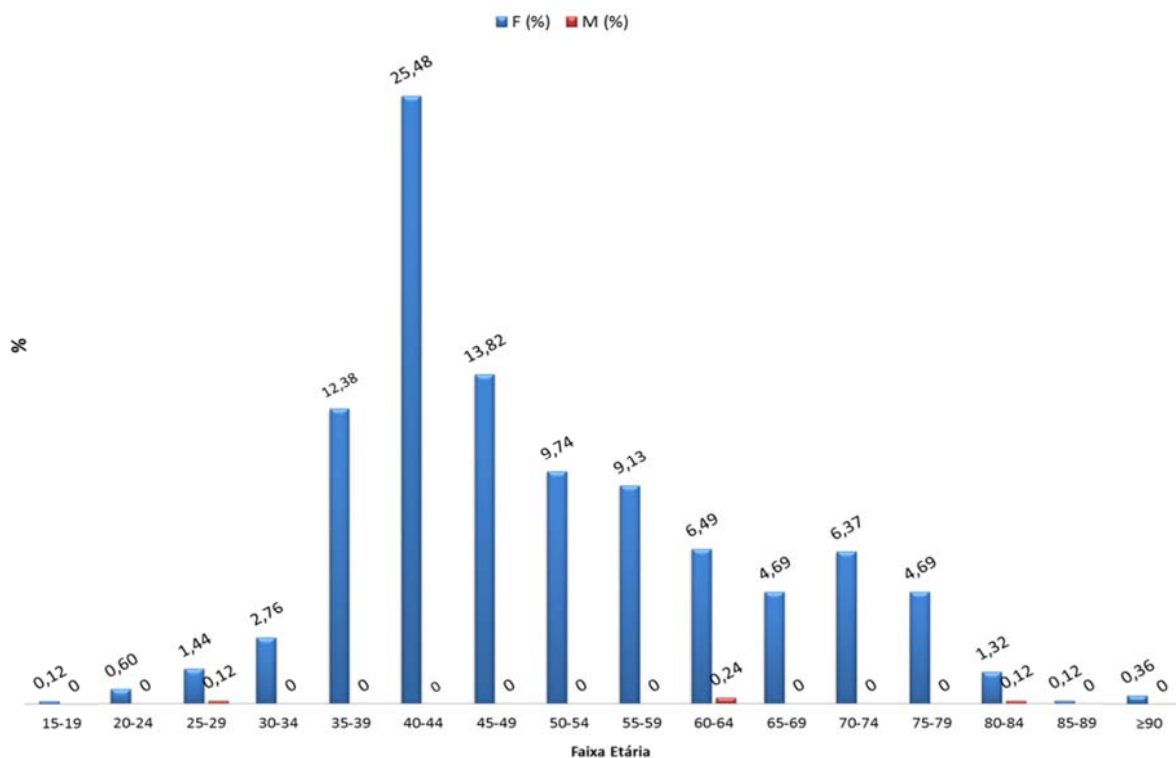


Figura 6.3 - Distribuição de pacientes com estudos mamográficos por faixa etária: UniS_02.

Os resultados da análise da variação dos valores relativos ao IE são apresentados na Tabela 6.14. Nesta tabela podemos constatar que o número de ficheiros varia nos diferentes tipos de incidências. Por outro lado, constatamos que os valores do IE são mais elevados na UniS_02 do que na UniS_01. Este facto ressalta da análise, por

exemplo, dos valores das médias e medianas e traduz uma menor exposição à radiação X nos estudos realizados na UniS_02. São também identificados valores máximos e mínimos muito díspares, o que representa uma elevada amplitude de valores, com repercussões nos valores da média e desvio padrão (Tabela 6.14).

Tabela 6.14: Estatística descritiva da variável S Value: UniS_01 e UniS_02.

Unidade Saúde (Período análise)	Incidência	N	Média	Mediana	DP	Min.	Max.	Percentil	
								P ₂₅	P ₇₅
UniS_01 (2008 -2011)	C.C. DTA	1065	77	70	35	32	679	61	88
	C.C. ESQ	1055	81	73	95	38	2355	63	90
	OBL DTA	1080	86	74	135	36	4189	63	90
	OBL ESQ	1073	79	74	21	39	230	63	92
UniS_02 (2009 -2011)	C.C. DTA	962	94	90	45	16	895	82	100
	C.C. ESQ	955	93	90	47	13	1355	78	100
	OBL DTA	971	102	96	25	22	357	88	113
	OBL ESQ	960	105	96	74	32	1667	84	113

Em termos de análise da exposição ao longo dos anos (Tabela 6.15), e tendo como valor de referência a mediana dos valores do IE para cada tipo de incidência, verificamos que na UniS_01 há uma diminuição do número de exposições com IE inferior ou igual à mediana nos anos de 2009 e 2010. Este valor sobe no ano de 2011, ano em que o número de exposição com valores superiores à mediana mais que duplica em algumas incidências (Tabela 6.15).

Tabela 6.15: Número de incidências mamográficas com IE superior, igual ou inferior à mediana verificada no período em análise.

Unidade de Saúde	Incidência	Mediana		Ano de realização \ nº incidências			
				2008	2009	2010	2011
UniS_01	C.C.DTA	70	> Mediana	310	54	56	112
			≤ Mediana	22	178	228	105
	C.C.ESQ	73	> Mediana	298	55	48	117
			≤ Mediana	31	172	233	101
	OBL DTA	74	> Mediana	309	49	55	101
			≤ Mediana	31	188	229	118
OBL ESQ	74	> Mediana	316	50	40	110	
		≤ Mediana	24	180	244	109	
UniS_02	C.C.DTA	90	> Mediana	---	84	179	178
			≤ Mediana	---	269	176	76
	C.C.ESQ	90	> Mediana	---	82	171	178
			≤ Mediana	---	272	179	73
	OBL DTA	96	> Mediana	---	117	184	179
			≤ Mediana	---	238	174	79
OBL ESQ	96	> Mediana	---	114	171	160	
		≤ Mediana	---	243	178	94	

Relativamente à UniS_01, os valores apresentados na Tabela 6.15 traduzem uma diminuição da exposição à radiação X do detetor no ano de 2011 comparativamente com os valores obtidos nos anos de 2009 e 2010, mas ainda não chegando aos níveis de 2008. Nesta tabela podemos constatar que na UniS_02 há uma diminuição do número

de exposições com IE inferior ou igual à mediana ao longo dos anos, o que traduz uma redução progressiva da exposição à radiação X ao longo do tempo.

Da análise dos resultados do teste *Kruskal-Wallis* (Tabela 6.16), assim como do resultado da aplicação de medidas estatísticas de tendência central e de dispersão, podemos constatar que os valores da mediana, dos diferentes tipos de incidência ao longo dos anos e entre as imagens de um mesmo tipo de incidência, apresentam variações estatisticamente significativas (valor $p < 0,001$).

Quando analisamos os valores apresentados na Tabela 6.16 constatamos uma diminuição gradual dos níveis de exposição durante os anos em análise na UniS_02 (valores médios de IE *em crescendo* ao longo dos anos), enquanto que na UniS_01 verifica-se que os valores de exposição sofreram um aumento nos anos de 2009 e 2010 para descerem um pouco no ano de 2011.

Tabela 6.16: Estatística descritiva e inferencial relativa aos valores do IE nos estudos mamográficos realizados na UniS_01 e UniS_02 ao longo do tempo.

UniS	Ano	ADPD	Total N	Média	Mediana	Max	Min	DP	Percen. 25	Percen. 75	Teste de Kruskal-Wallis		
											Qui-quadrado	gl	Valor p
01	2008	C.C. DTA	332	94	90	679	57	37	83	100	499,98	3	<0,001
	2009	C.C. DTA	232	65	62	115	32	13	57	70			
	2010	C.C. DTA	284	64	63	149	39	11	57	69			
	2011	C.C. DTA	217	79	71	649	44	51	63	78			
	2008	C.C.ESQ	329	94	90	277	50	19	84	100	490,08	3	<0,001
	2009	C.C.ESQ	227	67	65	139	39	13	59	73			
	2010	C.C.ESQ	281	66	65	121	38	11	59	70			
	2011	C.C.ESQ	218	98	74	2355	42	205	68	84			
	2008	OBL DTA	340	110	95	4189	50	223	84	105	474,79	3	<0,001
	2009	OBL DTA	237	78	63	1077	46	96	57	74			
	2010	OBL DTA	284	67	63	179	36	15	57	73			
	2011	OBL DTA	219	81	74	419	47	29	68	88			
2008	OBL ESQ	340	98	96	230	65	18	88	105	551,59	3	<0,001	
2009	OBL ESQ	230	68	64	124	39	14	59	73				
2010	OBL ESQ	284	65	63	225	41	15	57	70				
2011	OBL ESQ	219	78	74	132	47	14	68	84				
02	2009	C.C. DTA	353	83	82	270	16	20	70	90	185,40	2	<0,001
	2010	C.C. DTA	355	100	94	803	17	67	84	100			
	2011	C.C. DTA	254	102	96	264	68	21	90	108			
	2009	C.C.ESQ	354	83	80	290	27	20	73	90	202,42	2	<0,001
	2010	C.C.ESQ	350	97	90	1355	15	70	82	100			
	2011	C.C.ESQ	251	103	96	365	65	26	90	108			
	2009	OBL DTA	355	93	88	210	26	21	78	105	125,24	2	<0,001
	2010	OBL DTA	358	103	100	241	46	22	88	113			
	2011	OBL DTA	258	112	108	236	73	23	96	121			
	2009	OBL ESQ	357	98	90	1667	36	88	78	105	99,80	2	<0,001
2010	OBL ESQ	349	107	96	855	32	70	90	110				
2011	OBL ESQ	254	111	105	297	65	28	94	121				

Os resultados da análise estatística, apresentado na Tabela 6.16, disponibilizam um conjunto de dados que podem ser pertinentes para a definição, por exemplo, de níveis de referência.

6.5.2.2 Análise da Dose de Exposição em Estudos Mamográficos

A análise dos níveis de exposição nos estudos mamográficos realizados na UniS_03 foi feita com base na amostra apresentada na Tabela 6.12 constituída por 321 Pacientes, 342 estudos e 1302 imagens.

A distribuição percentual dos pacientes por faixa etária e género é apresentada na Figura 6.4. Quando analisamos a esta figura constatamos que o número de pacientes do sexo masculino é residual. Também constatamos que os pacientes que mais contribuem para a amostra pertencem a faixas etárias entre os 40 e os 59 anos.

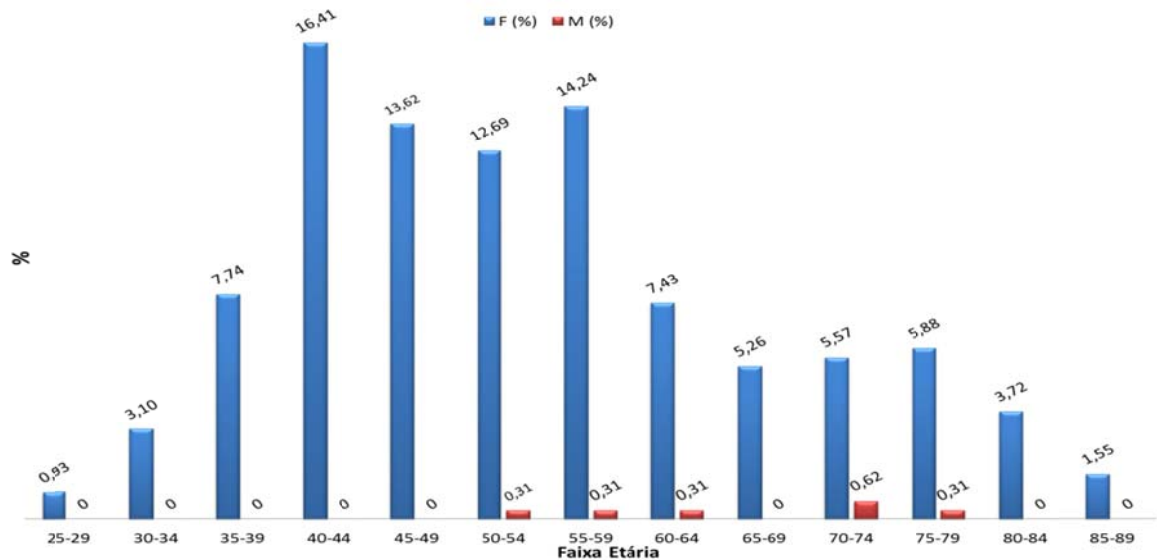


Figura 6.4 - Distribuição de pacientes com estudos mamográficos por faixa etária: UniS_03.

A partir da análise das imagens que fazem parte dos estudos realizados na UniS_03, e com recurso ao atributo DICOM *View Position*, atributo DICOM que permite o registo da designação da incidência mamográfica (*e.g.* CC ou MLO), foram identificadas 633 imagens adquiridas na incidência CC, representando 48,62% das imagens mamográficas, e 666 imagens (51,15%) adquiridas na incidência MLO. Foi ainda identificada uma imagem adquirida na incidência Medio-Lateral e duas imagens designadas por SIO (Tabela 6.17).

Tabela 6.17: Análise de alto nível de descritores de dose e fatores técnicos de realização de estudos mamográficos.

Incidência	n -%	Espessura (mm) -Desvio Padrão-	Compressão (N) -Desvio Padrão-	ESAK (mGy) -Desvio Padrão-	AGD (mGy) -Desvio Padrão-	mAs -Desvio Padrão-	KVP (kv) -Desvio Padrão-
CC	633 -48,62-	50,65 -12,19-	98,89 -43,16-	7,85 -4,48-	1,67 -0,73-	85,80 -56,04-	28,42 -1,54-
ML	1 -0,08-	28,00	160	3,70	1,09	48,10	27,00
MLO	666 -51,15-	57,58 -16,03-	108,05 -44,71-	8,86 -4,96-	1,70 -0,68-	91,86 -55,92-	28,72 -1,57-
SIO	2 -0,15-	68,50 -17,68-	100 -28,28-	17,63 -1,01-	2,37 -0,14-	200,00	26,00

Na Tabela 6.17 são apresentados os valores médios e desvio padrão dos valores relativos à espessura da mama, compressão exercida, ESAK, AGD, do produto corrente-tempo e tensão elétrica utilizada.

Quando analisamos a Tabela 6.17 constatamos que a média das doses de exposição nas incidências CC (ESAK =7,85 mGy e AGD=1,67 mGy) são inferiores às obtidas nas incidências MLO, no entanto, nestas incidências, a média da força de compressão assim como a média de espessura da mama depois de comprimida, são superiores às obtidas nas incidências de CC e apresentam um desvio padrão mais elevado. Por outro lado também se assiste a um aumento da mAs de cordo com a espessura da mama, a par com um elevado desvio padrão.

6.5.3 Resultados da Dimensão Focalização no Paciente

6.5.3.1 Adaptação de Protocolos

A análise dos protocolos associados à realização de estudos CT crânio-encefálicos foi suportada na amostra apresentada na Tabela 6.12 constituída por 16.175 pacientes com 19.150 estudos realizados num total de 1.274.927 imagens. Inicialmente foi feita uma caracterização da população com estudos CT crânio-encefálicos realizados na UniS_02 e UniS_03. Na Figura 6.5 é apresentada a caracterização da população com estudos nestas duas Unidades de Saúde e no âmbito de três equipamentos, nomeadamente a distribuição percentual dos pacientes por género e faixa etária.

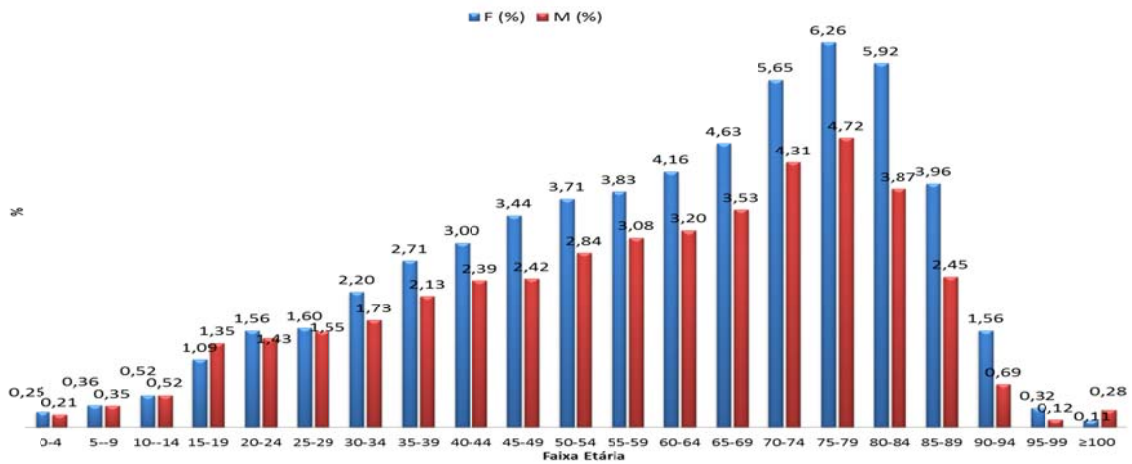


Figura 6.5 - Distribuição percentual de pacientes com estudos CT crânio-encefálicos por gênero e Faixa Etária (equipamentos CT_001, CT_002 e CT_003).

A amostra final de estudos, pacientes e imagens que fizeram parte da análise dos fatores de exposição utilizados nos estudos CT crânio-encefálicos, são caracterizados na Tabela 6.18, sendo evidente o aumento do número de pacientes e de estudos com o aumento da idade dos pacientes, diminuindo nas faixas etárias acima dos 85 anos.

Tabela 6.18: Pacientes com estudos crânio-encefálicos realizados em três equipamentos CT: CT_001, CT_002 e CT_003.

Faixa Etária	CT_001		CT_002		CT_003	
	Pacientes (%)	Estudos	Pacientes (%)	Estudos	Pacientes (%)	Estudos
0-4	70 (0,70)	75	7 (0,15)	7	1 (0,07)	1
5-9	82 (0,82)	84	30 (0,65)	30	1 (0,07)	1
10-14	100 (1,00)	107	56 (1,17)	56	15 (1,07)	15
15-19	266 (2,67)	278	116 (2,42)	120	24 (1,71)	24
20-24	317 (3,18)	337	135 (2,82)	143	28 (2,00)	28
25-29	311 (3,12)	338	176 (3,65)	183	27 (1,92)	27
30-34	368 (3,69)	403	220 (4,59)	242	55 (3,92)	56
35-39	434 (4,35)	494	284 (5,93)	302	68 (4,85)	68
40-44	493 (4,94)	572	309 (6,45)	327	72 (5,13)	74
45-49	546 (5,47)	645	337 (7,04)	357	68 (4,85)	70
50-54	589 (5,90)	696	360 (7,52)	404	106 (7,56)	107
55-59	608 (6,09)	736	408 (8,52)	456	108 (7,70)	110
60-64	610 (6,11)	715	450 (9,40)	499	139 (9,91)	146
65-69	722 (7,24)	901	433 (9,04)	499	154 (10,98)	161
70-74	940 (9,42)	1231	511 (10,67)	591	175 (12,47)	183
75-79	1136 (11,39)	1533	450 (9,40)	529	170 (12,12)	179
80-84	1135 (11,38)	1582	316 (6,60)	374	119 (8,48)	129
85-89	811 (8,13)	1085	145 (3,03)	163	63 (4,49)	68
90-94	314 (3,15)	420	38 (0,79)	49	10 (0,71)	12
95-99	63 (0,63)	84	6 (0,13)	7	0 (0,00)	0
≥100	63 (0,63)	66	1 (0,02)	1	0 (0,00)	0
n	9978 (100%)	12382	4788 (100%)	5339	1403 (100%)	1459
Total de pacientes: 16.169						
Total de estudos: 19.180						
Total de imagens: 1.274.927						

O número médio de imagens de topograma por estudo é apresentado na Figura 6.6. Quando da análise deste gráfico identificamos um maior valor no equipamento CT_001 que nos restantes equipamentos. Se no equipamento CT_003 os estudos são realizados quase sempre com recurso a um topograma, no caso dos estudos realizados no equipamento CT_001 o número médio destas imagens por estudo atinge 1,63 na faixa etária dos 95 aos 99 anos. Identificamos também um aumento do número de topogramas nos estudos realizados a pacientes com idade superior a 94 anos. Já nos estudos realizados no equipamento CT_002 assistimos a uma diminuição no número médio destas imagens nos estudos realizados em pacientes com idade superior a 94 anos. Por outro lado, no equipamento CT_001 identificamos uma diminuição dos valores nas faixas etárias dos 0 aos 9 anos, ao contrário do que acontece no equipamento CT_002 onde, na faixa etária dos 0 aos 4 anos, identificamos o maior valor médio (2,33 topograma/estudo).

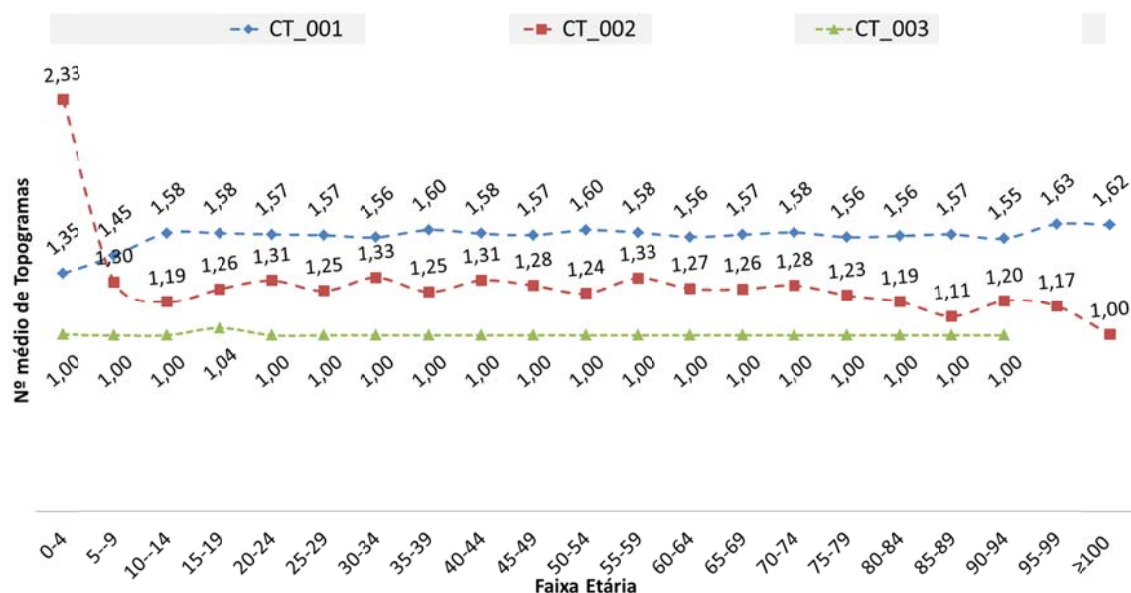


Figura 6.6 – Valor médio do número de topogramas realizados por estudo.

No âmbito da análise do valor dos fatores de exposição relativos às imagens dos topogramas, esta foi baseada nos valores dos atributos DICOM *Exposure Time*, *KVP*, *Exposure* e *X Ray Tube Current*.

Nas figuras 6.7, 6.8, 6.9 e 6.10 são apresentadas as variações dos valores relativos aos fatores de exposição (tempo de exposição em ms, mAs, Kv e mA) de acordo com a faixa etária dos pacientes. Ao analisarmos os tempos de exposição utilizados para a aquisição dos topogramas no equipamento constatamos que são mais baixos no equipamento CT_001 mas não sendo evidente uma alteração significativa destes valores de acordo com a idade dos pacientes, o mesmo acontece com os topogramas

adquiridos no equipamento CT_003. O equipamento CT_002 apresenta uma redução do tempo de exposição nos topogramas realizados a pacientes com idade inferior a 9 anos.

Nos estudos realizados nos três equipamentos não são perceptíveis alterações significativas no valor da tensão, sendo no entanto perceptível no equipamento CT_001 uma diminuição ligeira nos estudos realizados a pacientes entre os 0 e os 4 anos de idade (Figura 6.8). Já relativamente à mAs, identificamos uma diminuição dos valores médios na faixa etária dos 0 aos 4 anos no CT_003 (Figura 6.9) e uma diminuição ligeira no equipamento CT_002. O equipamento CT_001 apresenta os valores mais baixos.

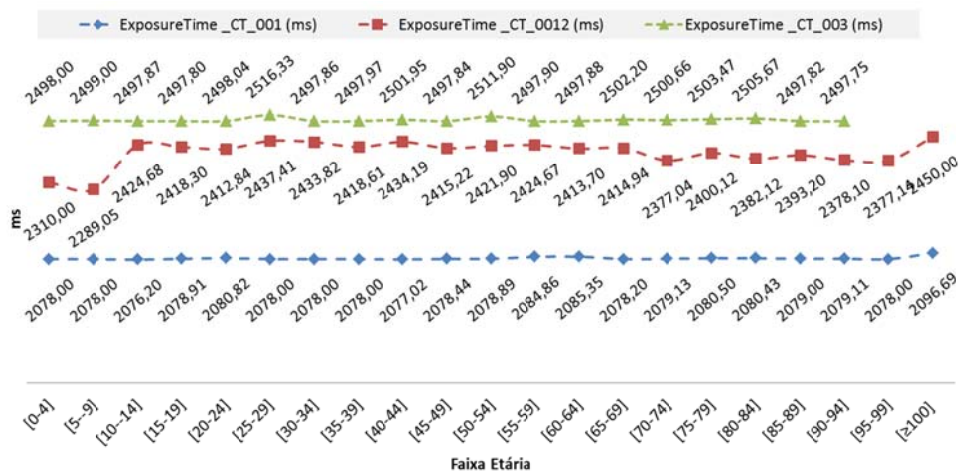


Figura 6.7 - Variação dos valores do atributo DICOM Exposure Time (ms) com a faixa etária na aquisição de imagens de topograma (valores médios).

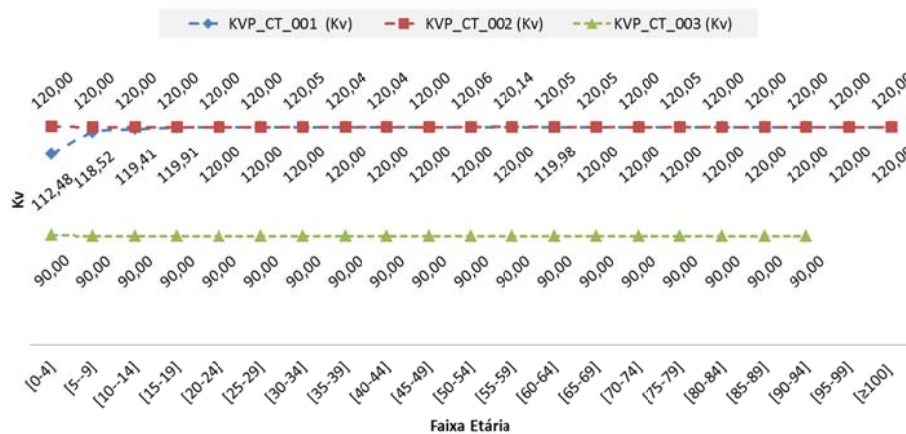


Figura 6.8 - Variação dos valores do atributo DICOM KVP (Kv) com a faixa etária na aquisição das imagens de topograma (valores médios).

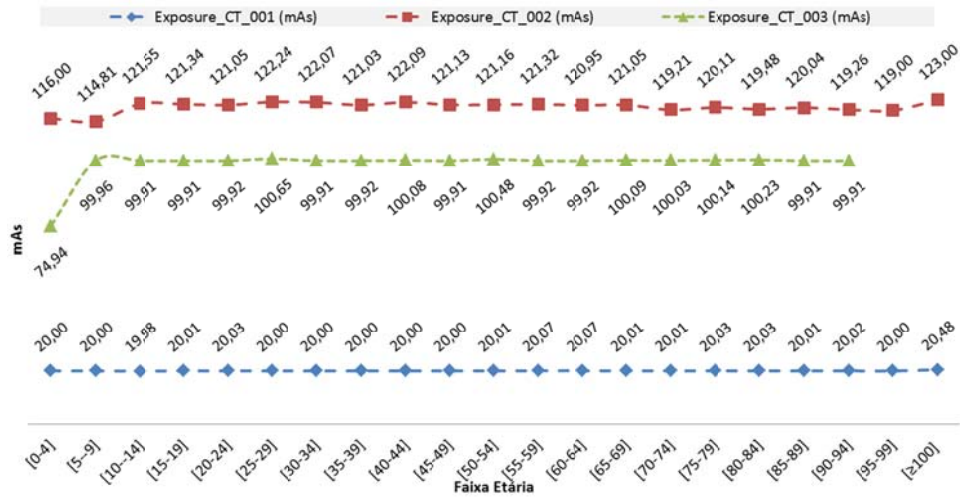


Figura 6.9 - Variação dos valores do atributo DICOM *Exposure* (mAs) com a faixa etária na aquisição de imagens de topograma (valores médios).

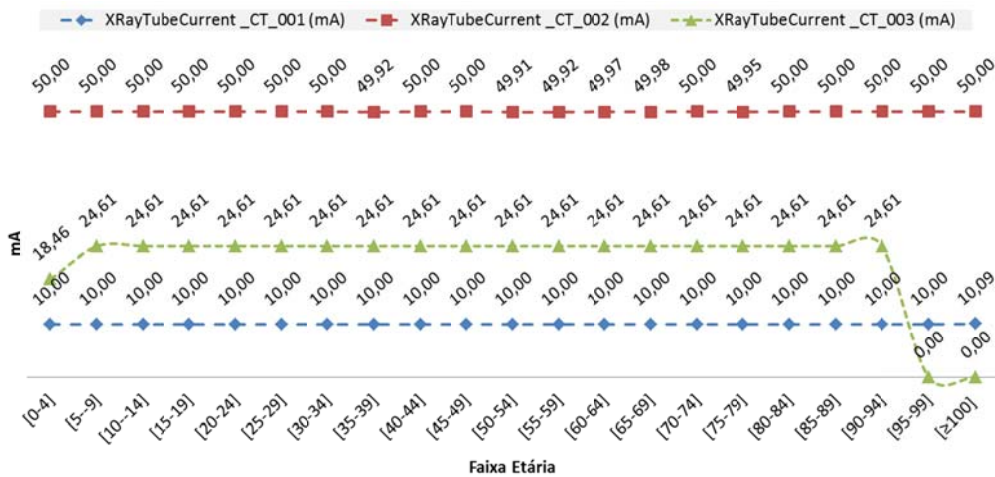


Figura 6.10 - Variação dos valores do atributo DICOM *X Ray Tube Current* (mA) com a faixa etária na aquisição de imagens de topograma (valores médios).

Os dados para a análise da dimensão do topograma resultaram do produto do tempo de exposição (atributo *Exposure Time*) pela velocidade da mesa (10 cm/s). Os dados obtidos não tornam evidente a alteração da dimensão do topograma de acordo com a idade do paciente, nomeadamente nos estudos pediátricos (Figura 6.11). Neste âmbito, os estudos realizados no equipamento CT_001 apresentam topogramas mais pequenos que os adquiridos nos outros equipamentos, mas, à semelhança do que acontece com o equipamento CT_003, a dimensão do topograma são sofre alterações significativas na faixa etária dos 0 aos 19 anos. Já os estudos realizados no equipamento CT_002 apresentam uma diminuição mais evidente nestas idades, no entanto, também não são evidentes alterações significativas dos valores de acordo com a idade dos pacientes.

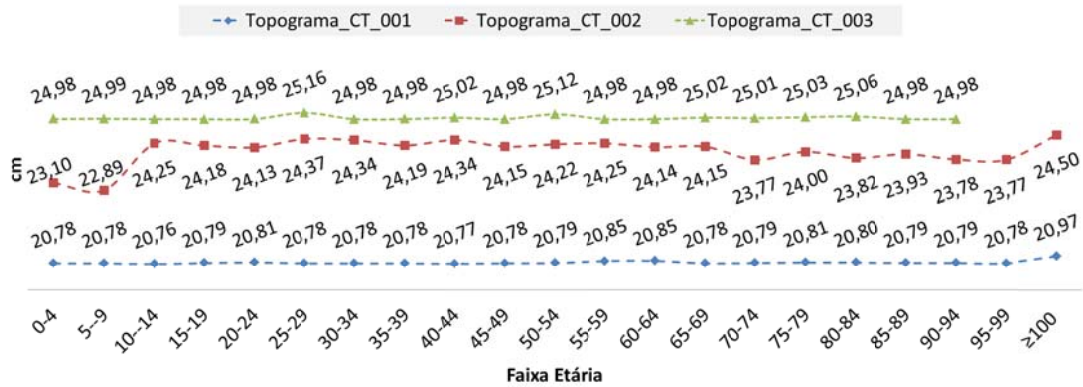


Figura 6.11 - Variação da dimensão do topograma (em cm) com a faixa etária (valores médios).

Para a análise dos valores de mA, mAs e kVp utilizados na aquisição das imagens axiais, e como exemplo, foram analisados os estudos realizados no equipamento CT_001. Esta análise não permitiu identificar variações significativas nos valores dos fatores de exposição de acordo com a faixa etária dos pacientes, conforme é possível constatar na Figura 6.12. No entanto, é perceptível uma pequena variação nos estudos realizados nas faixas etárias dos 0 aos 9 anos.

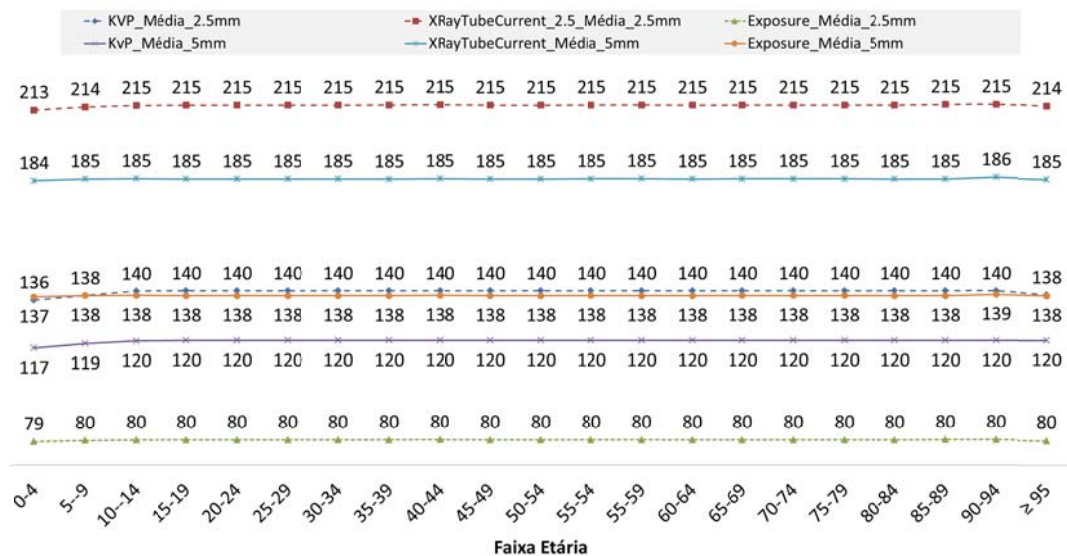


Figura 6.12 - Variação dos valores de fatores de exposição relativos a imagens axiais de 2,5 mm e 5 mm por faixa etária no equipamento CT_001 (valores médios).

6.5.3.2 Adaptação de Protocolos em Estudos Pediátricos

A análise dos fatores de exposição utilizados em estudos CT crânio-encefálicos de pacientes com idade inferior a 18 anos teve por base uma amostra de 447 pacientes que fizeram estudos no equipamento CT_001. A percentagem de pacientes e estudos por idade é apresentada na Figura 6.13. Nesta figura também é apresentado o número médio de topogramas realizados por estudo e por faixa etária.

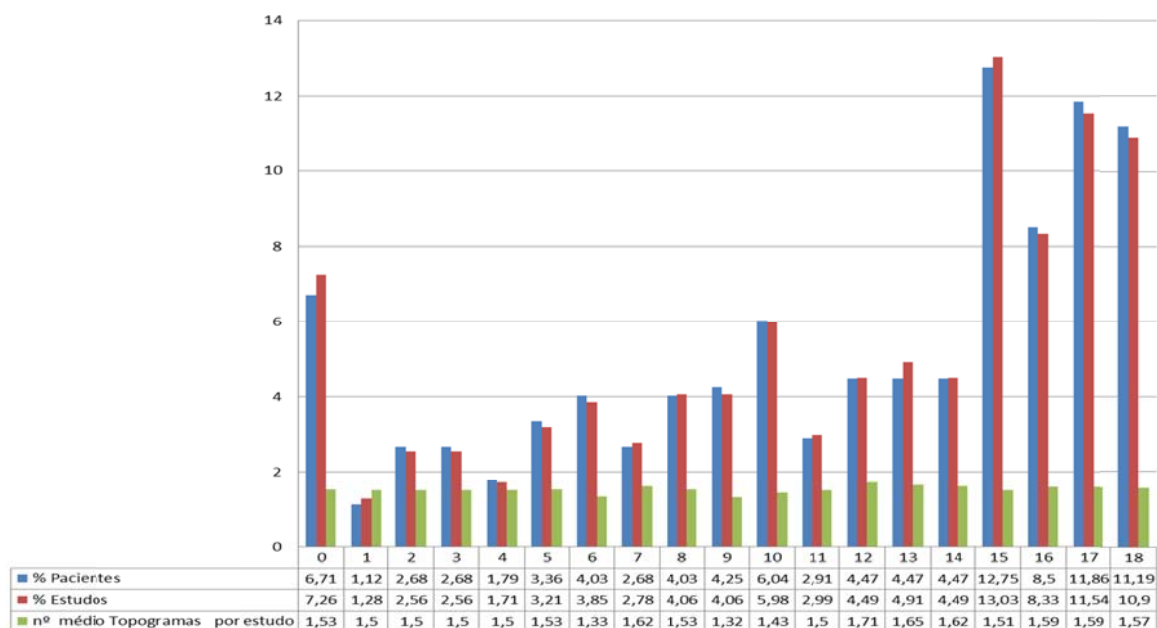


Figura 6.13 - Caracterização da percentagem de pacientes e estudos CT crânio-encefálicos pediátricos realizados no equipamento CT_001 e nº médio de topogramas por idade.

No equipamento CT_001 são realizados, em média, mais que um topograma por estudo (Figura 6.13), chegando a ser realizados 1,71 topogramas nos estudos realizados a pacientes com 12 anos de idade. Relativamente à percentagem de pacientes por idade, verificamos que os maiores valores situam-se nas idades acima dos 15 anos e nos pacientes com idade inferior a 1 ano, o que se traduz também na percentagem de estudos realizados nestas idades.

Relativamente à análise dos fatores de exposição utilizados em estudos CT crânio-encefálicos pediátricos, começou-se por caracterizar o valor destes fatores quando da aquisição da imagem de topograma, o que permitiu também a análise da sua dimensão. Na Figura 6.14 podemos verificar que não existem alterações significativas nos valores dos atributos *DIOCM Exposure*, *Exposure Time* e *X Ray Tube Current*. Já no âmbito da tensão utilizada, é identificada uma diminuição residual dos valores nos topogramas adquiridos a pacientes com idades entre os 0 e os 8 anos (Figura 6.14).

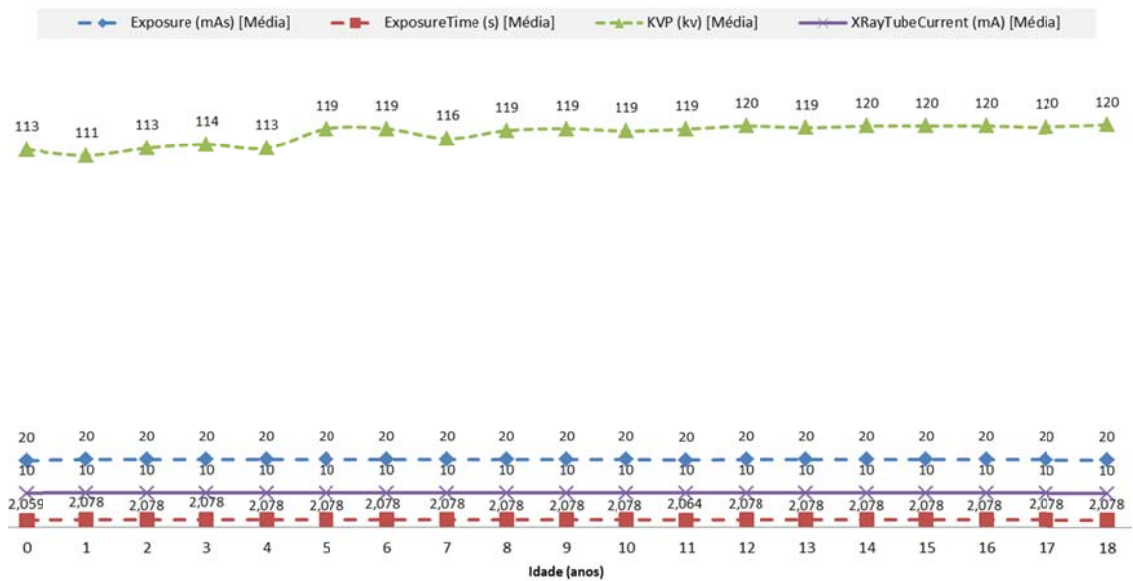


Figura 6.14 – Valores de fatores de exposição utilizados em estudos pediátricos quando da aquisição de topograma (valores médios).

Ao analisarmos a Figura 6.14 verificamos que o tempo de exposição para a aquisição da imagem de topograma não sofre alterações, com exceção dos topogramas obtidos a pacientes com idade inferior a 1 ano (2,059 s) e pacientes com idade de 11 anos (2,064 s). Se tivermos em conta que a mesa CT se desloca a uma velocidade de 10 cm/s, constatamos que os valores médios da dimensão do topograma são praticamente constantes (entre 20,59 cm e 20,78 cm).

Para a caracterização dos fatores de exposição utilizados na aquisição das imagens axiais foram analisados os valores utilizados nas imagens de 2,5 e 5 mm de espessura. Todas as imagens foram adquiridas com um tempo de exposição de 1,5 s. Na Figura 6.15 são apresentados os valores médios de mA, mAs e kVp utilizados para a aquisição destas imagens e podemos verificar que existem uma diminuição residual nos valores médios nos pacientes com idade inferior a 9 anos. Os valores do atributo DICOM *Exposure* (mAs) apresentados são disponibilizados pelo fabricante do equipamento como sendo a mAs por corte de onde temos que, para as imagens de 2,5 mm de espessura, a mAs= $[(mA) \times (S)]/C$, onde (S) é o tempo de rotação da ampola (1,5 s) e C o número de imagens por rotação (4 imagens de 2,5 mm de espessura). Nas imagens de 5 mm de espessura C=2.

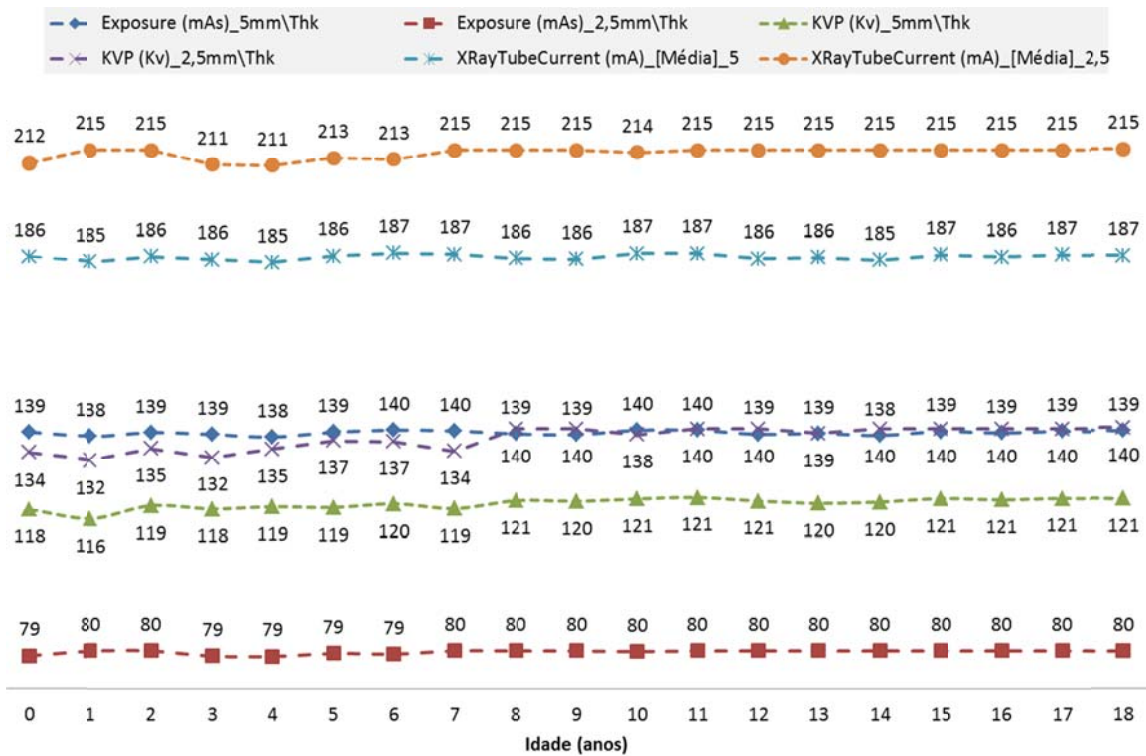


Figura 6.15 - Valor médio dos fatores de exposição mA, mAs e Kv nas imagens axiais de estudos crânio-encefálicos pediátricos (valores médios).

Para além dos fatores de exposição, foi também analisado o número de estudos realizados em média por paciente e por idade no equipamento CT_001, verificando-se que somente os pacientes com 1 e 13 anos apresentam um número médio de estudos igual ou superior a 1,15 (Figura 6.16). No entanto, identificamos um valor de 1,13 em pacientes com idade inferior a um ano.

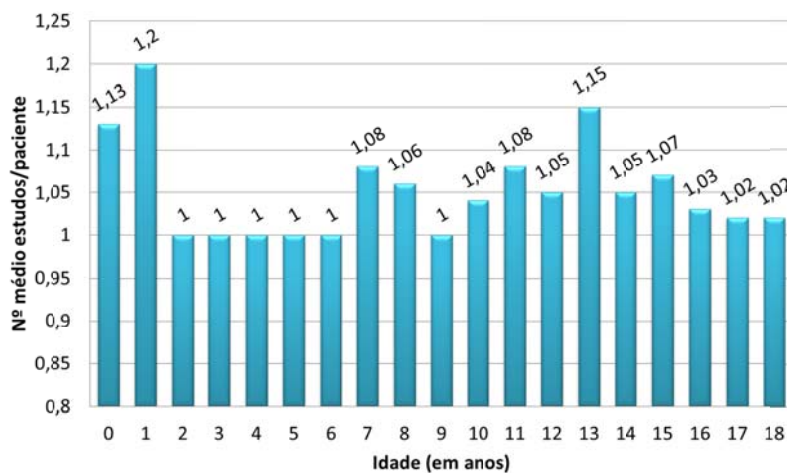


Figura 6.16 – Número médio de estudos CT crânio-encefálicos por paciente em idade pediátrica realizados no equipamento CT_001.

6.5.3.3 Histórico Imagiológico Individual

No âmbito das modalidades CR e DX o estudo mais realizado a nível nacional [291] e europeu [290] é o estudo radiográfico ao tórax. Este acaba assim por poder ser um dos maiores contribuintes para o úmero de estudos imagiológicos que fazem parte do Histórico Imagiológico Individual. Assim, foi analisado o número destes estudos realizados nas modalidades CR e DX nas Unidades de Saúde UniS_01, UniS_02 e UniS_03. Os dados utilizados são apresentados na Tabela 6.12. A amostra final foi constituída por 94.532 imagens, pertencentes a 89.208 estudos realizados por 55.787 pacientes. A sua distribuição por género, faixa etária e modalidade no âmbito de cada Unidade de Saúde é apresentada na Figura 6.17.

Quando analisamos o número de estudos realizado em cada uma das Unidades de Saúde é importante ter em conta que a amostra de estudos é relativa a espaços temporais diferentes. De facto a análise do número médio de estudos por paciente e por faixa etária (Figura 6.18) permitiu identificar faixas etárias em que existe um maior número de estudos realizados por paciente, o que pode ter implicações no Histórico Imagiológico Individual

A análise da informação relativa ao Histórico Imagiológico Individual começou com a identificação do paciente que, em cada Unidade de Saúde, tinha realizado mais estudos radiográficos ao tórax (atributo DICOM, *Study Description* e *Study Instance UID*). Após ser conhecido o seu identificador único (atributo DICOM *Patient ID*) no âmbito das modalidades CR e DX, foi realizada uma pesquisa somente com este atributo em cada uma das Unidades de Saúde, estando os resultados apresentados na Tabela 6.19.

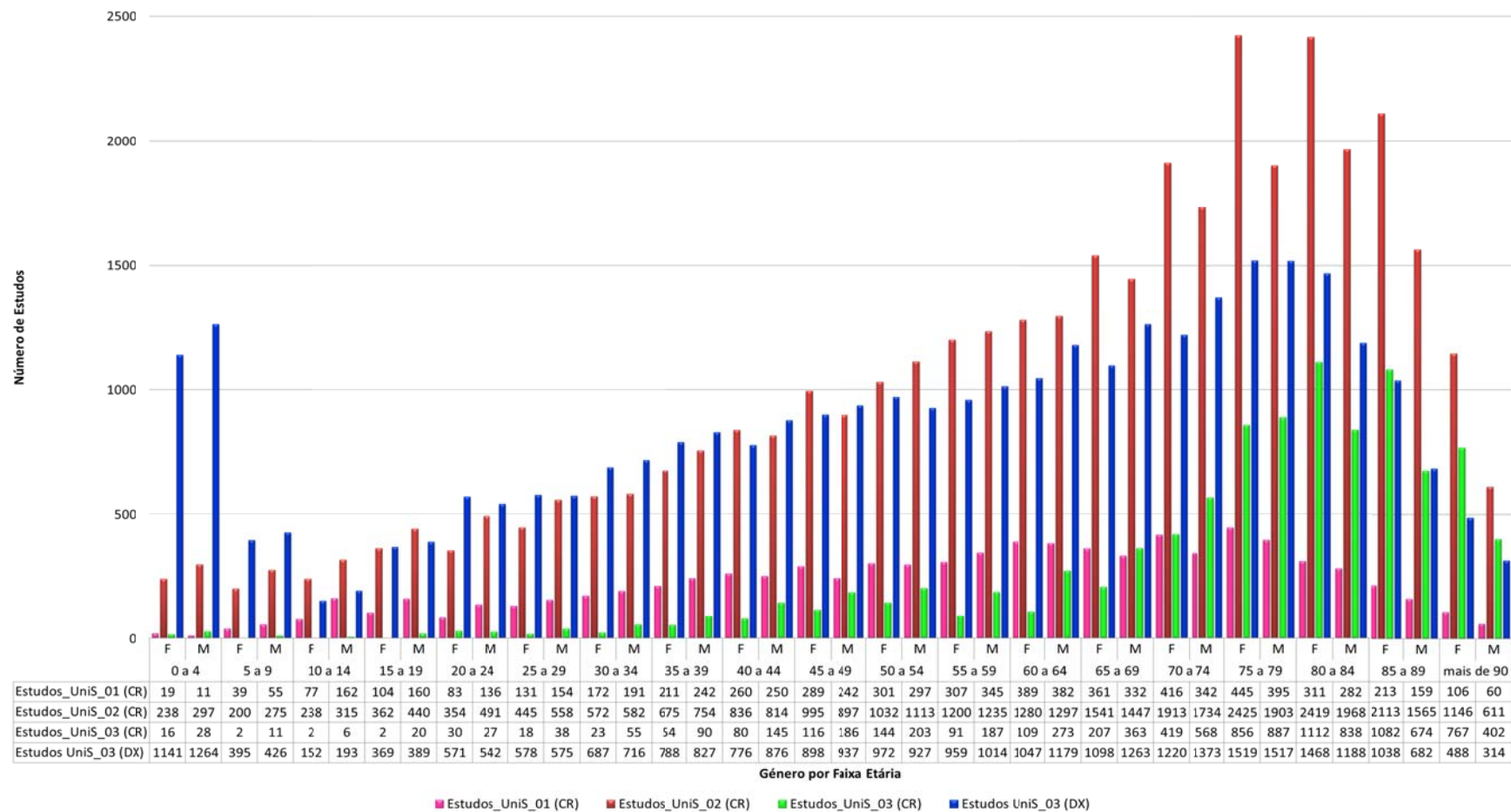


Figura 6.17 - Número de estudos radiográficos realizados ao tórax na UniS_01, UniS_02 e UniS_03. Caracterização por Modalidade, Gênero e Faixa Etária

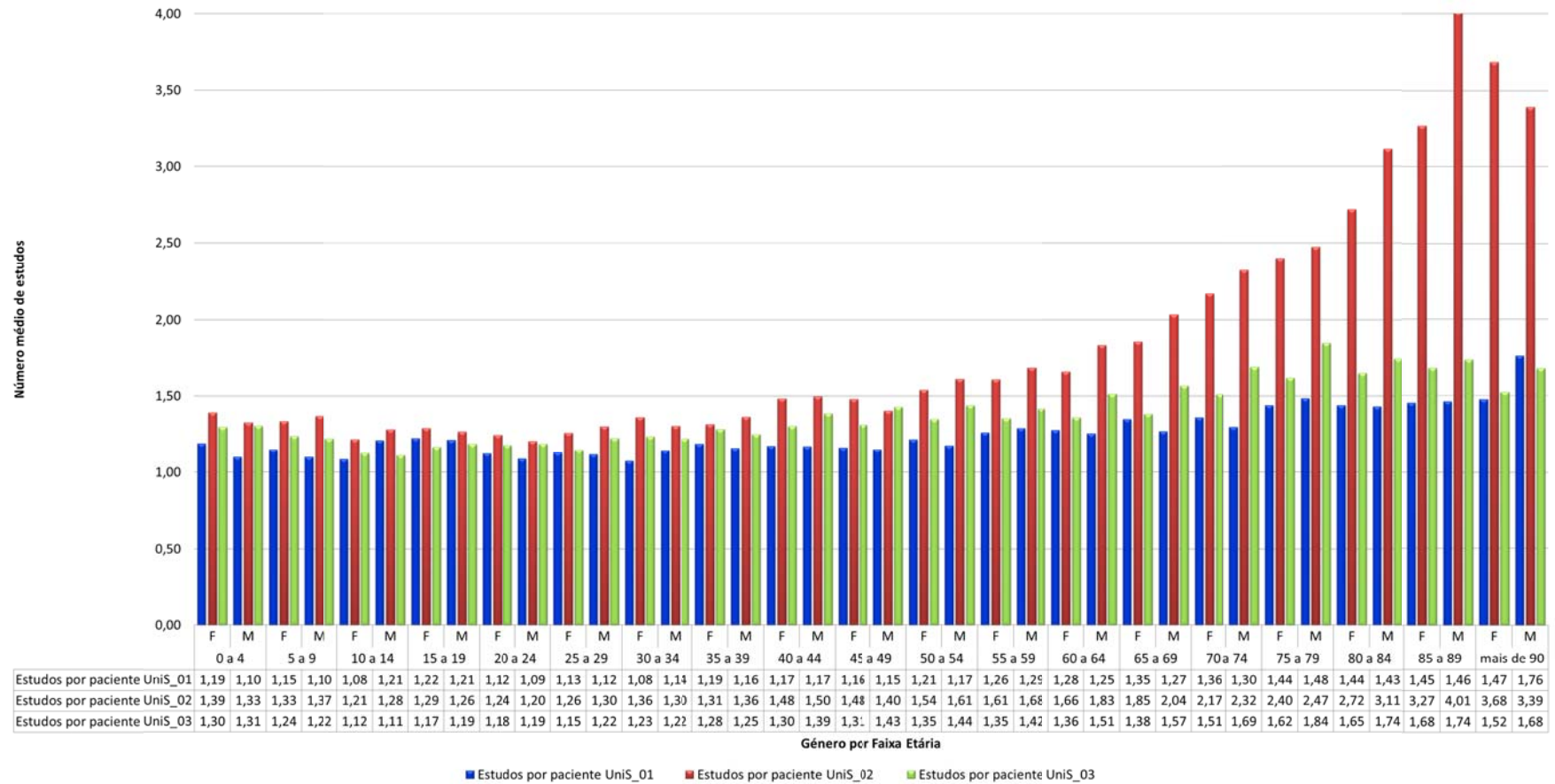


Figura 6.18 - Número médio de estudos torácicos por paciente na UniS_01, UniS_02 e UniS_03. Caracterização por Gênero e Faixa Etária.

Tabela 6.19: Histórico Imagiológico Individual. Pacientes da UniS_03, UniS_02 e UniS_01.

Unidade de Saúde	ID do paciente	Modalidade de pesquisa inicial	Sexo	Idade	Estudo*	Modalidade	Nº de estudos	Período Temporal
UniS_03	3.....8	DX	M	56	TORAX, UMA INCIDENCIA	DX	31	20110523 a
					TORAX, DUAS INCIDENCIAS	DX	1	
					CT CRANIO ENCEFALICA	CT	2	
					Torax	CR	2	
					GRELHA COSTAL DIR, UMA INCIDENCIA	DX	1	
					GRELHA COSTAL ESQ, UMA INCIDENCIA	DX	1	
					Torax	CR	43	
UniS_03	3.....6	CR	F	44	CT CRANIO ENCEFALICA	CT	2	20120306 a
					CT TORAX	CT	1	
					CT TORAX C/ ALTA RESOL	CT	1	
					TORAX, DUAS INCIDENCIAS	DX	2	
					TORAX, UMA INCIDENCIA	DX	2	
					TORAX, UMA INCIDENCIA	CR	39	
UniS_02	1.....6	CR	F	76	Craneo	CR	2	20050826 a
					ABDOMEN SIMPLES, UMA INCIDENCIA	CR	1	
					CT Cranio	CT	1	
UniS_01 **	1...3	CR	F	83	TORAX	CR	8	20080311 a
					TORAX, PA	CR	1	
					BACIA	CR	1	
					FÉMUR	CR	1	
					UMERO	CR	1	

* Valor dos atributos de acordo com a forma como foram armazenadas no arquivo PACS (e.g utilização de maiúsculas e minúsculas).

** Dados extraídos tendo em conta a especificidade da UniS_01 quando da utilização atributo *Study Description*

Os dados apresentados na Tabela 6.19 evidenciam o número elevado de estudos radiográficos ao tórax realizados por quatro pacientes em Unidades de Saúde diferentes. Se no caso do paciente da UniS_02 os 43 estudos foram realizados ao longo de 7 anos, na UniS_03 um dos pacientes (*Patient ID: 3...6*) realizou 51 estudos imagiológicos, de entre os quais 47 estudos radiográficos ao tórax e 4 estudos CT, ao longo de 1 ano e meio, aspeto que poderá merecer uma atenção especial por parte da equipa de saúde. Já na UniS_01, o paciente identificado com um maior número de estudos radiográficos ao tórax apresenta 9 estudos radiográfico a esta região anatómica.

6.5.4 Resultados da Dimensão Eficiência

No âmbito da dimensão Eficiência, a análise recaiu na utilização de estruturas que suportam a prestação de cuidados de Imagiologia como, por exemplo, utilização de equipamentos de imagem. Da amostra final fizeram parte 461.477 imagens, relativas a 1071 estudos e pertencentes a 1045 pacientes que fizeram estudos CT em dois equipamentos (A e B) (Tabela 6.20).

Tabela 6.20: Nível de utilização de dois equipamentos CT durante um mês.

Equipamento	Pacientes		Estudos		Imagens	
	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>A</u>	<u>B</u>
	784	261	805	266	170532	290945
Σ	1045		1071		461.477	

Quando analisamos os resultados apresentados na Tabela 6.20 verificamos que apesar de ser realizado um menor número de estudos no equipamento B, este apresenta um maior número de imagens armazenadas no PACS quando comparado com o equipamento A. Estes dados são suportados pelos resultados da análise diária realizada e que são apresentados na Tabela 6.21. Nesta tabela são apresentados o número de pacientes, de estudos e de imagens adquiridas e armazenadas no arquivo PACS pelos dois equipamentos CT, por dia e durante o mês de janeiro de 2012. Também são apresentados os valores relativos ao valor médio de estudos por paciente e de imagens por estudo nos dois equipamentos.

Tabela 6.21: UniS_03: Análise comparativa entre dois equipamentos CT.

Dia \ Equipamento	Pacientes		Estudos		Imagens		Estudos\paciente (média)		Imagens \estudo (média)	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1 Jan.	17	0	18	0	1992	0	1,1	0,0	111	0
2 Jan.	33	7	34	7	7982	7818	1,0	1,0	235	1117
3 Jan.	23	23	25	26	5853	22609	1,1	1,1	234	870
4 Jan.	37	16	37	16	9501	17292	1,0	1,0	257	1081
5 Jan.	25	1	25	1	7602	1228	1,0	1,0	304	1228
6 Jan.	27	7	28	7	3115	9785	1,0	1,0	111	1398
7 Jan.	25	0	26	0	8604	0	1,0	0,0	331	0
8 Jan.	18	0	18	0	2459	0	1,0	0,0	137	0
9 Jan.	32	7	33	7	3506	6719	1,0	1,0	106	960
10 Jan.	37	25	38	25	6738	28449	1,0	1,0	177	1138
11 Jan.	22	6	22	6	9028	4689	1,0	1,0	410	782
12 Jan.	23	9	23	9	3422	11784	1,0	1,0	149	1309
13 Jan.	21	7	22	7	2767	9193	1,0	1,0	126	1313
14 Jan.	12	0	12	0	2780	0	1,0	0,0	232	0
15 Jan.	20	0	20	0	1521	0	1,0	0,0	76	0
16 Jan.	34	14	37	14	7980	12982	1,1	1,0	216	927
17 Jan.	38	19	41	19	5887	22232	1,1	1,0	144	1170
18 Jan.	34	17	34	17	7400	18816	1,0	1,0	218	1107
19 Jan.	27	3	27	3	5853	221	1,0	1,0	217	74
20 Jan.	24	8	25	8	5888	11966	1,0	1,0	236	1496
21 Jan.	20	0	20	0	4069	0	1,0	0,0	203	0
22 Jan.	18	0	19	0	1145	0	1,1	0,0	60	0
23 Jan.	29	16	31	16	6496	17783	1,1	1,0	210	1111
24 Jan.	25	17	25	17	6979	19917	1,0	1,0	279	1172
25 Jan.	26	7	26	7	2984	7104	1,0	1,0	115	1015
26 Jan.	19	7	19	7	9445	8563	1,0	1,0	497	1223
27 Jan.	28	8	30	8	4811	10509	1,1	1,0	160	1314
28 Jan.	14	0	14	0	2944	0	1,0	0,0	210	0
29 Jan.	21	0	21	0	7987	0	1,0	0,0	380	0
30 Jan.	27	16	27	17	8139	16056	1,0	1,1	301	944
31 Jan.	28	21	28	22	5655	25230	1,0	1,0	202	1147
Σ	784	261	805	266	170532	290945	1	1	214	1086

Ao analisarmos a Tabela 6.21 verificamos que, em média, cada paciente realizou um estudo. Relativamente ao número de pacientes que realizaram estudos em cada equipamento, verificamos um maior número no equipamento A. No entanto, os estudos realizados no equipamento B dão origem, em média, a um maior número de imagens.

6.6 Integração de Metadados e Utilização de IDI-DICOM

Os resultados da análise dos Metadados DICOM armazenados nas Unidades de Saúde UniS_01, UniS_02 e UniS_03 permitiram evidenciar a pertinência e potencialidade da sua utilização para a caracterização do exercício profissional. No entanto, para ser possível uma utilização efetiva desta informação de uma forma transversal em diferentes serviços e unidades de saúde é necessário estruturá-la convenientemente sob a forma de indicadores.

Os IDI-DICOM, anteriormente definidos, apresentam uma estrutura que permite evidenciar os vários aspetos das AAD: Resultados (*e.g.* dose de exposição resultante da realização dos estudos imagiológicos), Processos (*e.g.* focalização de procedimentos no paciente) e Estrutura (*e.g.* número de estudos realizados por diferentes equipamentos). No âmbito da integração dos resultados dos trabalhos realizados em IDI-DICOM, foram definidos alguns casos de estudo para a validação do modelo de informação subjacente em diferentes contextos, sob a perspetiva de diferentes dimensões:

- Segurança Radiológica, através da análise da ESAK e AGD nas incidências mamográficas CC e MLO.
- Focalização no Paciente, através da caracterização da dimensão da imagem de topograma em pacientes pediátricos (área exposta à radiação).
- Eficiência, através da análise da utilização de dois equipamentos CT.

Para além dos IDI-DICOM mencionados acima foram também definidos IDI-DICOM para a caracterização da população com estudos CT e mamográficos realizados nas Unidades de Saúde UniS_01, UniS_02 e UniS_03.

6.6.1 A Caracterização da População

Relativamente à caracterização da população com estudos mamográficos realizados nas três Unidades de Saúde, cujos resultados são apresentados na subsecção 6.5.2, a definição do IDI-DICOM poderá ter, como AAD, os Resultados e, como, Dimensão da qualidade, a Eficiência da prestação de cuidados, uma vez que, a realização periódica de estudos mamográficos, pode contribuir para a deteção precoce de patologias mamárias como, por exemplo, o cancro da mama [215]. O IDI-DICOM MG.0.0.0 (Tabela 6.24), definido com este propósito, apresenta a percentagem de pacientes pertencentes a uma faixa etária com estudos mamográficos realizados na Unidade de

Saúde, o que pode contribuir para a otimização de estratégias promocionais de adesão à realização do exame mamográfico. Como exemplo, são apresentados na Tabela 6.24 parte dos dados que suportam a utilização do IDI-DICOM MG.0.0.0 para a identificar percentagem dos pacientes com estudos mamográficos realizados e pertencentes à faixa etária dos 40 aos 44 anos. Nesta faixa etária verificamos que o valor do indicador (29,44 %) é suportado numa amostra de 924 pacientes e 1083 estudos. Ou seja, 29,44% dos 924 pacientes que fizeram estudos mamográficos na UniS_01, entre os anos de 2008 e 2011, pertencem à faixa etária dos 40 aos 44 anos. Nesta tabela também é disponibilizada informação que contribui para a contextualização dos valores que resultaram da utilização do IDI-DICOM, nomeadamente informação acerca dos valores de referência mas também valores relativos à mostra que suportou a utilização do indicador.

A estrutura do IDI-DICOM MG.0.0.0 permite comparar os resultados com valores de referência. Assim, podemos constatar que o valor deste indicador é muito superior ao valor apresentado como resultado do projeto Dose Datamed2 [290] (10,3%) que utilizamos como referência.

A utilização do IDI-DICOM MG.0.0.0 para a identificação da percentagem de pacientes em diferentes faixas etárias, implica somente mudar a estrutura da pesquisa, nomeadamente os valores relativos ao atributo DICOM *Patient Age* que queremos extrair e analisar, permitindo a construção de uma vista global.

Tabela 6.24: IDI-DICOM MG.0.0.0.

IDI-DICOM				
Designação:				
Porcentagem de pacientes, na faixa etária dos 40 aos 44 anos, com estudos mamográficos realizados na Unidade de Saúde				
ID:	MG.0.0.0	Data Criação:	18/11/2013	Versão:
				V1
Tipo:	Elementar	Data Alteração:	-----	Valor:
				29,44 %
Módulo: AAD - Área de Análise de Desempenho				
Designação:	Resultados	ID:	AAD.MG.0.0.0	Data Alteração:

				Data Criação:
				18/11/2013
				Versão:
				V1.0
Módulo: Dimensão				
Designação:	Eficiência	ID:		
				D.1
Coleção: Fixo de Análise				
Designação:	Pacientes com estudos mamográficos realizados na Unidade de Saúde	ID:		
				EA1
Módulo: Contexto de utilização				
Designação:	Contexto de utilização do IDI-DICOM MG.0.0.0	ID:	C.MG.0.0.0	Data Criação:
				18/11/2013
				Data Alteração:

				Versão:
				V1.0
Objetivo:	Identificar a percentagem de pacientes, na faixa etária dos 40 aos 44 anos, com estudos mamográficos realizados na Unidade de Saúde			
Modalidades:	Radiologia Computorizada	Fatores críticos:	Qualidade dos Metadados DICOM	
Efeito Melhoria:	Contribuir para a otimização de estratégias promocionais de adesão à realização do exame mamográfico			
Coleção: Representatividade				
Designação:	UniS_01. Estudos mamográficos realizados entre 2008 e 2011.	ID:		
				R.HD.UniS.01.MG.0.0.0
Pacientes:	924	Estudos:	1083	
Unidades de Saúde:	1	Período de Análise:	De 2008-01-01 a 2011-12-31	
Coleção: Definição Operacional				
Designação:	Porcentagem de pacientes na faixa etária dos 40 aos 44 anos com estudos mamográficos realizados	ID:		
				DO.MG.0.0.0
Origem:	DOSE DATAMED 2	Valor Referência:	10,3 %	
Módulo: Metadados DICOM				
Designação:	Metadados de suporte ao IDI-DICOM MG.0.1.0	ID:	MDS.MG.0.0.0	Data Criação:
				18/11/2013
				Data Alteração:
				Versão:
				V.1
Coleção: Métrica				
Designação:	Porcentagem de pacientes por faixa etária. Métrica suportada pelos atributos DICOM Modality, StudyDescription, BodyPartExamined, Patient Age, Patient Sex, Patient ID, Study Instance UID	ID:		
				M.MG.0.0.0
Frequência Monitorização:	Anual	Numerador:	(Resultado da Pesquisa) x 100	
Unidade de Medida:	Porcentagem	Denominador:	924	
Coleção: Pesquisa				
Caracterização:	Modality:CR AND AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:Breast	ID:		
				P.MG.0.0.0
Coleção: Atributos DICOM				
Designação:	Modality, PatientSex, StudyDescription,	ID:		
				[0008, 0020], [0010,0040], [0008,1030],
Coleção: Origem dos Metadados DICOM				
Designação:	PACS da UniS_01	Contato:	UniS01@abcde.com	ID:
				PACS.01

NOTA: Valores de ID meramente exemplificativos

Na Tabela 6.25, e como exemplo, são apresentados os diferentes valores que resultaram da utilização do IDI-DICOM MG.0.0.0 para caracterizar a percentagem da população com estudos mamográficos realizados na UniS_01 em diferentes faixas etárias. Este IDI-DICOM pode ser utilizado em diferentes unidades de saúde, fornecendo não só o seu valor, mas também informação pertinente relativa ao contexto onde foi utilizado (Tabelas 6.26 e 6.27).

Tabela 6.25: IDI-DICOM MG.0.0.0. Percentagem de pacientes por faixa etária com estudos mamográficos realizados na UniS_01.

Designação	IDI-DICOM (ID)	Faixa etária (*)	Valor (%)	Valor de Referência (%)	Pesquisa
Percentagem de pacientes, por faixa etária, com estudos mamográficos realizados na Unidade de Saúde	MG.0.0.0	1-4	0,0	0,0	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[1 TO 4]
		5 - 9	0,11	0,0	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[5 TO 9]
		10-14	0,0	0,0	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[10 TO 14]
		15-19	0,0	0,0	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[15 TO 19]
		20-24	0,32	0,2	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[20 TO 24]
AAD	Resultados	25-29	0,43	0,5	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[25 TO 29]
Dimensão	Eficiência	30-34	2,38	1,3	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[30 TO 34]
Tipo	Elementar	35-39	9,20	3,3	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[35 TO 39]
Modalidade	CR/MG	40-44	29,44	10,3	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[40 TO 44]
Pacientes	924	45-49	13,64	12,0	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[45 TO 49]
Estudos	1083	50-54	7,47	17,1	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[50 TO 54]
Uni. Saúde	UniS_01	55-59	6,06	17,0	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[55 TO 59]
Período de Análise	2008-2011	60-64	5,85	14	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[60 TO 64]
Origem Dados	PACS_UniS_01	65-69	5,30	10,6	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[65 TO 69]
Métrica (numerador)		70-74	8,44	8,5	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[70 TO 74]
(Resultado da Pesquisa)x100		75-79	6,93	3,3	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[75 TO 79]
Métrica (Denominador)		80-84	2,81	1,2	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[80 TO 84]
		85-89	1,30	0,4	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[85 TO 89]
Origem Valor de Referência		≥90	0,32	0,1	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:9*
Dose Datamed2					

Tabela 6.26: IDI-DICOM MG.0.0.0. Percentagem de pacientes por faixa etária com estudos mamográficos realizados na UniS_02.

Designação	IDI-DICOM (ID)	Faixa etária (*)	Valor (%)	Valor de Referência (%)	Pesquisa
Percentagem de pacientes, por faixa etária, com estudos mamográficos realizados na Unidade de Saúde	MG.0.0.0	1-4	0,0	0,0	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[1 TO 4]
		5 - 9	0,0	0,0	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[5 TO 9]
		10-14	0,0	0,0	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[10 TO 14]
		15-19	0,12	0,0	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[15 TO 19]
		20-24	0,60	0,2	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[20 TO 24]
AAD	Resultados	25-29	5,6	0,5	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[25 TO 29]
Dimensão	Eficiência	30-34	2,76	1,3	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[30 TO 34]
Tipo	Elementar	35-39	12,38	3,3	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[35 TO 39]
Modalidade	CR/MG	40-44	25,48	10,3	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[40 TO 44]
Pacientes	833	45-49	13,82	12,0	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[45 TO 49]
Estudos	964	50-54	9,74	17,1	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[50 TO 54]
Uni. Saúde	UniS_02	55-59	9,13	17,0	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[55 TO 59]
Período de Análise	2009-2011	60-64	6,73	14	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[60 TO 64]
Origem Dados	PACS_UniS_02	65-69	4,69	10,6	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[65 TO 69]
Métrica (numerador)		70-74	6,37	8,5	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[70 TO 74]
(Resultado da Pesquisa) x 100		75-79	4,49	3,3	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[75 TO 79]
Métrica (Denominador)		80-84	1,44	1,2	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[80 TO 84]
		85-89	0,12	0,4	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:[85 TO 89]
Origem Valor de Referência		≥90	0,36	0,1	Modality:CR AND BodyPartExamined:BREAST AND PatientAge:9*
Dose Datamed2					

Tabela 6.27: IDI-DICOM MG.0.0.0. Percentagem de pacientes, por faixa etária, com estudos mamográficos realizados na UniS_03.

Designação IDI-DICOM	IDI-DICOM (ID)	Faixa etária (*)	Valor (%)	Valor de Referência (%)	Pesquisa
Percentagem de pacientes, por faixa etária, com estudos mamográficos realizados na Unidade de Saúde	MG.0.0.0	1-4	0,0	0,0	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:[1 TO 4]
		5-9	0,0	0,0	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:[5 TO 9]
		10-14	0,0	0,0	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:[10 TO 14]
		15-19	0,0	0,0	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:[15 TO 19]
		20-24	0,0	0,2	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:[20 TO 24]
AAD	Resultados	25-29	0,93	0,5	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:[25 TO 29]
Dimensão	Eficiência	30-34	3,10	1,3	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:[30 TO 34]
Tipo	Elementar	35-39	7,74	3,3	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:[35 TO 39]
Modalidade	DX/MG	40-44	16,41	10,3	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:[40 TO 44]
Pacientes	321	45-49	13,62	12,0	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:[45 TO 49]
Estudos	342	50-54	13,00	17,1	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:[50 TO 54]
Uni. Saúde	UniS_03	55-59	14,50	17,0	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AN PatientAge:[55 TO 59]D
Período de Análise	2011-2012	60-64	7,70	14	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:[60 TO 64]
Origem Dados	PACS_UniS_03	65-69	5,3	10,6	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:[65 TO 69]
Métrica (numerador)		70-74	6,20	8,5	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:[70 TO 74]
(Resultado da Procura) x 100		75-79	5,9	3,3	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:[75 TO 79]
Métrica (Denominador)		80-84	3,72	1,2	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:[80 TO 84]
		85-89	1,55	0,4	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:[85 TO 89]
Origem Valor de Referência		≥90	0,0	0,1	Modality:MG AND StudyDescription:Mamografia AND PatientAge:9*
Dose Datamed 2					

A utilização do IDI-DICOM MG.0.0.0 no âmbito da análise de diferentes faixas etárias implica a alteração de um número reduzido de parâmetros na pesquisa e pode

permitir a análise inter-instituição relativamente a um valor de referência pré-estabelecido (Figura 6.19).

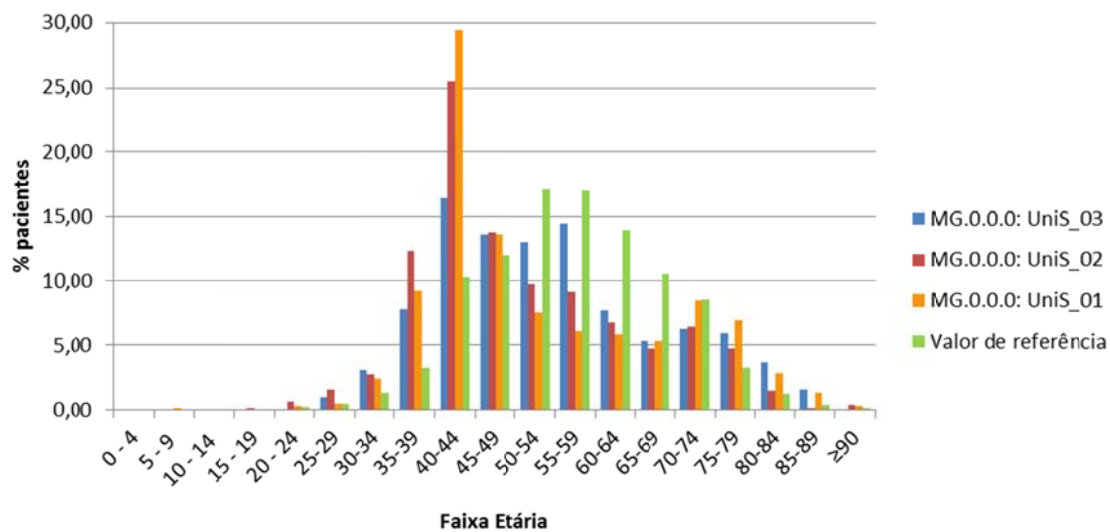


Figura 6.19 - Análise inter-hospitalar baseada no IDI-DICOM MG.0.0.0.

Já quando da caracterização da população com estudos CT crânio-encefálicos, foram definidos os IDI-DICOM CT_Cran.0.1.0 e CT_Cran.0.2.0 (Tabela 6.28 e 6.29) que caracterizam a percentagem da população do sexo masculino e feminino por faixa etária. Parte de outra informação que complementa a disponibilizada nestas tabelas é apresentada na Tabela 6.30. Esta tabela apresenta parte da informação que suporta a utilização do IDI-DICOM CT_Cran.0.1.0 para caracterizar a população do sexo masculino, residindo a diferença relativamente o IDI-DICOM CT_Cran.0.2.0 no valor do atributo *Patient Sex* (F) que fará parte da pesquisa (Tabela 6.29). Este IDI-DICOM tem como valores de referência os que são disponibilizados no projeto Dose Datamed2 [290] e têm como objetivo o de identificar a percentagem de pacientes do sexo feminino, numa faixa etária, com estudos CT crânio-encefálicos realizados na Unidade de Saúde.

Tabela 6.28: IDI-DICOM CT_Cran.0.1.0. Análise por Faixa Etária.

Designação	IDI-DICOM (ID)	Faixa etária (*)	Valor (%)	Valor de Referência DDM2 (%)	Pesquisa
Percentagem de pacientes do sexo Masculino pertencentes à faixa etária (*) anos com estudos CT crânio-encefálicos realizados na Unidade de Saúde	TC_Cran.0.1.0	0-4	0,2	0,6	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[0 TO 4]
		5 - 9	0,3	0,7	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[5 TO 9]
		10-14	0,5	1	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[10 TO 14]
		15-19	1,4	1,6	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[15 TO 19]
		20-24	1,4	1,6	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[20 TO 24]
AAD	Processos	25-29	1,5	1,8	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[25 TO 29]
Dimensão	Focalização no Paciente	30-34	1,7	2,1	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[30 TO 34]
Tipo	Elementar	35-39	2,1	2,3	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[35 TO 39]
Modalidade	CT	40-44	2,4	2,7	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[40 TO 44]
Pacientes	16.169	45-49	2,4	2,9	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[45 TO 49]
Estudos	19.180	50-54	2,8	3,3	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[50 TO 54]
Uní. Saúde	UníS_03	55-59	3,1	3,8	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[55 TO 59]
Período de Análise	2011-04-07 e 2012-09-30	60-64	3,2	3,8	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[60 TO 64]
Origem Dados	PACS_ UniS_03	65-69	3,5	3,5	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[65 TO 69]
Métrica (numerador)		70-74	4,3	3,9	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[70 TO 74]
(Resultado da Pesquisa)x100		75-79	4,7	4,3	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[75 TO 79]
Métrica (Denominador)	16.169	80-84	3,9	3,6	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[80 TO 84]
Origem Valor de Referência		85-89	2,4	2,2	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[85 TO 89]
Dose Datamed2		≥90	1,1	0,8	Modality:CT AND PatientSex:M AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:9*

Tabela 6.29: IDI-DICOM CT_Cran.0.2.0. Análise por Faixa Etária.

Designação	IDI-DICOM (ID)	Faixa etária (*)	Valor (%)	Valor de Referência DDM2(%)	Pesquisa
Percentagem de pacientes do sexo Feminino pertencentes à faixa etária (*) anos com estudos CT crânio-encefálicos realizados na Unidade de Saúde	TC_Cran.0.2.0	0-4	0,3	0,5	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[0 TO 4]
		5 - 9	0,4	0,6	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[5 TO 9]
		10-14	0,5	0,9	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[10 TO 14]
		15-19	101	1,4	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[15 TO 19]
		20-24	1,6	1,5	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[20 TO 24]
AAD	Processos	25-29	1,6	2,4	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[25 TO 29]
Dimensão	Focalização no Paciente	30-34	2,2	2,3	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[30 TO 34]
Tipo	Elementar	35-39	2,7	2,8	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[35 TO 39]
Modalidade	CT	40-44	3,0	3	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[40 TO 44]
Pacientes	16.169	45-49	3,4	3,3	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[45 TO 49]
Estudos	19.180	50-54	3,7	3,7	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[50 TO 54]
Uní. Saúde	UníS_03	55-59	3,8	3,8	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[55 TO 59]
Período de Análise	2011-04-07 e 2012-09-30	60-64	4,2	3,5	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[60 TO 64]
Origem Dados	PACS_ UniS_03	65-69	4,6	3,1	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[65 TO 69]
Métrica (numerador)		70-74	5,7	4	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[70 TO 74]
(Resultado da Pesquisa)x100		75-79	6,3	5,1	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[75 TO 79]
Métrica (Denominador)	16.169	80-84	5,9	5,3	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[80 TO 84]
Origem Valor de Referência		85-89	4,0	4,2	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[85 TO 89]
Dose Datamed2		≥90	2,0	2,2	Modality:CT AND PatientSex:F AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:9*

Tabela 6.30: IDI-DICOM nas AAD Resultados, Processos e Estrutura.

Indicador ID/Tipo	Designação	AAD	Dimensão	Eixo de Análise	Objetivo	Valor de referência	Origem dos Dados	Representatividade		
								Pacientes	Estudos	Imagens
CT_Cran.0.1.0/ Elementar	Porcentagem de pacientes, do sexo masculino, por faixa etária com estudos CT Crânio-encefálicos realizados na Unidade de Saúde	Resultados	Eficiência	Realização de estudos CT	Identificar a percentagem de pacientes do sexo masculino, numa faixa etária, com estudos CT Crânio-encefálicos realizados na Unidade de Saúde	DDM2	PACS da UniS_03	16.169	19.180	1.274.927
CT_Cran.0.2.0/ Elementar	Porcentagem de pacientes, do sexo feminino, por faixa etária com estudos CT Crânio-encefálicos realizados na Unidade de Saúde	Resultados	Eficiência	Realização de estudos CT	Identificar a percentagem de pacientes do sexo feminino, numa faixa etária, com estudos CT Crânio-encefálicos realizados na Unidade de Saúde	DDM2	PACS da UniS_03	16.169	19.180	1.274.927
MG.0.1.0 / Elementar	Média de ESAK na incidência mamográfica Crânio-Caudal (CC) em pacientes, pertencentes a uma faixa etária, com estudos mamográficos realizados	Resultados	Segurança Radiológica	Valor médio de ESAK relativo às incidências CC	Identificar o valor médio de ESAK relativo às incidências CC realizadas a pacientes com idade pertencente a uma faixa etária	10 mGy	PACS da UniS_03	321	342	633
MG.0.1.1 / Elementar	Média de ESAK na incidência mamográfica Médio Lateral Oblíqua (MLO) em pacientes, pertencentes a uma faixa etária, com estudos mamográficos realizados	Resultados	Segurança Radiológica	Valor médio de ESAK relativo às incidências MLO	Identificar o valor médio de ESAK relativo às incidências MLO realizadas a pacientes com idade pertencente a uma faixa etária	10 mGy	PACS da UniS_03	321	342	666
MG.0.2.0 / Elementar	Média da AGD na incidência mamográfica Crânio-Caudal (CC) em pacientes pertencentes a uma faixa etária com estudos mamográficos realizados	Resultados	Segurança Radiológica	Valor médio de AGD relativo às incidências CC	Identificar o valor médio de AGD relativo às incidências CC realizadas a pacientes com idade pertencente a uma faixa etária	2,5 mGy	PACS da UniS_03	321	342	633
MG.0.2.1 / Elementar	Média da AGD na incidência mamográfica Crânio-Caudal (CC) em pacientes pertencentes a uma faixa etária com estudos mamográficos realizados	Resultados	Segurança Radiológica	Valor médio de AGD relativo às incidências MLO	Identificar o valor médio de AGD relativo às incidências MLO realizadas a pacientes com idade pertencente a uma faixa etária	2,5 mGy	PACS da UniS_03	321	342	666
CTCranTopoPe d.0.0 / Elementar	Dimensão média do Topograma em estudos CT Crânio-encefálicos realizados a pacientes pediátricos	Processos	Focalização o paciente	Dimensão de Topograma	Identificar a dimensão média do topograma em estudos CT crânio-encefálicos realizados na Unidade de Saúde a pacientes em idade pediátrica	20,76 cm	PACS da UniS_03	447	468	720
CT.DIA.1 / Elementar	Número de estudos CT realizados diariamente por um equipamento	Estrutura	Eficiência	Utilização de equipamentos	Identificar o número de estudos de Tomografia Computorizada realizados na Unidade de Saúde por um equipamento CT durante um dia	(A*) 26 (B*) 13,3	PACS da UniS_03	1045	1071	461477
CT.DIA.2 / Elementar	Número de imagens CT adquiridas diariamente num equipamento	Estrutura	Eficiência	Utilização de equipamentos	Identificar o número de imagens de Tomografia Computorizada realizados na Unidade de Saúde durante um dia num equipamento	(A**) 5501 (B**) 13224,8	PACS da UniS_03	1045	1071	461477
CT.DIA.3 / Elementar	Número médio de imagens por estudo CT realizados num dia e num equipamento	Estrutura	Eficiência	Utilização de equipamentos	Identificar o número de imagens por estudo de Tomografia Computorizada realizados na Unidade de Saúde durante um dia num equipamento	(A***) 214 (B***) 1086	PACS da UniS_03	1045	1071	461477

(A) – Equipamento A ; (B) – Equipamento B |

* - estudos/dia,

** - imagens/dia,

*** - imagens/estudo/dia

Na Figura 6.20 são apresentados graficamente os resultados da utilização dos IDI-DICOM CT_Cran.0.1.0 e CT_Cran.0.2.0 na UniS_03 assim como os valores que resultaram do projeto *Dose Datamed 2* [290] e que servem como valor de referência.

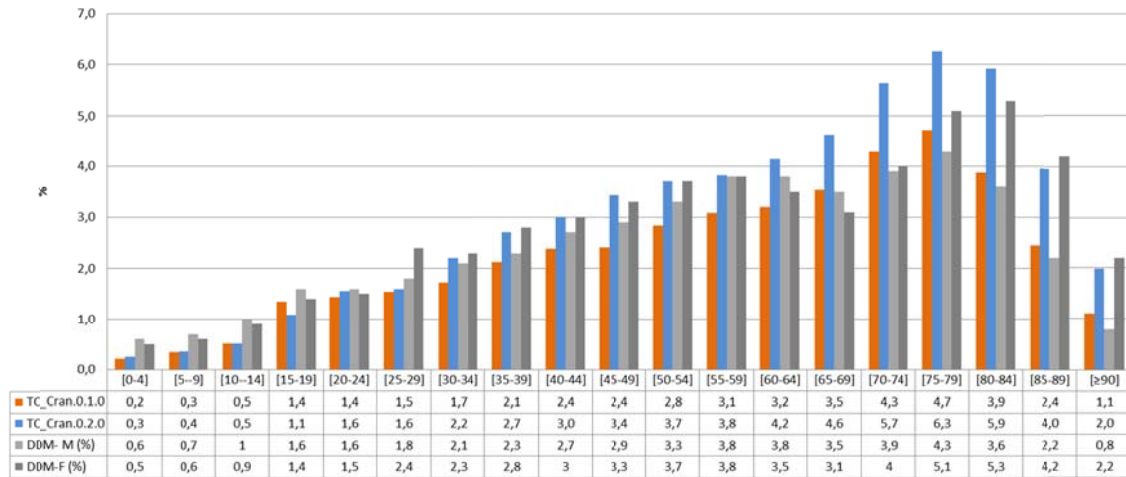


Figura 6.20: Análise comparativa por faixa etária dos IDI-DICOM CT_Cran.0.1.0 e CT_Cran.0.2.0 com valores de referência Dose Datamed2.

6.6.2 A Segurança Radiológica

Relativamente à definição de IDI-DICOM associados à dimensão Segurança Radiológica, a integração de informação relativa à exposição a que os pacientes foram sujeitos durante a realização de estudos mamográficos foi suportada pelos resultados obtidos na UniS_03 (subsecção 6.5.2.1). Foram definidos IDI-DICOM para caracterizar a ESAK (MG.0.1.0. e MG.0.1.1) e a AGD (MG.0.2.0 e MG.0.2.1) para cada tipo de incidência em estudo (CC e MLO). Os resultados obtidos tiveram como valores de referência os apresentados nas orientações relativas aos níveis de referência de diagnóstico para exposições médicas (em estudos mamográficos ESAK=10 mGy) [294] e no âmbito das *European guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis* (AGD=2,5 mGy) [252].

Na Tabela 6.30 é disponibilizada informação relativa aos IDI-DICOM MG.0.1.0, MG.0.1.1, MG.0.2.0 e MG.0.2.1, nomeadamente a sua Designação, Área de Análise de Desempenho e o Objetivo da sua utilização. Esta informação complementa a que é disponibilizada nas tabelas 6.31, 6.32, 6.33 e 6.34. Estes IDI-DICOM podem ter como efeito de melhoria a diminuição da dose a que os pacientes são expostos durante a realização de estudos mamográficos.

Tabela 6.31: IDI-DICOM MG.0.1.0. Valores médios de ESAK em estudos mamográficos na incidência CC por faixa etária.

Designação		IDI-DICOM (ID)	Faixa etária (*)	Ima. (N)	Valor médio (mGy)	V. de Referência (mGy)	Pesquisa
Média de ESAK na incidência mamográfica Crânio-Caudal (CC) em pacientes pertencentes a uma faixa etária com estudos mamográficos realizados							
		5 - 9	0	---	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[05Y TO 09Y]	
		10-14	0	---	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[010Y TO 014Y]	
		15-19	0	---	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[015Y TO 019Y]	
		20-24	0	---	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[020Y TO 024Y]	
AAD	Resultados	25-29	4	5.8	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[025Y TO 029Y]	
Dimensão	Segurança Radiológica	30-34	19	9.05	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[030Y TO 034Y]	
		35-39	46	8.53	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[035Y TO 039Y]	
Tipo	Elementar	40-44	113	8.52	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[040Y TO 044Y]	
Modalidade	MG	45-49	95	8.65	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[045Y TO 049Y]	
Pacientes	321	50-54	79	6.79	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[050Y TO 054Y]	
Estudos	342	55-59	100	7.81	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[055Y TO 059Y]	
Imagens	633	60-64	44	7.73	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[060Y TO 064Y]	
Uni. Saúde	UniS_03	65-69	29	7.37	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[065Y TO 069Y]	
Período de Análise		70-74	39	7.26	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[070Y TO 074Y]	
2011-04-07 e 2012-09-30		75-79	34	6.83	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[075Y TO 079Y]	
Origem Dados	PACS_ UniS_03	80-84	22	6.85	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[080Y TO 084Y]	
Métrica (numerador)	Média	85-89	9	6.54	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[085Y TO 089Y]	
Métrica (Denominador)	1	≥90	0	---	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[090Y TO 0125Y]	
Origem Valor de Referência		European Commision, "European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images", 1996,(p.44).					

Tabela 6.32: IDI-DICOM MG.0.1.1. Valores médios de ESAK em estudos mamográficos na incidência MLO por faixa etária.

Designação		IDI-DICOM (ID)	Faixa etária (*)	Ima. (N)	Valor médio (mGy)	V. de Referência (mGy)	Pesquisa
Média de ESAK na incidência mamográfica Médio Lateral Obliqua (MLO) em pacientes pertencentes a uma faixa etária com estudos mamográficos realizados							
		5 - 9	0	---	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition: MLO AND PatientAge:[05Y TO 09Y]	
		10-14	0	---	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[010Y TO 014Y]	
		15-19	0	---	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition: MLO AND PatientAge:[015Y TO 019Y]	
		20-24	0	---	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition: MLO AND PatientAge:[020Y TO 024Y]	
AAD	Resultados	25-29	7	6.71	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition: MLO AND PatientAge:[025Y TO 029Y]	
Dimensão	Segurança Radiológica	30-34	21	11.71	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition: MLO AND PatientAge:[030Y TO 034Y]	
		35-39	52	9.02	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition: MLO AND PatientAge:[035Y TO 039Y]	
Tipo	Elementar	40-44	117	8.76	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition: MLO AND PatientAge:[040Y TO 044Y]	
Modalidade	MG	45-49	94	10.04	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition: MLO AND PatientAge:[045Y TO 049Y]	
Pacientes	321	50-54	85	8.53	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition: MLO AND PatientAge:[050Y TO 054Y]	
Estudos	342	55-59	96	9.34	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition: MLO AND PatientAge:[055Y TO 059Y]	
Imagens	666	60-64	43	9.72	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition: MLO AND PatientAge:[060Y TO 064Y]	
Uni. Saúde	UniS_03	65-69	31	7.63	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition: MLO AND PatientAge:[065Y TO 069Y]	
Período de Análise		70-74	46	7.70	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition: MLO AND PatientAge:[070Y TO 074Y]	
2011-04-07 e 2012-09-30		75-79	40	7.50	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition: MLO AND PatientAge:[075Y TO 079Y]	
Origem Dados	PACS_ UniS_03	80-84	24	6.95	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition: MLO AND PatientAge:[080Y TO 084Y]	
Métrica (numerador)	Média	85-89	10	7.08	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition: MLO AND PatientAge:[085Y TO 089Y]	
Métrica (Denominador)	1	≥90	---	---	10	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition: MLO AND PatientAge:[090Y TO 0125Y]	
Origem Valor de Referência		European Commision, "European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images", 1996,(p.44).					

Tabela 6.33: IDI-DICOM MG.0.2.0. Valores médios de AGD em estudos mamográficos na incidência CC por faixa etária.

Designação		IDI-DICOM (ID)	Faixa etária (*)	Ima. (N)	Valor médio (mGy)	V.Referência (mGy)	Pesquisa
Média da AGD na incidência mamográfica Cranio Caudal (CC) em pacientes pertencentes a uma faixa etária com estudos mamográficos realizados		MG.0.2.0	1-4	0	---	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[01Y TO 04Y]
			5 - 9	0	---	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[05Y TO 09Y]
			10-14	0	---	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[010Y TO 014Y]
			15-19	0	---	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[015Y TO 019Y]
			20-24	0	---	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[020Y TO 024Y]
AAD	Resultados		25-29	4	1.32	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[025Y TO 029Y]
Dimensão	Segurança Radiológica		30-34	19	1.71	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[030Y TO 034Y]
			35-39	46	1.82	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[035Y TO 039Y]
Tipo	Elementar		40-44	113	1.66	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[040Y TO 044Y]
Modalidade	MG		45-49	95	1.73	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[045Y TO 049Y] AND
Pacientes	321		50-54	79	1.56	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[050Y TO 054Y]
Estudos	342		55-59	100	1.65	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[055Y TO 059Y]
Imagens	633		60-64	44	1.67	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[060Y TO 064Y]
Uni. Saúde	UniS_03		65-69	29	1.64	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[065Y TO 069Y]
Período de Análise			70-74	39	1.69	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[070Y TO 074Y]
			75-79	34	1.56	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[075Y TO 079Y]
Origem Dados	PACS_UniS_03		80-84	22	1.68	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[080Y TO 084Y]
Métrica (numerador)	Média		85-89	9	1.71	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[085Y TO 089Y]
Métrica (Denominador)	1		≥90	0	---	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:CC AND PatientAge:[090Y TO 0125Y]
Origem Valor de Referência	EUREF, "European guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis", 4th edition, 2006. (p.117)						

Tabela 6.34: IDI-DICOM MG.0.2.1. Valores médios de AGD em estudos mamográficos na incidência MLO por faixa etária.

Designação		IDI-DICOM (ID)	Faixa etária (*)	Ima. (N)	Valor médio (mGy)	V.Referência (mGy)	Pesquisa
Média da AGD na incidência mamográfica Crânio-Caudal (CC) em pacientes pertencentes a uma faixa etária com estudos mamográficos realizados		MG.0.2.1	1-4	0	---	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[01Y TO 04Y]
			5 - 9	0	---	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[05Y TO 09Y]
			10-14	0	---	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[010Y TO 014Y]
			15-19	0	---	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[015Y TO 019Y]
			20-24	0	---	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[020Y TO 024Y]
AAD	Resultados		25-29	7	1.38	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[025Y TO 029Y]
Dimensão	Segurança Radiológica		30-34	21	1.93	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[030Y TO 034Y]
			35-39	52	1.76	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[035Y TO 039Y]
Tipo	Elementar		40-44	117	1.61	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[040Y TO 044Y]
Modalidade	MG		45-49	94	1.86	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[045Y TO 049Y]
Pacientes	321		50-54	85	1.67	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[050Y TO 054Y]
Estudos	342		55-59	96	1.75	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[055Y TO 059Y]
Imagens	666		60-64	43	1.75	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[060Y TO 064Y]
Uni. Saúde	UniS_03		65-69	31	1.60	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[065Y TO 069Y]
Período de Análise			70-74	46	1.63	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[070Y TO 074Y]
			75-79	40	1.59	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[075Y TO 079Y]
Origem Dados	PACS_UniS_03		80-84	24	1.59	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[080Y TO 084Y]
Métrica (numerador)	Média		85-89	10	1.75	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[085Y TO 089Y]
Métrica (Denominador)	1		≥90	0	---	2,5	Modality:MG AND BodyPartExamined:BREAST AND ViewPosition:MLO AND PatientAge:[090Y TO 0125Y]
Origem Valor de Referência	EUREF, "European guidelines for quality assurance in breast cancer screening and diagnosis", 4th edition, 2006. (p.117)						

Na Figura 6.21 são apresentados graficamente o resultado da utilização dos IDI-DICOM MG.0.1.0, MG.0.1.1, MG.0.2.0 e MG.0.2.1 sobre a amostra de 633 imagens relativas à incidência CC e 666 imagens relativas à MLO. É também possível comparar os resultados obtidos em cada faixa etária com valores de referência.

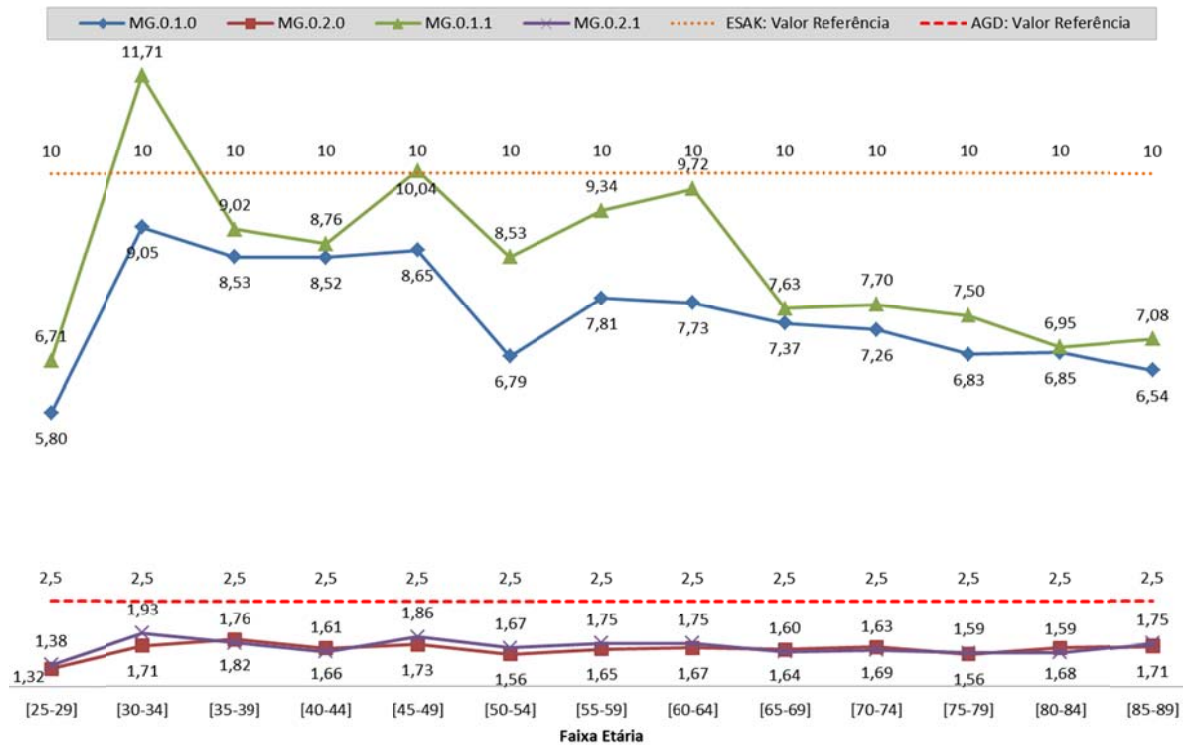


Figura 6.21 - Análise da ESAK e AGD suportada pelos IDI-DICOM MG.0.1.0, MG.0.1.1, MG.0.2.0 e MG.0.2.1.

6.6.3 A Focalização no Paciente

Sob o ponto de vista da dimensão Focalização no Paciente, os dados relativos à dimensão dos topogramas, obtidos nos estudos CT crânio-encefálicos, foram integrados no IDI-DICOM CTCranTopoPed.0.0. Parte da informação que suporta este IDI-DICOM é apresentada na Tabela 6.30. Nesta podemos constatar que se trata de um IDI-DICOM que tem como dimensão da qualidade em análise a Focalização no Paciente e tem como Objetivo identificar a dimensão média dos topogramas em estudos CT crânio-encefálicos realizados na Unidade de Saúde a pacientes em idade pediátrica. Este IDI-DICOM pode ter como efeito de melhoria a diminuição da área exposta à radiação durante a aquisição da imagem de topograma nos estudos CT crânio-encefálicos.

Na Tabela 6.35 são apresentados os valores que resultaram da utilização do IDI-DICOM numa amostra de 720 imagens, pertencentes a 468 estudos realizados a 447 pacientes, não sendo evidentes alterações significativas nestes valores com a idade dos pacientes, aspeto evidente no valor de referência (20,76 cm) que é a média da dimensão dos 720 topogramas analisados e que não se afasta muito dos valores médios da dimensão do topograma por idade do paciente.

Tabela 6.35: IDI-DICOM CTCranTopoPed.0.0. Dimensão média do topograma em estudos de CT Crânio-Encefálicos realizados a pacientes em idade pediátrica.

Designação	IDI-DICOM (ID)	Idade (*)	Valor médio (cm)	Valor de Referência : Média (cm)	Pesquisa
Dimensão média do Topograma em estudos CT Crânio-encefálicos realizados a pacientes pertencentes a uma faixa etária	CTCranTopoPed.0.0	0	20,59	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:[0M TO 11M]
		1	20,78	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:1
		2	20,78	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:2
		3	20,78	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:3
		4	20,78	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:4
AAD Processos		5	20,78	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:5
Dimensão Focalização no Paciente		6	20,78	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:6
Tipo Elementar		7	20,78	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:7
Modalidade CT		8	20,78	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:8
Pacientes 447		9	20,78	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:9
Estudos 468		10	20,78	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:10
Imagens 720		11	20,64	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:11
Uni. Saúde UniS_03		12	20,78	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:12
Período de Análise 2011-04-07/2012-09-30		13	20,78	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:13
Origem Dados PACS_ UniS_03		14	20,78	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:14
Métrica (numerador) $(Exposure\ Time\ x\ 0.001) \times 10$		15	20,78	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:15
Métrica (Denominador) 1		16	20,78	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:16
Origem Valor de Referência		17	20,78	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:17
Interna		18	20,78	20.76	Modality:CT AND StudyDescription:CRANIO* AND ProtocolName:1.2 Craneo Rotina Normal AND PatientAge:18

6.6.4 A Análise de Eficiência

No âmbito da AAD Estrutura e na Dimensão Eficiência, foram definidos três IDI-DICOM para a caracterização da utilização de equipamentos CT na UniS_03 e que contêm: o número de estudos CT realizados por dia (CT.DIA.1), o número de imagens produzidas por dia (CT.DIA.2) e o número médio de imagens por estudo CT e por dia (CT.DIA.3). Na Tabela 6.30 é apresentada parte da informação que pode caracterizar estes IDI-DICOM que têm como objetivos uma melhor rentabilização dos equipamentos. Já o valor de referência apresentado para cada IDI-DICOM resulta da média de estudos, imagens e imagens por estudo realizados por dois equipamentos (designados por equipamento A e equipamento B) da UniS_03 durante o mês de janeiro de 2012.

O Anexo 3 desta Tese apresenta os resultados da aplicação do IDI-DICOM CT.DIA.1, IDI-DICOM CT.DIA.2 e IDI-DICOM CT.DIA.3 sobre os Metadados que resultam da atividade diária do equipamento A e B durante o mês de janeiro de 2012.

Na Figura 6.22 são apresentado esquematicamente os valores do IDI-DICOM CT.DIA.1 ao longo do mês de janeiro de 2012. Nesta figura é perceptível um maior número de estudos realizado por dia pelo equipamento A, em média 26 estudos por dia mas podendo chegar aos 41 estudos (dia 17). Já o equipamento B possui uma média de 13 estudos diários, no entanto, este valor foi obtido tendo em conta somente os dias úteis (dias em que o equipamento é utilizado). Por outro lado identificam-se dias em que somente são realizados 1 e 3 estudos (dia 5 e dia 19).

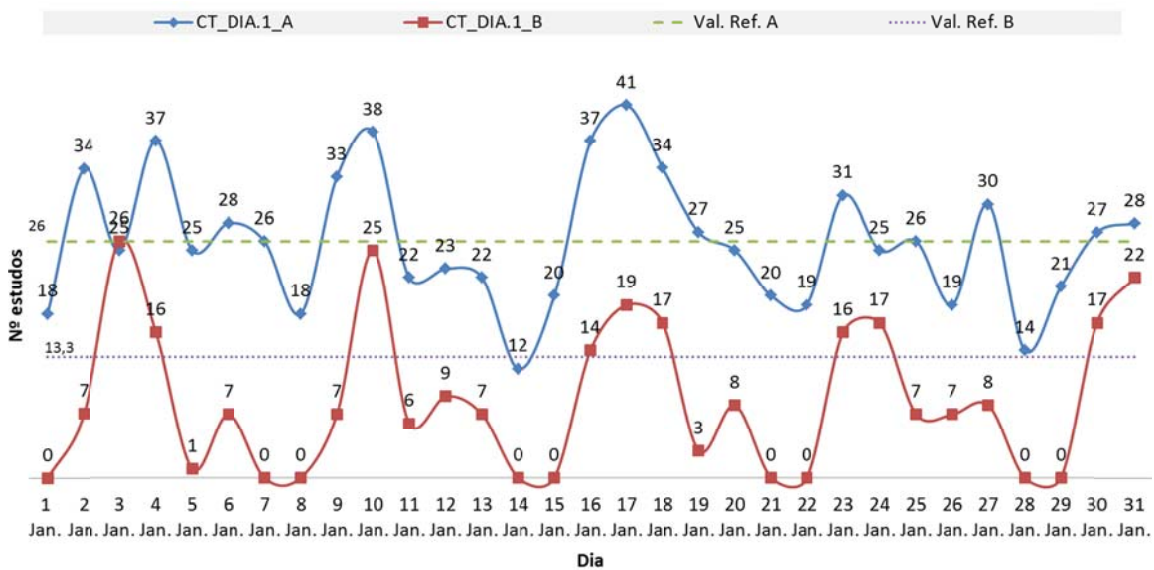


Figura 6.22 – IDI-DICOM CT.DIA.1. Número de estudos realizados por equipamento (A e B) e por dia. Análise comparativa com valor de referência.

Já na Figura 6.23 são apresentados graficamente os resultados da utilização do IDI-DICOM CT.DIA.2 sobre os metadados produzidos durante o mês de janeiro de 2012, assim como os valores de referência para os equipamentos A e B (média do nº de imagens produzidas por dia e por cada equipamento). Como podemos constatar, o número médio de imagens produzidas por dia no equipamento B (13224 imagens/dia) é muito superior ao número médio de imagens produzidas no equipamento A (5501 imagens/dia). De facto, no equipamento B chegam a ser produzidas 28449 imagens (dia 10 de janeiro), contra um máximo de 9501 imagens produzidas pelo equipamento A (dia 4 de janeiro). Este facto pode estar relacionado com o tipo de utilização dos equipamentos, sendo realizados estudos no equipamento A de que resultam um menor número de imagens, como é o caso, por exemplo, dos estudos de Neuroradiologia (*e.g.* estudos cranio-encefálicos ou seios peri-nasais). Por outro lado,

as 28449 imagens produzidas no dia 10 de janeiro são relativas a um dos dias em que foi realizado um maior número de estudos no equipamento B (Figura 6.22).

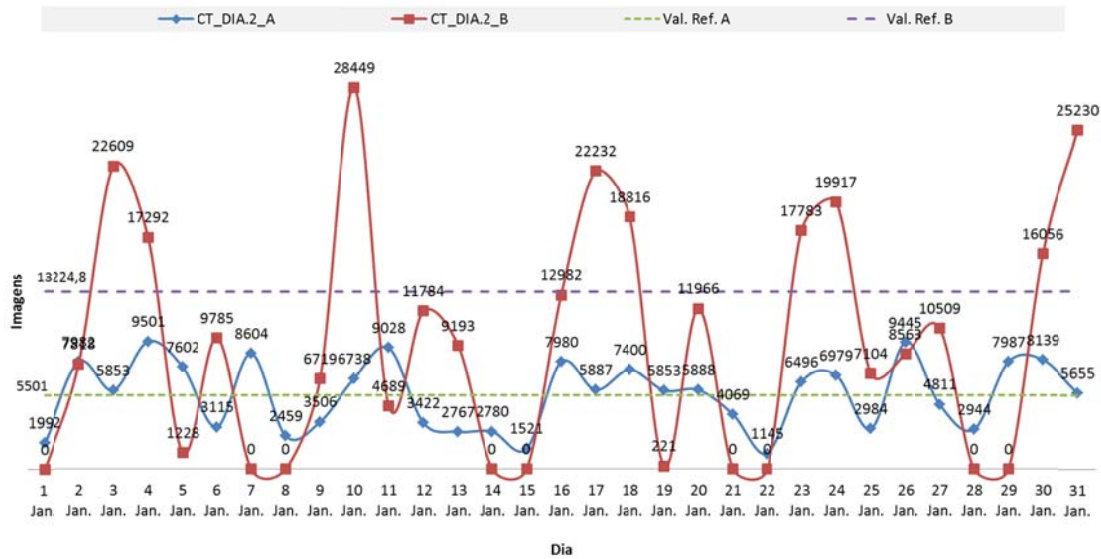


Figura 6.23 – IDI-DICOM CT.DIA.2. Número médio de imagens produzidas por equipamento (A e B) e por dia.

A análise da Figura 6.22 e 6.23 torna evidente uma relação direta entre o número de estudos realizados e o número de imagens produzidas e armazenadas no arquivo PACS. Este facto pode estar associado à diferença existente entre o tipo de estudos e protocolos realizados em cada um dos equipamentos, uma vez que um estudo pode estar associado à análise de uma ou mais regiões anatómicas. Por exemplo, um estudo Toraco-Abdominal poderá produzir um maior número de imagens que um estudo Torácico. Por outro lado, os protocolos utilizados poderão ter implicações no número de imagens produzidas (*e.g.* espessura de corte, aquisições antes e após a administração de produto de contraste endovenoso ou reformatações multiplanares). Esta realidade pode justificar a disparidade de valores do número de imagens produzidas por estudo.

Por exemplo, um estudo Toraco-Abdomino-Pélvico realizado no dia 6 de janeiro deu origem a 1858 imagens (para além dos topogramas e relatórios de dose): 1072 imagens axiais adquiridas com 1,25mm de espessura (Thk) e 1,25 de intervalo de reconstrução (IntRec) e filtro de reconstrução *Standard*, 253 imagens reconstruídas com 1,25 mm Thk/1,25 mm IntRec e filtro de reconstrução *Lung*, 228 imagens resultantes de reformatação coronal a 5mm Thk /5mm IntRec e filtro de reconstrução *Standard* e 305 imagens resultantes de reformatação sagital a 5mm thk /5mm IntRec e filtro de reconstrução *Standard*. Já um estudo Torácico realizado no dia 10 de janeiro resultou na produção de 1907 imagens (para além dos topogramas e relatórios

de dose): 1402 imagens axiais adquiridas com 1,25mm Thk / 1,25 IntRec e filtro de reconstrução *Standard*, 241 imagens reconstruídas com 1,25mm Thk / 1,25 IntRec e filtro de reconstrução *Lung*, 108 imagens resultantes de reformatação coronal a 5mm Thk / 5mm IntRec com filtro de reconstrução *Standard* e 152 imagens resultantes de reformatação sagital a 5mm Thk /5mm IntRec com filtro de reconstrução *Standard*.

Estudos como os mencionados anteriormente podem justificar o valor médio de imagens por estudo identificados em alguns dias conforme se pode observar na Figura 6.24. Nesta Figura são apresentados graficamente os resultados da utilização do IDI-DICOM CT.DIA.3 sobre os Metadados produzidos durante o mês de janeiro de 2012 e os respetivos valores de referência para cada equipamento (valor médio de imagens por estudo por dia), sendo evidente alguma disparidade nos valores obtidos.

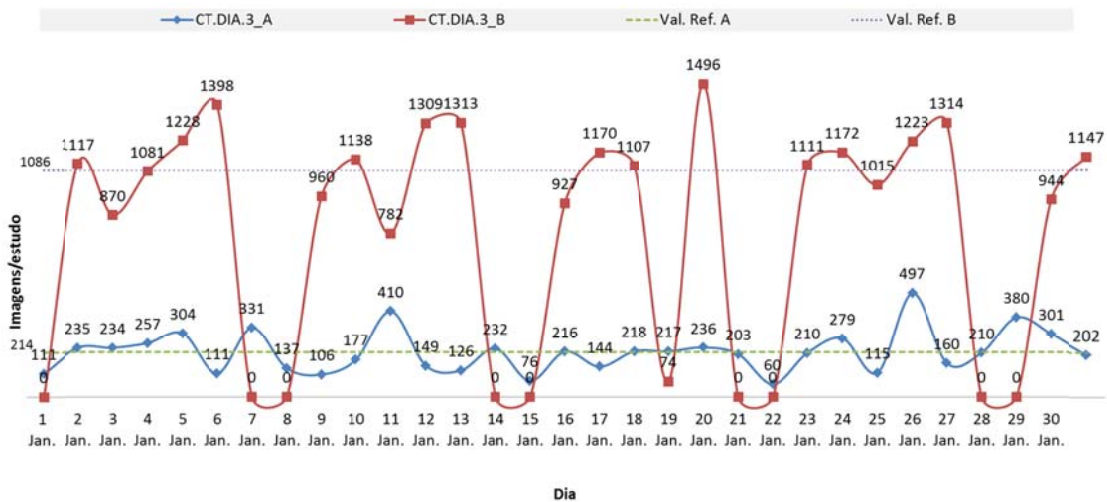


Figura 6.24 – IDI-DICOM CT.DIA.3. Número médio de imagens produzidas por dia e por estudo nos equipamentos A e B.

Ao analisarmos a Figura 6.24 constatamos uma diferença significativa no número médio de imagens produzidas por estudo pelos diferentes equipamentos ao longo do mês. De facto, se o equipamento A produz, em média, 214 imagens por estudo, o equipamento B produz, em média, 1086 imagens por estudo, chegando a atingir o valor médio de 1496 imagens por estudo no dia 20.

6.7 Considerações Finais

A possibilidade de caracterizar a casuística associada à realização de estudos imagiológicos, desde o número de pacientes, tipo de estudos, imagens e modalidades, até à técnica de execução e à definição de protocolos, deixa antever inúmeras possibilidades de utilização dos Metadados DICOM armazenados nos PACS de

diferentes unidades de saúde. Acresce que a metodologia apresentada, independente das modalidades, equipamentos e sistemas de informação existentes, pode ser utilizada para a definição de indicadores de desempenho dos departamentos de Imagiologia e respetivas métricas, contribuindo assim para a caracterização da prestação de cuidados de Imagiologia.

A utilização dos IDI-DICOM para a caracterização da prestação de cuidados, suportada num modelo de informação genérico, é exequível e eficaz. A validação dos IDI-DICOM com base em dados clínicos demonstrou a flexibilidade do modelo de informação, o que torna a sua utilização exequível em diferentes contextos profissionais. Adicionalmente, estes indicadores permitem caracterizar situações que podem evidenciar a necessidade de serem implementados procedimentos que visem a melhoria da prestação de cuidados. No entanto, esta caracterização deve ser suportada sempre por uma discussão dos resultados obtidos, nomeadamente com a utilização dos IDI-DICOM, o mais holística possível, sem nunca deixar de ter em conta o contexto onde são prestados os cuidados de Imagiologia.

7 Discussão de Resultados

7.1 Introdução

No capítulo anterior desta Tese tornou-se evidente a enorme quantidade de informação que pode resultar da prestação de cuidados de imagiologia, o que motivou a identificação de somente alguns tipos de estudos imagiológicos para a validação da exequibilidade da utilização de Metadados no formato *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM) como contributo para a cateterização da prestação de cuidados de Imagiologia.

Nas próximas secções será feita a discussão dos resultados do trabalho experimental realizado no capítulo anterior desta Tese. Nesta discussão procuraremos ser objetivos na análise de aspetos que, em nossa opinião, poderão merecer uma maior atenção. No entanto, as considerações feitas serão sempre relativamente ao que os Metadados DICOM nos permitem perceber, pelo que os comentários apresentados devem ser vistos como contributos para a caracterização da prestação de cuidados de Imagiologia, assim como dos Metadados que resultam dessa prestação.

Numa segunda parte deste capítulo serão feitas considerações relativamente aos resultados obtidos face aos objetivos do trabalho experimental realizado no capítulo anterior.

7.2 A Qualidade dos Metadados DICOM

No âmbito da caracterização da qualidade dos Metadados DICOM armazenados em diferentes arquivos de imagem médica, subsecção 6.4.2, a indexação, extração e processamento destes Metadados DICOM evidenciou alguma variabilidade no número de atributos DICOM utilizados para a identificação de diferentes atores, equipamentos e estudos imagiológicos no âmbito das diferentes modalidades imagiológicas existentes nas diferentes Unidades de Saúde abrangidas. Esta variação oscilou entre 22 atributos disponibilizados na modalidade CR na UniS_03 e 16 atributos disponibilizados pela modalidade RF existente na UniS_03. Ao analisarmos a Tabela 6.5 constata-se que as modalidades digitais (*i.e.* DX e CT) apresentam um maior número de atributos que as restantes modalidades existentes nas diferentes unidades de saúde, com exceção da modalidade CR da UniS_03 que apresenta 22 atributos. Por outro lado, a modalidade RF apresenta os *Information Object Definition* (IOD) com o menor número de atributos para a caracterização de atores, equipamentos e estudos imagiológicos. Esta realidade pode estar relacionada com os diferentes processos de aquisição da imagem, sendo que na UniS_01 e UniS_03 a aquisição da imagem é feita com recurso equipamentos de fluoroscopia com tecnologia de aquisição direta, permitindo a aquisição de imagens com IOD específico da modalidade RF, ao passo que na UniS_02 a aquisição da imagem é feita recorrendo a *Image Plates* (IP's) da modalidade CR, pelo que apesar de se tratarem de estudos a modalidade RF o IOD das imagens produzidas não difere do IOD das imagens da modalidade CR.

A variabilidade no número de atributos disponibilizados e forma como são utilizados para a caracterização dos atores com um papel ativo na prestação de cuidados de Imagiologia, mas também para a caracterização dos equipamentos e estudos imagiológicos, é evidente nas diferentes modalidades e Unidades de Saúde. No âmbito dos atributos preenchidos na totalidade (*e.g.* *Study Date*, *Study Time*, *Study Instance UID* e *Manufacturer*), esta realidade parece estar associada ao facto destes atributos serem de preenchimento automático. Já atributos como, por exemplo, *Institution Name*, *Patient Birth Date*, *Patient ID*, *Patient Name* ou *Patient Sex*, apesar de serem de preenchimento automático, surgem com valores de não preenchimento residuais. Estas situações podem estar relacionadas com múltiplos fatores como, por exemplo, a introdução manual de dados em cenários de emergência médica em virtude dos dados do paciente não fazerem parte do Sistema de Informação Hospitalar (*Hospital Information System* - HIS) ou Sistema de Informação Radiológico (*Radiology*

Information System - RIS), a uma atualização deficitária da base de dados, ou uma falha nas transações de informação entre sistemas.

O facto de alguns atributos serem de preenchimento automático não garante uma boa qualidade dos dados armazenados. De facto, nos estudos existentes na UniS_01 na modalidade RF, verificou-se que apenas 51,06% dos campos relativo ao atributo que permite a identificação da Unidade de Saúde (*Institution Name*) estão preenchidos, o que poderá traduzir um erro sistemático de codificação ou ser resultante, por exemplo, de uma alteração/atualização de *software*. Por outro lado, quando verificamos a forma como este atributo é preenchido, identificamos diferentes designações no âmbito da mesma Unidade de Saúde e nas diferentes modalidades. Um caso paradigmático ocorre na UniS_03 em que cada modalidade apresenta uma designação da Unidade de Saúde diferente, inclusive no âmbito da mesma modalidade (*i.e.* DX e CT). A UniS_02 apresenta uma maior homogeneidade na forma como é designada, com exceção da modalidade CT em que surge com duas designações diferentes. Na modalidade RF existente na UniS_01, e sempre que o campo é preenchido, a Unidade de Saúde pode surgir identificada com duas designações diferentes.

Já no âmbito da identificação dos prestadores de cuidados, quer sejam entidades requisitantes ou executantes, a existência de um conjunto de dados pouco normalizados a par com o preenchimento inadequado ou inexistente de muitos atributos pertinentes como, por exemplo, os atributos *Referring Physician Name*, *Performing Physician Name*, *Operators Name*, torna difícil a sua identificação.

Relativamente ao atributo *Referring Physician Name*, que permite o registo do nome do médico requisitante do estudo imagiológico, a diversidade do tipo de utilização nas diferentes Unidades de Saúde torna evidente a necessidade de normalização da sua utilização. Apesar de na UniS_03 este atributo ser corretamente utilizado, quando da análise do seu conteúdo foram identificadas diferenças significativas na forma como os clínicos se identificam, o que pode promover dificuldades quando da troca de informação entre profissionais de saúde. Já na UniS_02, onde este atributo é utilizado de forma muito residual, verificamos que na modalidade CT 25,31% das imagens apresentavam o valor Teleradiologia. Na UniS_01 este atributo é utilizado para o registo do serviço requisitante e, em algumas situações, é preenchido com valores inadequados. Também nestas realidades hospitalares podem surgir dificuldades de comunicação entre diferentes profissionais de saúde.

Relativamente à identificação do serviço requisitante, o atributo *Requesting Service* é disponibilizado em três das quatro modalidades existentes na UniS_02 e em duas das três modalidades existentes na UniS_01, no entanto, o seu preenchimento é residual. Já na UniS_03 este atributo não é disponibilizado. Esta realidade torna difícil a identificação do serviço requisitante do estudo imagiológico, o que, a par com a dificuldade de identificar o médico requisitante, pode contribuir, por exemplo, para a dificuldade em obter esclarecimentos adicionais acerca da situação clínica que justificou a realização do estudo. Uma forma de melhorar a informação que identifica os profissionais de saúde é otimizando a comunicação com o RIS, nomeadamente com uma correta implementação das DICOM *Worklists*.

No caso do atributo *Performing Physician Name* este ou não é disponibilizado ou é utilizado de forma muito residual. Já a identificação do técnico de radiologia com recurso ao atributo *Operators Name* é possível em três modalidades existentes na UniS_03 (CR, DX/MG e CT), na modalidade CT da UniS_02 e na modalidade CR (MG) da UniS_01, no entanto, o seu preenchimento pode ser considerado como residual. Por outro lado, apesar da modalidade CR na UniS_03 apresentar valores de preenchimento de 100%, o seu conteúdo apresenta sempre o mesmo (*i.e.* CRNX01) (Tabela 6.6).

Quando analisamos atributos de disponibilização e utilização parcial nas diferentes modalidades (*e.g.* os atributos *Operators Name*, *Performing Physician Name*, *Patient Age*, *Other Patient ID's*, *Patient Orientation*, *Study Description*, *Study ID*, *Manufacturer Model Name* ou *Station Name*), a sua utilização de forma sistemática pode ser pertinente, em nossa opinião, para a caracterização da prestação de cuidados de Imagiologia. O mesmo acontece com atributos que somente surgem disponibilizados, ou utilizados, em uma ou duas modalidades (*e.g.* *Name Of Physicians Reading Study*, *Physicians Of Record*, *Additional Patient History*, *Ethnic Group*, *Occupation*, *Patient Position*, *Patient Weight*, *Patient Comments*, *Patient Orientation* e *Patient Weight*). Neste âmbito, importa realçar que apesar da pertinência de alguns destes atributos (*e.g.* *Name of Physician Reading the Study*), a sua não utilização torna a sua disponibilização questionável.

Assim, a inexistência, ou utilização residual, de alguns atributos DICOM que permitem identificar os atores envolvidos na realização dos estudos imagiológicos, nomeadamente médicos ou serviços requisitantes, mas também de outros profissionais, faz com que, por vezes, seja difícil a atribuição de responsabilidades pela realização ou requisição dos estudos imagiológicos. De facto, a inconsistência na utilização nos Metadados, quer no âmbito de uma mesma instituição, que a nível

inter-instituição, pode representar um entrave à partilha de informação, tão necessária para a prestação de cuidados de saúde centrados no paciente.

Da análise da qualidade dos Metadados DICOM ressaltou ainda a pouca importância que é dada ao preenchimento de alguns atributos, assim como a necessidade de uniformização de procedimentos quando do registo de informação, quer seja no âmbito do registo manual de dados (*e.g.* médico requisitante do estudo imagiológico), quer quando do preenchimento automático (*e.g.* designação da instituição ou do serviço requisitante). Adicionalmente é de referir que os níveis de inconformidade variam consoante as modalidades e as Unidades de Saúde. Este aspeto pode implicar a realização de diferentes estratégias de sensibilização para a melhoria da qualidade da informação armazenada nos Metadados DICOM. Para além da mobilização dos fornecedores dos equipamentos, devem também ser envolvidos os órgãos de decisão ao nível das unidades de saúde, onde estes podem desempenhar um papel chave na qualidade dos dados produzidos quando da prestação de cuidados de imagiologia.

Relativamente à descrição do estudo imagiológico, informação armazenada no atributo *Study Description*, foram identificadas situações de utilização deste atributo de forma diferente. De facto, na UniS_01, diferentes estudos imagiológicos realizados numa mesma visita ao departamento de imagiologia e no âmbito da modalidade CR, apresentavam o mesmo valor. Por exemplo, se um paciente realizar um estudo radiográfico à Coluna Cervical em dois planos e um estudo ao Tórax numa incidência, estes dois estudos terão o mesmo *Study Instance UID* e o mesmo *Study Description* (que no exemplo apresentado poderá ser C. Cervical 2 PL ou Tórax PA).

A disparidade dos Metadados DICOM disponibilizados tornou premente a realização de procedimentos de normalização (procedimentos descritos na subsecção 6.4.3) que excluam estudos e respetivas imagens da amostra final por não possuírem a qualidade desejada em termos de Metadados face aos objetivos da sua utilização. As maiores percentagens de estudos e imagens excluídos ocorreram no âmbito dos estudos de mamografia na modalidade DX realizados na UniS_03 (sobretudo devido ao preenchimento com valor ilegível do atributo *Entrance Dose In mGy*) e nos estudos radiográficos ao tórax na modalidade CR realizados na UniS_01 (sobretudo devido ao não preenchimento do atributo *Patient ID* em 641 imagens). No âmbito da modalidade CT, dos procedimentos de normalização não resultou a exclusão de estudos uma vez que a idade dos pacientes (com recurso ao atributo *Patient Age*), apesar de não ser disponibilizada em mais de 16% das imagens produzidas nesta modalidade, foi calculada a partir da data de nascimento (atributo *Patient Birth Date*) e a data de realização do estudo (atributo *Study Date*). O valor de 16% de imagens, produzidas

sem a disponibilização da idade do paciente no atributo *Patient Age*, corresponde a mais de 35% dos estudos que fizeram parte da amostra final (6768 em 19180 estudos). Este facto pode estar relacionado com o protocolo de realização do estudo, nomeadamente com a utilização de maiores espessuras de corte, o que se pode traduzir num menor número de imagens adquiridas por estudo (eventualmente também dependente do equipamento utilizado). Este aspeto deve ser tido em conta quando da análise dos 65% de estudos que representam sensivelmente 84% das imagens analisadas e que apresentam a idade do paciente em anos (*atributo Patient Age*) mas que podem ter sido adquiridas com protocolo de realização diferente (*e.g.* espessuras de corte mais finas).

Tendo em conta o número de pacientes, estudos e imagens que fazem parte da amostra final, as percentagens médias de exclusão podem ser consideradas significativas, apesar do esforço de normalização feito no âmbito da modalidade CT. De facto, 821 pacientes foram excluídos da amostra final. Se em algumas modalidades a percentagem de pacientes excluídos é residual (*e.g.* modalidade CR na UniS_02 com um valor de 0.06%), na modalidade CR existente na UniS_01 foram excluídos 8,66% pacientes. Da análise da Tabela 6.13 não surge evidente um padrão que permita concluir a existência de uma correspondência entre a modalidade ou Unidade de Saúde e a identificação de um maior ou menor número de pacientes excluídos da amostra final por falta de qualidade dos metadados relativos aos estudos imagiológicos realizados. Esta realidade pode representar um comportamento semelhante entre as diferentes unidades de saúde, o que pode traduzir-se na definição de diferentes estratégias de melhoria da qualidade da informação DICOM de acordo com causas específicas da realidade profissional.

7.3 A Caracterização da Prestação de Cuidados de Imagiologia

O trabalho experimental desenvolvido no capítulo 6 desta Tese focou-se em três dimensões da qualidade da prestação de cuidados de Imagiologia. Os trabalhos realizados (a título exemplificativo no âmbito das dimensões Segurança Radiológica, Focalização no Paciente e Eficiência) permitiram a utilização de Metadados DICOM de forma a poderem contribuir para a caracterização da prestação de cuidados de Imagiologia. A discussão dos resultados será feita nas próximas secções.

7.3.1 Dimensão Segurança Radiológica

A análise da prestação e cuidados de Imagiologia no âmbito da dimensão Segurança Radiológica pode ser feita no âmbito de qualquer modalidade imagiológica envolvendo radiação ionizante. No entanto, e como exemplo, no presente trabalho a análise recaiu na modalidade Mamografia e foi realizada sobre os dados provenientes dos estudos mamográficos realizados na UniS_01, UniS_02 e UniS_03.

A análise dos Metadados que resultaram da realização de estudos mamográficos realizados nas Unidades de Saúde UniS_01, UniS_02 e UniS_03 permitiu a caracterização dos utentes, nomeadamente no que diz respeito à faixa etária e género a que pertencem, sendo perceptível a existência de um número residual de pacientes do sexo masculino, não obstante a patologia mamária surgir também nos pacientes do sexo masculino mas em menor percentagem.

No âmbito dos estudos mamográficos na modalidade CR (subsecção 6.5.2), foram identificadas 126 imagens que não disponibilizavam informação acerca da idade dos pacientes, no entanto, todas as imagens incluídas no estudo de investigação disponibilizavam informação relativa ao Índice de Exposição no detetor (IE). Nesta modalidade, a possibilidade de analisar os valores deste índice, permitiu caracterizar os níveis de exposição a que os detetores foram sujeitos ao longo dos diferentes períodos em análise nas Unidades UniS_01 e UniS_02 [295, 296]. Esta análise permitiu identificar valores de Desvio Padrão (DP) do IE consideráveis, oscilando estes valores entre 21 e 135 (relativo às incidências OBL ESQ e OBL DTA, respetivamente, adquiridas na UniS_01), o que se repercutiu nas diferenças identificadas nos valores da Média e Mediana para as diferentes incidências e ao longo dos anos.

Relativamente à variação da exposição ao longo do tempo, se na UniS_02 assistimos a uma diminuição gradual dos níveis de exposição durante os anos em análise, com um aumento do número de incidências com valores de IE superiores à mediana em crescendo ao longo dos anos, na UniS_01 verifica-se uma diminuição do número de incidências com valores de IE superiores à mediana nos anos de 2009 e 2010, para aumentar um pouco no ano de 2011. Para este aumento do número de incidências obtidas com IE superior à Mediana podemos especular a contribuição do resultado do estudo piloto realizado nessa Unidade de Saúde em 2011 [295]. De facto, o número de imagens adquiridas com valores de IE superiores ao valor da mediana (situação que caracteriza uma diminuição da exposição a que o detetor foi sujeito quando da realização das incidências mamográficas) subiu significativamente no ano de 2011 para todos os tipos de incidências mamográficas comparativamente com os valores

obtidos nos anos 2009 e 2010, realidade também evidente para os valores da mediana e média também são superiores no ano de 2011 quando comparados com os valores relativos aos anos de 2009 e 2010. Adicionalmente verificamos a existência de uma variação considerável, estatisticamente significativa (valor $p < 0.001$), dos valores do IE das imagens de uma mesma incidência ao longo dos diferentes anos, a par com a existência de um desvio padrão elevado. Tal deixa antever a necessidade de normalização de procedimentos, até porque, foram identificados valores de IE que representam uma sobre-exposição e subexposição acentuada do detetor à radiação (*e.g.* Tabela 6.14: UniS_2/C.C. ESQ/IE=13 e UniS_1/OBL DTA/IE=4189). Estas situações tornam pertinente a identificação das causas e o adotar medidas corretivas de forma a proteger o paciente de radiação inadequada. Por outro lado, os resultados estatísticos obtidos tornam evidente a possibilidade de, a partir de métricas como a mediana ou o percentil 25, serem estabelecidos níveis de referência relativos ao IE passíveis de serem utilizados no âmbito da Melhoria Contínua da Qualidade em Imagiologia (MCQI). No entanto, é preciso ter em conta que os valores identificados se encontram dentro dos valores preconizados por Uzenoff [245] como sendo aceitáveis.

As variações identificadas podem estar associadas a múltiplos fatores como, por exemplo, alterações dos procedimentos associados à escolha de fatores de exposição, força de compressão, glandularidade e espessura da mama. Também na análise comparativa destes resultados deve-se ter em atenção a diversidade de fatores que podem influenciar a exposição à radiação X durante a realização dos estudos. Para além de características intrínsecas dos elementos que constituem a população (*e.g.* idade, peso ou grau de colaboração) deve-se ter em conta outros fatores como, por exemplo, a inferência de eventuais diferenças entre condições de exposição utilizadas, uma calibração inapropriada dos equipamentos, ou a utilização inapropriada dos detetores, ou mesmo a própria interpretação individual da qualidade das imagens adquiridas. Relativamente aos valores de IE Máximos e Mínimos, estes poderão ter diferentes causas como, por exemplo, uma deficiente calibração das câmaras de ionização, um posicionamento deficitário do paciente ou falhas dos equipamentos (muitas vezes evitáveis com recurso a programas de manutenção preventiva).

Também nos estudos mamográficos realizados na modalidade DX na UniS_03 foram excluídas imagens da amostra final por falta de qualidade dos Metadados (*e.g.* atributo DICOM *PatientID* vazio ou o atributo DICOM *Entrance Dose In mGy* com valor vazio ou ilegível), o que pode justificar a discrepância evidente no número de imagens

relativas às diferentes incidências (633 imagens relativas a incidências CC e 666 relativas a incidências MLO) que fizeram parte da amostra.

A análise da dose de radiação a que os utentes foram submetidos durante a realização dos estudos mamográficos na modalidade DX, a partir da ESAK e da AGD, mas também da análise dos fatores de exposição e de outros parâmetros como, por exemplo, a compressão e espessura da mama, podem contribuir para a correta interpretação da exposição a que os pacientes foram expostos. Numa primeira análise pudemos constatar que os valores de exposição identificados situam-se abaixo dos valores apresentados por Riabi *et al.* [254] e muito próximos dos apresentados por Morán *et al.* [155]. Estes valores também são inferiores a níveis de referência Europeus [252, 294]

Apesar de Morán *et al.* [155] mencionarem alguma disparidade entre os valores da ESAK e da AGD obtidos no seu estudo e os apresentados nas imagens, no âmbito do presente trabalho, foi garantido pelo fornecedor do equipamento a correta calibração deste, assegurando que os valores apresentados pelo equipamento foram corroborados pelos resultados dos testes realizados quando da sua instalação na Unidade de Saúde.

Ao analisar os valores de desvio padrão identificados relativamente aos valores da ESAK (de 4,48 mGy nas incidências CC e 4,96 mGy nas incidências MLO) e mAs (valores de desvio padrão de 56,04 mAs nas incidências CC e 55,92 mAs nas incidências MLO) podemos inferir que estes resultados poderão merecer uma atenção especial. De facto, estes valores podem estar relacionados com alguma variabilidade da população que compõe a amostra ou com uma variabilidade na seleção dos fatores de exposição, mas também podem resultar da utilização de diferentes protocolos automáticos de exposição selecionados de acordo com os objetivos dos estudos.

No âmbito dos valores relativos à compressão utilizada, foi também possível identificar situações que poderão merecer uma melhor atenção por parte dos profissionais de saúde, nomeadamente no que diz respeito ao desvio padrão de 43,16 N nas incidências CC e de 44,71 N nas incidências MLO. No entanto, é pertinente ter em conta que a compressão exercida durante a realização do estudo pode não depender somente do profissional executante. De facto, ao pretender-se reduzir a espessura da mama ao mínimo possível com o objetivo de diminuir a dose absorvida pelo paciente e melhorar a qualidade da imagem, deve ter-se em conta o limiar de dor e grau de desconforto específico de cada paciente, e que condiciona o grau de compressão exercida. Já os valores relativos à espessura da mama, para além do grau de

compressão utilizado durante a realização dos estudos mamográficos, estão dependentes de fatores já mencionados anteriormente como, por exemplo, da glandularidade e adiposidade da mama associada aos pacientes nas diferentes faixas etárias, o que também tem implicações na ESAK e AGD. Para melhor entendermos os resultados apresentados podem ser utilizados IDI-DICOM.

A utilização de IDI-DICOM para a caracterização da população resultou na definição do IDI-DICOM MG.0.0.0 que representa a sua utilização para o cálculo da percentagem de pacientes na faixa etária dos 40 aos 44 anos com estudos mamográficos realizados na UniS_01. A informação disponibilizada nesta tabela demonstra, em nossa opinião, a possibilidade de registo de informação pertinente para um melhor entendimento dos resultados do IDI-DICOM e do contexto de onde emergiram os Metadados.

A utilização do IDI-DICOM MG.0.0.0 de forma recorrente no âmbito de diferentes faixas etárias e Unidades de Saúde resultou nos valores apresentados na tabela 6.25, Tabela 6.26 e Tabela 6.27. Estas tabelas permitem a análise numa pequena escala (*e.g.* por faixa etária) como também permitem a análise inter-instituição, permitindo a caracterização da população de uma área geográfica potencialmente significativa com estudos mamográficos realizados nas Unidades de Saúde (Figura 6.19). Neste âmbito, verificamos que a distribuição percentual de pacientes por faixa etária é um pouco diferente da apresentada no projeto *Dose Datamed2* [290]. Por outro lado, a elevada percentagem de pacientes nas faixas etárias dos 40 aos 49 anos corresponde a faixas etárias em que, segundo alguns autores [221, 222], o rastreio mamográfico contribui para a diminuição de mortes devidas ao cancro da mama, mas parecendo contra ao preconizado pela DGS que, no âmbito da avaliação imagiológica da mama, preconiza que a mamografia de rastreio não está indicada em pacientes com idade inferior a 50 anos [84]. Já nas faixas etárias entre os 50 e os 69 anos, identificamos, nas três Unidades de Saúde, um valor inferior ao valor de referência. No entanto, é pertinente ter em atenção que nem toda a população realiza os seus estudos mamográficos nas Unidades de Saúde abrangidas pelo estudo. Por outro lado, os pacientes que fizeram parte da amostra podem ser seguidos em outras instituições de saúde, públicas ou privadas, ou mesmo fazerem parte de programas de rastreio do cancro da mama, não tendo voltado a fazer os estudos nestas Unidades de Saúde. Por outro lado ainda, os dados recolhidos são relativos a espaços temporais reduzidos, o que não contribui para a caracterização da adesão por parte da população à realização periódica de estudos mamográficos.

A utilização de IDI-DICOM para caracterizar a exposição, no âmbito dos estudos mamográficos realizados na modalidade DX (UniS_03), baseou-se na definição dos

indicadores MG.0.1.0, MG.0.1.1, MG.0.2.0 e MG.0.2.1. Estes indicadores permitem caracterizar a população, a ESAK e a AGD nas insciências mamográficas CC e MLO em termos das faixas etárias. Para além de fornecerem informação acerca do contexto onde foram utilizados, os IDI-DICOM permitiram a comparação dos resultados com níveis de referência Europeus [252, 294]. Quando da sua análise de forma conjunta podemos verificar que, os valores médios da AGD por faixa etária nunca ultrapassam o valor de referência, embora o mesmo não acontece com o valor médio da ESAK que, na faixa etária dos 30 aos 34 anos apresenta um valor de 11,71 mGy. Já na faixa etária dos 45 aos 49 anos os valores médios coincidem com o valor de referência e também observámos que os valores médios de ESAK parecem diminuir a partir da faixa etária dos 60 aos 64 anos.

Em termos da análise dos resultados associados aos estudos mamográficos importa referir a pertinência de ter em atenção que os valores apresentados resultam de múltiplos fatores já mencionados como, por exemplo, da glandulidade e espessura da mama. Estes aspetos são tidos em conta na definição de níveis de referência, pelo que os valores apresentados podem ser considerados sub ou sobre estimados, dependendo das características específicas de cada paciente. Assim, o valor de 11,71 mGy identificado na faixa dos 30 aos 34 anos pode ser considerado como aceitável, dependendo das características da mama dos pacientes abrangidos por esta faixa etária. Por outro lado, os dados apresentados representam exposições em cenários reais, pelo que a sua comparação com valores referenciados na literatura deverá ter em conta a forma como são definidos estes valores [252].

Os resultados apresentados anteriormente suscitam um conjunto de questões não abrangidas pelo presente trabalho como, por exemplo, a variabilidade dos valores relativos aos fatores de exposição, à compressão e espessura da mama por faixa etária, ou a influência da utilização de diferentes protocolos automáticos de exposição nos valores de ESAK e AGD por faixa etária, questões que, transversais aos estudos mamográficos realizados na modalidade CR e DX, merecerão, com certeza, um olhar atento em futuros trabalhos que emergirão da presente Tese.

7.3.2 Dimensão Focalização no Paciente

A análise da Dimensão Focalização no Paciente (subsecção 6.5.3) começou com a caracterização da população com estudos CT crânio-encefálicos realizados em três equipamentos existentes na UniS_02 e UniS_03. Com a integração desta informação em IDI-DICOM, cuja definição surge, de forma parcial, nos IDI-DICOM CT_Cran.0.1.0

e CT_Cran.0.2.0 foi possível não só caracterizar a população do sexo feminino e masculino, mas também comparar os resultados com os obtidos no projeto Dose Datamed2 [290], tendo sido constatada uma distribuição semelhante mas com percentagens de pacientes pediátricos inferiores aos valores de referência.

No âmbito da utilização dos Metadados DICOM para a análise do número médio de topogramas realizados por estudo CT crânio-encefálico e por faixa etária, o equipamento CT_001 destaca-se por ter um maior número médio de topogramas. O equipamento CT_002 apresenta um valor de 2,33 topogramas na faixa etária dos 0 aos 4 anos, mas é pertinente ter em atenção que foram realizados somente 7 estudos (Tabela 6.18).

De facto, verificamos que todos os estudos realizados nos equipamentos CT_001 e CT_002, e em todas as faixas etárias, apresentam mais do que um topograma, quer em pacientes adultos, quer em pacientes pediátricos no equipamento CT_001. As exceções são os estudos realizados no equipamento CT_002 a pacientes com idade superior a 100 anos.

Apesar de ser identificada uma ligeira diminuição do número médio de topogramas por estudo nalgumas faixas etárias, e sobretudo no equipamento CT_001, esta diminuição não é significativa, o que em nossa opinião justificou uma análise mais detalhada dos estudos pediátricos realizados no equipamento CT_001.

Quando da análise dos topogramas realizados a pacientes pediátricos no equipamento CT_001 (resultados apresentados na subsecção 6.5.3.2), verificamos que o número médio de topogramas por estudo varia entre 1,3 nos pacientes com 9 anos e 1,7 nos pacientes com 12 anos, não sendo evidente uma relação entre o número de topogramas realizados e a idade do paciente.

Apesar da dose de exposição que resulta da aquisição da imagem de topograma ser muito inferior que a que resulta da aquisição axial, aspeto que segundo Jennifer *et al.* [267] pode justificar algum desinteresse que suporta a inexistência de estudos sobre este tema, deve ser um objetivo primordial do profissional de Imagiologia a realização dos estudos com a menor dose possível. Assim, esta variabilidade deve merecer atenção por parte dos profissionais de saúde, uma vez que a realização de mais do que um topograma traduz-se no aumento da exposição em estruturas de elevada radiosensibilidade como é o caso do cristalino e, potencialmente, da tiroide. No entanto, a realização de mais que um topograma pode estar associada a fatores que não dependem dos protocolos existentes ou dos profissionais de saúde, como é o caso

de estudos realizados a pacientes pouco colaborantes, cuja mobilidade por vezes implica a repetição da imagem de topograma.

Já no âmbito da análise da adaptação da área exposta à radiação quando da aquisição do topograma, relativamente à faixa etária dos pacientes que fizeram parte da amostra (apresentada na subsecção 6.5.3.1), não é evidente uma alteração significativa da dimensão do topograma nos estudos CT crânio-encefálicos realizados nos três equipamentos. Estes resultados não traduzem variações significativas da área exposta. No entanto, os valores mais elevados pertencem às imagens adquiridas no equipamento CT_003. As imagens adquiridas nos equipamentos CT_001 e CT_003 são as que apresentam uma menor variação nas diferentes faixas etárias, não sendo evidente a adoção de procedimentos normalizados para a dimensão do topograma de acordo com a faixa etária.

Já quando analisamos os fatores de exposição para a aquisição das imagens de topogramas verificamos que, quer nos pacientes adultos, quer nos pacientes pediátricos, não são evidentes alterações nos valores destes fatores, parecendo-nos pertinente a adoção de estratégias de diminuição de dose como, por exemplo, as preconizadas pela iniciativa *Image Gently* [234]. Este facto promoveu a definição do IDI-IDICOM CTCranTopoPed.0.0 que foi aplicado a uma amostra de 447 pacientes pediátricos.

Os resultados da utilização do IDI-DICOM CTCranTopoPed.0.0 não tornam evidente uma alteração da área exposta à radiação com a idade do paciente. Este aspeto assume uma maior pertinência em pacientes mais jovens. Por exemplo, 6,7 % dos pacientes da amostra têm idade inferior a 1 ano (Figura 6.13). De facto, a utilização do IDI-DICOM CTCranTopoPed.0.0 evidenciou uma diminuição residual na dimensão do topograma em pacientes com idade inferior a 1 ano (20,59 cm) mas praticamente igual à média da dimensão dos topogramas de pacientes pediátricos (valor de referência = 20,76 cm). Já o valor médio da dimensão das imagens de topograma pertencentes a pacientes de outras idades pediátricas manteve-se constante (20,78 cm). No entanto, é pertinente ter em atenção que as repercussões da dimensão do topograma na exposição à radiação X podem depender do ponto anatómico onde tem início a aquisição da imagem. Ou seja, se o início da aquisição do topograma for ao nível da calote craniana haverá um maior risco de outras estruturas não cranianas serem expostas diretamente como, por exemplo, a tiroide quando a dimensão do topograma não é adaptada à dimensão da estrutura em estudo.

Relativamente aos fatores de exposição utilizados na aquisição de imagens axiais também não são evidentes alterações dos valores dos fatores de exposição de acordo com a faixa etária, inclusive nas faixas etárias pediátricas. Mesmo na análise de uma amostra exclusiva de pacientes pediátricos não surgem evidentes alterações significativas dos fatores de exposição quando da aquisição das imagens axiais. Esta realidade deverá merecer por parte dos profissionais de saúde uma maior atenção, com o objetivo de diminuir a exposição a que os pacientes pediátricos são submetidos quando da realização destes estudos imagiológicos. Mais uma vez parece-nos pertinente a adoção de estratégias de diminuição de dose como as preconizadas pela iniciativa *Image Gently* [234]. No entanto, quando analisamos o número médio de estudos por pacientes pediátricos, verificamos que o número de repetições parece ser residual, apesar dos pacientes com 1 ano de idade apresentarem um número médio de 1,2 estudos por paciente.

Os resultados que emergem da análise da adaptação dos protocolos de realização dos estudos CT crânio-encefálicos parecem demonstrar a necessidade de implementação de ações que, inseridas em iniciativas de melhoria contínua, permitam diminuir a exposição à radiação X. Este aspeto assume especial relevância nos estudos pediátricos mas também na população adulta, sobretudo em situações clínicas cujo esclarecimento e análise da evolução impliquem o recurso a modalidades imagiológicas que utilizem radiação ionizante, aspeto que assume especial importância tendo em conta o caráter cumulativo da exposição à radiação e as suas consequências, assumindo aqui a análise do Histórico Imagiológico Individual um papel muito importante quando da prescrição de novos estudos imagiológicos.

Quanto ao Histórico Imagiológico Individual, na análise apresentada na subsecção 6.5.3 foi identificado um aumento do número médio de estudos torácicos realizados nas modalidades CR e DX de acordo com a idade, diminuindo para idades mais elevadas. No entanto, as diferenças identificadas no número de estudos por faixa etária nas diferentes Unidades de Saúde devem ser interpretadas tendo em conta fatores não diretamente relacionados com o exercício profissional como, por exemplo, o período temporal abrangido pelo estudo ou do perfil de prestação de cuidados adjacente a cada Unidade de Saúde (*e.g.* população que serve ou valências existentes na Unidade de Saúde). Por exemplo, na UniS_03, mais de 2000 dos estudos radiográficos realizados ao tórax são relativos a pacientes com têm idades entre os 0 e os 4 anos de idade. Apesar de este facto poder estar associado ao perfil de prestação de cuidados da Unidade de Saúde, um grande número de estudos torácicos realizados em utentes com idades inferiores a quatro anos deve merecer um olhar mais atento,

nomeadamente em termos das causas, períodos temporais entre exames, número de estudos por paciente e repercussões no Histórico Imagiológico Individual. Por exemplo, é evidente o maior número de estudos torácicos por paciente em cada faixa etária na UniS_02 (Figura 6.18). No entanto, é pertinente ter em conta que os dados desta Unidade de Saúde são relativos a um período temporal maior do que as restantes Unidades, o que se pode traduzir num maior número de visitas ao departamento de Imagiologia por parte do mesmo paciente. Por outro lado, este maior número de estudos por faixa etária pode ter maiores repercussões em pacientes mais jovens apesar do número de estudos por paciente ser menor nestas faixas etárias.

Face aos resultados obtidos, e tendo em conta de que se deve reduzir ao mínimo a exposição à radiação, nomeadamente minimizando o número de repetição de estudos imagiológicos, é fundamental identificar procedimentos que protejam os pacientes mais vulneráveis dos riscos da exposição excessiva à radiação X, o que pode passar pela monitorização do Histórico Imagiológico Individual.

Na subsecção 6.5.3.3 é demonstrada a pertinência da análise dos metadados DICOM armazenados ao longo do tempo para a caracterização do Histórico Imagiológico Individual, dados com potencialidade de serem muito pertinentes para a análise da prestação de cuidados de Imagiologia no âmbito da Focalização no Paciente. De facto, a metodologia utilizada permitiu esta análise nas três Unidades de Saúde que fizeram parte do estudo. Apesar de ter sido evidente o número elevado de estudos imagiológicos realizados pelos utentes apresentados nesta subsecção, o tipo de estudo imagiológico e o intervalo de tempo que decorre entre exposições pode promover uma análise mais aprofundada das estratégias imagiológicas e terapêuticas utilizadas no tratamento da situação clínica que justificou a realização desses estudos. Por outro lado, e tendo em conta o número elevado de estudos imagiológicos realizados pelo paciente, pode ser ponderada a realização de estudos imagiológicos a serem realizados, nomeadamente recorrendo a modalidades que não utilizem radiação ionizante.

7.3.3 Dimensão Eficiência

No âmbito do trabalho desenvolvido foi possível caracterizar a utilização dos equipamentos CT existentes numa das Unidades de Saúde (UniS_03), nomeadamente o número de estudos, imagens e o número médio de imagens produzidas por estudo realizados durante o mês de janeiro de 2012 e que, em nossa opinião, pode ilustrar

um exemplo de utilização de Metadados DICOM para caracterizar uma das Áreas de Análise de Desempenho no âmbito da dimensão Eficiência.

A análise dos resultados obtidos torna-se importante em múltiplos cenários como, por exemplo, para a avaliação da pertinência da aquisição e armazenamento de grandes quantidades de imagens relativas a um só estudo, sobretudo aquelas que são produzidas para a realização de reformatações multiplanares.

Quando da análise da estrutura de apoio à prestação de cuidados, em particular no âmbito da utilização de recursos materiais ou humanos, deve-se ter em conta o perfil de prestação de cuidados de cada Unidade de Saúde e as características dos equipamentos utilizados. Um exemplo da utilização de Metadados DICOM para a análise da Dimensão Eficiência é apresentado na subsecção 6.5.4. Esta análise, que tem como foco a utilização de equipamentos, tornou evidente diferentes níveis de utilização dos equipamentos em análise. Relativamente ao número de pacientes com estudos realizados nos dois equipamentos em análise, é notória a disparidade de valores, nomeadamente no número de estudos realizados entre eles. No entanto, quando da análise do número de imagens produzida por cada equipamento verificamos uma alteração nos valores.

Apesar de o equipamento A apresentar um maior número de pacientes e estudos realizados, é o equipamento B que apresenta um maior número de imagens produzidas e armazenadas no PACS, nomeadamente um maior número médio de imagens por estudo (apesar de haver dias em que não são realizados estudos no equipamento) mas com valores ainda inferiores aos valores apresentados por Voellmy *et al* [285]. No entanto, é pertinente ter em conta que os estudos imagiológicos realizados em cada equipamento são diferentes, o que se repercute nos protocolos de realização e no volume de informação gerado, assim como nas características das imagens armazenadas no PACS (*e.g.* imagens para pós-processamento *à posteriori*). De facto, no equipamento B são realizados estudos programados de TC músculo-esquelética e de corpo, sendo estes últimos responsáveis pela produção de um número elevado de imagens. Esta realidade pode ter diversas causas, desde logo, podemos estar perante áreas anatómicas extensas a serem estudadas (*e.g.* estudos torácicos, abdominais e pélvicos) muitas vezes antes e após a administração de produto de contraste endovenoso e em tempos vasculares diferentes (*e.g.* fase arterial, fase venosa, fase tardia). Por outro lado, podem ser reconstruídas imagens com diferentes espessuras, intervalos de reconstrução e filtros de reconstrução o que pode resultar num aumento exacerbado do número de imagens produzidas com pouco interesse para o diagnóstico, o mesmo podendo acontecer com o número de imagens

que resultam da realização de reformatações multiplanares. Neste âmbito, ressalva-se as situações em que a análise de imagens resultantes de reformações curvas, definidas pelo operador de acordo com os objetivos do estudo, podem contribuir para uma melhor caracterização da situação clínica do paciente.

Nos exemplos apresentados na subsecção 6.6.4 constata-se que, apesar de não ser evidente a repetição de exposições desnecessárias, a totalidade das imagens axiais adquiridas e armazenadas são-no com espessuras muito reduzidas (1,25mm ThK/1,25mm IntRec), incluindo as imagens reconstruídas com filtro de construção *Lung*. Neste âmbito, a similaridade dos valores identificados nos exemplos apresentados (241 e 253 imagens reconstruídas com filtro de reconstrução *Lung*) pode representar uma normalização de procedimentos que resulta no armazenamento de imagens prescindíveis para a caracterização da situação clínica que justificou a realização do estudo, para além daquelas reformatadas nos planos sagitais e coronais, cuja pertinência poderá ser equacionada de acordo com os achados imagiológicos.

Esta realidade poderá merecer uma atenção especial por parte dos profissionais de saúde. De facto, o armazenamento de um número elevado de imagens, nomeadamente das imagens axiais adquiridas com espessura e intervalos de reconstrução reduzidos, assim como das imagens cuja reformatação é feita de forma normalizada, para além de promoverem a necessidade de uma estrutura de armazenamento de grandes dimensões, podem representar um entrave ao acesso rápido e expedito a informação pertinente para o diagnóstico ou terapêutica médica. Por outro lado, importa pensar a pertinência do armazenamento de imagens de espessura muito reduzida, sobretudo nos estudos em que a sua utilização para a definição do diagnóstico é prejudicada pelo elevado ruído que apresentam, aspeto só colmatado com o aumento das condições de exposição utilizadas para a aquisição da imagem e consequentemente com a dose de radiação a que o paciente é exposto.

Por outro lado, a um maior número de imagens axiais primárias pode estar associada uma área de exposição à radiação maior, o que, em alguns casos, pode representar situações de exposição desnecessária, nomeadamente quando as imagens adquiridas não incluem a região anatómica de interesse.

A integração dos resultados obtidos na secção 6.5.4, assim como o contexto de onde emergiram os dados, permitiu a definição dos IDI-DICOM CT.DIA.1, CT.DIA.2 e CT.DIA.3. A utilização destes IDI-DICOM sobre os dados produzidos diariamente permitiu a análise do desempenho dos equipamentos ao longo de um mês. Os resultados da utilização destes IDI-DICOM poderão ser pertinentes quer para a gestão

do espaço necessário para o armazenamento dos estudos, quer para a planificação de redes de comunicação de dados que suportem a transferência de grandes volumes de informação. Por outro lado, a análise dos resultados da utilização dos IDI-DICOM IDI-DICOM CT.DIA.1, CT.DIA.2 e CT.DIA.3 pode ser útil na otimização de protocolos, nomeadamente na diminuição da exposição à radiação por parte dos pacientes. A esta exposição pode estar associado um elevado número de imagens axiais primárias assim como as repercussões que resultam da aquisição de imagens de espessura reduzida com uma boa relação sinal/ruído, só conseguida à custa de um aumento dos fatores de exposição. Por outro lado, a metodologia utilizada pode contribuir para uma melhor alocação de recursos humanos e materiais. De facto, a utilização dos IDI-DICOM mencionados acima também pode ser útil para a caracterização da utilização de equipamentos, nomeadamente tendo em conta valores de referência internos ou externos à unidade de saúde.

7.4 Os Metadados DICOM e a Caracterização da Prestação de Cuidados

Esta secção pretende ser uma reflexão sobre os objetivos do trabalho experimental desta Tese, elaborados sobre uma perceção da realidade do registo de informação, relativa à prestação de cuidados de Imagiologia, própria de quem se debruça sobre um tema pouco abordado na literatura: a utilização de Metadados DICOM para a caracterização da prestação de cuidados de Imagiologia. Esta reflexão dará ênfase, numa primeira parte, aos principais fatores que podem contribuir para otimizar a qualidade da informação imagiológica com base nos Metadados DICOM. Numa segunda parte serão feitas algumas considerações relativamente à análise de contributos dos Metadados DICOM para a avaliação do impacto da realização de estudos imagiológicos no âmbito das Áreas de Análise de Desempenho (AAD) Resultados, Processos e Estrutura. Por fim são comentadas as estratégias utilizadas para integração dos resultados da análise da prestação de cuidados em Indicados de Desempenho Imagiológico baseados em Metadados DICOM.

7.4.1 A Informação Imagiológica

No âmbito da prestação de cuidados de saúde, assistimos hoje a uma transformação da forma como esta prestação de cuidados está estruturada. A junção de Unidades de

Saúde de diferentes dimensões e perfis assistenciais em Centros Hospitalares veio colocar novos desafios à gestão de recursos materiais e humanos. De facto, a passagem de um modelo suportado por diferentes soluções informáticas existentes em diferentes hospitais e outras Unidades de Saúde, para um modelo integrado da informação gerada em unidades de saúde geograficamente distribuídas, mas que também promove uma integração de recursos e necessidades de múltiplos atores, coloca questões de integração de dados e interoperabilidade a que urge dar resposta. Por outro lado, as questões relacionadas com a privacidade dos pacientes e com o acesso aos dados assumem uma importância considerável.

A área dos Sistemas de Informação (SI), nomeadamente no âmbito da Saúde, tem sido uma área muito dinâmica, não só satisfazendo necessidades dos diferentes atores envolvidos na prestação de cuidados, mas também as necessidades de informação manifestadas pelos utentes, assumindo estes um papel cada vez mais interventivo na definição das estratégias sugeridas de promoção e manutenção da sua saúde. Assim, a qualidade da informação produzida pelos diferentes SI pode contribuir, em maior ou menor grau, para a caracterização da prestação de cuidados, podendo em algumas situações serem utilizados para a certificação de resultados. Um exemplo é a análise comparativa entre o Sistema de Informação Hospitalar (*Hospital Information System – HIS*), o Sistema de Informação Radiológico (*Radiology Information System – RIS*) e o Sistema de Arquivo e Transmissão de Imagem (*Picture Archiving and Communication System – PACS*) relativamente ao número de estudos imagiológicos realizados.

A integração de dados produzidos pelo HIS, RIS e pelo PACS pode permitir identificar, por exemplo, os diferentes atores envolvidos na prestação de cuidados, os estudos imagiológicos realizados, assim como a informação clínica e as dúvidas a esclarecer com a realização destes estudos. Assim, a troca e integração de informação deve ter por objetivo o estabelecimento de um equilíbrio entre as necessidades dos diferentes intervenientes na prestação de cuidados. Isto pode ser conseguido através de uma adequada repartição de recursos, competências e responsabilidades. No entanto, a integração de informação produzida a diferentes níveis da prestação de cuidados pode implicar procedimentos de complexidade considerável, a par com o esforço associado à alocação de recursos humanos e financeiros.

A integração de informação proveniente de SI que utilizam normas diferentes para a aquisição, integração e transação de dados, como é o caso da informação proveniente do HIS e RIS (transações suportadas pela norma *Health Level Seven - HL7*), com dados produzidos pelas modalidades imagiológicas, em DICOM, é feita normalmente

com recurso a *brokers* que fazem corresponder à informação de determinado campo HL7 a informação armazenada (ou que se pretende armazenar) no formato DICOM.

A norma DICOM, ao definir diferentes *Information Object Definition* (IOD), permite o registo, de forma estruturada, de muita informação associada à realização do estudo imagiológico (incluindo dados provenientes de outros SI como, por exemplo, do HIS e RIS). No entanto, a existência de uma enorme variabilidade nos campos disponíveis e utilizados por diferentes modalidades de diferentes fabricantes (em parte devido ao reduzido número de atributos DICOM de disponibilização pública obrigatória) faz com que a informação disponibilizada ao utilizador final seja em alguns casos bastante díspar e diminuta.

No âmbito do trabalho realizado verificou-se que, apesar de alguns campos serem de utilização mandatória (e.g. atributo *Institution Name*) a sua utilização não é feita de forma normalizada, tendo-se verificado uma enorme variabilidade na forma como, por exemplo, a Unidade de Saúde é designada. O mesmo acontece com a designação do médico requisitante do estudo imagiológico (atributo DICOM *Referring Physician Name*) que, não sendo de utilização mandatória, quando é utilizado, é-o de forma pouco normalizada.

A possibilidade de identificação e caracterização dos atores envolvidos na prestação de cuidados de imagiologia pode ser pertinente em diferentes cenários, quer quando da análise da prestação de cuidados a nível intra-hospitalar, quer quando de uma análise inter-hospitalar, nomeadamente quando da utilização de ferramentas e metodologias de DICOM *Data Mining*. De facto, a qualidade dos Metadados DICOM pode ter influência no sucesso de iniciativas que visem a sua integração e utilização quando estes são provenientes de diferentes Unidades de Saúde.

A criação e disponibilização de campos para o registo de informação, mas também as políticas e normas de transação de dados entre diferentes SI (e.g. HL7/DICOM), podem constituir-se como fatores importantes para a qualidade da informação disponibilizada, a par com os objetivos adjacentes à sua utilização. A qualidade da informação imagiológica armazenada nos metadados DICOM está, assim, dependente de um conjunto de fatores fortemente relacionados entre si. Por exemplo, a disponibilização de dados provenientes de diferentes fontes e passíveis de serem registados no IOD da imagem é o primeiro passo para a melhoria da qualidade desta informação. Isto pode ser conseguido com a definição de procedimentos normalizados de mapeamento da informação existente em diferentes formatos e sistemas de informação.

No âmbito dos Metadados DICOM, a qualidade destes também está dependente do *input* de diferentes SI. Este *input* pode ser automático (dados introduzidos automaticamente pelo SI) ou manual. No âmbito dos dados introduzidos pelos diferentes profissionais de saúde, sobretudo dados textuais, estes podem ter inferência significativa na qualidade da informação DICOM armazenada. Um exemplo paradigmático é o nome do médico requisitante mencionado anteriormente e cujo conhecimento pode ser pertinente existir, nomeadamente quando é necessária informação complementar para a realização do procedimento imagiológico ou o relatório médico. Por outro lado, poderá ser pertinente ter em atenção a informação transacionada entre o RIS, PACS e equipamentos de imagem médica, nomeadamente no âmbito da DICOM *Worklist message*, e mais propriamente quando é disponibilizado o serviço *Modality Performed Procedure Step* (MPPS). De facto, a qualidade da informação transacionada recorrendo ao MPPS está também dependente do seu IOD, o que pode inviabilizar o registo e transação de dados cujos campos não estejam previstos.

O esclarecimento das dúvidas com a realização do estudo imagiológico está fortemente dependente da informação que justifica e suporta a sua realização. Parte desta informação pode resultar da análise dos estudos realizados com base nos seus Metadados DICOM, onde a sua correta descrição assume papel importante. Também aqui, a ausência de uma normalização da forma como os estudos são descritos, para além da existência de diferentes estudos com a mesma descrição, pode representar um entrave a uma utilização assertiva de ferramentas de DICOM *Data Mining*. Importa pois adotar estratégias de melhoria do registo de informação que se considere pertinente.

Quando da análise retrospectiva de repositórios de Metadados DICOM torna-se pertinente o conhecimento de quais destes são disponibilizados de forma pública, mas também o conhecimento de informação que possa estar armazenada em atributos DICOM privados, permitindo assim que estes possam contribuir para colmatar a eventual falta de Metadados públicos para a caracterização da prestação de cuidado de imagiologia. Por outro lado, o conhecimento do IOD pode permitir a utilização de pesquisas que, utilizando a combinação de certos atributos DICOM, permitam extrair informação não disponibilizada de forma direta. Um exemplo paradigmático apresentado neste trabalho foi a utilização dos valores dos atributos DICOM *Patient Birth Date* e *Study Date* para a identificação da idade do paciente.

No âmbito da informação DICOM, a identificação de *deficits* de qualidade da informação passa, inicialmente, pela identificação das necessidades de informação

existentes para a caracterização que se pretende realizar. O registo desta informação poderá ser possível no IOD disponibilizado pelas diferentes modalidades, pelo que as ações a serem desenvolvidas passam, sobretudo, pela atualização da base de dados do PACS. Estas ações são imprescindíveis em cenários de utilização de serviços DICOM de *query & retrieve*. Já com a utilização de ferramentas de DICOM *Data Mining* como o Dicoogle (que não utiliza o serviço DICOM de *query & retrieve* para a indexação de metadados) a atualização da base de dados deixa de ser necessária.

Quando os atributos DICOM não são disponibilizados no IOD das modalidades, para além das alterações da base de dados do PACS, será necessário a adoção de um novo IOD (ou alteração do existente) que permita o registo da informação em falta. Assim, este aspeto assume especial importância quando da aquisição de novos equipamentos, pelo que deve ser assegurada a disponibilização de forma pública dos atributos DICOM considerados pertinentes (ou disponibilizar informação acerca do atributo privado onde é armazenada a informação), nomeadamente no âmbito do DICOM *Conformance Statement* de cada modalidade, onde deve constar explicitamente a informação gerada pela modalidade e que faz parte do IOD das imagens produzidas. Este pressuposto torna possível uma utilização mais profícua de ferramentas de DICOM *Data Mining* como, por exemplo, do Dicoogle. Um exemplo que pode ser considerado como paradigmático está relacionado com a identificação do médico requisitante do estudo imagiológico cuja identificação pode ser feita com recurso ao atributo DICOM *Requesting Physician*. De facto, a identificação deste profissional pode ser importante para a troca de informação pertinente entre profissionais de saúde como, por exemplo, para esclarecimento da dúvida clínica que justifica o estudo ou para a comunicação de resultados de forma mais célere entre profissionais de diferentes instituições de saúde.

Ao nível da informação transacionada pelos diferentes sistemas de informação como, por exemplo, o HIS ou o RIS, ela é suportada habitualmente pela norma HL7. Neste âmbito, a criação e disponibilização de campos para o registo e partilha de informação imagiológica pertinente para a caracterização da prestação de cuidados de imagiologia assume-se como os principais fatores com implicação na qualidade da informação armazenada nos Metadados DICOM. De facto, a pouca informação disponibilizada, quer relativamente às entidades requisitantes dos estudos imagiológicos (dados inseridos ao nível do HIS), quer relativamente às entidades executantes (dados predominantemente inseridos ao nível do RIS) foi notória no presente trabalho (*e.g.* preenchimento incorreto ou pouco normalizado dos campos DICOM).

Também ao nível da caracterização das entidades executantes dos estudos imagiológicos, assim como do médico responsável pelo relatório, foi evidente uma identificação deficitária nas três Unidades de Saúde abrangidas no presente trabalho. Esta realidade pode comprometer a qualidade da prestação de cuidados de Imagiologia, quer a um nível intra-hospitalar, quer ao nível inter-hospitalar, quando da necessidade de troca de informação entre os profissionais de saúde. Por exemplo, a qualidade dos Metadados pode inferir na caracterização dos estudos imagiológicos e profissionais de saúde, nomeadamente quando pode estar em análise a prestação de cuidados de forma colaborativa entre diferentes Unidades de Saúde. No entanto, importa realçar que o facto de alguma informação relativa às entidades envolvidas na prestação de cuidados de Imagiologia não surgir evidente nos Metadados DICOM não que dizer que não exista em outros formatos ou em outros SI da Unidade de Saúde. De facto, poderão existir SI que, no âmbito da sua área de utilização, disponibilizam dados e ferramentas específicas para o tratamento destes dados, mas que não possuam mecanismos transacionais que permitam a partilha e integração da informação aí existente com outros SI e bases de dados.

A informação que influencia, e, por outro lado, resulta da prestação de cuidados de Imagiologia, pode ser entendida como informação imagiológica. Esta informação, que pode contribuir para a caracterização da prestação de cuidados, pode ter origem em diferentes SI (HIS, RIS OU PACS) e está fortemente dependente da qualidade dos dados. Neste contexto, os metadados DICOM também podem contribuir para a qualidade da informação armazenada em documentos de outros SI e em diferentes formatos como, por exemplo, para a qualidade da informação que faz parte dos relatórios dos estudos imagiológicos e que normalmente estão armazenado no RIS (muitas vezes em formato .txt).

Nas diferentes dimensões da qualidade da informação abordadas no presente trabalho (*i.e.* existência de campos específicos, níveis de preenchimento e a forma como estes campos são preenchidos) são evidentes diferentes entendimentos acerca da importância da disponibilização de forma pública de alguns metadados DICOM que resultaram da prestação de cuidados de Imagiologia e da qualidade da informação disponibilizada. A um nível estritamente DICOM, esta realidade pode ter implicações de vária ordem. Por exemplo, uma caracterização deficitária das entidades intervenientes na prestação de cuidados, para além de poder ser um entrave à responsabilização pelos resultados em saúde, pode também tornar mais difícil a implementação de planos de melhoria, quer da qualidade da informação imagiológica existente, quer da prestação de cuidados. Por outro lado, pode pôr em causa a

prestação de cuidados de Imagiologia centrados no paciente uma vez que, conforme foi identificado neste trabalho, a existência de pacientes acerca dos quais se poderá desconhecer a idade, o número de estudos que realizou ou a dose de radiação a que foi sujeito, podem impossibilitar a definição de estratégias imagiológicas que promovam uma melhor proteção radiológica do paciente, nomeadamente tendo em conta fatores como a idade ou o número de estudos imagiológicos envolvendo radiação ionizante a que o paciente já foi submetido.

7.4.2 A Prestação de Cuidados de Imagiologia

Quando da caracterização da prestação de cuidados de Imagiologia baseada nas Áreas de Análise de Desempenho (AAD) Resultados, Processos e Estrutura, é importante estabelecer uma definição semântica destes conceitos conhecida e entendida por todos os atores que tomem parte na prestação de cuidados ou que façam a sua caracterização e análise.

A caracterização da prestação de cuidados de forma segmentada, recorrendo a AAD, deve ter em conta que esta estratégia apenas pretende diferenciar áreas da prestação de cuidados que, na prática, estão intimamente relacionadas, o mesmo acontecendo com a informação gerada e utilizada em cada uma das AAD. Assim, a utilização desta abordagem para uma caracterização mais focalizada em algumas vertentes da prestação de cuidados não deve descurar uma análise mais holística, que tenha em conta diferentes fatores que podem ter influência na prestação do cuidado de saúde.

Se no âmbito da caracterização dos Processos e da Estrutura que suportam a prestação de cuidados de Imagiologia, a sua caracterização poderá não variar significativamente relativamente a outras especialidades médicas, no âmbito da caracterização dos Resultados, esta já se reveste de alguma especificidade. De facto, os resultados em Imagiologia, atualmente muito direcionados à vertente económica, estão focados maioritariamente na assertividade do diagnóstico, em detrimento dos resultados terapêuticos ou de intervenção (apesar destes últimos também serem equacionados no âmbito de procedimentos de radiologia de intervenção) ao contrário do que acontece em outras especialidades médicas. Por outro lado, o facto de certas modalidades imagiológicas utilizarem radiação ionizante, faz com que um dos resultados da atividade profissional seja a exposição da população a este tipo de radiação. Esta perspetiva, sobre o que pode ser um resultado da prestação de cuidados de Imagiologia, suportou a análise da exposição da população a radiação ionizante no âmbito da realização de alguns estudos imagiológicos (*i.e.* estudos

Mamográficos na modalidade DX, Torácicos na modalidade CR e Crânio encefálicos na modalidade CT).

Os estudos desenvolvidos, apesar de exemplificativos, demonstraram a pertinência da utilização de metadados DICOM como contributo para a caracterização da prestação de cuidados de Imagiologia na AAD Resultados. No entanto, a sua utilização não se esgota com a análise da exposição. Por exemplo, o baixo número de estudos por paciente pode representar uma elevada qualidade dos estudos realizados (não havendo justificação para a sua repetição no âmbito de um novo estudo), permitindo a definição de um diagnóstico correto, o que pode suportar o estabelecimento de procedimentos terapêuticos ou de intervenção mais assertivos e que contribuam assim para uma melhoria de resultados em saúde.

A análise dos metadados DICOM de estudos imagiológicos de um paciente como, por exemplo, do valor dos fatores de exposição utilizados, mas também o número de estudos realizados num intervalo de tempo, pode fornecer informação pertinente para o esclarecimento da razão de determinado procedimento imagiológico, ou contribuir para a identificação de situações que justifiquem a implementação de planos de melhoria, e que desta forma promovam uma otimização de processos associados à prestação de cuidados de Imagiologia. Obviamente, a análise dos Metadados DICOM *de per se* não permite a caracterização de todas as situações e processos que suportam a realização dos estudos imagiológicos e que possam merecer procedimentos de otimização. No entanto, uma análise cuidada, utilizando pesquisas e atributos DICOM específicos, pode contribuir para identificar situações e tendências que contribuam para a implementação de procedimentos que visem a otimização da prestação de cuidados. Estas ações também podem ser suportadas em informação disponibilizada em outros formatos como, por exemplo, informação proveniente de relatórios médicos ou aplicações que façam parte do HIS (*e.g.* aplicações farmacêuticas ou contabilísticas).

Os estudos apresentados nesta Tese, não só no âmbito da análise da adaptação de protocolos de realização de estudos de CT Crânio encefálicos à idade dos pacientes, mas também no âmbito da análise do número de estudos por paciente (estudos ao Tórax na modalidade CR) e da análise do Histórico Imagiológico Individual, tornaram evidente a pertinência da utilização de Metadados DICOM para a caracterização de processos associados à realização de estudos imagiológicos, não só quando da definição de protocolos de realização dos estudos e caracterização do Histórico Imagiológico Individual (onde a análise do impacto da realização de estudos imagiológicos envolvendo radiação ionizante pode promover a alteração de

abordagens imagiológicas para a caracterização da situação clínica que justifica a realização de um novo estudo), como no âmbito da utilização de recursos, em que a caracterização da utilização de equipamentos de CT surge como um exemplo paradigmático no âmbito da AAD Estrutura.

A análise permitida pela utilização de Metadados DICOM tem a vantagem de poder fornecer uma vista global sobre a utilização de equipamentos de imagem médica. Estes Metadados, ao resultarem dos processos de aquisição e transmissão de estudos imagiológicos, podem ser utilizados no âmbito de procedimentos de *benchmarking* como, por exemplo, no âmbito de iniciativas de garantia da eficiente contabilização dos estudos realizados por um ou vários equipamentos e departamentos de Imagiologia. No entanto, torna-se necessário ter em conta que, procedimentos que no universo DICOM representam um só estudo, para efeitos de contabilidade e faturação poderão corresponder a dois ou mais estudos. Por exemplo, no caso do número de estudos realizados num equipamento, a um estudo realizado (*e.g.* CT Abdomino-Pélvico) pode corresponder mais que um estudo a ser faturado à entidade financiadora (*e.g.* CT Abdominal e CT Pélvico). Já no âmbito de outras interpretações e utilizações da norma DICOM (*e.g.* estudos CR realizados na UniS_01), associado à identificação e designação de um estudo podem estar associados vários outros estudos, o que pode ter implicações na caracterização da utilização da Estrutura que suporta a prestação de cuidados de Imagiologia.

A utilização de Metadados DICOM para a caracterização da estrutura que suporta a prestação de cuidados de Imagiologia pressupõe uma correta identificação dos recursos utilizados quando da aquisição e gestão dos estudos imagiológicos, assim como das entidades que os utilizam. Foi evidente durante a realização deste trabalho a pertinência da sua utilização para caracterizar a utilização dos equipamentos de imagem médica. A metodologia utilizada pode ser implementada em vários cenários como, por exemplo, no âmbito da programação de procedimentos de manutenção preventiva mas também no âmbito de um planeamento holístico da utilização de recursos humanos e materiais, quer a nível intra-hospitalar, que a nível inter-hospitalar (*e.g.* no âmbito dos centros hospitalares).

A caracterização da prestação de cuidados pode promover a formação de juízos de valor por parte de diferentes entidades. Estes juízos de valor estão sempre dependentes dos interesses de quem analisa, nomeadamente do seu posicionamento na cadeia de prestação de cuidados de saúde, e dos seus direitos, responsabilidades e objetivos, o que acaba por inferir na caracterização que faz da qualidade da prestação de cuidados que pode percecionar.

No âmbito da qualidade da prestação de cuidados de saúde, a elevada subjetividade e entendimento do que podem ser entendidas como dimensões de qualidade e, de entre estas, quais as que melhor contribuem para a sua melhoria, faz com que a semântica utilizada deva ser conhecida e assegurada. A análise da prestação de cuidados segundo uma dimensão de qualidade, como as que foram mencionadas nesta Tese, torna evidente a relação íntima existente entre as diferentes AAD. De facto, qualquer que seja a Dimensão de qualidade que se pretende analisar, implica sempre o recurso a informação que resultou de um determinado processo, em que foi utilizada parte da estrutura de apoio à prestação de cuidados de saúde e de que foi obtido um resultado. Esta inter-relação entre diferentes AAD faz com que por vezes, o resultado de um determinado procedimento possa ser utilizado para a formação de um juízo de valor relativamente a mais que uma dimensão de qualidade no âmbito da Imagiologia. Por exemplo, o número de estudos realizados num intervalo de tempo pode ser utilizado como métrica individual de desempenho (quantos estudos foram realizados por um profissional), ou para saber se estão a ser feitos demasiados estudos envolvendo radiação ionizante (dimensão Segurança), como também pode ser utilizado para a análise da eficiente utilização do equipamento, ou criação de uma estimativa de durabilidade do equipamento ou mesmo da necessidade de espaço de armazenamento de informação (dimensão Eficiência).

A existência de relacionamentos de dependência entre diferentes atores, nomeadamente entre aqueles que prescrevem estudos imagiológicos e aqueles que os executam, faz com que a análise da qualidade da prestação de cuidados deva ser feita de forma holística, equacionando a inferência de múltiplos fatores no resultado final.

A interdependência existente entre os diferentes atores é tão mais intrinsecamente complexa quanto maior for o número e especialidade destes, ao que acresce a própria especificidade do utente. Esta interdependência faz com que o sucesso das suas ações esteja também dependente do resultado das ações dos outros atores.

Em qualquer um dos cenários mencionados acima, a correta definição de métricas que permitam caracterizar a prestação de cuidados, de acordo com os objetivos de quem analisa, torna-se num ponto fulcral para uma utilização assertiva de Metadados DICOM. Por outro lado, estas métricas devem ser adaptadas ao contexto onde são utilizadas, diminuindo assim a probabilidade de formação de juízos de valor incorretos, nomeadamente relativos à qualidade dos cuidados de Imagiologia prestados.

A utilização de Metadados DICOM no âmbito da análise da qualidade dos cuidados de Imagiologia em diferentes dimensões permitiu não só contribuir para a sua

caraterização no âmbito dos estudos analisados como também permitiu demonstrar as potencialidades da sua utilização para caraterizar o impacto da realização de estudos imagiológicos no âmbito das AAD Resultados, Processos e Estrutura. A utilização dos metadados DICOM integrada em IDI-DICOM pode contribuir para a concretização deste objetivo.

7.4.3 O IDI-DICOM

Uma forma de caraterizar a prestação de cuidados pode ser conseguida recorrendo a indicadores. Estes podem ser recursos muito pertinentes para a manutenção e eventual alteração das práticas, fornecendo evidência que promova a realização de iniciativas visando a melhoria da prestação de cuidados. Já a sua disponibilização e disseminação de forma pública pode justificar alterações de procedimentos, suportando desta forma uma prática baseada em evidência.

A caraterização da qualidade da prestação de cuidados de saúde de Imagiologia, segundo as suas diferentes dimensões, permite um nível mais baixo de abstração, fornecendo um conceito mais focado no contexto de análise dos resultados da prestação de cuidados. De facto, apesar das Dimensões da qualidade em Imagiologia também estarem intimamente relacionadas com as diferentes AAD, a sua utilização permite um melhor enquadramento dos dados utilizados e dos resultados obtidos em contextos mais específicos da prestação de cuidados. Estes contextos podem inferir na análise e caraterização dos resultados da prestação de cuidados no âmbito de uma ou várias dimensões de qualidade, pelo que se torna pertinente a sua caraterização, nomeadamente no âmbito da utilização de indicadores.

O modelo de informação que suporta o Indicador de Desempenho Imagiológico baseado em Metadados DICOM (IDI-DICOM), apresentado nesta Tese, permite o registo de informação que, nomeadamente nos exemplos apresentados, torna possível a caraterização do contexto de onde emergiram os Metadados DICOM que o suportam, assim como a sua análise comparativa com valores de referência. Apesar dos estudos realizados, e IDI-DICOM utilizados, serem meramente exemplificativos, a informação disponibilizada permite a contextualização do IDI-DICOM no âmbito da prestação de cuidados de Imagiologia. O modelo de informação disponibilizado possibilita a análise do valor do IDI-DICOM relativamente a um valor de referência, por outro lado, permite a atribuição de responsabilidades relativamente aos resultados obtidos, assim como dos potenciais interlocutores em iniciativas que visem evidenciar, não só a necessidade de implementação de iniciativas que tenham por objetivo a melhoria da

prestação de cuidados de Imagiologia, mas também a existência de boas práticas que importa disseminar. Estas iniciativas tornam-se mais difíceis de implementar se a identificação de todos os fatores envolvidos no resultado do IDI-DICOM for feita de forma inadequada como, por exemplo, a identificação das entidades intervenientes, sejam estas requisitantes (*e.g.* médico ou serviço requisitante) ou executantes (*e.g.* médico radiologista ou técnico de radiologia) dos estudos imagiológicos, ou mesmo a identificação da estrutura de apoio à realização dos estudos (*e.g.* equipamentos de imagem médica) ou organismos institucionais (*e.g.* Unidade de Saúde).

As estratégias apresentadas no âmbito da caracterização da prestação de cuidados de Imagiologia, e que resultaram na definição de um modelo de informação que suporta o IDI-DICOM, tiveram como principais objetivos os de permitir o registo de informação que melhor os caracterizem, assim como que melhor caracterizem a prestação de cuidados de Imagiologia, nomeadamente com a integração de dados com origem em diferentes SI (*e.g.* HIS, RIS ou PACS). Desta forma, é possível a disponibilização de informação de forma integrada, relacionada entre si e pertinente para um melhor entendimento dos resultados da prestação de cuidados de Imagiologia.

7.5 Considerações Finais

O contributo de cada ator no âmbito da prestação de cuidados de Imagiologia (*e.g.* médicos requisitantes de estudos imagiológicos, profissionais de Imagiologia ou fabricantes de sistemas de informação e equipamentos de imagem médica) está dependente do desempenho individual, mas também das competências e responsabilidades de cada um quando inserido numa equipa de saúde multidisciplinar. De facto, desde o fabricante de equipamentos e sistemas de informação, passando pelo técnico de radiologia, médico radiologista e outros profissionais de saúde, todos vêm o seu desempenho influenciado, em maior ou menor grau, pelo desempenho de outros atores.

A demonstração da exequibilidade da análise e caracterização no âmbito de AAD e dimensões de qualidade da prestação de cuidados de Imagiologia, apesar de realizada numa escala muito reduzida, permite estabelecer relações de interdependência entre os diferentes atores. Por exemplo, o impacto da realização de estudos imagiológicos no Histórico Imagiológico Individual está dependente da sua requisição por parte de um médico requisitante. Esta requisição de estudos imagiológicos vai refletir-se nos níveis de utilização dos equipamentos de Imagiologia. Por outro lado, no âmbito da

exposição a radiação ionizante para fins médicos (e para além das questões de produtividade individual) vai também evidenciar a excelência da execução técnica e de interpretação dos resultados que emergem da realização dos estudos imagiológicos e que por sua vez inferem na qualidade do resultado final da prestação de cuidados. Por outro lado ainda, o desconhecimento do Histórico Imagiológico Individual por parte de um médico requisitante pode promover a repetição de estudos sem o conhecimento por parte deste dos resultados de estudos imagiológicos realizados anteriormente.

Do exposto acima podemos inferir que o pedido de realização do procedimento imagiológico tem influência na utilização de recursos, sejam estes humanos ou materiais. Assim, o perfil de prestação de cuidados associados a uma Unidade de Saúde deve ser tido em conta quando da caracterização e análise da prestação de cuidados e saúde. De facto, este aspeto reveste-se de especial importância, nomeadamente em centros mais especializados onde são utilizados equipamentos mais diferenciados e tecnologicamente mais evoluídos, o que se reflete no seu preço de aquisição e manutenção, o que acaba por se repercutir no valor monetário dos estudos imagiológicos.

Para além dos atores relacionados com a prestação de cuidados, os pacientes (nomeadamente as suas características) têm também um papel importante quando da interpretação dos resultados da prestação de cuidados.

Do mencionado anteriormente ressalta a evidência de que existem um conjunto de fatores que influenciam a forma como o técnico de radiologia realiza estudo imagiológico e como o médico radiologista também o realiza e/ou interpreta, o que terá influência na informação imagiológica produzida. A utilização desta informação, quer de forma isolada, quer integrada em indicadores de desempenho como o IID-DICOM, deve ter sempre em atenção os múltiplos fatores que a influenciam. Como vimos, estes fatores podem estar diretamente relacionados com a prestação de cuidados, onde as competências dos diferentes atores têm um papel importante, ou podem ser influenciados por outros fatores como, por exemplo, pelos produtos e serviços disponibilizados pelos fabricantes de equipamentos e serviços de informação assim como da qualidade desta.

Assim, a caracterização e análise da prestação de cuidados de Imagiologia, intimamente relacionados entre si através da informação produzida, transacionada e utilizada, deve ter sempre em conta o contexto onde decorre essa prestação. Já utilização de indicadores de desempenho baseados em meta informação, como é o caso do IDI-DICOM, pode ocorrer no âmbito da análise de desempenho individual

(sem ter em atenção o contexto onde a prestação de cuidados ocorre), ou pode ser feita inserida em iniciativas que tenham por objetivo a análise da qualidade da prestação de cuidados numa perspetiva holística de análise da qualidade da prestação de cuidados de Imagiologia, onde o resultado do trabalho de equipa é seguramente melhor que a soma do desempenho individual dos diferentes atores com responsabilidade na prestação de cuidados de Imagiologia.

8 Conclusão e Perspetivas Futuras

8.1 Conclusão

A realização deste trabalho teve como base a identificação e recolha de informação que permita a análise da qualidade da prestação de cuidados de saúde em diferentes departamentos de Imagiologia, independentemente da diversidade de modalidades de imagem médica existentes e dos ambientes profissionais.

Muita informação que resulta do exercício profissional num departamento de Imagiologia encontra-se distribuída por diferentes arquivos, diferentes formatos e suportes físicos, em silos de informação de múltiplos fabricantes e, muitas vezes, em múltiplas localizações geográficas. No entanto, da imagem médica em formato *Digital Imaging and Communications in Medicine* (DICOM) faz parte um conjunto de Metadados que podem representar informação pertinente para a caracterização do exercício profissional.

As principais contribuições desta Tese são a definição de uma metodologia de aquisição de Metadados DICOM independente das modalidades de imagem médica e fabricantes dos sistemas de informação e equipamentos de imagem, a integração de Metadados DICOM em Indicadores de Desempenho Imagiológicos baseados em Metadados DICOM (IDI-DICOM) e a definição de um modelo de informação que suporta a gestão destes indicadores de uma forma adaptativa à realidade profissional que pretendem caracterizar.

A metodologia de acesso, indexação, pesquisa e extração de Metadados, suportada pelo *Dicoogle*, pode ser implementada em diferentes realidades profissionais, independentemente das modalidades e sistemas de informação existentes na Unidade de Saúde, e permite identificar os Metadados DICOM públicos disponibilizados pelos diferentes equipamentos. A análise dos resultados obtidos evidencia alguma incongruência na utilização dos Metadados, nomeadamente falta de normalização, aspeto que poderá merecer uma maior atenção para facilitar a integração de informação DICOM proveniente de diferentes fontes.

Os IDI-DICOM apresentados nesta Tese são suportados por um modelo de informação genérico, capaz de se adaptar a necessidades específicas de informação para a análise do desempenho profissional, nomeadamente em diferentes Áreas de Análise de Desempenho e nas Dimensões de Qualidade da prestação de cuidados em Imagiologia. Ao apresentarem uma estrutura de informação modular, os IDI-DICOM permitem a especificação da informação de acordo com os contextos onde são utilizados e as necessidades de registo de informação. Tal possibilita o registo de dados relativos, por exemplo:

- Aos profissionais de saúde, investigadores ou entidades internas ou externas à Unidade de Saúde de onde provêm os Metadados.
- À Área de Análise de Desempenho e à Dimensão da Qualidade da prestação de cuidados que se pretendem analisar.
- Aos Metadados utilizados.
- Ao contexto de utilização dos IDI-DICOM, permitindo o registo de dados que caracterizam a realidade onde estes foram utilizados, nomeadamente a Unidade de Saúde, número de estudos, pacientes e imagens que fazem parte da amostra, assim como os valores de referência e respetiva fundamentação.

A validação de IDI-DICOM em ambiente clínico permitiu identificar situações em que podem ser utilizados para procedimentos de melhoria, nomeadamente no âmbito da exposição à radiação a que a população é submetida durante a realização de estudos Mamográficos e de Tomografia Computorizada, assim como no âmbito de uma melhor gestão de equipamentos de imagem médica.

Ao não estar dependente da realidade profissional onde é utilizado, os IDI-DICOM podem ser utilizados para análises comparativas no âmbito de uma Unidade de Saúde ou entre diferentes Unidades de Saúde. O contributo do IDI-DICOM para a caracterização do exercício profissional pode promover a identificação de situações que

requerem iniciativas para alcançar uma melhoria da prestação de cuidados de Imagiologia, nomeadamente em termos de uma melhor gestão de recursos humanos e materiais. Estas podem ocorrer no âmbito da *framework* de Melhoria Contínua de Qualidade em Imagiologia (MCQI) suportada em IDI-DICOM apresentada neste trabalho. De facto, a sua utilização não está dependente da dimensão da Unidade de Saúde ou valências imagiológicas disponibilizadas, nem de um conhecimento aprofundado das bases de dados que suporta o registo de informação relativa à atividade profissional, o que poderá tornar mais fácil a sua disseminação e utilização em Unidades de Saúde com diferentes perfis de prestação de cuidados.

Os resultados desta Tese permitem sustentar a ideia que o exercício profissional deva ser entendido de forma muito lista. De facto, dada a malha de interdependências que caracterizam a prática profissional da Imagiologia, o que esta Tese releva é o facto de ser possível elaborar indicadores objetivos de desempenho que em larga escala se assumem como contributos para aferir, antes de mais, a qualidade organizacional. É uma visão sistémica da qualidade na prática profissional da Imagiologia que as ideias, métodos e resultados veiculados nesta Tese procuram sustentar.

8.2 Perspetivas Futuras

O presente trabalho poderá evoluir em diferentes direções com o objetivo de contribuir para caracterizar de forma fidedigna o exercício profissional nos departamentos de Imagiologia e os fatores que o influenciam. Durante a sua realização foram identificadas diversas oportunidades e cenários de implementação das metodologias que foram sendo desenvolvidas, quer no âmbito das estratégias de acesso, indexação, pesquisa e extração de Metadados DICOM, quer no âmbito da MCQI, quer ainda no âmbito da gestão de IDI-DICOM. Assim, e como trabalhos futuros, antevê-se a pertinência de desenvolver iniciativas que:

- Demonstrem as potencialidades da utilização da metodologia de acesso, indexação, pesquisa e extração de Metadados DICOM, assim como a definição de IDI-DICOM em múltiplos cenários, nomeadamente no âmbito de outras modalidades imagiológicas não abrangidas no presente trabalho.
- Permitam a melhoria da prestação de cuidados de Imagiologia baseada em IDI-DICOM e suportada na metodologia MCQI.

- Contribuam para o desenvolvimento de um registo centralizado de IDI-DICOM para o conhecimento das condições de exposição utilizadas na realização de estudos imagiológicos assim como dos valores de descritores de dose.
- Contribuam para a implementação de Históricos Imagiológicos Individuais a que os pacientes são submetidos nas Unidades de Saúde, nomeadamente ao nível dos Centros Hospitalares.
- Permitam um conhecimento da exposição à radiação X a que os pacientes são submetidos quando da realização de estudos mamográficos na modalidade de Radiologia Computorizada.
- Contribuam para um melhor conhecimento de como os diferentes fatores de exposição e procedimentos associados à realização dos estudos mamográficos de pacientes com diferentes características se correlacionam entre si.
- Permitam identificar e monitorizar protocolos de realização de estudos imagiológicos cuja otimização se possa traduzir na diminuição da exposição da população a radiação ionizante, mas também numa melhoria da utilização de recursos humanos e materiais como, por exemplo, de estruturas de armazenamento e transmissão de informação imagiológica.
- Promovam a normalização dos atributos DICOM disponibilizados para o registo de informação, quer no que diz respeito ao número de atributos disponibilizados, quer nos níveis de preenchimento e a forma como são preenchidos, o que pode ter impacto quando da integração de Metadados DICOM provenientes de diferentes fontes e na definição e utilização de relatórios estruturados DICOM.
- Contribuam para o desenvolvimento de sistemas de registo centralizado de IDI-DICOM provenientes de diferentes Unidades de Saúde e que caracterizem Áreas de Análise de Desempenho e Dimensões de Qualidade da prestação de cuidados de Imagiologia transversais às diferentes Unidades.
- Permitam o desenvolvimento de sistemas de alerta para situações que possam representar quer oportunidades de melhoria do desempenho profissional, quer a disseminação de boas práticas.
- Promovam a identificação de episódios que possam representar casos de estudo para fins formativos, quer em ambiente profissional, quer em ambiente académico.

As atividades mencionadas acima, e que se perspetivam como trabalhos futuros, podem ser suportadas em Metadados DICOM. No entanto, apesar da gestão de IDI-DICOM ter por objetivo contribuir para a caracterização do exercício profissional, uma análise mais abrangente só é possível se houver integração de informação proveniente de outras fontes e em formatos não DICOM como, por exemplo, informação que faz parte de relatórios médicos e que está armazenada no Sistema de Informação Radiológico, ou outra informação disponibilizada por sistemas como, por exemplo, pelo Sistema de Informação Hospitalar. Assim, alguns trabalhos futuros poderão passar pela definição de estratégias de integração de IDI-DICOM com dados provenientes dos diferentes sistemas de informação existentes em ambiente clínico.

Referências

- [1] Ministério da Saúde, "Carta dos Direitos e Deveres dos Doentes", Disponível em: <http://www.dgs.pt/pagina.aspx?screenwidth=1600&mlkid=d4upjqjegaxrt45w45r4w45&cn=55065716AAAAAAAAAAAAAAAAAAAA>. Acedido a: 2014-03-12 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6O0zwFn3V>).
- [2] J. H. Thrall, "Reinventing Radiology in the Digital Age Part III. Facilities, Work Processes, and Job Responsibilities", *Radiology*, vol. 237, pp. 790-793, 2005.
- [3] W. Larsson, P. Aspelin, M. Bergquist, K. Hillergård, B. Jacobsson, L. Lindsköld, J. Wallberg, N. Lundberg, "The Effects of PACS on Radiographer's Work Practice", *Radiography*, vol. 13, pp. 235-240, 2007.
- [4] K. Fridell, P. Aspelin, L. Edgren, L. Lindsköld, N. Lundberg, "PACS Influence the Radiographer's Work", *Radiography*, vol. 15, 2009.
- [5] J. H. Thrall, "Reinventing Radiology in the Digital Age", *Radiology*, vol. 236, pp. 382-385, 2005.
- [6] W. D. Bidgood, S. C. Horii, "Introduction to the ACR-NEMA DICOM Standard", *Radiographics*, vol. 12, pp. 345-355, 1992.
- [7] J. B. Kruskal, S. Anderson, C. S. Yam, J. Sosna, "Strategies for Establishing a Comprehensive Quality and Performance Improvement Program in a Radiology Department", *Radiographics*, vol. 29, pp. 315-329, 2009.
- [8] J. B. Kruskal, R. Eisenberg, J. Sosna, C. S. Yam, J. D. Kruskal, P. M. Boiselle, "Quality Initiatives: Quality Improvement in Radiology: Basic Principles and Tools Required to Achieve Success", *Radiographics*, vol. 31, pp. 1499-1509, 2011.

- [9] J. B. Kruskal, C. S. Yam, J. Sosna, D. T. Hallett, Y. J. Milliman, H. Y. Kressel, "Implementation of Online Radiology Quality Assurance Reporting System for Performance Improvement: Initial Evaluation", *Radiology*, vol. 241, pp. 518-527, 2006.
- [10] H. H. Abujudeh, R. Kaewlai, B. A. Asfaw, J. H. Thrall, "Quality Initiatives: Key Performance Indicators for Measuring and Improving Radiology Department Performance", *Radiographics*, vol. 30, pp. 571-580, 2010.
- [11] S. Ondategui-Parra, J. G. Bhagwat, K. H. Zou, A. Gogate, L. A. Intriére, P. Kelly, S. E. Seltzer, P. R. Ros, "Practice Management Performance Indicators in Academic Radiology Departments", *Radiology*, vol. 233, pp. 716-722, 2004.
- [12] S. Ondategui-Parra, J. G. Bhagwat, K. H. Zou, E. Nathanson, I. E. Gill, P. R. Ros, "Use of Productivity and Financial Indicators for Monitoring Performance in Academic Radiology Departments: U.S. Nationwide Survey", *Radiology*, vol. 236, pp. 214-219, 2005.
- [13] S. Ondategui-Parra, S. M. Erturk, P. R. Ros, "Survey of the Use of Quality Indicators in Academic Radiology Departments", *Am. J. Roentgenol.*, vol. 187, pp. W451-455, 2006.
- [14] C. Costa, C. Ferreira, L. Bastião, L. Ribeiro, A. Silva, J. Oliveira, "Dicoogle - an Open Source Peer-to-Peer PACS", *Journal of Digital Imaging*, vol. 24, pp. 848-856, 2011.
- [15] Z. Piligrimiene, I. Buciuniené, "Different Perspectives on Health Care Quality: Is the Consensus Possible?", *Economics of Engineering Decisions*, pp. 104-110, 2008.
- [16] A. Donabedian, "The Quality of Care: How Can it be Assessed?", *JAMA*, vol. 260, pp. 1743-1748, 1988.
- [17] L. Pisco, "Perspectivas Sobre a Qualidade na Saúde", Disponível em: <http://www.dge.ubi.pt/aalmeida/Gestao-medicina-11-12/Perspectivas%20qualidade%20saude.pdf>. Acedido a: 2014-05-31. (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6PypfsDRv>).
- [18] World Health Organization Centre for Health Development, "A Glossary of Terms for Community Health Care and Services for Older Persons", Disponível em: http://www.who.int/kobe_centre/ageing/ahp_vol5_glossary.pdf. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6PypzbcUm>).
- [19] E. Kelley, J. Hurst, "Health Care Quality Indicators Project: Conceptual Framework Paper", Disponível em: <http://www.oecd.org/health/health-systems/36262363.pdf>. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6PyqI3XuK>).

- [20] K. N. Lohr, S. A. Schroeder, "A Strategy for Quality Assurance in Medicare", *New England Journal of Medicine*, vol. 322, pp. 707-712, 1990.
- [21] Victorian Government Department of Human Services, "A Guide to Using Data for Health Care Quality Improvement", Rural and Regional Health and Aged Care Services Division, 2008. Disponível em: http://www.health.vic.gov.au/qualitycouncil/downloads/vqc_guide_to_using_data.pdf. Acedido a: 2014-06-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QEONbRbC>).
- [22] A. Donabedian, "Explorations in Quality Assessment and Monitoring: The Definition of Quality and Approaches to its Assessment", Health Administration Press, 1980.
- [23] H. Legido-Quigley, M. McKee, E. Nolte, I. A. Glinos, "Assuring the Quality of Health Care in the European Union: A Case for Action", Disponível em: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0007/98233/E91397.pdf. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Pyr5WcDO>).
- [24] D. A. Garvin, "Competing on the Eight Dimensions of Quality", *Harvard Business Review*, vol. 65, 1987.
- [25] World Health Organization, "PATH: Performance Assessment Tool for Quality Improvement in Hospitals", Disponível em: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0003/103728/E89742.pdf. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6PyrbaD9I>).
- [26] L. D. Brown, L. M. Franco, N. Rafeh, T. Hatzell, "Quality Assurance of Health Care In Developing Countries", U.S. Agency for International Development, Bethesda, 1990.
- [27] P. S. L. Campos, A. V. Carneiro, "Plano Nacional de Saúde 2011-2016: A Qualidade dos Cuidados e dos Serviços", Alto Comissariado da Saúde, 2010.
- [28] Entidade Reguladora da Saúde, "SINAS@Hospitais", Disponível em: <https://www.ers.pt/pages/212>. Acedido a: 2014-03-03 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NnU6ZMEN>).
- [29] Direção Geral de Saúde, "Normas Clínicas", Disponível em: <http://www.dgs.pt/normas-clinicas.aspx>. Acedido a: 2014-06-23 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QYWkW536>).
- [30] P. G. N. Kramers, "The ECHI Project: Health Indicators for the European Community", *The European Journal of Public Health*, vol. 13, pp. 101-106, 2003.

- [31] Comissão Europeia, "Indicadores de Saúde da Comunidade Europeia (ECHI)", Disponível em: http://ec.europa.eu/health/indicators/echi/index_pt.htm .
Acedido a: 2014-03-03 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NnWxaaDy>).
- [32] European Commission, "ECHI - List of Indicators", Disponível em: http://ec.europa.eu/health/indicators/echi/list/index_en.htm. Acedido a: 2014-03-03 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NnXMeO8j>).
- [33] Press Ganey Associates, "International Quality Indicator Project", Disponível em: <http://www.internationalqip.com/index-pt-PT.aspx>. Acedido a: 2014-03-03. (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NnXusKDW>).
- [34] I. Pedroto, "O Uso de Indicadores para a Melhoria da Qualidade", Disponível em: <http://www.ipq.pt/backFiles/IsabelPedroto.pdf>. Acedido a: 2014-06-01 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Q0oqdQ7i>).
- [35] Entidade Reguladora da Saúde, "Sinus@Hospitais: Cardiologia", Disponível em: <https://www.ers.pt/pages/233>. Acedido a: 2014-03-03 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NnYDmiqd>).
- [36] Ministério da Saúde, "Unidades de Saúde Familiar: Metodologia de Contratualização", Disponível em: http://www.acss.min-saude.pt/Portals/0/14_Mar_2012_MetodologiaContratualizacaoCSP_2012.pdf .
Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6PyrnNxzm>).
- [37] S. LEE, K.-S. CHOI, H.-Y. KANG, W. CHO, Y. M. CHAE, "Assessing the Factors Influencing Continuous Quality Improvement Implementation: Experience in Korean Hospitals", *International Journal for Quality in Health Care*, vol. 14, pp. 383-391, 2002.
- [38] V. Wardhani, A. Utarini, J. P. van Dijk, D. Post, J. W. Groothoff, "Determinants of Quality Management Systems Implementation in Hospitals" *Health Policy*, vol. 89, pp. 239-251, 2009.
- [39] World Health Organization, "Quality of Care: A Process for Making Strategic Choices in Health Systems", Disponível em: http://www.who.int/management/quality/assurance/QualityCare_B.Def.pdf . Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6PyxnGksA>).
- [40] Institute of Medicine, "Crossing the Quality Chasm: A New Health System for the 21st Century", Disponível em: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=10027. Acedido a: 2014-06-01 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Q0ycct37>).

- [41] P. Varkey, M. K. Reller, R. K. Resar, "*Basics of Quality Improvement in Health Care*", Mayo Clinic Proceedings, vol. 82, pp. 735-739, 2007.
- [42] W. J. Miller, "*A Working Definition for Total Quality Management (TQM) Researchers*", Journal of Quality Management, vol. 1, pp. 149-159, 1996.
- [43] E. L. F. S. Barone, "*Six Sigma Methodology*", Disponível em: http://media.johnwiley.com.au/product_data/excerpt/33/04707118/0470711833-9.pdf.
Acedido a: 2014-06-01 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Q0zOB4Yy>).
- [44] T. Melton, "*The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries*", Chemical Engineering Research and Design, vol. 83, pp. 662-673, 2005.
- [45] J. O. Johnson, "*Six Sigma and Lean*", in Quality and Safety in Radiology, Hani H. Abujdeh and M. A. Bruno, Eds., ed: Oxford University Press, 2013.
- [46] J. M. Buggy, J. L. Nelson, "*Applying Lean Production in Healthcare Facilities*", Disponível em: http://www.informedesign.org/news/may_v06r-pr.pdf.
Acedido a: 2014-06-01 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Q0zq1fGF>).
- [47] C. S. Kim, D.A. Spahlinger, J. M. Kin, J. E. Billi, "*Lean Health Care: What can Hospitals Learn from a World-class Automaker?*", Journal of Hospital Medicine, vol. 1, pp. 191-199, 2006.
- [48] C. Jimmerson, D. Weber, D. K. Sobek, "*Reducing Waste and Errors: Piloting Lean Principles at Intermountain Healthcare*", Jt Comm J Qual Patient Saf, vol. 31, pp. 249-57, 2005.
- [49] J. J. Dahlgaard, S. M. Dahlgaard-Park, "*Lean Production, Six Sigma Quality, TQM and Company Culture*", The TQM Magazine, vol. 18, 2006.
- [50] A. R. Benedetto, "*Six Sigma: Not for the Faint of Heart*", Radiol Manage, vol. 25, pp. 40-53, 2003.
- [51] Y. H. Kwak, F. T. Anbari, "*Benefits, Obstacles, and Future of Six Sigma Approach*", Technovation, vol. 26, pp. 708-715, 2006.
- [52] J. V. D. Heuvel, R.J.M.M. Does, S. Bisgaard, "*Dutch Hospital Implements Six Sigma*", Six Sigma Forum Magazine, 2005.
- [53] J. K. Bandyopadhyay, K. Coppens, "*Six Sigma Approach to Healthcare Quality and Productivity Management*", International Journal of Quality & Productivity Management, vol. 5, 2005.
- [54] C. Pexton, D. Young, "*Reducing Surgical Site Infections Through Six Sigma & Change Management*", Patient Safety & Quality Healthcare, 2004.

- [55] R. D. Moen, C. L. Norman, "Circling Back: Clearing up Myths About the Deming Cycle and Seeing How it Keeps Evolving", Disponível em: <http://apiweb.org/circling-back.pdf>. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Pywf0V9z>).
- [56] P. Varkey, J. Cunningham, S. Bisping, "Improving Medication Reconciliation in the Outpatient Setting", Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety, vol. 33, pp. 286-292, 2007.
- [57] New South Wales Health Department, "The Clinician's Toolkit for Improving Patient Care" Disponível em: <http://www0.health.nsw.gov.au/pubs/2001/pdf/clintoolkit.pdf>. Acedido a: 2014-06-01 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Q11CaqFF>).
- [58] Instituto Português da Qualidade, "Sistemas de Gestão da Qualidade: Requisitos (ISO 9001:2008)", Disponível em: http://www.mar.mil.br/cpce/Arquivos/ISO_9001-2008.pdf. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Pyx4iPYJ>).
- [59] J. Hurst, "Performance Measurement and Improvement in OECD Health Systems", Disponível em: <http://www.oecd.org/els/health-systems/1959175.pdf>. Acedido a: 2014-06-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QENDUswQ>).
- [60] J. E. Ibrahim, "Performance Indicators From all Perspectives", International Journal for Quality in Health Care, vol. 13, pp. 431-432, 2001.
- [61] R. C. Lloyd, "Quality Health Care: A Guide to Developing and Using Indicators", London: Jones & Bartlett, Inc, 2004. Disponível em: [URL:http://books.google.pt/books?id=6TtkccZqa1IC&pg=PA53&hl=pt-PT&source=qbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false](http://books.google.pt/books?id=6TtkccZqa1IC&pg=PA53&hl=pt-PT&source=qbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false) . Acedido a: 2014-06-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QEMZd8VD>).
- [62] A. Stevens, "Establishing Quality Indicators for Medical Imaging and the Basic Quality Management Toolbox", Disponível em: <http://www.e-radiology.com/site/article.cfm?ID=277#.U4nbEU1OVAc>. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6PyxS4wuC>).
- [63] J. Mainz, "Developing Evidence-Based Clinical Indicators: A State of the Art Methods Primer", International Journal for Quality in Health Care, vol. 15, pp. i5-i11, 2003.
- [64] J. Mainz, "Defining and Classifying Clinical Indicators for Quality Improvement", International Journal for Quality in Health Care, vol. 15, pp. 523-530, 2003.

- [65] A. Donabedian, "Evaluating the Quality of Medical Care", *Milbank Quarterly*, vol. 83, pp. 691-729, 2005.
- [66] W. Peters, "Ten Elements for Creating Solid Health Care Indicators", *Quality Digest*, vol. 28, pp. 20-24, 2008.
- [67] Committee on the National Quality Report on Health Care Delivery, "Envisioning the National Health Care Quality Report", Disponível em: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=10073. Acedido a: 2014-07-19 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6RBXVOc54>).
- [68] A. M. Zaslavsky, "Statistical Issues in Reporting Quality Data: Small Samples and Casemix Variation", *International Journal for Quality in Health Care*, vol. 13, pp. 481-488, 2001.
- [69] The King's Fund, "Measurement and Performance", Disponível em: <http://www.kingsfund.org.uk/topics/measurement-and-performance>. Acedido a: 2014-03-03 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NneakYSC>).
- [70] Joint Commission International, "Pathway to Certification", Disponível em: <http://www.jointcommissioninternational.org/improve/get-certified/>. Acedido a: 2014-03-03. (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NnkYTNUA>).
- [71] L. Lau, "Leadership and Management in Quality Radiology", *Biomed Imaging Interv Journal*, vol. 3, p. 21, 2007.
- [72] B. J. Hillman, E. S. Amis Jr, H. L. Neiman, "The Future Quality and Safety of Medical Imaging: Proceedings of the Third Annual ACR FORUM", *Journal of the American College of Radiology*, vol. 1, pp. 33-39, 2004.
- [73] D. L. Rubin, "Informatics in Radiology: Measuring and Improving Quality in Radiology: Meeting the Challenge with Informatics", *Radiographics*, vol. 31, pp. 1511-1527, 2011.
- [74] C. D. Johnson, K. N. Krecke, R. Miranda, C. C. Roberts, C. Denham, "Developing a Radiology Quality and Safety Program: A Primer", *Radiographics*, vol. 29, pp. 951-959, 2009.
- [75] J. B. Kruskal, S. Anderson, C. S. Yam, J. Sosna, "Strategies for Establishing a Comprehensive Quality and Performance Improvement Program in a Radiology Department", *Radiographics*, vol. 29, pp. 315-329, 2009.
- [76] J. B. Kruskal, "Editorial: Quality Initiatives in Radiology: Historical Perspectives for an Emerging Field", *Radiographics*, vol. 28, pp. 3-5, 2008.

- [77] S. M. Erturk, S. Ondategui-Parra, P. R. Ros, "Quality Management in Radiology: Historical Aspects and Basic Definitions", *Journal of the American College of Radiology*, vol. 2, pp. 985-991, 2005.
- [78] J. Hoe, "Quality Service in Radiology", *Biomed Imaging Interv J*, vol. 3, 2007.
- [79] K. E. Applegate, "Continuous Quality Improvement for Radiologists: Critical Thinking Skills Symposium", *Academic radiology*, vol. 11, pp. 155-161, 2004.
- [80] R. G. Hughes, "Tools and Strategies for Quality Improvement and Patient Safety", in *Patient Safety and Quality: An Evidence-Based Handbook for Nurses*, R. G. Hughes, Ed., Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville, 2008. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2682/>. Acedido a: 2014-06-20 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QTyqBbxU>)
- [81] E. Cavagna, R. Berletti, F. Schiavon, B. Scarsi, G. Barbato, "Optimized Delivery Radiological Reports: Applying Six Sigma Methodology to a Radiology Department", *Radiol Med*, vol. 105, pp. 205-14, 2003.
- [82] J. B. Kruskal, A. Reedy, L. Pascal, M. P. Rosen, P. M. Boiselle, "Quality Initiatives: Lean Approach to Improving Performance and Efficiency in a Radiology Department", *Radiographics*, vol. 32, pp. 573-587, 2012.
- [83] H.C. Oh, H.G. Toh, E. S. G. Cheong, "Realization of Process Improvement at a Diagnostic Radiology Department with Aid of Simulation Modeling", *Journal for Healthcare Quality*, vol. 33, pp. 40-47, 2011.
- [84] Ordem dos Médicos, "Normas de Orientação Clínica: Norma nº 051/2011 de 27/12/2011 - Abordagem Imagiológica da Mama Feminina", Disponível em: <https://www.ordemosmedicos.pt/?lop=conteudo&op=dbe272bab69f8e13f14b405e038deb64>. Acedido a: 2014-06-23 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QYWaPGr3>).
- [85] L. Lança, A. Silva, "Evaluation of Exposure Index (IgM) in Orthopaedic Radiography", *Radiation Protection Dosimetry*, vol. 129, pp. 112-118, 2008.
- [86] F. Davidoff, "Shame: The Elephant in the Room", *Quality and Safety in Health Care*, vol. 11, pp. 2-3, 2002.
- [87] C. Safran, M. Bloomrosen, W. Hammond, S. Labkoff, S. Markel-Fox, P. C. Tang, D. E. Detmer, "Toward a National Framework for the Secondary Use of Health Data: An American Medical Informatics Association White Paper", *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 14, pp. 1-9, 2007.

- [88] E. H. Shortliffe, G. O. Barnett, "*Biomedical Data: Their Acquisition, Storage, and Use*", in *Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine*, E. H. Shortliffe, Ed., 3rd Ed., New York: Springer, pp. 46-79, 2006.
- [89] L. I. Iezzoni, "*Assessing Quality Using Administrative Data*", *Annals of Internal Medicine*, vol. 127, pp. 666-674, 1997.
- [90] Committee on Engineering the Health Care System, Institute of Medicine National Academy of Engineering, "*Building a Better Delivery System: A New Engineering/Health Care Partnership*", The National Academies Press, 2005. Disponível em: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11378. Acedido a: 2014-06-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QEM4EZSk>).
- [91] M. G. Weiner, P. J. Embi, "*Toward Reuse of Clinical Data for Research and Quality Improvement: The End of the Beginning?*", *Annals of Internal Medicine*, vol. 151, pp. 359-360, September 1, 2009.
- [92] L. Campos, "*O Registo de Saúde Eletrónico em Portugal*", in *Sistemas de Informação em Saúde: Perspetivas e Desafios*, J. C. N. Domingos Pereira, Rui Gomes, Ed., Lisboa: Edições Silabo, 2011, pp. 245-254.
- [93] P.C. Tang, C. J. McDonald, "*Electronic Health Record Systems*", in *Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine*, E. H. Shortliffe, Ed., Nova York: Springer, 2006, pp. 447-475.
- [94] D. Pereira, "*Arquitetura Funcional de um Sistema de Informação Hospitalar*", in *Sistemas de Informação em Saúde: Perspetivas e Desafios*, J. C. N. Domingos Pereira, Rui Gomes, Ed., Lisboa: Edições Silabo, 2011, pp. 117-139.
- [95] The World Information Technology and Services Alliance, "*Health Care and Information and Communications Technologies: Challenges and Opportunities*", Disponível em: <http://www.witsa.org/papers/WITSA-HIT-final.pdf> . Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Pyy6H9M0>).
- [96] K. Hayrinen, K. Saranto, P. Nykanen, "*Definition, Structure, Content, Use and Impacts of Electronic Health Records: A Review of the Research Literature*", *International Journal of Medical Informatics*, vol. 77, pp. 291-304, 2008.
- [97] A. I. C. Queirós, "*As Tecnologias de Informação e Comunicação e os Novos Paradigmas do Apoio Domiciliário a Idosos*", Tese de Doutoramento, Secção Autónoma da Saúde, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2006.

- [98] Grupo de Trabalho para o Registo de Saúde Eletrónico Português, "RSE – Registo de Saúde Eletrónico. R1: Documento de Estado da Arte", Ministério da Saúde, 2009. Disponível em: http://www.portaldasauade.pt/NR/rdonlyres/4156EEEE-E601-4ADA-AEB7-14E01F5F52FC/0/RSE_R1_Estado_da_Arte_V3.pdf . Acedido a: 2014-06-06 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Q7tqzvqj>).
- [99] V.N. Stroetmann , D. Kalra, P. Lewalle, A. Rector, J. M. Rodrigues, K. A. Stroetmann, B. U. G. Surjan, M. Virtanen, P. E. Zanstra, "Semantic Interoperability for Better Health and Safer Healthcare", European Communities, 2009. Disponível em: <http://www.empirica.com/publikationen/documents/2009/semantic-health-report.pdf>. Acedido a: 2014-06-06 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Q7tSFJyy>).
- [100] Healthcare Information and Management Systems Society, "Interoperability Definition and Background", Disponível em: <http://www.himss.org/files/HIMSSorg/content/files/AUXILIOHIMSSInteroperabilityDefined.pdf>. Acedido a: 2014-06-06 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Q7uAc591>).
- [101] W. X. J. K. Zhang, D. Ewins, "System Interoperability Study for Healthcare Information System with Web Services", Journal of Computer Science, vol. 3, pp. 515-522, 2007.
- [102] T. Mettler, P. Rohner, L. Baacke, "Improving Data Quality in Health Information Systems - A Holistic Design-oriented Approach", in Proceedings of the 16th European Conference on Information Systems, Galway, Ireland, pp. 1883-1893, 2008.
- [103] Institute of Medicine Committee on Quality of Health Care in America, "To Err is Human: Bilding a Safer Health System", Washington D.C.: National Academy of Sciences, 2000. Disponível em: <http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309068371>. Acedido a: 2014-06-06 (arquivado por Archived by WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Q7uoG1Zy>).
- [104] Organização Mundial de Saúde, "Relatório Mundial de Saúde – Financiamento dos Sistemas de Saúde: O Caminho para a Cobertura Universal", Disponível em: http://www.who.int/whr/2010/whr10_pt.pdf?ua=1. Acedido a: 2014-06-06 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Q7vDXYKQ>).
- [105] D. G. T. Arts, N. F. Keizer, G.-J. Scheffer, "Defining and Improving Data Quality in Medical Registries: A Literature Review, Case Study, and Generic Framework", Journal of the American Medical Informatics Association, vol. 9, pp. 600-611, 2002.
- [106] W. R. Hogan, M. M. Wagner, "Accuracy of Data in Computer-based Patient Records", Journal of the American Medical Informatics Association, vol. 4, pp. 342-355, 1997.

- [107] H. D. Stein, P. Nadkarni, J. Erdos, P. L. Miller, "Exploring the Degree of Concordance of Coded and Textual Data in Answering Clinical Queries from a Clinical Data Repository", *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 7, pp. 42-54, 2000.
- [108] M. M. Wagner, W. R. Hogan, "The Accuracy of Medication Data in an Outpatient Electronic Medical Record", *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 3, pp. 234-244, 1996.
- [109] K. Thiru, A. Hassey, F. Sullivan, "Systematic Review of Scope and Quality of Electronic Patient Record Data in Primary Care", *BMJ*, vol. 326, p. 1070, 2003.
- [110] S. Hasan, R. Padman, "Analyzing the Effect of Data Quality on the Accuracy of Clinical Decision Support Systems: A Computer Simulation Approach", *CORD Conference Proceedings*, pp. 324-328, 2006.
- [111] M. Verschuuren, G. Badeyan, J. Carnicero, M. Gissler, R. P. Asciak, L. Sakkeus, M. Stenbeck, W. Devillé, "The European Data Protection Legislation and its Consequences for Public Health Monitoring: a Plea for Action", *The European Journal of Public Health*, vol. 18, pp. 550-551, 2008.
- [112] J. E. DeVoe, R. Gold, M. Spofford, S. Chauvie, J. Muench, A. Turner, S. Likumahuwa, C. Nelson, "Developing a Network of Community Health Centers With a Common Electronic Health Record: Description of the Safety Net West Practice-based Research Network (SNW-PBRN)", *The Journal of the American Board of Family Medicine*, vol. 24, pp. 597-604, 2011.
- [113] J. C. Maro, R. Platt, J. H. Holmes, B. L. Strom, S. Hennessy, R. Lazarus, J. S. Brown, "Design of a National Distributed Health Data Network", *Annals of Internal Medicine*, vol. 151, pp. 341-344, 2009.
- [114] H. K. Huang, "PACS and Imaging Informatics. Basic Principles and Applications", 2^a ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2010.
- [115] M.O. Güld , M. Koemen, D. Keyzers , H. Schubert , B.B. Wein , J. Bredno , T. M. Lehmann, "Quality of DICOM header information for image categorization", Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.24.266>. Acedido a: 2014-06-21 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QVAHGpjm>)
- [116] D. S. Channin, "Standards and Interoperability", in *Practical Imaging Informatics: Practical Imaging Informatics Foundations and Applications for PACS Professionals*, B. F. B. IV, Ed., New York: Springer, pp. 81-98, 2009.
- [117] D. S. Mendelson, P. R. G. Bak, E. Menschik, E. Siegel, "Informatics in Radiology: Image Exchange. IHE and the Evolution of Image Sharing", *Radiographics*, p. 1817-1833, 2008.

- [118] F. McEvoy, E. Svalastoga, "Security of Patient and Study Data Associated with DICOM Images when Transferred Using Compact Disc Media", *Journal of Digital Imaging*, vol. 22, pp. 65-70, 2009.
- [119] P. Haug, M. Farrell, J. Frear, D. Blatter, P. Frederick, "Developing a Radiology Data Base for Quality Assurance", *Journal of Digital Imaging*, vol. 10, pp. 103-108, 1997.
- [120] G. Hripcsak, C. Friedman, P. O. Alderson, W. DuMouchel, S. B. Johnson, P. D. Clayton, "Unlocking Clinical Data from Narrative Reports: A Study of Natural Language Processing", *Annals of Internal Medicine*, vol. 122, pp. 681-688, 1995.
- [121] E. A. Mendonça, J. Haas, L. Shagina, E. Larson, C. Friedman, "Extracting Information on Pneumonia in Infants Using Natural Language Processing of Radiology Reports", *Journal of Biomedical Informatics*, vol. 38, pp. 314-321, 2005.
- [122] C. L. Siström, K. J. Dreyer, P. P. Dang, J. B. Weilburg, G. W. Boland, D. I. Rosenthal, J. H. Thrall, "Recommendations for Additional Imaging in Radiology Reports: Multifactorial Analysis of 5.9 Million Examinations", *Radiology*, vol. 253, pp. 453-461, 2009.
- [123] Medicare, "Medicare Program - General Information", Disponível em: <http://www.cms.gov/Medicare/Medicare-General-Information/MedicareGenInfo/index.html>. Acedido a: 2014-03-11 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NzdVa95o>).
- [124] HealthImaging, "Medicare Paid \$38 Million in Erroneously Documented Imaging Claims", Disponível em: <http://www.healthimaging.com/topics/diagnostic-imaging/medicare-paid-38-million-erroneously-documented-imaging-claims>. Acedido a: 2014-03-11 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Nze5IEAe>).
- [125] United States Department of Health & Human Services, "About OIG", Disponível em: <http://oig.hhs.gov/about-oig/index.asp>. Acedido a: 2014-03-11 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NzeNadcP>).
- [126] United States Department of Health & Human Services, Disponível em: <http://www.hhs.gov/>. Acedido a: 2014-03-11 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NzebQzkE>).
- [127] The Health Information and Quality Authority, "International Review of Secondary Use of Personal Health Information", Disponível em: <http://www.hiqa.ie/publications/international-review-secondary-use-personal-health-information>. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Pz87FjQ8>).

- [128] PricewaterhouseCoopers, "Transforming Healthcare Through Secondary Use of Health Data", Disponível em: <http://www.pwc.com/us/en/healthcare/publications/secondary-health-data.jhtml>. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Pz8EPjsF>).
- [129] P. E. Crewson, K. E. Applegate, "Data Collection in Radiology Research", American Journal of Roentgenology, vol. 177, pp. 755-761, October 1, 2001.
- [130] National Health Service Department of Health, "Confidentiality NHS Code of Practice", Disponível em: http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20130107105354/http://www.dh.gov.uk/prod_consum_dh/groups/dh_digitalassets/@dh/@en/documents/digitalasset/dh_4069254.pdf . Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Pz8ZE7si>).
- [131] J. S. Brown, J. H. Holmes, K. Shah, K. Hall, R. Lazarus, R. Platt, "Distributed Health Data Networks: A Practical and Preferred Approach to Multi-Institutional Evaluations of Comparative Effectiveness, Safety, and Quality of Care", Medical Care, vol. 48, pp. S45-S51, 2010.
- [132] A. K. Jha, C. M. DesRoches, E. G. Campbell, K. Donelan, S. R. Rao, T. G. Ferris, A. Shields, S. Rosenbaum, D. Blumenthal, "Use of Electronic Health Records in U.S. Hospitals", New England Journal of Medicine, vol. 360, pp. 1628-1638, 2009.
- [133] Partners Healthcare, Disponível em: <http://www.partners.org/> . Acedido a: 2014-03-11 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NzgAI2oL>).
- [134] PricewaterhouseCoopers, "Partners HealthCare: Using EHR Data for Post-market Surveillance of Drugs", Disponível em http://pwchealth.com/cgi-local/hregister.cgi/reg/partners_healthcare_case_study.pdf. Acedido a: 2014-06-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QEL2t185>).
- [135] P. A. Harris, R. Taylor, R. Thielke, J. Payne, N. Gonzalez, J. G. Conde, "Research Electronic Data Capture (REDCap)—A Metadata-driven Methodology and Workflow Process for Providing Translational Research Informatics Support", Journal of Biomedical Informatics, vol. 42, pp. 377-381, 2009.
- [136] A. Colfer, D. Brodecki, L. Hutchins, J. J. Stellar, K. F. Davis, "Technology Supporting Research and Quality Improvement: A Success Story", Journal of Pediatric Nursing, vol. 26, pp. 595-596, 2011.
- [137] American Heart Association, "Improving Quality of Care for Patients With Cardiovascular Diseases and Stroke", Disponível em: http://pwchealth.com/cgi-local/hregister.cgi/reg/aha_asa_case_study.pdf. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Pyz8dYhH>).

- [138] Z. Lu, "Clinical Data Management: Current Status, Challenges, and Future Directions From Industry Perspectives," Disponível em : <http://www.dovepress.com/getfile.php?fileID=6592>.
- [139] Canadian Institutes of Health Research, "Secondary Use of Personal Information in Health Research: Case Studies," Disponível em <http://www.cihr-irsc.gc.ca/e/1475.html>. Acedido a: 2014-06-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QEkc7UdU>).
- [140] DARTNet Institute "Informing Practice: Improving Care", Disponível em: <http://www.dartnet.info/>. Acedido a: 2014-03-11 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NzgOrNUM>).
- [141] W. D. Pace, M. Cifuentes, R. J. Valuck, E. W. Staton, E. C. Brandt, D. R. West, "An Electronic Practice-Based Network for Observational Comparative Effectiveness Research", *Annals of Internal Medicine*, vol. 151, pp. 338-340, September 1, 2009.
- [142] J. E. DeVoe, R. Gold, P. McIntire, J. Puro, S. Chauvie, C. A. Gallia, "Electronic Health Records vs Medicaid Claims: Completeness of Diabetes Preventive Care Data in Community Health Centers", *The Annals of Family Medicine*, vol. 9, pp. 351-358, July 1, 2011.
- [143] WELLPOINT, Disponível em: <http://www.wellpoint.com/>. Acedido a: 2014-03-11 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NzgowEp9>).
- [144] PricewaterhouseCoopers, "WellPoint's DaytonHealthKonnect Integrated Health Record (IHR)", Disponível em: http://pwchealth.com/cgi-local/hregister.cgi/reg/wellpoint_case_study.pdf. Acedido a: 2014-06-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QDrphIg4>).
- [145] S. Fortin, B. M. Knoppers, "Secondary Uses of Personal Data for Population Research", *Genomics, Society and Policy*, vol. Vol.5, pp. pp.80-99, 2009.
- [146] AETNA, Disponível em: <http://www.aetna.com/>. Acedido a: 2014-03-11 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NzhBzM7Y>).
- [147] PricewaterhouseCoopers, "Aetna: Leveraging Data to Provide Integrated Member-focused Healthcare", Disponível em: http://www.pg-ss.imi.uni-erlangen.de/SiteCollectionDocuments/aetna_case_study.pdf. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6PyzVL2x7>).
- [148] The Innovative Medicines Initiative, "EMIF: European Medical Information Framework". Disponível em: <http://www.imi.europa.eu/content/emif>. Acedido a: 2014-08-29. (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6SCEJFcBU>)

- [149] The Innovative Medicines Initiative, "EHR4CR - Electronic Health Records for Clinical Research". Disponível em: <http://www.ehr4cr.eu/index.cfm>. Acedido a: 2014-08-29. (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6SCEeAhPC>).
- [150] M. Cohen, M. Cooper, K. Piersall, B. Apgar, "Quality Assurance: Using the Exposure Index and the Deviation Index to Monitor Radiation Exposure for Portable Chest Radiographs in Neonates", *Pediatric Radiology*, pp. 1-10, 2010.
- [151] E. Vano, R. Padovani, G. Bernardi, J. I. Ten, A. Peterzol, A. Dowling, H. Bosmans, S. Kottou, Z. Olivari, K. Faulkner, S. Balter, "On the Use of DICOM Cine Header Information for Optimisation: Results from the 2002 European DIMOND Cardiology Survey", *Radiat Prot Dosimetry*, vol. 117, pp. 162-165, December 1, 2005.
- [152] E. Vano, J. M. Fernandez, J. I. Ten, E. Guibelalde, L. Gonzalez, C. S. A. Pedrosa, "Real-Time Measurement and Audit of Radiation Dose to Patients Undergoing Computed Radiography", *Radiology*, vol. 225, pp. 283-288, October 1, 2002.
- [153] E. Vano, J. I. Ten, J. M. Fernandez, C. Prieto, J. M. Ordiales, D. Martinez, "Quality Control and Patient Dosimetry in Digital Radiology. On Line System: New Features and Transportability", *Radiation Protection Dosimetry*, vol. 129, pp. 144-146, March 1, 2008.
- [154] B. K. Stewart, K. M. Kanal, J. R. Perdue, F. A. Mann, "Computed Radiography Dose Data Mining and Surveillance as an Ongoing Quality Assurance Improvement Process", *Am. J. Roentgenol.*, vol. 189, pp. 7-11, 2007.
- [155] P. Morán, M. Chevalier, J. I. Ten, J. M. Fernández Soto, E. Vañó, "A Survey of Patient Dose and Clinical Factors in a Full-field Digital Mammography System", *Radiation Protection Dosimetry*, vol. 114, pp. 375-379, 2005.
- [156] American College of Radiology, "Dose Index Registry", Disponível em: <http://www.acr.org/Quality-Safety/National-Radiology-Data-Registry/Dose-Index-Registry>. Acedido a: 2014-05-31. (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6PynFc6E7>).
- [157] T. S. Cook, S. L. Zimmerman, S. R. Steingall, A. D. A. Maidment, W. Kim, W. W. Boonn, "Informatics in Radiology: RADIANCE: An Automated, Enterprise-wide Solution for Archiving and Reporting CT Radiation Dose Estimates", *Radiographics*, vol. 31, pp. 1833-1846, November-December 2011.
- [158] General Electric Healthcare, "DoseWatch - Dose Management Solution" Disponível em: <http://www.gehealthcare.com/dose/how-we-can-help/dose-reporting.html>. Acedido a: 2014-03-11. (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NzyE63uI>).

- [159] Siemens Healthcare, "CARE Analytics", Disponível em: <http://www.healthcare.siemens.com/medical-imaging/low-dose/low-dose-information-by-modality/cross-modality-approaches/dose-reporting-care-analytics>. Acedido a: 2014-03-11. (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NzyeLLCN>).
- [160] Sectra, "Sectra DoseTrack - Radiation Dose Monitoring", Disponível em: http://www.sectra.com/medical/dose_monitoring/. Acedido a: 2014-03-11 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Nzypb4WI>).
- [161] P. G. Nagy, M. J. Warnock, M. Daly, C. Toland, C. D. Meenan, R. S. Mezrich, "Informatics in Radiology: Automated Web-based Graphical Dashboard for Radiology Operational Business Intelligence", *Radiographics*, vol. 29, pp. 1897-1906, November 1, 2009.
- [162] B. Reiner, "Improving Healthcare Delivery Through Patient Informatics and Quality Centric Data", *Journal of Digital Imaging*, vol. 24, pp. 177-178, 2011.
- [163] R. Sigal, "PACS as an e-academic Tool", *International Congress Series*, vol. 1281, pp. 900-904, 2005.
- [164] C. C. Tchoyoson Lim, G. L. Yang, W. Nowinski, F. Hui, "Medical Image Resource Center—making Electronic Teaching Files from PACS", *Journal of Digital Imaging*, vol. 16, pp. 331-336, 2003.
- [165] A. Gentili, C. B. Chung, and T. Hughes, "Use of the MIRC DICOM Service for Clinical Trials to Automatically Create Teaching File Cases from PACS", *Radiographics*, vol. 27, pp. 269-275, January-February 2007.
- [166] P. Mongkolwat, P. Bhalodia, A. Makori, J. A. Gehl, A. Kogan, D. S. Channin, "Informatics in Radiology (infoRAD): Integrating MIRC-compliant Semiautomated Teaching Files into PACS Work Flow", *Radiographics*, vol. 25, pp. 543-548, March 1, 2005.
- [167] Radiologywiki, Disponível em: <http://www.radiologywiki.org/w/index.php?title=MainPage>. Acedido a: 2014-06-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QDtzfgLx>).
- [168] J. L. Streeter, M. T. Lu, F. J. Rybicki, "Informatics in Radiology: RadiologyWiki.org: The Free Radiology Resource That Anyone Can Edit", *Radiographics*, vol. 27, pp. 1193-1200, July 1, 2007.
- [169] M. Grunewald, R. A. Heckemann, H. Gebhard, M. Lell, W. A. Bautz, "COMPARE Radiology: Creating an Interactive Web-Based Training Program for Radiology with Multimedia Authoring Software", *Academic radiology*, vol. 10, pp. 543-553, 2003.

- [170] A. W. C. Kamau, S. L. DuVall, R. J. Robison, A. P. Liimatta, R. H. Wiggins, III, D. E. Avrin, "Informatics in Radiology (infoRAD): Vendor-Neutral Case Input into a Server-based Digital Teaching File System", *Radiographics*, vol. 26, pp. 1877-1885, November 1, 2006.
- [171] Y. Ozsunar, M. Keceli, K. Koseoglu, G. Coskun, C. Karaman, "PACS Utilization in Radiologic Research", *Academic radiology*, vol. 10, pp. 32-36, 2003.
- [172] National Cancer Informatics Institute, "Cancer Biomedical Informatics Grid", Disponível em: <http://cabig.cancer.gov/about/>. Acedido a: 2014-03-11 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NzzVoPiM>).
- [173] National Cancer Informatics Institute, "National Biomedical Imaging", Disponível em: <https://imaging.nci.nih.gov/ncia/login.jsf> . Acedido a: 2014-03-11 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6NzzkFt5h>).
- [174] J. Freymann, J. Kirby, J. Perry, D. Clunie, C. Jaffe, "Image Data Sharing for Biomedical Research—Meeting HIPAA Requirements for De-identification", *Journal of Digital Imaging*, vol. 25, pp. 14-24, 2012.
- [175] American College of Radiology, "National Radiology Data Registry", Disponível em: <http://www.acr.org/Quality-Safety/National-Radiology-Data-Registry>. Acedido a: 2014-03-11 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6O00hpldn>).
- [176] M. J. Modica, K. M. Kanal, M. L. Gunn, "The Obese Emergency Patient: Imaging Challenges and Solutions", *Radiographics*, vol. 31, pp. 811-823, May-June 2011.
- [177] National Information Governance Board for Health and Social Care, "Ethics & Confidentiality Committee", Disponível em: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20130513181011/http://www.nigb.nhs.uk/ecc>. Acedido a: 2014-03-12 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6O18d6eS3>).
- [178] National Ethics Advisory Committee, "Ethical Guidelines for Observational Studies: Observational research, audits and related activities", Disponível em: <http://neac.health.govt.nz/streamlined-ethical-guidelines-health-and-disability-research>. Acedido a: 2014-06-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QDvbOiSc>).
- [179] British Medical Association, "Requests for Disclosure of Data for Secondary Purposes", Disponível em: <https://www.wessexlmcs.com/requestsfor-disclosureofdataforsecondarypurposes> . Acedido a: 2014-06-23 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QXijR9wT>)

- [180] The Royal Australian College of General Practitioners, "Practitioners, Handbook for the Management of Health Information in Private Medical Practice: Incorporating advice on privacy legislation requirements in Australia", Disponível em: http://www.sesml.org.au/uploads/all-documents/Practice_Support/RACGPHandbook_for_PersonalHealthInfo2002.pdf. Acedido a: 2014-06-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QDwe8Mo9>).
- [181] Assembleia da Republica, "Dec. Lei n.º 5/2012 de 23 de Janeiro", Disponível em: <http://dre.pt/pdf1s/2012/01/01600/0036000361.pdf>. Acedido a: 2014-06-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QDwwEw33>).
- [182] Office of the Attorney General, "Iris Statute Book: Data Protection Act, 1988", Disponível em: <http://www.irishstatutebook.ie/1988/en/act/pub/0025/print.html>. Acedido a: 2014-03-12 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6O1AQ11rB>).
- [183] MedMining, "Welcome to MedMining", Disponível em: <http://www.medmining.com/>. Acedido a: 2014-03-12. (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6O1Aqwj9X>).
- [184] PricewaterhouseCoopers, "MedMining. A Geisinger Health System business: Commercializing Custom, De-identified EHR-based Data to Promote Healthcare Research", Disponível em: http://pwchealth.com/cgi-local/register.cgi/reg/medmining_case_study.pdf. Acedido a: 2014-06-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QDxZQHnU>).
- [185] B. Schütze, M. Kroll, T. Geisbe, T. J. Filler, "Patient Data Security in the DICOM Standard", European Journal of Radiology, vol. 51, pp. 286-289, 2004.
- [186] The Royal College of Radiologists, "Radiology Information Systems", Disponível em: http://www.rcr.ac.uk/docs/radiology/pdf/IT_guidance_RISApr08.pdf. Acedido a: 2014-06-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QDyC04w2>).
- [187] L. Lança, A. Silva, "Digital radiography detectors - A technical overview: Part I", Radiography, vol. 15, pp. 58-62, 2009.
- [188] L. Lança, A. Silva, "Digital radiography detectors - A technical overview: Part II", Radiography, vol. 15, pp. 134-138, 2009.
- [189] E. Samei, J. A. Seibert, K. Andriole, A. Badano, J. Crawford, B. Reiner, M. J. Flynn, P. Chang, "AAPM/RSNA Tutorial on Equipment Selection: PACS Equipment Overview: General Guidelines for Purchasing and Acceptance Testing of PACS Equipment", Radiographics, vol. 24, pp. 313-334, January 1, 2004.

- [190] U. Bick, H. Lenzen, "PACS: The Silent Revolution", *European Radiology*, vol. 9, pp. 1152-1160, 1999.
- [191] B. I. Reiner, E. L. Siegel, "Technologists' Productivity When Using PACS: Comparison of Film-Based Versus Filmless Radiography", *American Journal of Roentgenology*, vol. 179, pp. 33-37, 2002.
- [192] Integrating the Healthcare Enterprise, "IHE Radiology Technical Framework White Paper 2004-2005 for Trial Implementation", Disponível em: http://www.ihe.net/Technical_Framework/upload/ihe_tf_whitepaper_DWF_TI-draft-2004-04-15.pdf. Acedido a: 2014-05-31. (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Pz03ddEb>).
- [193] B. Reiner, E. Siegel, J. A. Carrino, "Workflow Optimization: Current Trends and Future Directions", *Journal of Digital Imaging*, vol. 15, pp. 141-152, 2002.
- [194] Digital Imaging and Communication in Medicine, Disponível em: <http://dicom.nema.org/>. Acedido a: 2014-03-30 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6OSsSUpor>).
- [195] C. Costa, F. Freitas, M. Pereira, A. Silva, J. Oliveira, "Indexing and Retrieving DICOM Data in Disperse and Unstructured Archives", *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, vol. 4, pp. 71-77, 2009.
- [196] C. E. Kahn, C. P. Langlotz, D. S. Channin, D. L. Rubin, "Informatics in Radiology: An Information Model of the DICOM Standard", *Radiographics*, vol. 31, pp. 295-304, 2011.
- [197] National Electrical Manufacturers Association, "Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM) Part 3: Information Object Definition", Disponível em: <http://medical.nema.org/standard.html>. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Pz0SrTMI>).
- [198] O. S. Pianykh, "Digital Imaging and Communications in Medicine: A Practical Introduction and Survival Guide", Berlin: Springer-Verlag, 2008.
- [199] National Electrical Manufacturers Association, "Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM) Part 6: Data Dictionary", Disponível em: <http://medical.nema.org/standard.html>. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Pz0SrTMI>).
- [200] National Electrical Manufacturers Association, "Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM) Part 4: Service Class Specifications", Disponível em: <http://medical.nema.org/standard.html>. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Pz0SrTMI>).

- [201] D. Clunie, B. J. Erickson, "The New Enhanced Multiframe CT and MR DICOM Objects," CARS - International Congress and Exhibition of Computer Assisted Radiology and Surgery, Berlin, 2005. Disponível em: <http://www.dclunie.com/papers/SS3DICOMObjectsSyllabus.pdf>. Acedido a: 2014-06-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QDzOawfe>).
- [202] J. Zhang, J. Sun, J. N. Stahl, "PACS and Web-based Image Distribution and display", Computerized Medical Imaging and Graphics, vol. 27, pp. 197-206, 2003.
- [203] H.E. Källman, E. Halsius, M. Olsson, M. Stenström, "DICOM Metadata Repository for Technical Information in Digital Medical Images", Acta Oncologica, vol. 48, pp. 285-288, 2009.
- [204] E. Vano, S. J.M. Fernandez, "Patient Dose Management in Digital Radiography", Biomed Imaging Interv 2007.
- [205] G. Booch, I. Jacobson, J. Rumbaugh, "The Unified Modelling Language User Guide", 8th ed.: Addison-Wesley, 2001.
- [206] T. Pender, "UML, A Biblia", Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- [207] L. Bastião, M. Santos, C. Costa, J. L. Oliveira, "Dicoogle Statistics: Analysing Efficiency and Service Quality of Digital Imaging Laboratories", CARS 2013 - International Congress and Exhibition of Computer Assisted Radiology and Surgery, Heidelberg, Germany, 2013.
- [208] Makhaon Software, "Makhaon DICOM Dump", Disponível em: <http://www.makhaon.com/index.php?lng=en&p=products&id=dicomdump>. Acedido a: 2014-04-15 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6OqhMeX82>).
- [209] L. F. Donnelly, K. E. Gessner, J. M. Dickerson, B. L. Koch, A. J. Towbin, T. W. Lehkamp, J. Moskovitz, A. S. Brody, C. L. Dumoulin, B. V. Jones, "Quality Initiatives: Department Scorecard: A Tool to Help Drive Imaging Care Delivery Performance", Radiographics, vol. 30, pp. 2029-2038, 2010.
- [210] S. J. Swensen, C. D. Johnson, "Radiologic Quality and Safety: Mapping Value Into Radiology", Journal of the American College of Radiology, vol. 2, pp. 992-1000, 2005.
- [211] R. Sze, "Improving Patient Safety in Radiology: a Work in Progress", Pediatric Radiology, vol. 38, pp. 693-699, 2008.
- [212] L. F. Donnelly, J. M. Dickerson, M. A. Goodfriend, S. E. Muething, "Improving Patient Safety: Effects of a Safety Program on Performance and Culture in a Department of Radiology", American Journal of Roentgenology, vol. 193, pp. 165-171, 2009.

- [213] L. F. Donnelly, J. M. Dickerson, M. A. Goodfriend, S. E. Muething, "Improving Patient Safety in Radiology", *American Journal of Roentgenology*, vol. 194, pp. 1183-1187, 2010.
- [214] M. B. Rosenthal, M. B. Landrum, E. Meara, H. A. Huskamp, R. M. Conti, N. L. Keating, "Using Performance Data to Identify Preferred Hospitals", *Health Services Research*, vol. 42, pp. 2109-2119, 2007
- [215] J. H. Thrall, "Radiation Exposure: Politics and Opinion vs Science and Pragmatism", *Journal of the American College of Radiology*, vol. 6, pp. 133-134, 2009.
- [216] S. A. Feig, "Decreased Breast Cancer Mortality Through Mammographic Screening: Results of Clinical Trials", *Radiology*, vol. 167, pp. 659-665, 1988.
- [217] T. M. Allweis, A. Nissan, R. M. Spira, M. Sklair-Levy, H. R. Freund, T. Peretz, "Screening Mammography for Early Diagnosis of Breast Cancer: Facts, Controversies, and the Implementation in Israel", *Harefuah*, vol. 142, pp. 281-6, 317, 2003.
- [218] P. C. Gøtzsche, M. Nielsen, "Screening for Breast Cancer With Mammography", *The Cochrane database of systematic reviews*, p. CD001877, 2006.
- [219] H. D. Nelson, K. Tyne, A. Naik, C. Bougatsos, B. K. Chan, L. Humphrey, "Screening for Breast Cancer: An Update for the U.S. Preventive Services Task Force", *Annals of Internal Medicine*, vol. 151, pp. 727-37, 2009.
- [220] S. Morrell, R. Taylor, D. Roder, A. Dobson, "Mammography Screening and Breast Cancer Mortality in Australia: An Aggregate Cohort Study", *Journal of medical screening*, vol. 19, pp. 26-34, 2012.
- [221] J. G. Elmore, K. Armstrong, C. D. Lehman, S. W. Fletcher, "Screening for breast cancer", *JAMA*, vol. 293, pp. 1245-1256, 2005.
- [222] S. M. Moss, H. Cuckle, A. Evans, L. Johns, M. Waller, L. Bobrow, "Effect of Mammographic Screening From age 40 years on Breast Cancer Mortality at 10 years' follow-up: A Randomised Controlled Trial", *The Lancet*, vol. 368, pp. 2053-2060, 2006.
- [223] B. J. Hillman, "Radiation Exposure and Imaging Utilization", *Journal of the American College of Radiology*, vol. 5, pp. 689-690, 2008.
- [224] E. S. Amis, Jr., P. F. Butler, K. E. Applegate, S. B. Birnbaum, L. F. Brateman, J. M. Hevezi, F. A. Mettler, R. L. Morin, M. J. Pentecost, G. G. Smith, K. J. Strauss, R. K. Zeman, "American College of Radiology White Paper on Radiation Dose in Medicine", *Journal of the American College of Radiology*, vol. 4, pp. 272-284, 2007.

- [225] E. Dougeni, K. Faulkner, G. Panayiotakis, "A Review of Patient Dose and Optimisation Methods in Adult and Paediatric CT Scanning", *European Journal of Radiology*, vol. 81, pp. e665-e683, 2012.
- [226] B. F. W. D Hart, M C Hiller, P C Shrimpton, "Frequency and Collective Dose for Medical and Dental X-ray Examinations in the UK, 2008", Disponível em: http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb_C/1287148001641. Acedido a: 2014-06-10. (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QE132ba3>).
- [227] M. Mahesh, "NCRP Report Number 160: Its Significance to Medical Imaging", *Journal of the American College of Radiology*, vol. 6, pp. 890-892, 2009.
- [228] National Council on Radiation Protection & Measurements, "NCRP Report No. 160, Ionizing Radiation Exposure of the Population of the United States", Disponível em: http://www.ncrponline.org/Publications/Press_Releases/160press.html . Acedido a: 2014-05-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6PTb53qWM>).
- [229] F. Verdun, D. Gutierrez, J. Vader, A. Aroua, L. Alamo-Maestre, F. Bochud, F. Gudinchet, "CT Radiation Dose in Children: a Survey to Establish Age-based Diagnostic Reference Levels in Switzerland", *European Radiology*, vol. 18, pp. 1980-1986, 2008.
- [230] R. Smith-Bindman, J. Lipson, R. Marcus, "Radiation Dose Associated With Common Computed Tomography Examinations and the Associated Lifetime Attributable Risk of Cancer", *Archives of Internal Medicine*, vol. 169, pp. 2078-2086, 2009.
- [231] United States Food and Drug Administration, "FDA Unveils Initiative to Reduce Unnecessary Radiation Exposure from Medical Imaging", Disponível em: <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/ucm200085.htm>. Acedido a: 2014-05-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6PTK0paGb>).
- [232] A. Paterson, D. P. Frush, L. F. Donnelly, "Helical CT of the Body: Are Settings Adjusted for Paediatrics Patients", *American Journal of Roentgenology*, vol. 176, pp. 297-301, 2001.
- [233] M. E. Arch, D. P. Frush, "Pediatric Body MDCT: A 5-Year Follow-Up Survey of Scanning Parameters Used by Pediatric Radiologists", *American Journal of Roentgenology*, vol. 191, pp. 611-617, 2008.
- [234] K. J. Strauss, M. J. Goske, S. C. Kaste, D. Bulas, D. P. Frush, P. Butler, G. Morrison, M. J. Callahan, K. E. Applegate, "Image Gently: Ten Steps You Can Take to Optimize Image Quality and Lower CT Dose for Pediatric Patients", *American Journal of Roentgenology*, vol. 194, pp. 868-873, 2010.

- [235] Z. Brady, F. Ramanauskas, T. M. Cain, P. N. Johnston, "Assessment of Paediatric CT Dose Indicators for the Purpose of Optimization", *The British Journal of Radiology*, vol. 85, pp. 1488-1498, 2012.
- [236] C. M. Rumack, "2010 ACR Presidential Address: Patient-Focused Radiology: Taking Charge of Radiation Dose", *Journal of the American College of Radiology*, vol. 7, pp. 837-844, 2010.
- [237] American College of Radiology, "Image Wisely: Radiation Safety in Adult Medical Imaging", Disponível em: <http://www.imagewisely.org/Imaging-Modalities/General-Radiation-Safety>. Acedido a: 2014-05-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6PTHdwti1>).
- [238] C. E. Willis, "Strategies for Dose Reduction in Ordinary Radiographic Examinations Using CR and DR", *Pediatric Radiology*, vol. 34, pp. S196-S200, 2004.
- [239] R. S. Jacob, E. Vano-Galvan, E. Vano, N. Gomez Ruiz, J. M. Fernandez Soto, D. Martinez Barrio, C. Prieto, "Optimising the Use of Computed Radiography in Pediatric Chest Imaging", *Journal of Digital Imaging*, vol. 22, pp. 104-113, 2009.
- [240] M. Uffmann, C. Schaefer-Prokop, "Digital radiography: The balance between image quality and required radiation dose", *European Journal of Radiology*, vol. 72, pp. 202-208, 2009.
- [241] J. A. Seibert, "Computed Radiography Technology", Disponível em: <https://www.medicalphysics.org/apps/medicalphysicsedit/seibert1.pdf>. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Pz0yeqQz>).
- [242] M. B. Williams, E. A. Krupinski, K. J. Strauss, W. K. Breeden, M. S. Rzeszotarski, K. Applegate, M. Wyatt, S. Bjork, J. A. Seibert, "Digital Radiography Image Quality: Image Acquisition", *Journal of the American College of Radiology: JACR*, vol. 4, pp. 371-388, 2007.
- [243] American College of Radiology, "ACR–AAPM–SIIM Practice Guideline for Digital Radiography". Disponível em: <http://www.cdph.ca.gov/services/DPOPP/regs/Documents/Reference-18-ACR-AAPM-SIIM-DigitalRadiography.pdf>. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Pz14JwCp>).
- [244] C. Willis, "Computed Radiography: A Higher Dose?", *Pediatric Radiology*, vol. 32, pp. 745-750, 2002.

- [245] R. A. Uzenoff, "Fuji Computed Radiography Systems for Mammography", Disponível em: <http://www.aapm.org/meetings/02AM/pdf/8390-45318.pdf> . Acedido a: 2014-06-10 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6QE3HsRLk>).
- [246] D. W. MacCutcheon, "Management of Pediatric Radiation Dose Using Fuji Computed Radiography", *Pediatric Radiology*, vol. 34, pp. S201-S206, 2004.
- [247] H. Warren-Forward, L. Arthur, L. Hobson, R. Skinner, A. Watts, K. Clapham, D. Lou, A. Cook, "An Assessment of Exposure Indices in Computed Radiography for the Posterior–Anterior Chest and the Lateral Lumbar Spine", *British Journal of Radiology*, vol. 80, pp. 26-31, 2007.
- [248] C. H. L. Koen, W. Rae, "Computed Radiography Exposure Indices in Mammography", *South African Journal of Radiology*, vol. Vol.12, 2008.
- [249] S. Don, "Radiosensitivity of Children: Potential for Overexposure in CR and DR and Magnitude of Doses in Ordinary Radiographic Examinations", *Pediatric Radiology*, vol. 34, pp. S167-S172, 2004.
- [250] A. Seibert, D. Shelton, E. Moore, "Computed Radiography X-ray Exposure Trends", *Academic Radiology*, vol. 2, Issue 12, p1167, 1996.
- [251] D. J. Gibson and R. A. Davidson, "Exposure Creep in Computed Radiography: A Longitudinal Study", *Academic radiology*, vol. 19, pp. 458-462, 2012.
- [252] European Reference Organisation for Quality Assured Breast Screening and Diagnostic Services, "European Guidelines for Quality Assurance in Breast Cancer Screening and Diagnosis", 4th edition, European Communities, 2006. Disponível em: <http://www.euref.org/european-guidelines> . Acedido a: 2014-05-31.(arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Pz7G8UoG>)
- [253] M. Chevalier, P. Moran, J. I. Ten, J. M. F. Soto, T. Cepeda, E. Vano, "Patient Dose in Digital Mammography", *Medical Physics*, vol. 31, pp. 2471-2479, 2004.
- [254] H. A. Riabi, P. Mehnati, A. Mesbahi, "Evaluation of Mean Glandular Dose in a Full-field Digital Mammography unit in Tabriz, Iran", *Radiation Protection Dosimetry*, vol. 142, pp. 222-227, 2010.
- [255] S. T. D. Bor, T. Olgar, E. Aydin, "Variations in Breast Doses for an Automatic Mammography Unit", *Diagn Interv Radiol*, vol. 14, pp. 122-126, 2008.
- [256] R. Klausz, N. Shramchenko, "Dose to Population as a Metric in the Design of Optimised Exposure Control in Digital Mammography", *Radiation Protection Dosimetry*, vol. 114, pp. 369-374, 2005.

- [257] B. Chen, Y. Wang, X. Sun, W. Guo, M. Zhao, G. Cui, L. Hu, P. Li, Y. Ren, J. Feng, J. Yu, "Analysis of Patient Dose in Full Field Digital Mammography", *European Journal of Radiology*, vol. 81, pp. 868-872, 2012.
- [258] M. S. Ko, H. H. Kim, J. H. Cha, H. J. Shin, J. H. Kim, M. J. Kim, "Dose Reduction in Automatic Optimization Parameter of Full-field Digital Mammography: Breast Phantom Study", *J Breast Cancer*, vol. 16, pp. 90-96, 2013.
- [259] J. B. McCullagh, P. Baldelli, N. Phelan, "Clinical Dose Performance of Full Field Digital Mammography in a Breast Screening Program", *British Journal of Radiology*, vol. 84, pp. 1027-1033, 2011.
- [260] A. B. Smith, W. P. Dillon, R. Gould, M. Wintermark, "Radiation Dose-Reduction Strategies for Neuroradiology CT Protocols", *American Journal of Neuroradiology*, vol. 28, pp. 1628-1632, 2007.
- [261] W. Huda, C. C. Chamberlain, A. E. Rosenbaum, W. Garrisi, "Radiation Doses to Infants and Adults Undergoing Head CT Examinations", *Medical Physics*, vol. 28, pp. 393-399, 2001.
- [262] J. J. P. Lima, "Técnicas de Diagnóstico com Raios X: Aspectos Físicos e Biofísicos", Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2005.
- [263] A. Tsalafoutas, S. I. Metallidis, "A Method for Calculating the Dose Length Product From CT DICOM Images", *The British Journal of Radiology*, vol. 84, pp. 236-243, 2011.
- [264] E. P. Tamm, X. J. Rong, D. D. Cody, R. D. Ernst, N. E. Fitzgerald, V. Kundra, "Quality Initiatives: CT Radiation Dose Reduction: How to Implement Change without Sacrificing Diagnostic Quality", *Radiographics*, vol. 31, pp. 1823-1832, 2011.
- [265] M. Cohnen, H. Fischer, J. Hamacher, E. Lins, R. Kötter, U. Mödder, "CT of the Head by Use of Reduced Current and Kilovoltage: Relationship between Image Quality and Dose Reduction", *American Journal of Neuroradiology*, vol. 21, pp. 1654-1660, 2000.
- [266] M. A. Staniszewska, M. Obrzut, K. Rybka, "Phantom Studies for Possible Dose Reduction in CT Head Procedures", *Radiation Protection Dosimetry*, vol. 114, pp. 326-331, 2005.
- [267] D. M. S. Jennifer, C. O'Daniel, D.D. Cody, "Reducing Radiation Exposure from Survey CT Scans", *American Journal of Roentgenology*, vol. 185, pp. 509-515, 2005.

- [268] C. B. Nauer, F. Kellner-Weldon, G. Von Allmen, D. Schaller, J. Gralla, "Effective Doses from Scan Projection Radiographs of the Head: Impact of Different Scanning Practices and Comparison with Conventional Radiography", *American Journal of Neuroradiology*, vol. 30, pp. 155-159, 2009.
- [269] M. Raissaki, "Pediatric Radiation Protection", *European Radiology Supplements*, vol. 14, pp. 74-83, 2004.
- [270] C. D. E. David J. Brenner, Eric J. Hall, Walter E. Berdon, "Estimated Risks of Radiation-Induced Fatal Cancer from Pediatric CT", *American Journal of Roentgenology*, vol. 176, pp. 289-296, 2001.
- [271] D. P. Frush, L. F. Donnelly, "Helical CT in Children: Technical Considerations and Body Applications", *Radiology*, vol. 209, pp. 37-48, 1998.
- [272] L. F. Rogers, "Taking Care of Children", *American Journal of Roentgenology*, vol. 176, pp. 287-287, 2001.
- [273] S. C. Bushong, "Radiologic Science for Technologists. Physics, Biology, and Protection", 7th ed. St.Louis: Mosby, 2001.
- [274] D. Teunen, "The European Directive on Health Protection of Individuals Against the Dangers of Ionising Radiation in Relation to Medical Exposures (97/43/EURATOM)", *Journal of Radiological Protection*, vol. 18, p. 133, 1998.
- [275] J. Nol, G. Isouard, J. Mirecki, "Digital Repeat Analysis; Setup and Operation", *Journal of Digital Imaging*, vol. 19, pp. 159-166, 2006.
- [276] C. Prieto, E. Vano, J. I. Ten, J. M. Fernandez, A. I. Iñiguez, N. Arevalo, A. Litcheva, E. Crespo, A. Floriano, D. Martinez, "Image Retake Analysis in Digital Radiography Using DICOM Header Information", *Journal of Digital Imaging*, vol. 22, pp. 393-399, 2009.
- [277] International Atomic Energy Agency, "IAEA Smart Card/SmartRadTrack Project", Disponível em <https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/News/smart-card-project.htm>. Acedido a: 2014-05-05 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6PLapr0Ej>).
- [278] A. Winter, N. Ray, "Paying Accurately For Imaging Services In Medicare", *Health Affairs*, vol. 27, pp. 1479-1490, November 1, 2008.
- [279] J. Brice, "New Payment Formula Proposes Medicare Cuts for High-tech Imaging", Disponível em: <http://www.diagnosticimaging.com/ct/new-ayment-formula-proposes-medicare-cuts-high-tech-imaging> . Acedido a: 2014-04-19 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6OxAzRv1k>).

- [280] B. I. Reiner, E. L. Siegel, F. J. Hooper, K. M. Siddiqui, A. Musk, L. Walker, A. Chacko, "Multi-institutional Analysis of Computed and Direct Radiography: Part I. Technologist Productivity", *Radiology*, vol. 236, pp. 413-419, 2005.
- [281] B. I. Reiner, D. Salkever, E. L. Siegel, F. J. Hooper, K. M. Siddiqui, A. Musk, "Multi-institutional Analysis of Computed and Direct Radiography: Part II. Economic Analysis" *Radiology*, vol. 236, pp. 420-426, 2005.
- [282] H. J. Otero, S. Ondategui-Parra, E. M. Nathanson, S. M. Erturk, P. R. Ros, "Utilization Management in Radiology: Basic Concepts and Applications", *Journal of the American College of Radiology*, vol. 3, pp. 351-357, 2006.
- [283] W. R. Hendee, E. F. Brown, R. J. Stanley, J. H. Thrall, C. J. Zylak, "Colliding Forces in Radiology: Technologic Imperative, Resource Limitations, and Accountability Demands", *Radiographics*, vol. 14, pp. 647-653, 1994.
- [284] E. P. Tamm, S. Thompson, S. L. Venable, K. McEnergy, "Impact of Multislice CT on PACS Resources", *Journal of Digital Imaging*, vol. 15 Suppl 1, pp. 96-101, 2002.
- [285] O. H. D. R. Voellmy, S. Wildermuth, B. Fröhlich, B. Marincek, "Total Cost of High Volume Multi-detector CT Data Management", *Computer Assisted Radiology and Surgery, Proceedings of the 18th International Congress and Exhibition*, pp. 249-253, June 23-26, 2004.
- [286] T. Yoshinobu, K. Abe, Y. Sasaki, M. Tabei, S. Tanaka, M. Takahashi, S. Furuhashi, I. Tanaka, T. Shizukuishi, T. Aizawa, T. Maebayashi, M. Sakaguchi, Y. Okuhata, J. Kikuta, N. Ishibashi, "Data Management Solution for Large-Volume Computed Tomography in an Existing Picture Archiving and Communication System (PACS)", *Journal of Digital Imaging*, vol. 24, pp. 107-113, 2011.
- [287] K. Lee, H. Lee, J. Kim, H. Kang, K. Lee, H. Hong, H. Chin, K. Ha, "Managing the CT Data Explosion: Initial Experiences of Archiving Volumetric Datasets in a Mini-PACS", *Journal of Digital Imaging*, vol. 18, pp. 188-195, 2005.
- [288] L. F. Rogers, "Managed Care: Emphasis on Managed", *American Journal of Roentgenology*, vol. 169, pp. 1-1, 1997.
- [289] M. Hu, W. Pavlicek, P. T. Liu, M. Zhang, S. G. Langer, S. Wang, V. Place, R. Miranda, T. T. Wu, "Informatics in Radiology: Efficiency Metrics for Imaging Device Productivity", *Radiographics*, vol. 31, pp. 603-616, 2011.
- [290] S. Ritva Bly, H. Järvinen, J. Vassileva, H. Olerud, H. Tudor, A. Jahnen, "Study on European Population Doses from Medical Exposure: Dose Dated 2", Disponível em: http://ddmed.eu/media/news/ddm2_project_report_part_1_19_may_2014_final.pdf. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em

<http://www.webcitation.org/6Pz3VSJcP>).

- [291] C. S. P. Teles, G. Paulo, J. Santos, A. Pascoal, G. Cardoso, I. Lança, N. Matela, L. Janeiro, P. Sousa, P. Carvoeiras, R. Parafita, A. I. Santos, P. Simãozinho, M. Neves, P. Vaz, "Relatório Sobre os Resultados do Projecto Dose Datamed 2 Portugal", Disponível em: http://www.itn.pt/projs/ddm2-portugal/Relatorio_Dose_Datamed2_Portugal.pdf. Acedido a: 2014-05-31 (arquivado por WebCite® em <http://www.webcitation.org/6Pz5M68hX>).
- [292] H. T. Sørensen, S. Sabroe, J. Olsen, "A Framework for Evaluation of Secondary Data Sources for Epidemiological Research", *International Journal of Epidemiology*, vol. 25, pp. 435-442, 1996.
- [293] E. V. der Putten, J. W. V. der Velden, A. Siers, E. A. M. Hamersma, "A Pilot Study on the Quality of Data Management in a Cancer Clinical Trial", *Controlled Clinical Trials*, vol. 8, pp. 96-100, 1987.
- [294] European Commision, "European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images", Eur 16260 EN, ECSC-EC-EAEC, Luxembourg, 1996. Disponível em: <ftp://ftp.cordis.lu/pub/fp5-euratom/docs/eur16260.pdf>
- [295] M. Santos, L. Bastião, C. Costa, A. Silva, N. Rocha, "DICOM and Clinical Data Mining in a Small Hospital PACS: A Pilot Study", in *ENTERprise Information Systems*. vol. 221, M. Cruz-Cunha, J. Varajão, P. Powell, and R. Martinho, Eds., ed: Springer Berlin Heidelberg, pp. 254-263, 2011.
- [296] M. Santos, P. Couto, A.Silva, N. Rocha, "DICOM metadata-mining in PACS for Computed Radiography X-Ray Exposure Analysis. A Mammography Multisite Study", in *European Congress of Radiology*, March 6 to 10 May, Vienna, Austria, 2014. DOI: 10.1594/ecr2014/B-0276.

Publicações Realizadas no Âmbito do Doutoramento

Capítulos de Livro Internacional

- M. Santos, L. Bastião, C. Costa, A. Silva, N. Rocha, "*DICOM and Clinical Data Mining in a Small Hospital PACS: A Pilot Study*", in ENTERprise Information Systems. vol. 221, M. Cruz-Cunha, J. Varajão, P. Powell, and R. Martinho, Eds., ed: Springer Berlin Heidelberg, pp. 254-263, 2011.
- M. Santos, L. Bastião, C. Costa, A. Silva, N. Rocha, "*Clinical Data Mining in Small Hospital PACS: Contributions for Radiology Department Improvement*", in Information Systems and Technologies for Enhancing Health and Social Care, ed: IGI Global, pp. 236-251, 2013.

Artigos de Conferência Internacional

- M. Santos, S. de Francesco, L. Bastião, A. Silva, C. Costa, N. Rocha, "*Multi vendor DICOM metadata access: a multi site hospital approach using Dicoogle*", in Information Systems and Technologies (CISTI), 8th Iberian Conference, 19 a 22 de Junho, Lisboa, Portugal, pp. 1-7, 2013.
- L. Bastião, M. Santos, C. Costa, J. L. Oliveira, "*Dicoogle statistics: analysing efficiency and service quality of digital imaging laboratories*", CARS 2013 - International Congress and Exhibition of Computer Assisted Radiology and Surgery, 26 a 29 de Junho, Heidelberg, Alemanha, 2013.

- L. Bastião, M. Santos, L. Ribeiro, C. Costa, J.L. Oliveira, "Screening Radiation Exposure for Quality Assurance", in 25th European Medical Informatics Conference (MIE2014). 31 de Agosto a 3 de Setembro, Istanbul, Turquia. 2014.
- L. Bastião, M. Santos, C. Costa, J. L. Oliveira. "Normalizing medical imaging archives for dose quality assurance and productivity auditing", IEEE International Symposium on Medical Measurement and Applications (MeMeA 2014). 11 a 12 de Junho, Lisboa, Portugal, 2014.
- M. Santos, L. Bastião, A. Queirós, A. Silva, N. P. Rocha, "Information Model for Radiology Performance Indicators based on DICOM", in International Conference on Health Informatics (HEALTHINF 2015), Lisboa, 2015. (aceite para apresentação como *full paper*)

Apresentações Orais Internacionais

- M. Santos, L. Bastião, C. Costa, A. Silva, N. Rocha, "DICOM and Clinical Data Mining in a Small Hospital PACS: A Pilot Study", apresentação realizada na *Conference on Enterprise Information Systems, International Conference CENTERIS*, 5 a 7 de Outubro, Vila Moura, Portugal, 2011.
- M. Santos, S. de Francesco, L. Bastião, A. Silva, C. Costa, N. Rocha, "Multi-vendor DICOM metadata access a multi-site hospital approach using Dicoogle", apresentação realizada na conferência *Information Systems and Technologies (CISTI)*, 8ª Conferência Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informação, 19 a 22 de Junho, Lisboa, Portugal, 2013.
- M. Santos, P. Couto, A. Silva, N. Rocha, "DICOM metadata-mining in PACS for Computed Radiography X-Ray Exposure Analysis. A Mammography Multisite Study", apresentação realizada no *European Congress of Radiology - ECR*, 6 a 10 de Março, Vienna, Austria, 2014.

Anexos

Anexo 1

Tabela Anexo 1: Eficiência do Dicoogle no âmbito de pesquisas com complexidade diferente relativas às modalidades existentes na UniS_02.

Unidade de Saúde	Modalidade	Pesquisa	Nº de imagens	Nº de pacientes	Tempo (ms)
UniS_02	CR	Modality:CR	10668	4768	2283
		Modality:CR AND PatientSex:F	5851	2549	899
		Modality:CR AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST	1538	1085	256
		Modality:CR AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate: [19500101 TO 19901231]	480	360	143
		Modality:CR AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate: [19500101 TO 19901231] AND StudyDate:2010*	394	301	111
		Modality:CR AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND StudyDate:2010* AND AcquisitionDeviceProcessingDescription:TORAX	275	256	118
		Modality:CR AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND StudyDate:2010* AND AcquisitionDeviceProcessingDescription:TORAX AND PlateID:a42695325c	76	74	102
		Modality:CR AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND StudyDate:2010* AND AcquisitionDevice ProcessingDescription:TORAX AND PlateID:a42695325c AND PatientID:0XXXXXXX30	1	1	206
	US	Modality:US	3631	571	988
		Modality:US AND PatientSex:F	2245	348	292
		Modality:US AND PatientSex:F AND PatientBirthDate:[19200101 TO 20121231]	131	5	166
		Modality:US AND PatientSex:F AND PatientBirthDate:[19200101 TO 20121231] AND StudyDescription:ECOCARDIOGRAMA	131	5	165
		Modality:US AND PatientSex:F AND PatientBirthDate:[19200101 TO 20121231] AND StudyDescription:ECOCARDIOGRAMA AND StudyDate:2010*	105	4	103
		Modality:US AND PatientSex:F AND PatientBirthDate:[19200101 TO 20121231] AND StudyDescription:ECOCARDIOGRAMA AND StudyDate:2010* AND SOPInstanceUID:1.X.8X0.1XXXX43.6.6.3.4.64777XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX6080	1	1	251
CT	Modality:CT	151587	895	21917	
	Modality:CT AND PatientSex:M	62933	366	7839	
	Modality:CT AND PatientSex:M AND PatientPosition:HFS	49652	346	6767	
	Modality:CT AND PatientSex:M AND PatientPosition:HFS AND KVP:Numeric:[140.0 TO 140.0]	6152	22	748	
	Modality:CT AND PatientSex:M AND PatientPosition:HFS AND KVP:Numeric:[140.0 TO 140.0] AND ProtocolName:Lumbar	1037	2	163	
	Modality:CT AND PatientSex:M AND PatientPosition:HFS AND KVP:Numeric:[140.0 TO 140.0] AND ProtocolName:Lumbar AND SOPInstanceUID:1.2.156.14702.1.1000.16.2.20100922101224156000247860007	1	1	98	

Anexo 2

Tabela Anexo 2: Eficiência do Dicoogle no âmbito de pesquisas com complexidade diferente relativas às modalidades existentes na UniS_01.

Unidade de Saúde	Modalidade	Pesquisa	Nº de imagens	Nº de pacientes	Tempo (ms)
UniS_01	CR	Modality:CR	42525	13973	8070
		Modality:CR AND PatientSex:F	27106	7932	4606
		Modality:CR AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST	7845	4372	1293
		Modality:CR AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231]	3272	1922	721
		Modality:CR AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND StudyDate:2011*	66	41	125
		Modality:CR AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND StudyDate:2011* AND AcquisitionDeviceProcessingDescription:TORAX	33	30	88
		Modality:CR AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND StudyDate:2011* AND AcquisitionDeviceProcessingDescription:TORAX AND PlateID:a44849320c	9	8	92
		Modality:CR AND PatientSex:F AND BodyPartExamined:CHEST AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND StudyDate:2011* AND AcquisitionDeviceProcessingDescription:TORAX AND PlateID:a44849320c AND SOPInstanceUID:1.2.392.200036.9125.9.0.219135312.XXXXXXXXXXXXXX.3439692212	1	1	81
		Modality:US	43526	4866	5333
		Modality:US AND PatientSex:F	26723	2903	3435
	Modality:US AND PatientSex:F AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231]	13408	1522	1688	
	US	Modality:US AND PatientSex:F AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND ProtocolName:MSK	270	85	145
		Modality:US AND PatientSex:F AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND ProtocolName:MSK AND StudyDate:2011*	3	1	78
		Modality:US AND PatientSex:F AND PatientBirthDate:[19500101 TO 19901231] AND ProtocolName:MSK AND StudyDate:2011* AND SOPInstanceUID:1.3.12.2.1107.5.5.9.310282.XXXXXXXXXXXXXX.137057	1	1	77
		Modality:RF	2788	383	443
		Modality:RF AND PatientSex:M	973	121	262
		Modality:RF AND PatientSex:M AND PatientBirthDate:[19800101 TO 20001231]	72	7	161
	RF	Modality:RF AND PatientSex:M AND PatientBirthDate:[19800101 TO 20001231] AND StudyDate:2009*	60	2	157
		Modality:RF AND PatientSex:M AND PatientBirthDate:[19800101 TO 20001231] AND StudyDate:2009* AND ProtocolName:Urografia	10	1	153
		Modality:RF AND PatientSex:M AND PatientBirthDate:[19800101 TO 20001231] AND StudyDate:2009* AND ProtocolName:Urografia AND SOPInstanceUID:1.3.12.2.1107.5.3.5.13019.3.XXXXXXXXXXXXXX	1	1	75

Anexo 3

A identificação do número de estudos realizados num dia e num determinado equipamento CT pode ser conseguida utilizando o ID-DICOM CT.DIA.1. Este ID-DICOM foi utilizado no âmbito da AAD Estrutura e para a caracterização da dimensão Eficiência.

Na Tabela Anexo 3.1 são apresentados alguns dados que caracterizaram a utilização deste ID-DICOM sobre os Metadados produzidos na UniS_03 e arquivados no PACS (PACS_UniS_03) durante um dia. A sua utilização sobre os Metadados produzidos em outros dias do mês permitiu ter uma visão global do número de estudos realizados em cada dia e, a partir desses valores, identificar um valor de referência que, no exemplo explicitado, é a média do número de estudos realizados diariamente. Os resultados apresentados resultam da análise de Metadados relativos a 1071 estudos realizados por 1045 pacientes.

Tabela Anexo 3.1: IDI-DICOM CT.DIA.1. Número de estudos realizados diariamente no equipamento A (Análise mensal).

Designação	Dia	Valor	V.Referê. :Média diária	Pesquisa	
Número de estudos CT realizados na Unidade de Saúde durante um dia (CT_A)	1 Jan.	18	26 estudos/ dia	Modality:CT AND StudyDate:20120101 AND StationName: XPT1	
	2 Jan.	34		Modality:CT AND StudyDate:20120102 AND StationName: XPT1	
IDI-DICOM	3 Jan.	25		Modality:CT AND StudyDate:20120103 AND StationName: XPT1	
	4 Jan.	37		Modality:CT AND StudyDate:20120104 AND StationName: XPT1	
AAD	5 Jan.	25		Modality:CT AND StudyDate:20120105 AND StationName: XPT1	
Dimensão	6 Jan.	28		Modality:CT AND StudyDate:20120106 AND StationName: XPT1	
Tipo	7 Jan.	26		Modality:CT AND StudyDate:20120107 AND StationName: XPT1	
Modalidade	8 Jan.	18		Modality:CT AND StudyDate:20120108 AND StationName: XPT1	
Pacientes	9 Jan.	33		Modality:CT AND StudyDate:20120109 AND StationName: XPT1	
Estudos	10 Jan.	38		Modality:CT AND StudyDate:20120110 AND StationName: XPT1	
Uni. Saúde	11 Jan.	22		Modality:CT AND StudyDate:20120111 AND StationName: XPT1	
Origem Dados	12 Jan.	23		Modality:CT AND StudyDate:20120112 AND StationName: XPT1	
Período de Análise	2011-01-01 e 2011-01-31	22		Modality:CT AND StudyDate:20120113 AND StationName: XPT1	
Origem Valor de Referência	Interna	14 Jan.		12	Modality:CT AND StudyDate:20120114 AND StationName: XPT1
	Métrica	15 Jan.		20	Modality:CT AND StudyDate:20120115 AND StationName: XPT1
Número de estudos realizados num dia. Suportada pelos atributos DICOM Modality, Study Date, Study Instance UID, Station Name.	16 Jan.	37		Modality:CT AND StudyDate:20120116 AND StationName: XPT1	
	17 Jan.	41		Modality:CT AND StudyDate:20120117 AND StationName: XPT1	
	18 Jan.	34		Modality:CT AND StudyDate:20120118 AND StationName: XPT1	
	19 Jan.	27		Modality:CT AND StudyDate:20120119 AND StationName: XPT1	
	20 Jan.	25		Modality:CT AND StudyDate:20120120 AND StationName: XPT1	
	21 Jan.	20		Modality:CT AND StudyDate:20120121 AND StationName: XPT1	
	22 Jan.	19		Modality:CT AND StudyDate:20120122 AND StationName: XPT1	
	23 Jan.	31		Modality:CT AND StudyDate:20120123 AND StationName: XPT1	
	24 Jan.	25		Modality:CT AND StudyDate:20120124 AND StationName: XPT1	
	25 Jan.	26		Modality:CT AND StudyDate:20120125 AND StationName: XPT1	
	26 Jan.	19		Modality:CT AND StudyDate:20120126 AND StationName: XPT1	
	27 Jan.	30		Modality:CT AND StudyDate:20120127 AND StationName: XPT1	
	28 Jan.	14		Modality:CT AND StudyDate:20120128 AND StationName: XPT1	
	29 Jan.	21		Modality:CT AND StudyDate:20120129 AND StationName: XPT1	
	30 Jan.	27		Modality:CT AND StudyDate:20120130 AND StationName: XPT1	
	31 Jan.	28		Modality:CT AND StudyDate:20120131 AND StationName: XPT1	

Os valores dos atributos DICOM utilizados na Métrica são analisados estatisticamente após o processo de extração dos metadados. Na UniS_03 o atributo DICOM *Station Name* permite identificar o equipamento onde foram realizados os estudos.

Já os dados apresentados na Tabela Anexo 3.2 resultam da utilização do IDI-DICOM CT.DIA.1 para a análise do número de estudos realizados no equipamento B. Sendo a amostra de pacientes e estudos realizados (durante um mês) a mesma que foi utilizada para a análise da utilização do equipamento A. Apesar de ser utilizada a mesma pesquisa, foi alterado o valor do atributo IDI-DICOM *Station Name*. A inexistência de estudos em alguns dias da semana deve-se ao facto do equipamento não ser utilizado no fim de semana. Este facto foi tido em consideração na definição do valor, suportado somente pelos estudos realizados em dias úteis.

Tabela Anexo 3.2: IDI-DICOM CT.DIA.1. Número de estudos CT realizados diariamente no equipamento B (Análise mensal).

Designação	Dia	Valor	V.Referê. :Média diária	Pesquisa	
Número de estudos CT realizados na Unidade de Saúde durante um dia (CT_B)	1 Jan.	0	13,3 estudos / dia	Modality:CT AND StudyDate:20120101 AND StationName: XPT2	
	2 Jan.	7		Modality:CT AND StudyDate:20120102 AND StationName: XPT2	
IDI-DICOM	3 Jan.	26		Modality:CT AND StudyDate:20120103 AND StationName: XPT2	
CT.DIA.1	4 Jan.	16		Modality:CT AND StudyDate:20120104 AND StationName: XPT2	
AAD	5 Jan.	1		Modality:CT AND StudyDate:20120105 AND StationName: XPT2	
Dimensão	6 Jan.	7		Modality:CT AND StudyDate:20120106 AND StationName: XPT2	
Tipo	7 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120107 AND StationName: XPT2	
Modalidade	8 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120108 AND StationName: XPT2	
Pacientes	9 Jan.	7		Modality:CT AND StudyDate:20120109 AND StationName: XPT2	
Estudos	10 Jan.	25		Modality:CT AND StudyDate:20120110 AND StationName: XPT2	
Uni. Saúde	11 Jan.	6		Modality:CT AND StudyDate:20120111 AND StationName: XPT2	
Origem Dados	12 Jan.	9		Modality:CT AND StudyDate:20120112 AND StationName: XPT2	
Período de Análise	2011-01-01 e 2011-01-31	13 Jan.		7	Modality:CT AND StudyDate:20120113 AND StationName: XPT2
Origem Valor de Referência	Interna	14 Jan.		27	Modality:CT AND StudyDate:20120114 AND StationName: XPT2
Métrica	15 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120115 AND StationName: XPT2	
Número de estudos realizados num dia. Suportada pelos atributos DICOM <i>Modality, Study Date, Study Instance UID, Station Name</i> .	16 Jan.	14		Modality:CT AND StudyDate:20120116 AND StationName: XPT2	
	17 Jan.	19		Modality:CT AND StudyDate:20120117 AND StationName: XPT2	
	18 Jan.	17		Modality:CT AND StudyDate:20120118 AND StationName: XPT2	
	19 Jan.	3		Modality:CT AND StudyDate:20120119 AND StationName: XPT2	
	20 Jan.	8		Modality:CT AND StudyDate:20120120 AND StationName: XPT2	
	21 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120121 AND StationName: XPT2	
	22 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120122 AND StationName: XPT2	
	23 Jan.	16		Modality:CT AND StudyDate:20120123 AND StationName: XPT2	
	24 Jan.	17		Modality:CT AND StudyDate:20120124 AND StationName: XPT2	
	25 Jan.	7		Modality:CT AND StudyDate:20120125 AND StationName: XPT2	
	26 Jan.	7		Modality:CT AND StudyDate:20120126 AND StationName: XPT2	
	27 Jan.	8		Modality:CT AND StudyDate:20120127 AND StationName: XPT2	
	28 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120128 AND StationName: XPT2	
	29 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120129 AND StationName: XPT2	
	30 Jan.	17		Modality:CT AND StudyDate:20120130 AND StationName: XPT2	
	31 Jan.	22		Modality:CT AND StudyDate:20120131 AND StationName: XPT2	

Para a caracterização do número de imagens da modalidade CT produzidas diariamente na unidade de Saúde foi definido o IDI-DICOM CT.DIA.2 (Tabela Anexo 3.3). Nesta tabela são apresentados os resultados da utilização do IDI-DICOM CT.DIA.2 para a identificação do número de imagens produzidas pelo equipamento CT A e armazenadas no PACS por dia ao longo de um mês. A amostra que suporta os resultados é constituída por 461.447 imagens pertencentes a 1071 estudos realizados a 1045 pacientes.

Os atributos DICOM que fizeram parte da métrica do IDI-DICOM CT.DIA.2 permitiram identificar os pacientes, estudos e equipamentos mas também as imagens de forma única, neste caso recorrendo ao atributo *SOP Instance UID*. O valor de referência resulta do número médio de imagens adquiridas diariamente pelo equipamento.

Tabela Anexo 3.3: IDI-DICOM CT.DIA.2. Número de imagens CT adquiridas na Unidade de Saúde durante um dia no equipamento A (Análise mensal).

Designação	Dia	Valor	V.Refer.: Média diária	Pesquisa
Número de imagens CT adquiridas diariamente num equipamento (CT_A)	1 Jan.	1992		Modality:CT AND StudyDate:20120101 AND StationName:XPT1
	2 Jan.	7982		Modality:CT AND StudyDate:20120102 AND StationName:XPT1
IDI-DICOM	3 Jan.	5853		Modality:CT AND StudyDate:20120103 AND StationName:XPT1
CT.DIA.2	4 Jan.	9501		Modality:CT AND StudyDate:20120104 AND StationName:XPT1
AAD	5 Jan.	7602		Modality:CT AND StudyDate:20120105 AND StationName:XPT1
Dimensão	6 Jan.	3115		Modality:CT AND StudyDate:20120106 AND StationName:XPT1
Tipo	7 Jan.	8604		Modality:CT AND StudyDate:20120107 AND StationName:XPT1
Modalidade	8 Jan.	2459		Modality:CT AND StudyDate:20120108 AND StationName:XPT1
Pacientes	9 Jan.	3506		Modality:CT AND StudyDate:20120109 AND StationName:XPT1
Estudos	10 Jan.	6738		Modality:CT AND StudyDate:2012010 AND StationName:XPT1
Imagens	11 Jan.	9028		Modality:CT AND StudyDate:20120111 AND StationName:XPT1
Uni. Saúde	12 Jan.	3422		Modality:CT AND StudyDate:20120112 AND StationName:XPT1
Origem Dados	13 Jan.	2767		Modality:CT AND StudyDate:20120113 AND StationName:XPT1
Período de Análise	2011-01-01 e 2011-01-31	14 Jan.	2780	Modality:CT AND StudyDate:20120114 AND StationName:XPT1
Origem Valor de Referência	Interna	15 Jan.	1521	Modality:CT AND StudyDate:20120115 AND StationName:XPT1
Métrica		16 Jan.	7980	Modality:CT AND StudyDate:20120116 AND StationName:XPT1
Número de estudos realizados num dia. Suportada pelos atributos DICOM <i>Modality, Study Date, SOP Instance UID, Station Name.</i>	17 Jan.	5887	5501 imagens /dia	Modality:CT AND StudyDate:20120117 AND StationName:XPT1
	18 Jan.	7400		Modality:CT AND StudyDate:20120118 AND StationName:XPT1
	19 Jan.	5853		Modality:CT AND StudyDate:20120119 AND StationName:XPT1
	20 Jan.	5888		Modality:CT AND StudyDate:20120120 AND StationName:XPT1
	21 Jan.	4069		Modality:CT AND StudyDate:20120121 AND StationName:XPT1
	22 Jan.	1145		Modality:CT AND StudyDate:20120122 AND StationName:XPT1
	23 Jan.	6496		Modality:CT AND StudyDate:20120123 AND StationName:XPT1
	24 Jan.	6979		Modality:CT AND StudyDate:20120124 AND StationName:XPT1
	25 Jan.	2984		Modality:CT AND StudyDate:20120125 AND StationName:XPT1
	26 Jan.	9445		Modality:CT AND StudyDate:20120126 AND StationName:XPT1
	27 Jan.	4811		Modality:CT AND StudyDate:20120127 AND StationName:XPT1
	28 Jan.	2944		Modality:CT AND StudyDate:20120128 AND StationName:XPT1
	29 Jan.	7987		Modality:CT AND StudyDate:20120129 AND StationName:XPT1
	30 Jan.	8139		Modality:CT AND StudyDate:20120130 AND StationName:XPT1
	31 Jan.	5655		Modality:CT AND StudyDate:20120131 AND StationName:XPT1

A utilização do IDI-DICOM CT.DIA.2 para caracterizar o número de imagens produzidas pelo equipamento B somente implicou a alteração do valor do atributo DICOM *Station*

Name que fez parte da pesquisa. Apesar de no equipamento B somente serem realizados estudos imagiológicos nos dias úteis (Tabela Anexo 3.4), o valor de referência deste IDI-DICOM neste equipamento é superior ao verificado no equipamento A.

Tabela Anexo 3.4: IDI-DICOM CT.DIA.2. Número de imagens CT adquiridas na Unidade de Saúde durante um dia no equipamento B (Análise mensal).

Designação	Dia	Valor	V.Refer.: Média diária	Pesquisa
Número de imagens CT adquiridas diariamente num equipamento (CT_B)	1 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120101 AND StationName:XPT2
	2 Jan.	7818		Modality:CT AND StudyDate:20120102 AND StationName:XPT2
IDI-DICOM	3 Jan.	22609		Modality:CT AND StudyDate:20120103 AND StationName:XPT2
CT.DIA.2	4 Jan.	17292		Modality:CT AND StudyDate:20120104 AND StationName:XPT2
AAD	5 Jan.	1228		Modality:CT AND StudyDate:20120105 AND StationName:XPT2
Dimensão	6 Jan.	9785		Modality:CT AND StudyDate:20120106 AND StationName:XPT2
Tipo	7 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120107 AND StationName:XPT2
Modalidade	8 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120108 AND StationName:XPT2
Pacientes	9 Jan.	6719		Modality:CT AND StudyDate:20120109 AND StationName:XPT2
Estudos	10 Jan.	28449		Modality:CT AND StudyDate:20120110 AND StationName:XPT2
Imagens	11 Jan.	4689		Modality:CT AND StudyDate:20120111 AND StationName:XPT2
Uni. Saúde	12 Jan.	11784		Modality:CT AND StudyDate:20120112 AND StationName:XPT2
Origem Dados	13 Jan.	9193		Modality:CT AND StudyDate:20120113 AND StationName:XPT2
Período de Análise	14 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120114 AND StationName:XPT2
Origem Valor de Referência	15 Jan.	0	13224,8 imagens/ dia	Modality:CT AND StudyDate:20120115 AND StationName:XPT2
Métrica	16 Jan.	12982		Modality:CT AND StudyDate:20120116 AND StationName:XPT2
Número de estudos realizados num dia. Suportada pelos atributos DICOM Modality, Study Date, SOP Instance UID, Station Name.	17 Jan.	22232		Modality:CT AND StudyDate:20120117 AND StationName:XPT2
	18 Jan.	18816		Modality:CT AND StudyDate:20120118 AND StationName:XPT2
	19 Jan.	221		Modality:CT AND StudyDate:20120119 AND StationName:XPT2
	20 Jan.	11966		Modality:CT AND StudyDate:20120120 AND StationName:XPT2
	21 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120121 AND StationName:XPT2
	22 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120122 AND StationName:XPT2
	23 Jan.	17783		Modality:CT AND StudyDate:20120123 AND StationName:XPT2
	24 Jan.	19917		Modality:CT AND StudyDate:20120124 AND StationName:XPT2
	25 Jan.	7104		Modality:CT AND StudyDate:20120125 AND StationName:XPT2
	26 Jan.	8563		Modality:CT AND StudyDate:20120126 AND StationName:XPT2
	27 Jan.	10509		Modality:CT AND StudyDate:20120127 AND StationName:XPT2
	28 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120128 AND StationName:XPT2
	29 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120129 AND StationName:XPT2
	30 Jan.	16056		Modality:CT AND StudyDate:20120130 AND StationName:XPT2
	31 Jan.	25230		Modality:CT AND StudyDate:20120131 AND StationName:XPT2

A caracterização do número médio de imagens por estudo durante um dia pode ser feita utilizando o IDI-DICOM CT.DIA.3. Na Tabela Anexo 3.5 são apresentados os resultados da utilização deste IDI-DICOM sobre os Metadados produzidos durante um mês pelo equipamento A, permitindo fazer uma análise da evolução do valor deste IDI-DICOM ao longo do tempo. A sua utilização também foi feita sobre uma amostra de 1045 pacientes com 1071 estudos realizados e de que resultaram 461477 imagens. Nas Tabela Anexo 3.6 são apresentados os resultados da utilização deste IDI-DICOM sobre os Metadados produzidos pelos equipamentos B.

Tabela Anexo 3.5: IDI-DICOM CT.DIA.3. Número médio de imagens adquiridas por estudo CT durante um dia no equipamento A (Análise mensal).

Designação	Dia	Valor	V.Referência :Média diária	Pesquisa
Número médio de imagens por estudo CT realizados num dia e num equipamento (CT_A)	1 Jan.	111		Modality:CT AND StudyDate:20120101
	2 Jan.	235		Modality:CT AND StudyDate:20120102
IDI-DICOM	3 Jan.	234		Modality:CT AND StudyDate:20120103
CT.DIA.3	4 Jan.	257		Modality:CT AND StudyDate:20120104
AAD	5 Jan.	304		Modality:CT AND StudyDate:20120105
Dimensão	6 Jan.	111		Modality:CT AND StudyDate:20120106
Tipo	7 Jan.	331		Modality:CT AND StudyDate:20120107
Modalidade	8 Jan.	137		Modality:CT AND StudyDate:20120108
Pacientes	9 Jan.	106		Modality:CT AND StudyDate:20120109
Estudos	10 Jan.	177		Modality:CT AND StudyDate:20120110
Imagens	11 Jan.	410		Modality:CT AND StudyDate:20120111
Uni. Saúde	12 Jan.	149		Modality:CT AND StudyDate:20120112
Origem Dados	13 Jan.	126		Modality:CT AND StudyDate:20120113
Período de Análise	2011-01-01 e 2011-01-31	232		Modality:CT AND StudyDate:20120114
Origem Valor de Referência	Interna	76	214	Modality:CT AND StudyDate:20120115
Métrica		216	imagens por estudo/dia	Modality:CT AND StudyDate:20120116
Número de imagens produzidas por estudo no âmbito de um dia. Suportada pelos atributos DICOM Modality, Study Date, Study Instance UID, SOP Instance UID, Station Name.	17 Jan.	144		Modality:CT AND StudyDate:20120117
	18 Jan.	218		Modality:CT AND StudyDate:20120118
	19 Jan.	217		Modality:CT AND StudyDate:20120119
	20 Jan.	236		Modality:CT AND StudyDate:20120120
	21 Jan.	203		Modality:CT AND StudyDate:20120121
	22 Jan.	60		Modality:CT AND StudyDate:20120122
	23 Jan.	210		Modality:CT AND StudyDate:20120123
	24 Jan.	279		Modality:CT AND StudyDate:20120124
	25 Jan.	115		Modality:CT AND StudyDate:20120125
	26 Jan.	497		Modality:CT AND StudyDate:20120126
	27 Jan.	160		Modality:CT AND StudyDate:20120127
	28 Jan.	210		Modality:CT AND StudyDate:20120128
	29 Jan.	380		Modality:CT AND StudyDate:20120129
	30 Jan.	301		Modality:CT AND StudyDate:20120130
	31 Jan.	202		Modality:CT AND StudyDate:20120131

Tabela Anexo 3.6: IDI-DICOM CT.DIA.3. Número médio de imagens adquiridas por estudo CT durante um dia no equipamento B (Análise mensal).

Designação	Dia	Valor	V.Referência :Média diária	Pesquisa
Número médio de imagens por estudo CT realizados num dia e num equipamento (CT_B)	1 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120101
	2 Jan.	1117		Modality:CT AND StudyDate:20120102
IDI-DICOM	3 Jan.	870		Modality:CT AND StudyDate:20120103
CT.DIA.3	4 Jan.	1081		Modality:CT AND StudyDate:20120104
AAD	5 Jan.	1228		Modality:CT AND StudyDate:20120105
Dimensão	6 Jan.	1398		Modality:CT AND StudyDate:20120106
Tipo	7 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120107
Modalidade	8 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120108
Pacientes	9 Jan.	960		Modality:CT AND StudyDate:20120109
Estudos	10 Jan.	1138		Modality:CT AND StudyDate:20120110
Imagens	11 Jan.	782		Modality:CT AND StudyDate:20120111
Uni. Saúde	12 Jan.	1309		Modality:CT AND StudyDate:20120112
Origem Dados	13 Jan.	1313		Modality:CT AND StudyDate:20120113
Período de Análise	2011-01-01 e 2011-01-31	0		Modality:CT AND StudyDate:20120114
Origem Valor de Referência	Interna	0	1086	Modality:CT AND StudyDate:20120115
Métrica		927	imagens por estudo/dia	Modality:CT AND StudyDate:20120116
Número de imagens produzidas por estudo no âmbito de um dia. Suportada pelos atributos DICOM Modality, Study Date, Study Instance UID, SOP Instance UID, Station Name.	17 Jan.	1170		Modality:CT AND StudyDate:20120117
	18 Jan.	1107		Modality:CT AND StudyDate:20120118
	19 Jan.	74		Modality:CT AND StudyDate:20120119
	20 Jan.	1496		Modality:CT AND StudyDate:20120120
	21 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120121
	22 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120122
	23 Jan.	1111		Modality:CT AND StudyDate:20120123
	24 Jan.	1172		Modality:CT AND StudyDate:20120124
	25 Jan.	1015		Modality:CT AND StudyDate:20120125
	26 Jan.	1223		Modality:CT AND StudyDate:20120126
	27 Jan.	1314		Modality:CT AND StudyDate:20120127
	28 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120128
	29 Jan.	0		Modality:CT AND StudyDate:20120129
	30 Jan.	944		Modality:CT AND StudyDate:20120130
	31 Jan.	1147		Modality:CT AND StudyDate:20120131