



SIEMENS

Pedro Manuel Roquette Martins

Licenciatura em Ciências de Engenharia Biomédica

Avaliação e Definição de uma Base de Dados para estudos em Imagiologia Cardiovascular

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre
em Engenharia Biomédica

Orientador: Engenheiro Filipe José Janela Godinho, Siemens S.A
Co-orientador: Doutor Mário António Basto Forjaz Secca, FCT-UNL

Júri:

- Presidente: Doutora Maria Adelaide Almeida Pedro de Jesus, Professora Catedrática da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
- Arguente: Doutor José Manuel Matos Ribeiro da Fonseca, Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
- Vogais: Doutor Mário António Basto Forjaz Secca, Professor Associado da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
Engenheiro Filipe José Janela Godinho, Investigador Director de Inovação e Excelência do Sector da Saúde, Siemens



Setembro 2011



SIEMENS

Pedro Manuel Roquette Martins

Licenciatura em Ciências de Engenharia Biomédica

Avaliação e Definição de uma Base de Dados para estudos em Imagiologia Cardiovascular

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre
em Engenharia Biomédica

Orientador: Engenheiro Filipe José Janela Godinho, Siemens S.A
Co-orientador: Doutor Mário António Basto Forjaz Secca, FCT-UNL

Júri:

- Presidente: Doutora Maria Adelaide Almeida Pedro de Jesus, Professora Catedrática da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
- Arguente: Doutor José Manuel Matos Ribeiro da Fonseca, Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
- Vogais: Doutor Mário António Basto Forjaz Secca, Professor Associado da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
Engenheiro Filipe José Janela Godinho, Investigador Director de Inovação e Excelência do Sector da Saúde, Siemens



Setembro 2011

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor

“Não basta conquistar a sabedoria, é preciso saber utilizá-la.”

Marcus Tullius Cícero

Agradecimentos

Ao longo da minha vida tive o prazer de contar com o apoio de várias pessoas que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização da presente Dissertação de Mestrado. Gostaria de agradecer a todas elas, não podendo, contudo, deixar de distinguir algumas pessoas.

Ao Eng. **Filipe Janela**, supervisor do projecto, agradeço a oportunidade que me foi dada em realizar um estágio na Siemens *Healthcare* e de poder participar num projecto bastante aliciante.

Queria agradecer de forma especial ao Dr. **Hugo Marques**, mentor deste projecto, pela disponibilidade e o empenho que sempre manifestou, em todas as fases do projecto. A sua ajuda foi fundamental na consecução dos vários objectivos propostos. Um agradecimento adicional ao Dr. **Pedro Sousa**, pela disponibilidade e interesse demonstrados no esclarecimento de dúvidas e sugestões propostas para o trabalho realizado.

Ao Professor Dr. **Mário Forjaz Secca**, coordenador do Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica da FCT, um agradecimento pela criação e organização deste magnífico curso.

Um agradecimento especial à **Celina Lourenço**, pela disponibilidade e máximo empenho que sempre demonstrou na organização e acompanhamento do projecto, não esquecendo todas as horas dispensadas em revisões e sugestões feitas a esta Dissertação.

Gostaria de agradecer também à equipa de *Software Development* e, em especial, ao Eng. **Bruno Campos**, pela resolução de problemas que foram surgindo ao longo do projecto.

Um agradecimento especial ao Eng. **José Ferrão** (a Wikipédia Humana), por todo o interesse, ensinamentos e sentido crítico que manifestou para com o projecto. Deixo também um agradecimento aos demais estudantes de Doutoramento, pelas sugestões e comentários que muito serviram de ajuda à realização do projecto.

Aos meus companheiros de estágio, em especial ao **Fernando Mota** e à **Ana Frazão**, por todo o apoio demonstrado ao longo destes 8 meses, não esquecendo todas as conversas e momentos de descontração, essenciais na realização deste projecto.

Um agradecimento adicional ao Eng. **Carlos Caldeira** e à **Sandra Pereira** por toda a ajuda demonstrada, tendo sido essenciais para a integração na empresa.

A todos os meus **amigos** que me acompanharam ao longo destes 5 anos, por todos os momentos e aventuras por que passámos. São momentos que ficam e que dão vontade de repetir!

À **Mariana**, mais que namorada, uma verdadeira amiga sempre disposta a ajudar e a apoiar-me em todas as decisões. Foste sem dúvida a minha maior inspiração ao longo de todos estes anos, simples palavras não chegam para te agradecer.

Um especial obrigado a todos os meus **familiares**, em particular ao meu **irmão**, por todas as brincadeiras e companhia em todos os momentos da minha vida.

Por fim, o maior dos agradecimentos aos meus **Pais**, a quem dedico esta Dissertação. Pelas condições que me deram, todo o amor, e apoio total em todas as decisões que tomei ao longo da minha vida. Não existem palavras para vos agradecer a confiança e tudo o que sempre têm feito por mim!

Resumo

Nos países desenvolvidos, as doenças cardiovasculares representam a principal causa de morte e de incapacidade. A imagiologia cardiovascular dedica-se ao estudo de várias patologias, sendo que a obtenção de imagens de forma não invasiva tem evoluído significativamente ao longo das últimas décadas. Mais concretamente, os recentes avanços tecnológicos da Tomografia Computadorizada (TC) e da Ressonância Magnética (RM) têm permitido um diagnóstico cada vez mais rigoroso das doenças cardiovasculares, assim como o aumento das indicações clínicas aprovadas para estas duas técnicas. Porém, estas necessitam ainda de ser comparadas com as técnicas anteriormente consideradas como padrão, tendo em vista a sua substituição no que concerne ao impacto na tomada de decisões clínicas e na segurança do doente.

A realização de estudos clínicos permite obter assim uma maior compreensão acerca do valor clínico e dos benefícios terapêuticos associados à TC e à RM. Neste sentido, as Bases de Dados (BD) constituem uma mais-valia a nível clínico, visto que permitem armazenar grandes quantidades de informação de forma estruturada.

Por estes motivos, o presente projecto visou a definição de uma BD e a implementação de uma plataforma Web, tendo em vista a realização de estudos clínicos em TC e RM cardiovasculares e também a uma gestão integrada de dados clínicos. O projecto foi desenvolvido em colaboração com o Hospital da Luz, onde este sistema ficará implementado, melhorando-se assim o processo de gestão de informação a nível hospitalar. Os campos que integram a BD resultaram de uma pesquisa exaustiva nas mais recentes *guidelines* internacionais sobre *reporting* cardíaco, tendo sido validados conjuntamente com o Parceiro Clínico. A BD foi estruturada segundo o modelo relacional e implementada em *SQL Server*, obedecendo ao processo de normalização. Já a plataforma Web foi desenvolvida no ambiente de programação ASP.NET.

Palavras Chave (Tema): Tomografia Computadorizada Cardiovascular;
Ressonância Magnética Cardiovascular.

Palavras Chave (Tecnologias): Base de Dados; Plataforma Web.

Abstract

In developed countries, cardiovascular diseases are the leading cause of death and inability. Cardiovascular Imaging is dedicated to the study of several diseases, where noninvasive imaging has evolved significantly over the past decades. Particularly, the recent technological advances in Computed Tomography (CT) and Magnetic Resonance Imaging (MRI) have enabled a more accurate diagnosis of cardiovascular diseases, as well as the increase of approved clinical indications concerning these two techniques. However, they still need to be compared against the previous goldstandard techniques, having in mind their replacement regarding the impact on clinical decision making and patient safety.

Conducting clinical studies allow obtaining a greater understanding of the clinical value and therapeutic benefits associated with CT and MRI. In this sense, databases play an important role at clinical level, since they allow storing large amounts of data in a structured manner.

For these reasons, this project aimed to define a Database and to implement a Web-based platform in order to conduct clinical trials in cardiovascular CT and MRI as well as an integrated management of clinical data. This project was developed in collaboration with Hospital da Luz, where this system will be implemented, thus improving the hospital process of information management. The fields that integrate the Database resulted from an exhaustive research of the most recent international guidelines about cardiac reporting, where they have been validated together with the Clinical Partner. The Database was structured according to the relational model and implemented in SQL Server, after a normalization process. The Web platform was developed in the ASP.NET programming environment.

Keywords (Theme): Cardiovascular Computed Tomography;
Cardiovascular Magnetic Resonance.

Keywords (Technology): Databases; Web-based Platform.

Índice

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento e <i>State-of-the-art</i>	2
1.2	Apresentação do Projecto.....	4
1.3	Contribuições do Trabalho.....	5
1.4	Apresentação da Empresa	6
2	Anatomia e Doenças Cardiovasculares	9
2.1	Anatomia do Sistema Cardiovascular.....	9
2.2	Doenças Cardiovasculares.....	11
2.2.1	Aterosclerose e doença coronária.....	12
2.2.2	Insuficiência cardíaca	13
2.2.3	Patologia valvular	13
2.2.4	Miocardiopatias	14
2.3	Diagnóstico de Doenças Cardiovasculares	15
2.3.1	História clínica e exame físico.....	15
2.3.2	<i>Scores</i> de risco e probabilidades pré-teste.....	16
2.3.3	Exames complementares de diagnóstico.....	17
3	Diagnóstico Clínico por TC e RM Cardiovasculares	21
3.1	Introdução	21
3.2	Técnicas	22
3.2.1	Tomografia Computadorizada Cardiovascular	22
3.2.2	Ressonância Magnética Cardiovascular.....	24
3.3	Diagnóstico Clínico	26
3.3.1	Diagnóstico através de TCC.....	26
3.3.2	Diagnóstico através de RMC.....	31
3.4	Modelos Utilizados no Diagnóstico Cardiovascular	33
3.4.1	Modelo de segmentação das artérias coronárias	33
3.4.2	Modelo de segmentação do miocárdio	34

4	Pesquisa e levantamento de campos para integrar a Base de Dados	37
4.1	<i>Guidelines para Reporting</i> Cardíaco	37
4.2	Levantamento dos Campos para Integração na Base de Dados	38
4.2.1	Dados gerais do doente	39
4.2.2	Dados relativos ao exame de TCC	40
4.2.3	Dados relativos ao exame de RMC	43
4.2.4	Dados relativos à avaliação global do exame	46
4.2.5	Dados relativos ao <i>follow-up</i> do exame	47
5	Definição e Implementação da Base de Dados	49
5.1	Introdução às Bases de Dados Relacionais	49
5.2	Conceitos sobre Bases de Dados Relacionais	50
5.3	Normalização de Bases de Dados	52
5.4	Implementação da Base de Dados.....	53
5.4.1	Dados gerais do exame	55
5.4.2	Dados específicos ao exame de TCC.....	56
5.4.3	Dados específicos de um exame de RMC	58
5.4.4	Dados de <i>follow-up</i> do exame.....	60
5.4.5	Dados auxiliares.....	61
6	Plataforma Web de Suporte à Base de Dados.....	63
6.1	Funcionalidades Implementadas.....	63
6.2	Organização da Interface do Utilizador	65
6.2.1	Estrutura geral da plataforma Web	65
6.2.2	Registo de um exame.....	66
6.2.3	Consulta de um exame	68
6.2.4	Registo de <i>follow-up</i>	69
6.2.5	Consulta da estatística da BD	70
7	Conclusões	73
7.1	Objectivos Realizados.....	73
7.2	Limitações e Trabalho Futuro	75
7.3	Outros Trabalhos Realizados.....	76

7.4	Apreciação Final	76
	Bibliografia.....	79
Anexo A	Tabelas para Cálculo do <i>Heart Score</i> para Populações de Baixo Risco.....	87
Anexo B	Tabelas de Registo da Base de Dados	89
B.1	Dados gerais do exame	89
B.1.1	Tabela <i>Patient</i>	89
B.1.2	Tabela <i>CurrentExam</i>	90
B.1.3	Tabela <i>PreviousExams</i>	91
B.1.4	Tabela <i>ReferralPhysician</i>	91
B.1.5	Tabela <i>ExamMedication</i>	91
B.1.6	Tabela <i>ExamClinicalHistory</i>	91
B.2	Dados específicos ao exame de TCC	92
B.2.1	Tabela <i>ExameTC</i>	92
B.2.2	Tabela <i>CalciumScore</i>	93
B.2.3	Tabela <i>Coronary</i>	93
B.2.4	Tabela <i>CoronarySegmEvaluation</i>	94
B.2.5	Tabela <i>Stents</i>	94
B.2.6	Tabela <i>Bypass</i>	94
B.2.7	Tabela <i>BypassSegment</i>	95
B.2.8	Tabela <i>RegionalFunction</i>	95
B.2.9	Tabela <i>PlaqueBurden</i>	95
B.3	Dados específicos ao exame de RMC.....	96
B.3.1	Tabela <i>ExameRM</i>	96
B.3.2	Tabela <i>IschaemiaExclusion</i>	97
B.3.3	Tabela <i>PerfusionStressProtocol</i>	97
B.3.4	Tabela <i>ExamProtocolsRM</i>	98
B.3.5	Tabela <i>CoronaryMR</i>	98
B.3.6	Tabela <i>ValvesAssessment</i>	98
B.3.7	Tabela <i>RiskProfileHCM</i>	98
B.3.8	Tabela <i>FunctionMeasures</i>	99

B.3.9	Tabela <i>WallThicknessAssessment</i>	99
B.3.10	Tabela <i>RegFunctMR</i>	99
B.3.11	Tabela <i>PerfusionMR</i>	100
B.3.12	Tabela <i>ViabilityMR</i>	100
B.3.13	Tabela <i>ViabilityAssessment</i>	100
B.4	Dados de <i>follow-up</i> do exame	101
B.4.1	Tabela <i>FollowUp</i>	101
B.4.2	Tabela <i>FollowUpInvasive</i>	101
B.4.3	Tabela <i>FollowUpNotInvasive</i>	102
B.5	Dados do utilizador	102
B.5.1	Tabela <i>Users</i>	102

Índice de Figuras

<i>Figura 1.1: Causas de mortalidade em Portugal, no ano de 2004, para ambos os sexos (3)</i>	2
<i>Figura 2.1: Representação da anatomia cardíaca: a cor azul corresponde ao sangue venoso e a cor vermelha ao sangue arterial (18)</i>	11
<i>Figura 2.2: A) Estenose da válvula mitral; B) Regurgitação da válvula mitral (19)</i>	13
<i>Figura 3.1: Perspectiva frontal (A) e lateral (B) de um equipamento MSCT (43)</i>	23
<i>Figura 3.2: Equipamento DSCT introduzido pela Siemens (33)</i>	24
<i>Figura 3.3: Equipamento de RMC de 1,5 Tesla comercializado pela Siemens (33)</i>	25
<i>Figura 3.4: Imagem adquirida num protocolo de CACS, onde se demonstrou não existir calcificação em qualquer uma das artérias coronárias principais (53)</i>	27
<i>Figura 3.5: Imagens adquiridas numa CTA, evidenciando um bridging completo do segmento coronário intermediário (seta branca). A) Reconstrução sagital de uma imagem de projecção de intensidade máxima. B) Reconstrução tridimensional (60)</i> ...	28
<i>Figura 3.6: Imagem tridimensional de volume adquirida numa CTA, demonstrando 2 bypasses coronários, um de origem arterial e outro de origem venosa (36)</i>	29
<i>Figura 3.7: Imagem tridimensional do bombeamento de sangue por parte do coração, avaliada numa RMC funcional (33)</i>	33
<i>Figura 3.8: Modelo de segmentação das artérias coronárias proposto pela AHA (vista anatómica com 18 segmentos) (12)</i>	33
<i>Figura 3.9: Modelo de 17 segmentos do miocárdio e nomenclatura recomendada para imagens tomográficas do coração (70)</i>	35
<i>Figura 3.10: Atribuição dos 17 segmentos do miocárdio aos territórios da LAD, RCA e CX (70)</i>	35
<i>Figura 5.1: Diagrama de entidades e relações respeitante aos dados gerais do exame</i>	55
<i>Figura 5.2: Diagrama de entidades e relações respeitante a uma parte dos dados específicos de um exame de TCC (procedimento utilizado, protocolo de CACS, avaliação da função global, extra-coronária e extra-cardíaca)</i>	57

<i>Figura 5.3: Diagrama de entidades e relações respeitante a uma parte dos dados específicos de um exame de TCC (protocolo de CTA, avaliação de bypasses, stents e função regional).....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 5.4: Diagrama de entidades e relações respeitante a uma parte dos dados específicos de um exame de RMC (protocolos utilizados, avaliação dos protocolos de função (função regional e espessura do miocárdio), perfusão, morfologia (válvulas), viabilidade (realce tardio) e coronárias).....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 5.5: Diagrama de entidades e relações respeitante a uma parte dos dados específicos de um exame de RMC (procedimento utilizado, avaliação dos protocolos de função (função global), perfusão em stress, morfologia (pericárdio), T2-Edema, T2* e avaliação extra-cardíaca)</i>	<i>59</i>
<i>Figura 5.6: Diagrama de entidades e relações respeitante aos dados de follow-up do exame de TCC ou RMC realizado.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 5.7: Diagrama de entidades e relações respeitante aos dados auxiliares de registo</i>	<i>61</i>
<i>Figura 6.1: Workflow de um exame de TCC ou de RMC</i>	<i>64</i>
<i>Figura 6.2: Privilégios de cada um dos três tipos de utilizador.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 6.3: Banner da Plataforma com informação relativa a um doente fictício.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 6.4: Funcionalidade de pesquisa de doente por apelido, antes do registo de um novo exame.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 6.5: Exemplo da aplicação de um WizardControl para um exame de RMC, onde foram aplicados os protocolos de função, viabilidade e perfusão</i>	<i>68</i>
<i>Figura 6.6: Exemplo da aplicação de um WizardControl para a visualização de um exame de RMC e conseqüente criação do relatório</i>	<i>69</i>
<i>Figura 6.7: Parte do formulário de registo do follow-up associado a um dado exame de TCC ou RMC realizado pelo doente, com alguns dados fictícios registados</i>	<i>70</i>
<i>Figura 6.8: Forma de apresentação de parte da actual estatística da BD, para os 2038 exames de TCC realizados</i>	<i>71</i>

Índice de Tabelas

<i>Tabela 2.1: Método tabular de Diamond-Forrester (adaptada de (28))</i>	17
<i>Tabela 2.2: Forma de cálculo do score pré-teste de Morise (adaptada de (30))</i>	18
<i>Tabela 3.1: Aplicações dos principais protocolos de RMC (4)(5)(32)(50)(51)(59)(66)(67)</i>	32
<i>Tabela 3.2: Nomenclatura dos 18 segmentos das artérias coronárias (12)</i>	34
<i>Tabela 4.1: Campos relativos ao doente (7)(10)(13)(32)(65)</i>	40
<i>Tabela 4.2: Campos relativos ao procedimento utilizado na TCC (12)(47)(48)(63)</i>	42
<i>Tabela 4.3: Campos relativos às descobertas clínicas obtidas por TCC (10)(12)(47)(48)(65)</i>	43
<i>Tabela 4.4: Campos relativos ao procedimento utilizado na RMC (7)(65)(69)</i>	45
<i>Tabela 4.5: Campos relativos às descobertas clínicas obtidas por RMC (7)(32)(39)(59)(65)(69)</i>	46
<i>Tabela 4.6: Campos relativos à avaliação global do exame de TCC ou de RMC</i>	47
<i>Tabela 4.7: Campos relativos ao follow-up de um exame (7)</i>	48
<i>Tabela 5.1: Resumo das principais formas normais da teoria de BD relacional (78)</i> ...	53

Acrónimos

ACCF – American College of Cardiology Foundation

ACI – Angiografia Coronária Invasiva

AD – Aurícula Direita

AE – Aurícula Esquerda

AHA – American Heart Association

Angio-RM – Angiografia por Ressonância Magnética

ARVD – Displasia Arritmogénica do Ventrículo Direito

AVC – Acidentes Vasculares Cerebrais

BD – Base de Dados

CACS – Coronary Artery Calcium Score

CTA – Computed Tomography Angiography

CX – Artéria Circunflexa

DBMS – Database Management System

DLP – Dose Length Product

DSCT – Dual Source Computed Tomography

ECG – Electrocardiograma

ESC – European Society of Cardiology

ESCR – European Society of Cardiac Radiology

FK – Foreign Key

FNBC – Forma Normal de Boyce-Codd

HCM – Miocardiopatia Hipertrófica

HDL – High Density Lipoprotein

HU – unidades de Hounsfield

IC – Insuficiência Cardíaca

IDI – Investigação, Desenvolvimento e Inovação

IMC – Índice de Massa Corporal

IMT – Intima-Media Thickness

LDL – Low Density Lipoprotein

MSCT – Multi-Slice Computed Tomography

nFN – n-ésima Forma Normal

NHC – Número de Identificação do Doente

PAD – Pressão Arterial Diastólica

PAS – Pressão Arterial Sistólica

PCS – Prestador de Cuidados de Saúde

PDA – Artéria Descendente Posterior

PK – Primary Key

RCA – Artéria Coronária Direita

RM – Ressonância Magnética

RMC – Ressonância Magnética Cardiovascular

SCCT – Society of Cardiovascular Computed Tomography

SCMR – Society for Cardiovascular Magnetic Resonance

SQL – Structured Query Language

TC – Tomografia Computadorizada

TCC – Tomografia Computadorizada Cardiovascular

VD – Ventrículo Direito

VE – Ventrículo Esquerdo

1 Introdução

O principal objectivo da presente Dissertação centrou-se na definição de uma Base de Dados (BD) e implementação de uma plataforma Web que permita a sua gestão, na área de imagiologia cardiovascular, mais concretamente nas técnicas de Tomografia Computadorizada (TC) e de Ressonância Magnética (RM). Os recentes avanços tecnológicos destas duas modalidades de imagem têm permitido um diagnóstico cada vez mais rigoroso das doenças cardiovasculares. Porém, existem ainda outras técnicas que permitem uma análise rigorosa de certas estruturas cardiovasculares, como a Angiografia Coronária Invasiva (ACI), a qual ainda é considerada a técnica padrão para visualização das artérias coronárias. Assim, através da implementação de uma BD e de uma comunicação via Web, poder-se-ão realizar estudos para aferição da relevância e do impacto da TC e RM na gestão do doente e na qualidade do diagnóstico, quando comparadas com outros métodos. Outra grande mais-valia introduzida por este projecto prende-se com a melhoria do processo de gestão de informação a nível hospitalar.

1.1 Enquadramento e *State-of-the-art*

As doenças cardiovasculares ou doenças do aparelho circulatório representam uma importante causa de morbilidade e mortalidade, em especial nos países mais industrializados, onde se constituem como principais causas de morte e incapacidade. Na Figura 1.1 é possível verificar a incidência das doenças cardiovasculares na mortalidade da população portuguesa, quando comparadas com outras causas de morte, no ano de 2004. Actualmente, as doenças cardiovasculares, nomeadamente os acidentes vasculares cerebrais (AVC) e a doença coronária, são já responsáveis por quase 40% dos óbitos por doença em Portugal, acarretando também elevados custos aos serviços de saúde (1,2). No capítulo 2 são exploradas em detalhe as principais doenças cardiovasculares, assim como as suas principais formas de diagnóstico.

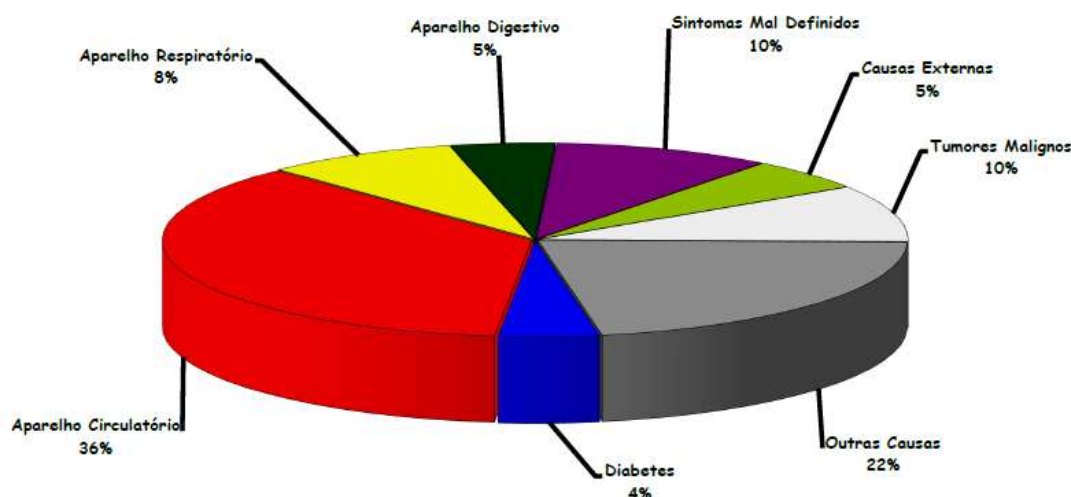


Figura 1.1: Causas de mortalidade em Portugal, no ano de 2004, para ambos os sexos (3)

Neste enquadramento, o departamento de Cardiologia assume uma grande relevância em qualquer Prestador de Cuidados de Saúde (PCS), sendo necessário o máximo rigor e qualidade nos cuidados de saúde disponibilizados.

A imagiologia cardiovascular dedica-se ao estudo de patologias cardiovasculares através do recurso a várias técnicas de imagem, como sejam a ecocardiografia, a RM, a TC ou a imagem molecular. Os recentes avanços tecnológicos da TC e da RM têm permitido um diagnóstico cada vez mais rigoroso das doenças cardiovasculares, sobretudo ao nível da morfologia e função cardíaca, isquémia e viabilidade miocárdica. Por outro lado, as indicações clínicas aprovadas para estas duas técnicas têm aumentado ao longo dos últimos anos, pois à medida que se reúne cada vez mais informação, a sua

utilização é tida em conta como a mais adequada num maior número de situações clínicas (4-6). Porém, existem ainda outras técnicas que são consideradas como padrão na análise rigorosa de certas estruturas cardiovasculares. Assim, apesar dos recentes avanços tecnológicos e da crescente popularidade da TC e RM cardiovasculares, estas técnicas necessitam ainda de ser comparadas com as anteriormente consideradas como padrão, tendo em vista a sua substituição no que concerne ao impacto na tomada de decisões clínicas e na segurança do doente (7-9). No capítulo 3 encontra-se uma descrição mais pormenorizada acerca destas duas técnicas de imagem não invasivas.

A elaboração do relatório final (*reporting*) é uma etapa essencial de qualquer exame imagiológico. Esta permite recolher os elementos críticos em estudo, além da sua interpretação, registando essa informação para uso futuro. Assim, tanto a clareza e terminologia do relatório, como os dados que lhe estão subjacentes, são necessários para garantir a qualidade do diagnóstico do exame imagiológico (10,11). Por outro lado, a estruturação do relatório segundo *standards* internacionais é cada vez mais recomendada para garantir a qualidade e consistência da transmissão da informação de PCS para PCS e de médico para médico (12). A existência de relatórios uniformes e estruturados, com uma terminologia bem definida, permite eliminar eventuais diferenças de interpretação entre médicos, uma vez que a omissão dos elementos principais do relatório se torna menos provável. A estruturação do relatório permite ainda que a informação contida neste seja mais facilmente armazenada electronicamente, para futura consulta (11,13).

Neste âmbito, as BD constituem uma mais-valia a nível clínico, já que permitem armazenar grandes quantidades de informação, de uma forma estruturada. Em relação às técnicas de imagem de TC e RM cardiovasculares, ao nível de BD existem algumas plataformas de registo que visam ajudar a estabelecer padrões de referência internacionais sobre as indicações, metodologia, qualidade, complicações e segurança adequadas para estas modalidades de imagem. Entre estas, destacam-se o registo europeu de TC e RM cardiovasculares (*European Cardiac MR/CT Registry*), o registo de dados europeu de RM cardiovascular (*Euro CMR Registry*) e o registo europeu de TC cardíacas (*Euro Cardiac CT Registry*) (14-16). A existência deste tipo de BD resulta da parceria entre várias instituições de saúde, as quais permitem esclarecer o papel clínico e os benefícios terapêuticos da TC e RM cardiovasculares, através da publicação de estudos multicêntricos.

1.2 Apresentação do Projecto

No contexto apresentado, o presente projecto visa melhorar a gestão de informação e dados na área de cardiologia, nomeadamente nas técnicas imagiológicas de TC e de RM, através da definição e implementação de uma BD e de uma plataforma Web de gestão associada.

O trabalho foi realizado no âmbito de um estágio curricular em contexto empresarial, na Siemens S.A. – Sector *Healthcare*, em colaboração com um PCS de referência a nível nacional, o Hospital da Luz – Grupo Espírito Santo Saúde. O estágio teve a duração de 9 meses e foi realizado de forma repartida entre as instalações da Siemens de Alfragide e do Freixieiro.

O principal factor que impulsionou a execução deste projecto foi o facto de ainda não existir informação clínica sistematizada de forma exaustiva, na área de cardiologia, no que diz respeito às técnicas de TC e RM em PCS, nomeadamente no Parceiro Clínico envolvido neste projecto. A este factor acresce ainda o facto do valor clínico da TC e RM cardiovasculares não ser ainda totalmente compreendido, sendo necessários mais estudos que comprovem a eficácia destas duas modalidades imagiológicas no diagnóstico de doenças cardiovasculares e no impacto sobre a tomada de decisões e segurança do doente (7-9). Por este motivo foi fundamental a percepção sobre o modo de funcionamento e as limitações de todo o fluxo de trabalho (*workflow*) clínico envolvido num Serviço de Imagiologia/Cardiologia de um dado PCS, e mais concretamente no Parceiro Clínico envolvido.

Numa primeira fase, realizou-se ainda um enquadramento no tema do projecto, nomeadamente através de um estudo detalhado na área de imagiologia cardiovascular e nas linguagens de bases de dados e programação Web a serem utilizadas. Para a definição da BD foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas principais sociedades de cardiologia a nível mundial com o intuito de identificar qual a terminologia e o tipo de informação clínica que deve constar num relatório de um exame de TC e de RM. No capítulo 4 encontra-se descrita a metodologia adoptada na pesquisa e levantamento de dados e a sua posterior validação junto do Parceiro Clínico.

A implementação da BD foi realizada recorrendo ao *software Microsoft SQL Server*, tendo a plataforma Web sido desenvolvida em ASP.NET e C# no *software Visual Studio*, também pertencente à *Microsoft*. Pretendeu-se também que a BD incorporasse um conjunto de dados já existentes, relativos a exames de TC

cardiovascular, armazenados numa outra BD desenvolvida em *Microsoft Access*. No final, pretende-se que a BD implementada fique associada a um servidor interno do Parceiro Clínico e com possibilidades de uma expansão futura a outras entidades.

No capítulo 5 é abordada a metodologia utilizada na definição da BD, estando também descrita a sua implementação. No capítulo 6 encontram-se descritas as principais funcionalidades implementadas para a plataforma Web de suporte à BD, assim como alguns *screenshots* da mesma. Finalmente, no capítulo 7 é feita uma apreciação geral do trabalho realizado, focando os objectivos atingidos, os contributos que o projecto teve no Parceiro Clínico e sugestões de possíveis trabalhos futuros.

1.3 Contribuições do Trabalho

O sistema a implementar, constituído pela BD e pela plataforma Web, será utilizado em duas vertentes:

- Numa **vertente clínica**, permitindo que a análise do exame imagiológico e a elaboração do correspondente relatório seja realizada directamente a partir da plataforma Web, substituindo a utilização do papel nas diversas fases de registo de informação clínica;
- Numa **vertente de investigação**, permitindo a realização de futuros estudos em cardiologia, nos quais se avalie o papel clínico da TC e da RM cardiovasculares em PCS, no que concerne ao seu impacto na gestão do doente e na qualidade do diagnóstico, quando comparadas com outros métodos.

Por outro lado, a existência de uma BD em imagiologia cardiovascular facilitará a integração e gestão de informações das modalidades de TC e RM, permitindo assim garantir uma maior qualidade na prestação de cuidados de saúde. Os clínicos terão acesso a uma plataforma de consulta/gestão, estando a informação clínica descrita numa terminologia definida e estruturada. A BD desenvolvida pretende também ser bastante exhaustiva, contendo diversos tipos de informação relativos a cada um dos exames realizados. A partir da plataforma Web pretende-se não só a possibilidade de visualização de um relatório detalhado, mas também da elaboração de um relatório mais simples e directo contendo a informação relevante relativa ao exame realizado. Finalmente, através da plataforma Web pretende-se ainda ter acesso a um conjunto de

informações estatísticas, descritas sob a forma de tabelas e gráficos, que permitam analisar o estado actual da BD ou em períodos de tempo seleccionados pelo utilizador.

1.4 Apresentação da Empresa

Com 500 centros de produção em 50 países e presença em 190 países a Siemens está representada em todo o mundo. Em Portugal, a Siemens S.A. dispõe de duas unidades fabris, centro de investigação & desenvolvimento de *software* (Lisboa e Porto) e presença em todo o país, através dos seus parceiros e das suas instalações. A empresa está desde 2008 organizada em três grandes sectores de actividade: *Industry*, *Energy* e *Healthcare*.

O **Sector *Industry*** dispõe de soluções para a indústria nas vertentes de produção, transporte e edifícios, segmentando-se em cinco áreas: *Industry Automation and Drive Technologies*, *Building Technologies*, *Industry Solutions*, *Mobility* e *OSRAM*.

O **Sector *Energy*** disponibiliza produtos e soluções para a geração, transmissão e distribuição de energia eléctrica, segmentando-se em seis áreas: *Fossil Power Generation*, *Renewable Energy*, *Oil & gas*, *Energy Service*, *Power Transmission* e *Power Distribution*.

O **Sector *Healthcare*** oferece um conjunto de produtos inovadores e soluções integradas bem como serviços e consultadoria na área da saúde, segmentando-se em três áreas: *Imaging & Therapy Systems*, *Clinical Products* e *Diagnostics*.

A área *Imaging & Therapy Systems* disponibiliza sistemas de imagem para diagnóstico precoce e intervenção, bem como para prevenção efectiva, nomeadamente Sistemas de RM, Sistemas de TC, Sistemas de Radiografia, Sistemas de Tomografia por Emissão de Positrões, entre outros. Todos os sistemas estão interligados por Tecnologias de Informação de elevada performance, possibilitando uma optimização dos processos a nível dos PCS.

A área *Clinical Products* foca requisitos específicos do mercado, com uma estratégia dedicada e através da disponibilização de soluções específicas, por exemplo, para a saúde da mulher (mamografia), urologia e cirurgia, englobando igualmente a área de ultra-sonografia.

A área *Diagnostics* encerra a vertente de diagnóstico *in-vitro*, incluindo imunodiagnóstico e análise molecular. As soluções da área vão desde os aplicativos *point-of-care* até à automatização de grandes laboratórios.

Desta forma, o Sector *Healthcare* é hoje a primeira empresa a nível mundial a disponibilizar um portefólio integrado de tecnologia que permite responder a todas as fases do ciclo de cuidados de saúde.

Em Portugal, o Sector *Healthcare* da Siemens S.A. é um dos líderes de mercado no ramo dos cuidados de saúde, reconhecido pelas suas competências e força de inovação em diagnóstico e tecnologias terapêuticas, assim como engenharia de conhecimento, incluindo tecnologias de informação e integração de sistemas.

Nos últimos anos, o Sector *Healthcare* da Siemens SA tem promovido uma estratégia de contacto e parceria com a Comunidade Académica e Científica em Portugal, no sentido da criação de uma rede de conhecimento e parcerias estratégicas que potenciem a inovação, a investigação e o desenvolvimento (IDI) na área da Saúde. Actualmente, o Sector *Healthcare* conta com um Grupo de IDI com mais de 15 elementos, desenvolvendo investigação em áreas estratégicas como Sistemas de Informação para a Saúde, Imagem Computacional, Análise automática de Imagem Médica, Modelação e ferramentas de suporte à decisão e Avaliação Tecnológica Estratégica, que resultou já no registo de uma patente e submissão de duas outras, bem como na publicação de mais de dez artigos científicos (17).

2 Anatomia e Doenças Cardiovasculares

Neste capítulo será apresentada uma visão geral acerca da anatomia e do funcionamento do sistema cardiovascular, com especial enfoque nos conceitos anatómicos que são avaliados nas técnicas imagiológicas de TC e RM cardiovasculares. Irá realizar-se também uma descrição das principais patologias cardiovasculares e dos métodos e técnicas utilizadas no seu diagnóstico, sendo também abordados os diversos modelos de avaliação do risco cardiovascular.

2.1 Anatomia do Sistema Cardiovascular

O sistema cardiovascular engloba o coração e uma vasta rede de vasos sanguíneos, de vários tipos e calibres (artérias, veias e capilares), permitindo a comunicação entre todas as partes do corpo. Dentro desses vasos circula o sangue, impulsionado pelas contracções rítmicas do coração, estando este localizado na porção central da cavidade torácica.

O coração é então o órgão central da circulação, em cujas paredes existem os elementos da sua própria circulação e enervação. É constituído por uma massa contráctil, o miocárdio, revestido interiormente por uma membrana fina, o endocárdio, e envolvido por um saco fibro-seroso, o pericárdio. O coração é mantido em posição pelos grandes vasos que nele entram e saem, e ainda pelos ligamentos que fixam o pericárdio às vértebras, esterno e diafragma.

O coração é constituído por quatro câmaras cardíacas. Na parte superior encontram-se duas aurículas e na parte inferior dois ventrículos. As dimensões das câmaras cardíacas são delineadas por dois septos de tecido muscular e membranoso, sendo um vertical e outro horizontal. O septo vertical ou inter-auricular separa as duas aurículas, enquanto que o septo horizontal ou aurículo-ventricular separa as aurículas dos ventrículos.

A aurícula direita (AD) possui dois orifícios, nos quais entram as veias cavas superior e inferior que trazem o sangue venoso (pobre em oxigénio) proveniente de todo o organismo. Por outro lado, a aurícula esquerda (AE) apresenta quatro orifícios, nos quais entram as quatro veias pulmonares que trazem o sangue arterial (rico em oxigénio) proveniente dos pulmões. Cada aurícula comunica com o respectivo ventrículo por intermédio das válvulas aurículo-ventriculares, encontrando-se a válvula tricúspide do lado direito e a válvula bicúspide ou mitral do lado esquerdo.

A função dos ventrículos é a de receber o sangue das aurículas e impulsioná-lo imediatamente para as artérias que o levarão até aos pulmões ou a todo o organismo. O ventrículo direito (VD) comunica com o tronco pulmonar que origina as duas artérias pulmonares, sendo esta comunicação feita através da válvula pulmonar. Já o ventrículo esquerdo (VE) comunica com a artéria aorta, por intermédio da válvula aórtica.

Na Figura 2.1 encontra-se representada a anatomia do coração, evidenciando as estruturas cardíacas enunciadas, o sentido do fluxo sanguíneo durante o ciclo cardíaco e o tipo de sangue (arterial ou venoso) presente em cada lado do coração.

O sistema vascular é composto por vasos sanguíneos de natureza e calibre diferentes: artérias, veias e capilares. No seu conjunto estão distribuídos de forma a que o sangue percorra todo o organismo, entrando em contacto íntimo com os tecidos. A artéria aorta tem a função de conduzir o sangue para fora do coração, sendo que posteriormente se ramifica em várias artérias que se tornam progressivamente menores, formando as arteríolas. A partir destes vasos o sangue é capaz de realizar as suas

funções de nutrição e de absorção com os tecidos, atravessando uma rede de canais microscópicos, designados capilares. Dos capilares, o sangue é recolhido em vasos com pequeno diâmetro, as vénulas, convergindo estas, posteriormente, com as principais veias que retornam o sangue ao coração, nomeadamente as duas veias cavas.

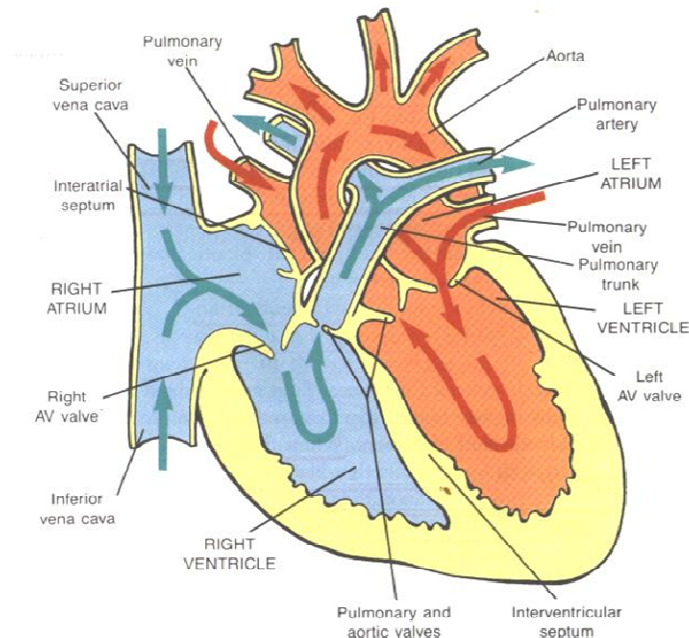


Figura 2.1: Representação da anatomia cardíaca: a cor azul corresponde ao sangue venoso e a cor vermelha ao sangue arterial (18)

Os vasos sanguíneos do coração compreendem as artérias coronárias e veias cardíacas que conduzem o sangue que entra e sai da maior parte do miocárdio. As duas artérias coronárias, esquerda e direita, são descendentes do primeiro ramo da aorta (aorta ascendente) e ambas se dividem em vários ramos, conhecidos por segmentos coronários, sendo responsáveis pela maior parte do suprimento do miocárdio.

2.2 Doenças Cardiovasculares

De um modo geral, as doenças cardiovasculares compreendem um conjunto muito vasto de patologias que afectam o coração e os grandes vasos sanguíneos, como as artérias e veias que constituem a rede de distribuição de sangue pelo organismo. As doenças cardiovasculares desenvolvem-se lentamente ao longo do tempo, não sendo possível detectá-las numa fase precoce. Estas afectam de igual forma ambos os sexos e incluem várias manifestações clínicas como os AVC, o enfarte do miocárdio ou, em último caso, a morte súbita (19).

As doenças cardiovasculares estão associadas a um conjunto de factores que se designam factores de risco. Alguns não podem ser modificados, como a hereditariedade, o sexo e a idade. Outros, pelo contrário, podem ser modificados através de alterações no estilo de vida e de medicamentos. Nos principais factores de risco cardiovascular, sobre os quais a prevenção pode agir, incluem-se o sedentarismo, a hipertensão, o tabagismo, o *stress*, a obesidade, os diabetes ou a dislipidémia. O controlo dos factores de risco é uma poderosa arma para a redução das complicações fatais e não fatais das doenças cardiovasculares (1,3). Adiante, serão descritas de forma breve algumas das principais doenças cardiovasculares diagnosticáveis por TC e por RM.

2.2.1 Aterosclerose e doença coronária

A aterosclerose deve-se, essencialmente, à acumulação gradual de gorduras (colesterol e outros elementos transportados na corrente sanguínea) nas paredes arteriais. Esta afecta artérias de grande e médio calibre, desenvolvendo-se também irregularmente nos grandes troncos das duas artérias coronárias principais. É uma doença lenta e progressiva, podendo iniciar-se ainda durante a infância, sendo a principal causa dos AVC e da doença coronária numa idade mais avançada (1).

A doença coronária corresponde a uma situação clínica em que existe um estreitamento do calibre das artérias coronárias, provocando uma redução do fluxo sanguíneo no músculo cardíaco. Esta obstrução do fluxo sanguíneo deve-se à acumulação de depósitos de gordura nas células que revestem a parede de uma artéria coronária, sendo que estes depósitos de gordura, designados por ateromas ou placas, se formam devido ao processo de aterosclerose. À medida que a obstrução de uma artéria coronária vai aumentando pode vir a desenvolver-se a isquémia do músculo cardíaco. As manifestações clínicas da doença coronária incluem a angina de peito, enfarte agudo do miocárdio e, em último caso, a morte súbita (1).

Uma das formas de tratamento da doença coronária é através da técnica de angioplastia, ou revascularização coronária percutânea, onde se recorre à aplicação de endopróteses (*stents*) coronárias que têm como objectivo impedir diminuições significativas no diâmetro destes vasos, permitindo restabelecer o fluxo sanguíneo (20). Porém, em cerca de 20 a 30% dos doentes submetidos a este tipo de procedimento, ocorre uma re-oclusão dos *stents* (reestenose), causada por processos fisiológicos que levam ao crescimento de células no interior do *stent* (21).

Por outro lado, o *bypass* ou pontagem coronária é uma intervenção cirúrgica que tem como objectivo solucionar problemas associados à circulação coronária, diminuindo os sintomas associados à doença coronária. No *bypass* coronário é colocada uma via alternativa para a circulação de sangue, normalmente recorrendo a vasos sanguíneos de outros locais do organismo (por exemplo, da artéria mamária ou da veia safena), a qual fará uma ponte entre as extremidades saudáveis do vaso coronário afectado, passando a desempenhar as suas funções (20).

2.2.2 Insuficiência cardíaca

A insuficiência cardíaca (IC) é um síndrome clínico que ocorre em doentes que, devido a uma anomalia hereditária ou adquirida relacionada com a estrutura e/ou função cardíacas, desenvolvem um conjunto de sintomas clínicos que os levam a ser internados frequentemente. Esta caracteriza-se pelo facto de a quantidade de sangue que o coração bombeia por minuto (débito cardíaco) ser insuficiente para satisfazer as necessidades de oxigénio e de nutrientes do organismo. A IC prende-se com a prevalência de distúrbios cardíacos, como o enfarte do miocárdio, patologia valvular e arritmias. Tanto a doença coronária como a hipertensão contribuem para aumentar o risco de IC (19).

2.2.3 Patologia valvular

Esta doença manifesta-se num conjunto de lesões presentes nas quatro válvulas cardíacas: mitral, pulmonar, aórtica e tricúspide. O mau funcionamento das válvulas cardíacas pode manifestar-se de duas formas: a não retenção de sangue quando estão fechadas, deixando-o escapar por entre elas (regurgitação ou insuficiência valvular) ou o não se abrirem adequadamente (estenose valvular). Cada perturbação pode alterar gravemente a capacidade de bombeamento do coração, sendo que por vezes, uma mesma válvula pode apresentar ambos os problemas. A Figura 2.2 ilustra os dois tipos de mau funcionamento associados a uma válvula, no caso a válvula mitral.

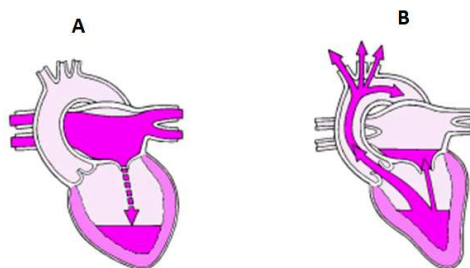


Figura 2.2: A) Estenose da válvula mitral; B) Regurgitação da válvula mitral (19)

2.2.4 Miocardiopatias

A miocardiopatia é uma perturbação progressiva que altera a estrutura ou prejudica o funcionamento da parede muscular das cavidades inferiores do coração (ventrículos). Esta pode ser provocada por muitas doenças conhecidas ou por uma causa não identificável. É comum distinguirem-se dois grupos principais de miocardiopatias: as miocardiopatias primárias e secundárias. As miocardiopatias primárias apresentam uma etiologia muito variada, sendo frequentemente classificadas como genéticas, adquiridas ou mistas. Em seguida, encontram-se descritas, de forma sucinta, os principais tipos de miocardiopatias primárias (22,23):

- **Miocardiopatia Dilatada:** é um grupo de perturbações cardíacas em que os ventrículos se dilatam, não sendo capazes de bombear sangue suficiente para as necessidades do organismo, o que compromete a função sistólica. É classificada como uma miocardiopatia mista, sendo a que ocorre com maior frequência dentro deste grupo. A sua causa mais comum é a doença coronária, tendo como consequências a ocorrência de outras manifestações clínicas, como a IC congestiva, arritmia ou embolia;
- **Miocardiopatia Hipertrófica (HCM):** é um grupo de perturbações caracterizadas por uma hipertrofia ventricular desproporcionada (espessamento das paredes dos ventrículos). Um espessamento das paredes musculares do coração representa habitualmente uma reacção do músculo face a um aumento do trabalho cardíaco. As causas mais frequentes são a hipertensão arterial, a estenose da válvula aórtica e outras perturbações que aumentam a resistência à saída do sangue do coração. Por outro lado, o espessamento que se verifica nesta doença deve-se, em geral, a uma anomalia genética herdada e daí ser classificada como uma miocardiopatia genética;
- **Miocardiopatia Restritiva:** é um grupo de perturbações do músculo cardíaco que se caracterizam por uma rigidez progressiva das paredes ventriculares, o que provoca uma resistência ao enchimento normal do sangue entre os batimentos. É a forma menos frequente de miocardiopatia, sendo a sua causa desconhecida e partilhando muitos traços com a HCM. Num dos seus dois tipos básicos, o músculo cardíaco é substituído, gradualmente, por tecido cicatricial, sendo que no outro tipo, o músculo é infiltrado por uma substância anómala, como os glóbulos brancos do sangue. Outras causas de infiltração podem ser a amiloidose e a sarcoidose. Se o organismo contém muito ferro, este acumula-se no músculo cardíaco, originando-se

uma sobrecarga de ferro (hemocromatose). Por último, esta miocardiopatia poderá também ser consequência de um tumor que invada o tecido cardíaco. Este tipo de miocardiopatia é classificado como uma miocardiopatia mista.

- **Displasia Arritmogénica do VD (ARVD):** é um tipo raro de miocardiopatia genética não isquémica que se desenvolve quando o tecido muscular no VD morre e é substituído por tecido cicatrizado. A ARVD causa também problemas na sinalização eléctrica do coração, o que pode resultar numa arritmia.
- **Miocardite:** é classificada como uma miocardiopatia adquirida, sendo também conhecida como miocardiopatia inflamatória. Constitui portanto uma inflamação do miocárdio, sendo normalmente o resultado de um processo inflamatório, muitas vezes complicado por auto-imunidade, o que pode levar a uma IC. Como exemplos de miocardites temos a miocardite bacteriana ou a doença de Chagas.

2.3 Diagnóstico de Doenças Cardiovasculares

O diagnóstico de uma doença cardiovascular costuma estabelecer-se a partir da história clínica do doente e de um exame físico. A partir destas informações é possível estimar, através dos *scores* de risco e de probabilidades pré-teste, qual o risco cardiovascular de um dado doente. Existe também um conjunto vasto de exames médicos complementares para facilitar e tornar mais preciso o diagnóstico. A escolha do exame complementar a realizar é realizada com base nas informações do risco cardiovascular desse doente.

2.3.1 História clínica e exame físico

Inicialmente, o médico questiona o doente acerca dos sintomas que sugerem a possibilidade de uma doença cardiovascular, como a dor torácica, a actividade física, os factores de risco e os seus antecedentes clínicos. Neste contexto, a identificação dos factores de risco associados a doenças cardiovasculares, tanto intrínsecos como controláveis pelo doente, assumem grande relevância no diagnóstico de doenças cardiovasculares, já que quanto maior o número e o nível dos factores de risco, maior será a probabilidade deste vir a desenvolver doença coronária ou sofrer ataques cardíacos (24).

Durante o exame físico, registam-se dados biométricos como o peso e a altura, para aferir o índice de massa corporal (IMC) e medem-se dados como a pressão arterial e o colesterol.

2.3.2 Scores de risco e probabilidades pré-teste

Identificar adequadamente doentes com maior risco de contrair uma dada doença é um passo fundamental para a redução da mortalidade cardiovascular. Tal é conseguido através de modelos que permitem integrar alguns dos principais factores de risco e dados biométricos de um doente, fornecendo uma estimativa do risco de este no futuro vir a desenvolver eventos cardíacos (25).

Entre estes salienta-se o *heart score*, sendo o modelo recomendado pela *European Society of Cardiology* (ESC), já que este permite uma adaptação ao perfil da população de cada país. O *heart score* é calculado de forma distinta, consoante a população em estudo seja de risco elevado ou baixo, sendo que a população portuguesa é considerada pela ESC como sendo de baixo risco. As tabelas auxiliares utilizadas no cálculo do *heart score* em Portugal encontram-se no Anexo A (26). O *heart score* constitui um indicador que serve de apoio aos clínicos na optimização da redução do risco cardiovascular de um doente. De acordo com as informações demográficas da idade e do género, do tabagismo, dos valores da pressão arterial sistólica (PAS) e do colesterol total, é possível prever o número exacto de eventos cardiovasculares fatais que, eventualmente, irão ocorrer após 10 anos (26). Porém, o *heart score* apesar de útil na comparação entre populações em geral, é de pouca utilidade na prática clínica se for utilizado como o único modelo de risco.

Por outro lado, é possível estimar de forma rápida a probabilidade pré-teste de um doente vir a desenvolver doença coronária. Tal é conseguido através do método tabular de Diamond-Forrester (27), sendo necessário avaliar previamente a presença de dor torácica. Caso o doente não apresente queixas de dor no peito, este será automaticamente classificado como assintomático. Caso contrário, é necessário realizar uma classificação da dor torácica, com base em três critérios, aferidos por intermédio de três questões ao doente, o que permite classificar a dor segundo as três categorias de Diamond: toracalgia não anginosa (se o doente obedecer, no máximo, a 1 critério), angina atípica (se o doente obedecer a 2 dos critérios) ou angina típica (se o doente obedecer aos 3 critérios) (28). Assim, combinando a informação da classificação da dor

torácica com as informações da idade e do género do doente, é possível estimar se o doente apresenta uma probabilidade pré-teste elevada (superior a 90%), intermédia (entre 10% e 90%), baixa (entre 5% e 10%) ou muito baixa (inferior a 5%) de vir a desenvolver doença coronária (Tabela 2.1). Apesar de não existirem dados para doentes com idade inferior a 30 anos e superior a 69 anos, pode ser assumido que a prevalência da doença coronária aumenta com a idade (28).

Tabela 2.1: Método tabular de Diamond-Forrester (adaptada de (28))

Idade	Género	Angina típica	Angina atípica	Toracalgia não anginosa	Assintomático
30-39	Masculino	Intermédia	Intermédia	Baixa	Muito baixa
	Feminino	Intermédia	Muito baixa	Muito baixa	Muito baixa
40-49	Masculino	Elevada	Intermédia	Intermédia	Baixa
	Feminino	Intermédia	Baixa	Muito baixa	Muito baixa
50-59	Masculino	Elevada	Intermédia	Intermédia	Baixa
	Feminino	Intermédia	Intermédia	Baixa	Muito baixa
60-69	Masculino	Elevada	Intermédia	Intermédia	Baixa
	Feminino	Elevada	Intermédia	Intermédia	Baixa

Para estratificar correctamente os doentes sintomáticos com suspeita de doença coronária, utiliza-se o *score* pré-teste de Morise. Este *score* é calculado tendo em conta factores como a idade e o género do doente, a classificação da dor torácica e outros factores de risco cardíaco, sendo atribuídas pontuações consoante a presença ou ausência destes factores (29). No final, o somatório das várias pontuações constitui o *score* de Morise. A forma de cálculo deste *score* encontra-se descrita na Tabela 2.2.

2.3.3 Exames complementares de diagnóstico

Existem vários exames complementares de diagnóstico, não havendo nenhum que seja preferencial em relação a outro. Cada um deles tem o potencial de visualizar um aspecto particular de uma dada doença, completando assim a busca de informações feita pelo clínico no diagnóstico dessa doença (22).

Tabela 2.2: Forma de cálculo do *score* pré-teste de Morise (adaptada de (30))

Variável		Resposta
Idade	Masculino	
	Feminino	
	< 40	< 50
	40-54	50-64
	≥ 55	≥ 65
Estrogénio		
	Feminino	Positivo = -3
		Negativo = +3
Classificação da dor (Método de Diamond)		Angina típica = 5
		Angina atípica = 3
		Toracalgia não anginosa = 1
Diabetes?		2
Dislipidémia?		1
Hipertensão?		1
Fumador? (qualquer)		1
Histórico Familiar de Doença Coronária?		1
Obesidade? (IMC > 27)		1
Score Total		

O electrocardiograma (ECG) é um dos exames complementares de diagnóstico mais comuns por ser rápido, simples e indolor, e no qual se regista a actividade eléctrica do coração, através da amplificação dos seus impulsos eléctricos. O ECG realiza-se quando se suspeita de uma perturbação cardíaca, pois permite identificar ritmos anormais e a frequência cardíaca do indivíduo, o que permite inferir acerca de uma eventual chegada insuficiente de sangue e de oxigénio ao coração, ou de um espessamento excessivo do músculo cardíaco (consequência da hipertensão arterial) (19). O ECG também é útil no controlo evolutivo de uma doença cardíaca já confirmada por outros métodos de diagnóstico.

Outro exame complementar habitualmente utilizado, mesmo em doentes aparentemente saudáveis, é o ECG com prova de esforço. A prova de esforço, realizada numa bicicleta ergométrica ou num tapete rolante, permite avaliar a resposta cardiovascular ao esforço, através de um registo electrocardiográfico contínuo acompanhado de medições repetidas da pressão arterial. Este exame, ao avaliar o coração sob condições de *stress*, proporciona informações acerca da existência e da gravidade da doença coronária, permitindo adicionalmente a descoberta de outras eventuais perturbações cardíacas (31).

Num outro grupo de exames complementares de diagnóstico inserem-se os exames imagiológicos. O exame escolhido é, normalmente, aquele que se apresenta como o menos invasivo, mas que sobretudo permita um diagnóstico conclusivo. A escolha da modalidade de imagem ideal para um determinado doente deve então basear-se no principal problema a ser abordado, na coexistência de outras questões clínicas, bem como nas competências locais e equipamentos disponíveis numa instituição. A urgência clínica e os custos devem ser considerados, devido aos elevados custos de algumas dessas modalidades (32).

Na realização de exames imagiológicos, pelo menos um dos seguintes parâmetros cardíacos é avaliado (33):

- **Morfologia:** a morfologia cardíaca refere-se à forma e estrutura do coração. Esta envolve a análise da forma do coração e das câmaras cardíacas, assim como das válvulas e, muitas vezes, das artérias coronárias. As irregularidades morfológicas podem ser a causa ou o resultado de patologias cardiovasculares;
- **Função:** a função cardíaca refere-se à habilidade do coração bombear o sangue e pode ser avaliada através da medição de vários parâmetros, tais como a fracção de ejeção (volume ejectado pelo ventrículo em cada ciclo cardíaco). A função cardíaca pode ser afectada por uma série de condições, tais como defeitos nas válvulas, doenças musculares ou arritmias;
- **Viabilidade:** a viabilidade cardíaca refere-se ao tecido muscular do coração, o miocárdio. A avaliação da viabilidade do miocárdio constitui um parâmetro chave na decisão de certos tratamentos, já que as lesões coronárias podem produzir isquémia do músculo cardíaco, destruindo assim o tecido muscular, sendo a extensão e a condição do músculo que fica lesado que determina o tipo de tratamento. Assim, no caso de haver isquémia da zona afectada e de esta não estar lesada irreversivelmente (ou seja, no caso de existir viabilidade), a lesão coronária poderá ser solucionada através de uma intervenção cirúrgica (*bypass* ou *stent*).

Como exames imagiológicos não invasivos temos os exames de cintigrafia de perfusão¹, ecocardiografia², TC ou RM cardiovasculares que permitem, na maioria dos casos, visualizar o local de isquemia, inferindo a possível localização da lesão coronária, e/ou excluir diagnósticos diferenciais (34). No caso da TC, esta permite visualizar com bastante precisão o local da lesão coronária (35). Em particular, como a TC e RM cardiovasculares foram as técnicas de imagem abordadas nesta dissertação, no capítulo 3 encontra-se uma descrição mais pormenorizada acerca do diagnóstico permitido das mesmas.

Nas situações em que não for possível a realização de um diagnóstico claro através de exames não invasivos, em casos de urgência, ou ainda em casos de probabilidades pré-teste muito elevadas, o doente será remetido imediatamente para a realização de procedimentos invasivos, como a ACI, no caso de diagnóstico da doença coronária (36).

¹ Indicada para visualizar a redução do fluxo sanguíneo numa região do miocárdio

² Técnica bastante utilizada devido à ausência de radiação ionizante e a ser amplamente exequível, permitindo detectar anomalias no movimento das cavidades cardíacas, a fracção de ejeção, a espessura e doenças do pericárdio e ainda a presença de líquidos entre o pericárdio e o músculo cardíaco (19)

3 Diagnóstico Clínico por TC e RM Cardiovasculares

Neste capítulo pretende-se introduzir e analisar as duas modalidades imagiológicas focadas neste projecto, a TC e RM cardiovasculares. Assim, serão abordados de forma breve os conceitos gerais inerentes a cada uma das duas técnicas, os equipamentos utilizados actualmente na rotina clínica e as vantagens e desvantagens de cada uma destas modalidades na avaliação de determinados parâmetros cardíacos. Irá realizar-se também uma descrição mais detalhada das suas aplicações clínicas e do diagnóstico de várias doenças cardiovasculares.

3.1 Introdução

A capacidade de visualizar as condições anatómicas e patológicas no corpo humano através de métodos não invasivos desempenha um papel fundamental na compreensão, diagnóstico e planeamento do tratamento de doenças cardiovasculares

(37). Neste âmbito, a obtenção de imagens cardiovasculares de forma não invasiva tem evoluído significativamente ao longo dos anos, tendo-se tornado numa abordagem essencial na prática clínica. O desenvolvimento da imagiologia cardiovascular continua a envolver técnicas que não só fornecem imagens das estruturas cardíacas, mas que também, e cada vez mais, fornecem informações fisiológicas com importância clínica.

Tradicionalmente, as modalidades de imagem cardiovascular não invasivas consistiam, predominantemente, nas técnicas de ultra-sons e de radionuclídeos. Porém, os recentes avanços tecnológicos fizeram com que a TC e a RM se tornassem ferramentas valiosas no diagnóstico e prognóstico de doenças cardiovasculares, devido ao número de potenciais aplicações e vantagens sobre a tecnologia existente (32), passando do domínio da investigação para uma abordagem clínica de rotina, complementando assim as modalidades de imagem até aí mais utilizadas (4,38,39). Porém, existem ainda outras técnicas que são consideradas como padrão na análise rigorosa de certas estruturas cardiovasculares. Assim, apesar dos recentes avanços tecnológicos e da crescente popularidade da TC e RM cardiovasculares, estas necessitam ainda de ser comparadas com as anteriormente consideradas como padrão, tendo em vista a sua substituição no que concerne ao impacto na tomada de decisões clínicas e na segurança do doente (7-9).

3.2 Técnicas

3.2.1 Tomografia Computadorizada Cardiovascular

A Tomografia Computadorizada Cardiovascular (TCC) é uma técnica de imagem não invasiva que fornece imagens das estruturas cardiovasculares, com uma excelente resolução espacial e uma boa resolução temporal. A TCC apresenta, porém, algumas desvantagens inerentes à sua utilização clínica. Como qualquer exame de TC é baseado na emissão de raios-X, a TCC expõe o doente a doses de radiação efectiva clinicamente significativas e que são superiores ao equivalente de exposição natural ao meio ambiente (40-42).

A excelente qualidade das imagens de TCC é possível devido ao facto de os equipamentos de TC terem evoluído significativamente ao longo dos últimos anos. Hoje em dia, utilizam-se os equipamentos multi-corte (MSCT ou *multi-slice computed tomography*) de 6ª geração, que além dos movimentos simultâneos do *gantry* (suporte

circular da ampola de raios X) e da mesa, possuem fileiras de detectores que permitem aquisições múltiplas de forma simultânea (Figura 3.1) (43). Actualmente, existem já equipamentos que permitem até 320 cortes em simultâneo (44). Uma das vantagens desta tecnologia é a de proporcionar uma rápida velocidade de obtenção de imagens, especialmente quando o movimento realizado pelo doente é um factor limitante. Outra vantagem inerente à maior velocidade de obtenção de imagens é a capacidade de adquirir um grande número de cortes finos de forma muito rápida, reduzindo assim o tempo de exame e, por conseguinte, a exposição de radiação ao doente (43).

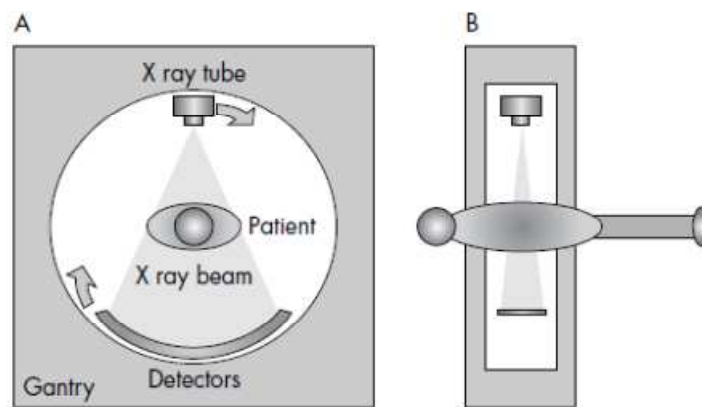


Figura 3.1: Perspectiva frontal (A) e lateral (B) de um equipamento MSCT (43)

No final de 2005, surgiu também ao nível do diagnóstico clínico a tecnologia de dupla-ampola (DSCT ou *dual-source computed tomography*), introduzida pela Siemens. Este novo sistema (Figura 3.2) possui a capacidade de operar duas fontes de raios-x numa só *gantry*, com diferentes níveis de energia. Esta geometria permite a recolha de todos os dados das projecções apenas com uma rotação de 90° por parte da *gantry*, o que faz diminuir o valor da resolução temporal para apenas 85ms (37). Assim, uma das vantagens da tecnologia DSCT a nível cardíaco é a grande velocidade na obtenção de imagens, de tal modo que esta consegue “congelar” o batimento cardíaco, não existindo artefactos de movimento devido a este (45,46). Outra grande vantagem é o varrimento com dupla energia, o que permite uma melhor diferenciação dos tecidos, uma angiografia directa das coronárias e imagens de perfusão cardíaca. A dose de radiação efectiva a que o doente é sujeito também diminuiu significativamente com a introdução dos equipamentos DSCT, sendo a menor dose alguma vez administrada em TCC (46).

A formação da imagem em TCC ocorre através da reconstrução das projecções angulares de raios X, representando secções transversais das estruturas cardíacas, formando uma imagem tomográfica do coração. As imagens são formadas consoante as

diferentes densidades dos tecidos, o que permite diferenciar as estruturas cardíacas. Posteriormente, as imagens obtidas são processadas utilizando um conjunto simultâneo de técnicas (reformatações multiplanares, reformatações multiplanares curvas, projecção de intensidade máxima, 3D *volume rendering* e/ou reconstruções dinâmicas (cine) em 4D), sendo que esta etapa de pós-processamento ocorre nas estações de trabalho (*workstations*) (12,47,48).



Figura 3.2: Equipamento DSCT introduzido pela Siemens (33)

3.2.2 Ressonância Magnética Cardiovascular

A Ressonância Magnética Cardiovascular (RMC) é uma modalidade de imagem flexível que permite a avaliação de vários e diferentes parâmetros da anatomia e função cardiovascular, de forma não invasiva, com elevado contraste, excelente resolução temporal (superior à TCC) e boa resolução espacial (embora inferior à TCC) (49). As imagens de RMC podem ser adquiridas de forma relativamente rápida, em qualquer plano tomográfico cardíaco, sem a necessidade de um procedimento invasivo ou exposição a radiações ionizantes, nem ao recurso a meios de contraste iodados ou a isótopos radioactivos (50,51).

Um equipamento de RM consiste, essencialmente, em três componentes: um magneto principal, um sistema de gradientes de campo magnético e um sistema de radiofrequência, sendo ainda necessário um computador para controlar o equipamento e gerar as imagens. As imagens são então exibidas de forma estática ou dinâmica (cine)

em reconstruções multi-planares. Na rotina clínica, os equipamentos mais utilizados são os de 1,5 Tesla (Figura 3.3), sendo que também existem de 1 e 3 Tesla (51). Um aumento do campo magnético traz algumas vantagens, tais como o aumento da razão sinal-ruído, o que se pode traduzir num melhor contraste de imagem, melhor resolução espacial ou menor tempo de aquisição. A grande desvantagem do aumento do campo magnético, em particular para aplicações cardíacas, é o facto de existir uma maior susceptibilidade para a criação de artefactos na imagem (51).

Um exame de RMC consiste tipicamente na aquisição de um conjunto padrão de imagens com métodos e orientações comuns, complementado com imagens opcionais, que são particularmente úteis para a avaliação específica da condição clínica em questão (50). Devido ao movimento do coração ao longo do ciclo cardíaco ou da respiração ter um grande impacto sobre a qualidade de imagem, o ECG é usado para sincronizar a aquisição de imagens com as fases do ciclo cardíaco (*gating*), sendo as imagens obtidas enquanto o doente está em apnéia, durante 10 a 20 segundos (52).



Figura 3.3: Equipamento de RMC de 1,5 Tesla comercializado pela Siemens (33)

Além do equipamento enunciado, na sala de exame estão também presentes equipamentos acessórios para o processo de digitalização. Este equipamento inclui dispositivos especiais que funcionam num campo magnético elevado para monitorizar a frequência cardíaca e a pressão arterial, bem como administrar medicamentos por via intravenosa ou agentes de contraste. O operador encontra-se localizado numa *workstation*, exterior à sala onde ocorre o exame (51).

3.3 Diagnóstico Clínico

3.3.1 Diagnóstico através de TCC

O uso de equipamentos de TC em cardiologia permite, fundamentalmente, a realização de dois tipos de protocolo: *score* de cálcio coronário (CACS ou *coronary artery calcium score*) e angiografia coronária por TC (CTA ou *computed tomography angiography*). Estes dois tipos de protocolo podem ser realizados na mesma sessão, sendo que o CACS é calculado por um *software* específico e praticamente não dependente do operador. Já a CTA requer a participação intensa de um operador especializado na preparação do doente, na aquisição e no processamento das imagens para posterior interpretação por parte de um médico radiologista (48).

3.3.1.1 CACS

Num protocolo de CACS não se utiliza material de contraste, administrando-se uma baixa quantidade de radiação ao doente, quando comparado com a CTA (44). O *score* de cálcio é utilizado para detectar e quantificar a carga total de placas calcificadas existentes nas artérias coronárias (47).

Existem vários métodos de quantificação da calcificação presente nas artérias coronárias: o *score* de Agatston, o *score* de volume e o *score* de massa, sendo que o mais utilizado a nível clínico é o *score* de Agatston (36,44). O cálculo da unidade do *score* de Agatston é realizado directamente pelo *software* do equipamento de TCC, multiplicando a área da lesão, em mm², por um factor de densidade entre 1 e 4. Devido à natureza progressiva do factor de densidade, as mudanças no *score* de Agatston podem não traduzir com precisão as alterações de cálcio coronário. Os depósitos de cálcio aparecem como zonas brancas brilhantes nos varrimentos, sendo que uma calcificação é definida como uma lesão acima de 130 HU (unidades de Hounsfield³), com uma área superior ou igual a 3 pixéis (Figura 3.4) (12,47).

³ Unidade de medida utilizada numa TC. Por definição, a unidade de TC da água é de 0 HU, e a do ar é de -1000 HU (45)



Figura 3.4: Imagem adquirida num protocolo de CACS, onde se demonstrou não existir calcificação em qualquer uma das artérias coronárias principais (53)

A determinação do *score* de cálcio constituiu o primeiro exame coronário desenvolvido através de TCC para rastreio da doença coronária. Em diversos estudos realizados, verificou-se que a progressão do cálcio nas artérias coronárias se correlaciona com o agravamento da aterosclerose, podendo facilitar a previsão de eventos cardíacos futuros e permitir uma avaliação da eficácia das terapias médicas destinadas a reduzir o risco cardíaco (32,44,54,55,56). Um *score* de cálcio de 0 implica uma baixa probabilidade de o indivíduo vir a desenvolver doença coronária e eventos cardíacos futuros, não significando, no entanto, que essa probabilidade seja nula (44). Porém, a realização de CACS não é recomendada para doentes assintomáticos com risco alto ou baixo de doença coronária, pois não afecta o tratamento médico nem a tomada de decisões (44).

A importância desta quantificação de cálcio nas artérias coronárias de um indivíduo é relatada como o percentil por sexo, com base em estudos envolvendo grandes grupos de indivíduos assintomáticos que foram submetidos a uma avaliação por *score* de cálcio (44). A informação dada pelo percentil não pode ser utilizada para concluir que um indivíduo é de alto ou baixo risco, mas sim para indicar se o mesmo possui um *score* de cálcio elevado comparativamente a outros com a mesma idade, género e etnia (57).

3.3.1.2 CTA coronária

A CTA coronária constitui um exame mais específico que o *score* de cálcio, pois requer a injeção intravenosa de um meio de contraste iodado, permitindo a obtenção de imagens detalhadas da morfologia cardíaca. A excelente resolução e imagem da aquisição de dados da CTA permitem a avaliação das artérias coronárias e da anatomia cardíaca, em qualquer plano escolhido, fornecendo uma avaliação coronária precisa do tipo de placa, localização, grau de estenose, bem como quaisquer anomalias adicionais (32,58). A determinação da composição destas placas constitui um passo importante na estratificação de risco e na monitorização da progressão da doença coronária, sobretudo em doentes com risco médio (12). A CTA é também amplamente utilizada na avaliação pré e pós-operatória de *stents*, assim como em casos de pontes miocárdicas (*bridging*⁴) (Figura 3.5) ou de *bypasses* coronários (Figura 3.6) (36,59,60).

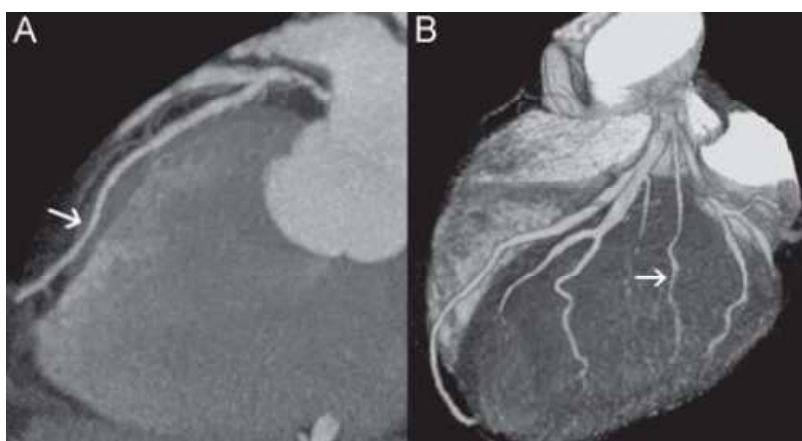


Figura 3.5: Imagens adquiridas numa CTA, evidenciando um bridging completo do segmento coronário intermediário (seta branca). A) Reconstrução sagital de uma imagem de projecção de intensidade máxima. B) Reconstrução tridimensional (60)

A avaliação da origem, trajecto e grau de estenose das artérias coronárias através de CTA é conseguida através do modelo de segmentação das artérias coronárias, descrito em detalhe no sub-capítulo 3.4.1.

Ao utilizar um meio de contraste, a CTA permite diferenciar também o músculo cardíaco, obtendo-se um conjunto de dados tridimensionais ao longo do tempo, do qual

⁴ Um bridging constitui uma variante anatómica pouco comum no ser humano, em que um segmento coronário contém todo ou parte do trajecto no interior do miocárdio

se pode retirar informação funcional. Assim, a CTA também providencia informações acerca da morfologia e funções do miocárdio (32). Esta avaliação da função regional do miocárdio é conseguida através do modelo de 17 segmentos do miocárdio, descrito em detalhe no sub-capítulo 3.4.2.

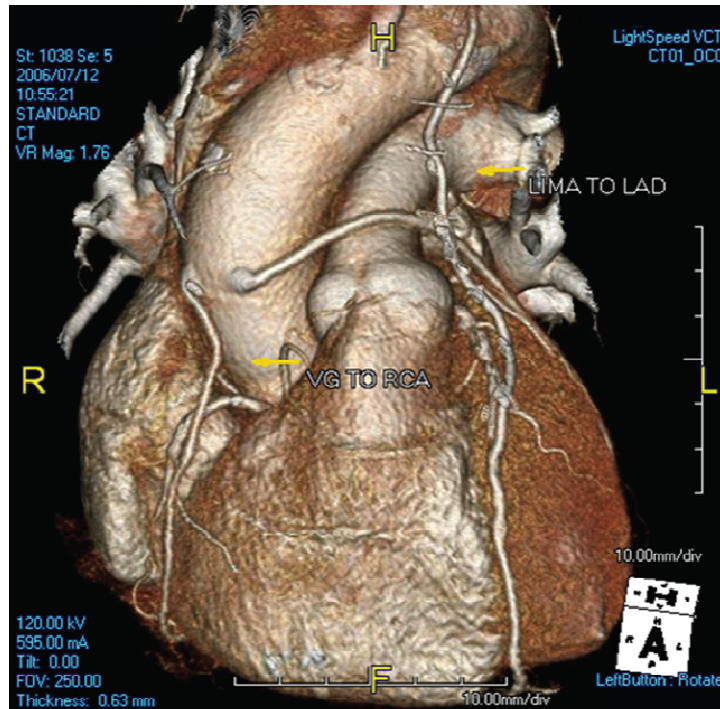


Figura 3.6: Imagem tridimensional de volume adquirida numa CTA, demonstrando 2 bypasses coronários, um de origem arterial e outro de origem venosa (36)

A CTA providencia ainda outras informações extra-coronárias, incluindo uma avaliação da aorta, pericárdio, massas cardíacas (como tumores ou trombos), válvulas e câmaras cardíacas, para além de uma avaliação extra-cardíaca, como detalhes estruturais vasculares pulmonares (12).

Na CTA coronária, os dados da imagem são adquiridos ao longo do ciclo cardíaco, monitorizado por ECG, durante apnéia, o que reduz os artefactos respiratórios. As informações do ECG são usadas para reconstituir retrospectivamente ou prospectivamente (dependendo do método de *gating* utilizado) as imagens a partir dos dados das projecções adquiridas durante a fase do ciclo cardíaco, com uma influência mínima por parte do movimento cardíaco (48). Por vezes, é também necessário administrar um medicamento para diminuir a frequência cardíaca para um valor abaixo dos 70 batimentos por minuto, conseguido à custa de beta-bloqueantes (administrados por via oral ou intravenosa), para evitar artefactos na imagem devido ao movimento

rápido do batimento cardíaco. Porém, hoje em dia, com a introdução da tecnologia DSCT é possível digitalizar qualquer coração, em qualquer frequência cardíaca, sem necessidade de recorrer a beta-bloqueantes (45,46). Mesmo assim, a administração de beta-bloqueantes pode ser necessária, mesmo em equipamentos DSCT, sobretudo para diminuir a radiação administrada ao doente, pois poderá permitir utilizar uma aquisição prospectiva e não retrospectiva. É também habitual recorrer-se à administração de nitroglicerina sub-lingual, sob a forma de comprimido, devido ao seu efeito vasodilatador. Tal permite que ocorra uma dilatação significativa das artérias coronárias, permitindo que mais ramos septais possam ser visualizados nas imagens de CTA, sem diminuir a qualidade da imagem ou aumentar o número de efeitos colaterais (48,61).

Em qualquer protocolo de TCC existe um compromisso entre a dose de radiação administrada ao doente, o tempo de exame e a qualidade de imagem (48). Existe uma série de estratégias que têm sido tomadas para reduzir a dose de radiação num exame de TCC, sendo que as abordagens mais utilizadas incluem a adaptação da tensão do tubo (medida em kV) e da corrente do tubo (medida em mA), o aumento do valor de afinação (*pitch*) e a escolha de diferentes métodos de sincronização por ECG (*ECG-gating* prospectivo ou retrospectivo). A redução da dose efectiva de radiação pode ser conseguida através da alteração ou a selecção de parâmetros adequados, sem comprometer a qualidade da imagem e do diagnóstico (54,62).

Ao longo dos últimos anos efectuaram-se diversos estudos com o intuito de avaliar diferentes técnicas não invasivas, em comparação com a ACI, a qual ainda é considerada como a técnica padrão para visualização das artérias coronárias (36,45,63) ou no diagnóstico de *bridgings* miocárdicos (60). A CTA coronária permite em alguns casos substituir a ACI para fins diagnósticos, com muito menor desconforto e morbidade, dado tratar-se de um exame não invasivo (64). A evolução tecnológica fez com que a CTA pudesse ser usada como uma técnica confiável para a exclusão de patologia coronária em doentes com risco baixo e intermédio, reduzindo assim a necessidade de ACI, sendo esta apenas reservada para os doentes com alta probabilidade de possuírem esta doença ou em casos de urgência (43).

3.3.2 Diagnóstico através de RMC

A RMC é actualmente aceite como uma ferramenta valiosa na avaliação inicial e no acompanhamento de muitas doenças congénitas e adquiridas, oferecendo, por exemplo, uma avaliação ampla de doentes com IC (4). Por outro lado, a RMC é uma modalidade de imagem cuja flexibilidade permite uma avaliação completa de diferentes parâmetros da morfologia e função cardiovascular, da análise da perfusão do miocárdio (em repouso ou em condições de *stress* com recurso a adenosina), da viabilidade cardíaca (pela técnica de realce tardio ou sob *stress* com dobutamina sem recurso e contraste), angiografia por RM (Angio-RM) das artérias coronárias, pesquisa de isquémia, quantificação da velocidade e fluxo sanguíneo e caracterização de tecidos (5,51,59,65). Actualmente, a RMC é a técnica de imagem mais utilizada na rotina clínica para avaliar a morfologia, função e viabilidade cardíaca (66). A Tabela 3.1 resume os principais protocolos e formas de avaliação para as indicações clínicas mais comuns num exame de RMC.

A avaliação da função regional, espessura, perfusão e viabilidade do miocárdio é realizada recorrendo ao modelo de 17 segmentos do miocárdio, descrito em detalhe no sub-capítulo 3.4.2.

Para a realização da maioria dos exames de RMC é utilizado um contraste baseado no elemento paramagnético gadolínio. A injeção de agentes de contraste à base de gadolínio pode definir a anatomia vascular e delinear áreas de fibrose miocárdica que são utilizadas na avaliação da viabilidade do miocárdio e de miocardiopatias. Os efeitos adversos dos agentes de contraste baseados em gadolínio, nas doses clinicamente utilizadas, são bastante raros e incluem cefaleia, náuseas ou alterações de paladar.

A RMC constitui-se como a técnica padrão na avaliação da função cardíaca, já que a obtenção de imagens tridimensionais ao longo do tempo permite uma avaliação precisa dos parâmetros funcionais do coração (Figura 3.7) (4). De referir ainda que os protocolos de RMC permitem avaliação de estruturas vasculares extracardíacas, dentro e fora do tórax, o que pode levar à descoberta de achados clínicos extra-cardíacos significativos (39).

Tabela 3.1: Aplicações dos principais protocolos de RMC (4,5,32,50,51,59,66,67)

Protocolo	Avaliação	Indicações Clínicas
Morfologia	Avaliação das paredes miocárdicas e dos vasos	Massas miocárdicas
	Avaliação de doenças cardíacas congénitas	Patologia do pericárdio
Função	Volumes e fracção de ejeção ventriculares	Dimensões do VE e da aorta
	Avaliação da função regional do VE e VD para todos os 17 segmentos	Patologias valvulares
	Quantificação das funções sistólica e diastólica do VE e VD	Descrição de anomalias do movimento da parede miocárdica
Viabilidade	Avaliação da espessura miocárdica para todos os 17 segmentos	
	Avaliação da presença de Realce tardio e Isquémia para todos os 17 segmentos do miocárdio	Descrição da viabilidade miocárdica (tecido cardíaco viável ou lesado irreversivelmente)
Perfusão	Em Repouso	Avaliação da doença isquémica do coração
	Avaliação em <i>stress</i> com recurso a vasodilatadores (adenosina)	Deteção de doença coronária sob <i>stress</i> Avaliação do risco cardíaco
Angio-RM	Deteção de estenoses nos segmentos coronários	Patologias microvasculares
	Origem e curso dos segmentos coronários	Caracterização tecidual de massas
	Avaliação do grau de estenose de um <i>bypass</i>	Sintomas de doença coronária
	Diagnóstico extra-cardíaco: angiografia de pulmões, obstrução das artérias carótidas e de estenoses renais	Avaliação das veias pulmonares (estudos de pré e pós-ablação) Avaliação da válvula aórtica
RM sob <i>stress</i>	Agente de <i>stress</i> : Dobutamina	Avaliação da doença isquémica do coração Avaliação da viabilidade miocárdica Sintomas de doença coronária
Quantificação	Quantificação do fluxo sanguíneo nos grandes vasos	Localização e identificação de <i>shunts</i> intracardíacos ou lesões valvulares
	Quantificação de volumes ventriculares	
Caracterização de Tecidos	Avaliação de T2 e T2* (sem contraste)	Avaliação de lesões agudas do tecido cardíaco (edemas) Quantificação da sobrecarga de ferro no músculo cardíaco

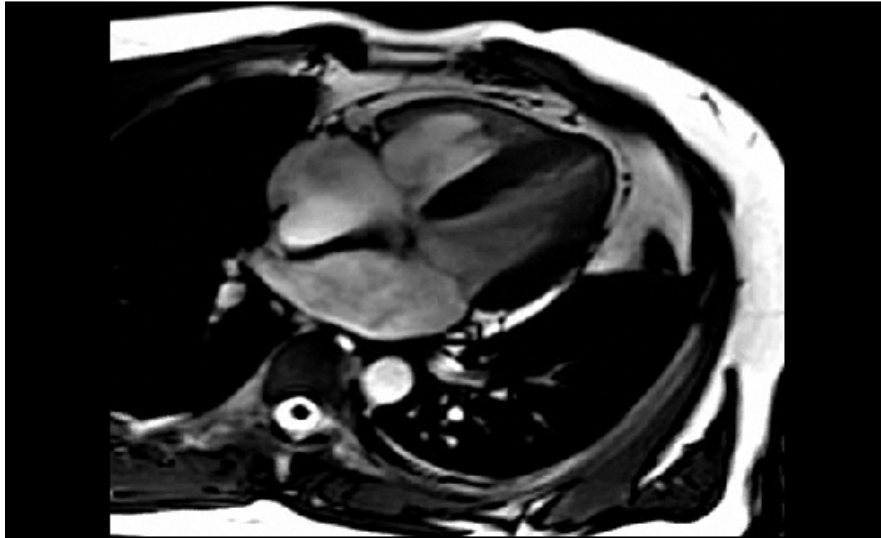


Figura 3.7: Imagem tridimensional do bombeamento de sangue por parte do coração, avaliada numa RMC funcional (33)

3.4 Modelos Utilizados no Diagnóstico Cardiovascular

3.4.1 Modelo de segmentação das artérias coronárias

A avaliação da origem, trajecto e grau de estenose das artérias coronárias através de TC e de RM é conseguida através do modelo de segmentação das artérias coronárias proposto pela *American Heart Association* (AHA), estando este representado na Figura 3.8. A identificação de cada um dos 18 segmentos coronários encontra-se na Tabela 3.2.

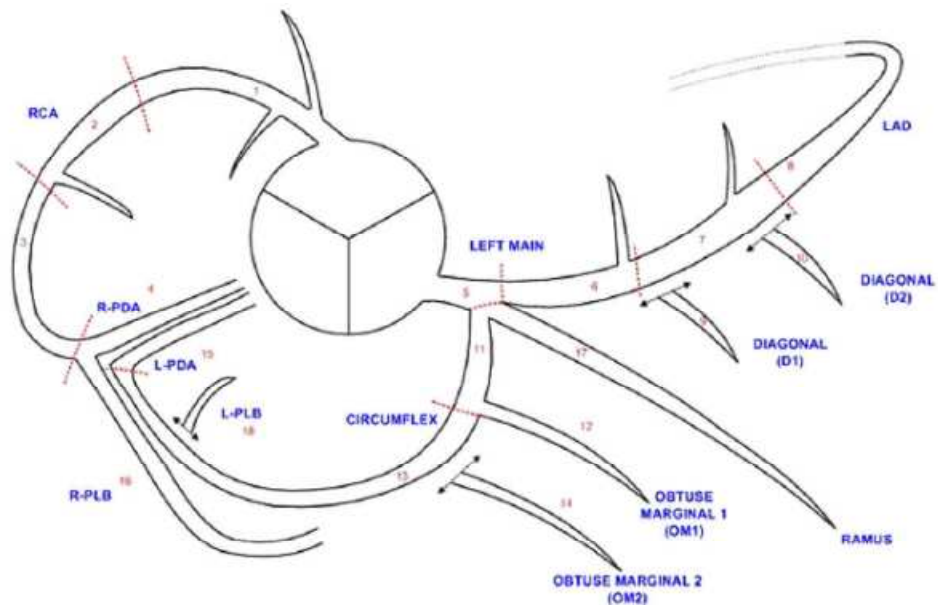


Figura 3.8: Modelo de segmentação das artérias coronárias proposto pela AHA (vista anatómica com 18 segmentos) (12)

Tabela 3.2: Nomenclatura dos 18 segmentos das artérias coronárias (12)

Número	Segmento	Número	Segmento
1	Coronária Direita Proximal (pRCA)	10	Segunda Diagonal (D2)
2	Coronária Direita Medial (mRCA)	11	Circunflexa Proximal (pCX)
3	Coronária Direita Distal (dRCA)	12	Primeira Obtusa Margina (OM1)
4	Descendente Posterior Direita (R-PDA)	13	Circunflexa Medial e Distal (LCX)
5	Tronco Comum (LM)	14	Segunda Obtusa Marginal (OM2)
6	Descendente Anterior Proximal (pLAD)	15	Descendente Posterior Esquerda (L-PDA)
7	Descendente Anterior Medial (mLAD)	16	Posterior Lateral Direita (R-PLB)
8	Descendente Anterior Distal (dLAD)	17	Ramus Intermedius (RI)
9	Primeira Diagonal (D1)	18	Posterior Lateral Esquerda (L-PLB)

A dominância do sistema arterial coronário é definida pela artéria que alimenta a artéria descendente posterior (PDA). Se a PDA for alimentada pela artéria coronária direita (RCA), então a circulação coronária é classificada como de dominância direita. Se a PDA for alimentada pela artéria circunflexa (CX), a circulação coronária é classificada como de dominância esquerda. Já se a PDA for alimentada tanto pela RCA como pela CX, a circulação coronária pode ser classificada como co-dominante ou balanceada. Aproximadamente 70% da população em geral possui dominância direita, 20% são co-dominantes e 10% são de dominância esquerda (68).

3.4.2 Modelo de segmentação do miocárdio

Na avaliação da função, perfusão e viabilidade cardíaca através de exames não invasivos, o modelo de 17 segmentos do miocárdio (Figura 3.9) é aquele que apresenta a melhor concordância e um maior ajuste com a informação anatômica disponível, permitindo reportar anomalias relacionadas com a perfusão, realce tardio, lesões, espessura ou o movimento das paredes do miocárdio (69).

Usando este sistema, os segmentos 1 e 7 identificam os locais da parede anterior na base e cavidade média. O septo, delineado pela ligação ao VD, é dividido nos segmentos anteriores e inferiores. São utilizados nomes semelhantes para os segmentos desde o 7 ao 12, no nível médio da cavidade. O VE reduz-se à medida que se aproxima do vértice, tendo-se julgado adequado a utilização de apenas 4 segmentos apicais. O

tampão apical representa o verdadeiro músculo na ponta extrema do ventrículo, onde já não está presente a cavidade, sendo este definido pelo segmento 17 (70).

Left Ventricular Segmentation

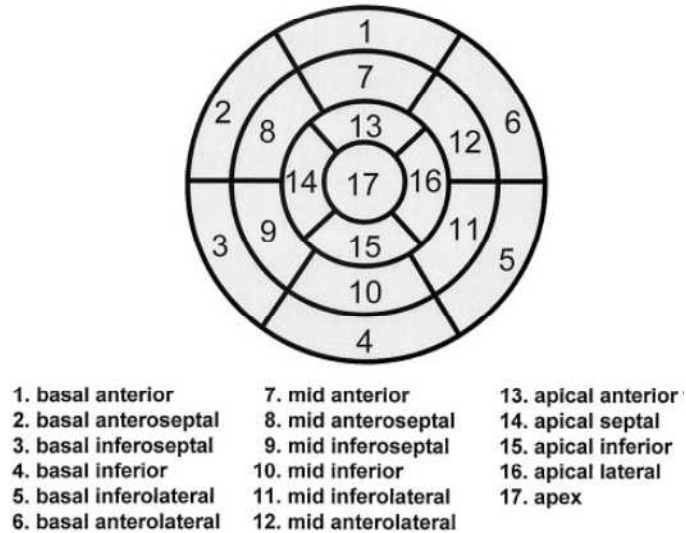


Figura 3.9: Modelo de 17 segmentos do miocárdio e nomenclatura recomendada para imagens tomográficas do coração (70)

Embora exista uma grande variedade na vascularização coronária aos vários segmentos do miocárdio, este modelo permite a atribuição de segmentos individuais aos três ramos principais das artérias coronárias, com o intuito de saber qual o território coronário responsável pelo suprimento de uma determinada região miocárdica (Figura 3.10). A maior variabilidade na revascularização do miocárdio ocorre no segmento 17, o qual pode ser revascularizado por qualquer uma das três artérias coronárias.

Coronary Artery Territories

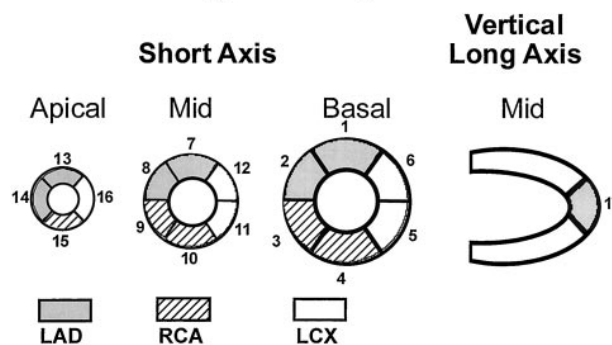


Figura 3.10: Atribuição dos 17 segmentos do miocárdio aos territórios da LAD, RCA e CX (70)

4 Pesquisa e levantamento de campos para integrar a Base de Dados

Neste capítulo é apresentada a metodologia adoptada na recolha da informação para a integrar a BD. Após a realização do enquadramento no tema do projecto, nomeadamente na área de cardiologia e imagiologia cardiovascular, realizou-se uma pesquisa bibliográfica com o intuito de identificar a terminologia e o tipo de informação clínica que deve constar num relatório de um exame de TCC e de RMC. As sugestões evidenciadas na bibliografia permitiram um levantamento de requisitos e dados junto do Parceiro Clínico e a sua organização de forma sistemática.

4.1 *Guidelines* para *Reporting* Cardíaco

A etapa de *reporting* constitui um componente essencial de qualquer exame imagiológico. O relatório, além da recolha dos elementos críticos em estudo e da sua interpretação, permite também registar essa informação para uso futuro. Assim, tanto a clareza e terminologia da etapa de *reporting*, como os dados que lhe estão subjacentes,

são necessários para garantir a qualidade do diagnóstico de um exame imagiológico (10,11). Adicionalmente, a estruturação do relatório é cada vez mais recomendada para garantir a qualidade e consistência da transmissão da informação de PCS para PCS e de médico para médico, garantido que todos os elementos necessários para uma descrição clara, consistente e completa dos resultados estão contidos no relatório. A estruturação do relatório permite ainda que a informação contida neste seja mais facilmente armazenada electronicamente, para futura consulta (11).

Guidelines são documentos que se destinam a definir todas as evidências que estão actualmente disponíveis sobre uma determinada questão em particular, com o objectivo, neste caso, de auxiliar os médicos na escolha da melhor estratégia de gestão para um doente que sofra de uma determinada condição (71). Neste sentido, existem diversas *guidelines* destinadas a identificar os factores críticos envolvidos na comunicação eficaz e cuidadosa dos exames de imagiologia cardiovascular (10,12,32,39,48,51,63,65,69,71).

Estes documentos resultam de publicações de várias sociedades mundiais de cardiologia, como sejam a ESC, a *American College of Cardiology Foundation* (ACCF), a AHA, a *European Society of Cardiac Radiology* (ESCR), a *Society of Cardiovascular Computed Tomography* (SCCT) ou a *Society for Cardiovascular Magnetic Resonance* (SCMR). Assim, a BD que se pretende definir e estruturar terá em conta as sugestões presentes nos documentos enunciados, com o intuito de implementar uma BD tão exhaustiva quanto possível, para as técnicas de TCC e RMC.

Numa primeira fase, consultando as *guidelines* referidas anteriormente, foi realizado um levantamento exaustivo da terminologia e do tipo de informação clínica que deve constar num relatório de um exame de TCC e de RMC e, conseqüentemente, dos campos a integrar na BD, para posterior validação junto do Parceiro Clínico.

4.2 Levantamento dos Campos para Integração na Base de Dados

Com as sugestões evidenciadas nas *guidelines*, foi então possível validar os campos recolhidos e estabelecer requisitos para a BD, junto do Parceiro Clínico. Pretende-se que a BD a desenvolver seja exhaustiva, incluindo um relatório completo do exame realizado, contendo a informação clínica de forma estruturada. Pretende-se ainda também que a BD incorpore um conjunto de informações relacionadas com a evolução do doente pós-exame (*follow-up*).

De uma forma geral, os componentes de um relatório de um exame cardiovascular incluem os dados relativos ao doente, a indicação que levou à realização do exame em causa, as informações relativas ao procedimento técnico (informação relacionada com a aquisição), a interpretação dos resultados do exame e uma avaliação global acerca do exame, contendo as impressões e conclusões (11,12,69).

Um dos requisitos do Parceiro Clínico foi o de a BD vir a incorporar um conjunto de dados já existentes, relativos a exames de TCC, armazenados numa outra BD menos exaustiva. Outro dos requisitos foi o de uniformizar parte da BD relativa aos campos de RMC com o *Euro CMR Registry*, tendo em vista uma futura exportação de dados.

Seguidamente, serão apresentadas as informações a integrar a BD, tendo em conta todos os requisitos impostos pelo Parceiro Clínico envolvido no projecto. Estas encontram-se divididas em cinco grandes secções: uma primeira referente aos dados gerais do doente, outras duas relativas aos exames de TCC e RMC, outra relativa à avaliação global do exame e uma última com o *follow-up* do doente.

4.2.1 Dados gerais do doente

É importante incluir no relatório informação relativa ao doente obtida antes da realização do exame, desde os seus dados demográficos, biométricos e clínicos.

Os dados demográficos para além de serem importantes na identificação do doente, permitem ainda, em conjunto com outros dados biométricos e clínicos, o cálculo dos *scores* de risco e de probabilidades pré-teste desse doente vir a contrair doença coronária (10,32).

No que toca aos dados clínicos e biométricos do doente, o registo dessas informações é importante para a medição do desempenho de qualidade do exame, contribuindo para um diagnóstico ainda mais preciso. A presença de determinados factores de risco cardiovasculares, o histórico clínico e os dados biométricos do doente influenciam também a escolha dos parâmetros de aquisição do exame, podendo ajudar na interpretação dos resultados por parte do clínico. Os antecedentes clínicos também são fundamentais para garantir a segurança do exame, pois podem revelar contra-indicações do doente relativas a uma dada modalidade de imagem ou de agentes utilizados na sua realização. Os factores de risco cardiovasculares estão relacionados com diversas doenças, sendo que o seu registo permite identificar adequadamente

doentes com maior risco de contrair uma dada doença (10,65). A Tabela 4.1 contém os campos relativos ao doente a incluir no relatório.

Tabela 4.1: Campos relativos ao doente (7,10,13,32,65)

Tipo de Dados	Campos
Demográficos	Data de Nascimento Nome do Doente Género Etnia Número de Identificação do Doente (NHC) Autorização de futuro contacto telefónico para registo do <i>follow-up</i> associado ao exame realizado
Biométricos	Altura (cm) Peso (Kg) Pressão Arterial Diastólica (PAD) (mmHg) PAS (mmHg)
Antecedentes	Enfarte Agudo do Miocárdio Stents Cirurgia cardíaca não coronária prévia Bypass Asma Arritmia
Factores de Risco	Diabetes Mellitus Hipertensão Dislipidémia Tabagismo Histórico familiar de doença coronária Menopausa precoce (se aplicável) AVC
Clínicos	Patologia vascular periférica Classificação da Dor Torácica
Scores de Risco	Heart Score Score pré-teste de Morise Probabilidade pré-teste de Diamond-Forrester (%)
ECG em repouso	Ritmo cardíaco Frequência cardíaca (bpm)
Pré-medicação	Medicação habitual tomada pelo doente
Análises Clínicas	Colesterol Total (mg/dL) HDL (High Density Lipoprotein) (mg/dL) LDL (Low Density Lipoprotein) (mg/dL)
Exames anteriores	Tipo de exame (ACI, Ecocardiografia, Cintigrafia, TCC, RMC) Data de realização

Por outro lado, conforme descrito nas *guidelines* para *reporting* cardíaco, foram incluídas na BD as informações relativas ao referenciador do exame (nome, número de identificação profissional, especialidade), assim como a data do exame e o nome da entidade onde este foi realizado (10,32,65).

4.2.2 Dados relativos ao exame de TCC

A descrição de um exame de TCC, quer seja realizado o protocolo de CACS, CTA ou ambos, deve iniciar-se com o registo da indicação clínica que motivou a

realização do exame. Seguidamente, esta pode ser dividida em duas grandes secções: procedimento utilizado e interpretação dos resultados (12,63).

A secção do procedimento deve conter informações relacionadas com o tipo de estudo(s) realizado(s), equipamento utilizado, protocolo de aquisição técnica, informações sobre a eventual utilização de contraste e de outras medicações administradas. É importante registar também a medida da dose de radiação a que o doente foi exposto durante toda a aquisição, conhecida por *Dose Length Product* (DLP) (12,48,63). Neste contexto, é importante o registo de alguns parâmetros relativos ao protocolo do equipamento utilizado, como por exemplo o *pitch* (parâmetro que corresponde à deslocação da mesa durante o exame de TC) ou a corrente do tubo. As *guidelines* europeias recomendam a utilização de um *pitch* superior a 1, para reduzir a dose de radiação a que o doente é exposto.

Ocasionalmente, os doentes experimentam uma reacção adversa ao agente de contraste após a sua injeção, como erupções cutâneas ou uma reacção anafilática (hipotensão e choque, podendo implicar dificuldades em respirar), sendo esta última muito rara. Assim, torna-se importante documentar esses efeitos no relatório do exame, assim como outras manifestações que o doente tenha sofrido. Esta secção deve conter ainda outras informações relativas à realização do exame, como, por exemplo, se houve a necessidade de repetir a aquisição (12). Na Tabela 4.2 encontram-se os campos relativos ao procedimento da técnica de TCC que serão incluídos na BD.

Na secção da interpretação dos resultados as descobertas clínicas devem ser claramente evidenciadas e apresentadas num formato em que o médico as possa facilmente analisar. As descobertas clínicas podem ser divididas em três grandes categorias: descobertas coronárias, descobertas não-coronárias e descobertas não-cardíacas. Se forem adquiridos, os resultados relativos ao exame de *score* de cálcio e dados funcionais devem também ser notificados, assim como outras observações adicionais (12). Nestas últimas, torna-se importante o registo da espessura média-íntima (IMT ou *intima-media thickness*) das artérias carótidas. A IMT corresponde a uma medida da espessura das paredes arteriais, obtida normalmente pela técnica de ecocardiografia, permitindo não só detectar a presença de aterosclerose, como também acompanhar a sua progressão (72).

Tabela 4.2: Campos relativos ao procedimento utilizado na TCC (12,47,48,63)

Procedimento		Campos
Tipo de estudos(s)	CACS e/ou CTA	CTA Score de Cálculo
Equipamento	CACS e/ou CTA	Tipo de Equipamento Número de cortes
Protocolo	CTA	Voltagem (kV) Duração do <i>scan</i> (segundos) <i>Axial Scan</i> <i>Care Dose</i> Modulação ECG Tipo de Modulação <i>Pitch</i> automático Corrente no tubo (mA) Iterative DLP (Gy.cm) Repetição de aquisição
	CACS	Voltagem (kV) DLP (mGy.cm)
Contraste	CTA	Nome do contraste Fluxo (mL/s) Dose utilizada (mL) Reacção ao contraste Dessensibilização
Medicações	CTA	Administração de beta-bloqueantes Administração de Nitroglicerina

Nos casos em que a indicação do exame de CTA inclui um controlo de revascularização é realizada uma avaliação mais específica das coronárias aquando da presença de *stents* ou de *bypasses* (12). O valor da carga de placas (*plaque burden*) calcificadas ou não calcificadas (lipídicas ou fibróticas), calculado pelo *software* do equipamento de TCC, pode opcionalmente ser registado para os 4 segmentos coronários principais (LM, RCA, LAD e CX).

No que toca aos dados funcionais, o movimento da parede regional deve ser avaliado qualitativamente (normal, hiperkinética, hipocinética, acinética, discinética ou paradoxal) pelo modelo de 17 segmentos do miocárdio (10,65).

Na avaliação de cada um dos 18 segmentos coronários, a par da avaliação da presença e do tipo de placas (placas moles, calcificadas ou mistas), o médico deve indicar o grau de estenose verificado. O grau de estenose foi dividido em 6 classes, correspondentes a intervalos de percentagem de estreitamento do segmento coronário. As descobertas não-coronárias e não-cardíacas foram avaliadas segundo uma classificação qualitativa, constituída por 3 opções: normal (ausência de anomalias na estrutura cardíaca em questão), *minor* (descoberta(s) incapaz(es) de causar consequências clínicas relevantes, não havendo a necessidade de efectuar exames complementares) e *major* (descoberta(s) que traz(em) consequências clínicas relevantes

para o doente). Na Tabela 4.3 encontram-se os campos relativos às descobertas clínicas obtidas por TCC.

Tabela 4.3: Campos relativos às descobertas clínicas obtidas por TCC (10,12,47,48,65)

Descobertas Clínicas	Campos
CACS	Score de cálcio (HU) Percentil
Segmentos Coronários	Grau de estenose (intervalo de %) Avaliação da presença e tipo de placas
Conclusões Coronárias	Dominância Avaliação geral da presença de placas Variantes anatómicas Presença de <i>Bridging</i> Profundidade do <i>Bridging</i> Tipo de <i>Bridging</i> Segmento de <i>Bridging</i> Valor da <i>plaque burden</i>
CTA	Tipo de <i>Bypass</i> Local de anastomose (segmento coronário) Permeabilidade Avaliação da permeabilidade <i>Run-off</i> distal Avaliação da circulação nativa
	Número de <i>stents</i> Segmento coronário onde está presente Diâmetro Tipo de malha Permeabilidade do lúmen Presença de reestenoses <i>intra-stent</i>
	Avaliação da função global do miocárdio Avaliação da função de cada segmento do miocárdio
Extra-coronárias	Avaliação do miocárdio Avaliação do pericárdio Avaliação das válvulas cardíacas Avaliação das câmaras cardíacas
Extra-cardíacas	Avaliação das estruturas extra-cardíacas
Observações	IMT direita IMT esquerda

4.2.3 Dados relativos ao exame de RMC

Tal como um exame de TCC, a descrição de um exame de RMC deve iniciar-se com o registo da indicação clínica que motivou a realização do exame (69). Neste caso, devida à grande quantidade de indicações clínicas que a RMC possibilita no diagnóstico de doenças cardiovasculares, foram criados dois tipos de indicações: uma indicação mais geral e uma indicação mais específica, esta última decorrente da indicação geral escolhida. A descrição de um exame de RMC pode também ser dividida em duas grandes secções: procedimento utilizado e interpretação dos resultados (7).

A secção do procedimento deve conter informações relacionadas com o(s) tipo(s) de protocolo utilizado(s), a utilização de agentes de *stress* durante o exame, campo

magnético do equipamento, informações sobre a eventual utilização de contraste e de outros parâmetros do exame (69).

Nos casos em que a indicação do exame de RMC seja o diagnóstico de HCM, serão também registados os factores de risco relacionados com esta miocardiopatia genética, para além dos valores do gradiente máximo de pressão numa ecocardiografia de repouso ou *stress* (7).

Se tiverem sido realizados exames de exclusão de isquémia é importante registar, para cada exame, o tipo de exame e o correspondente resultado, além da razão da sua execução. Se durante o exame houver lugar à realização do protocolo de perfusão e este for realizado em condições de *stress*, é costume realizar-se um ECG posteriormente ao exame de RMC para comparação da frequência cardíaca com a verificada no ECG inicial. Isto porque durante o exame de RMC, a administração do agente de *stress* provoca uma diminuição da tensão arterial, causando uma vasodilatação, o que resulta num aumento da frequência cardíaca, provocando assim o efeito de *stress* desejado.

Tal como na TCC, os doentes podem, ocasionalmente, experimentar uma reacção adversa ao agente de contraste após a sua injeção. Assim, torna-se importante documentar esses efeitos no relatório do exame, assim como outras manifestações que o doente tenha sofrido. Na Tabela 4.4 encontram-se os campos relativos ao procedimento da técnica de RMC que serão incluídos na BD.

Na secção da interpretação dos resultados as descobertas clínicas estão relacionadas directamente com o(s) tipo(s) de protocolo(s) escolhido(s). Tal como a TCC, independentemente do(s) protocolo(s) de RMC escolhido(s), as descobertas não-cardíacas são avaliadas qualitativamente, novamente através da escala normal, *minor* e *major*. A avaliação da qualidade da RMC em *stress* recorre à mesma escala utilizada na avaliação da qualidade global das imagens adquiridas num exame, estando esta justificada no sub-capítulo 4.2.4. Num protocolo de Angio-RM, devem ser incluídos no relatório a origem e evolução dos segmentos das artérias coronárias.

No que toca à avaliação da função regional, espessura, perfusão e viabilidade do miocárdio, esta deve igualmente ser realizada recorrendo ao modelo de 17 segmentos do miocárdio (7,65,69). A função regional é avaliada qualitativamente seguindo a mesma escala utilizada na TCC. A espessura de cada segmento miocárdico é avaliada segundo uma escala qualitativa com três opções: normal, diminuída ou aumentada, podendo ser registado o valor da espessura em milímetros do segmento em questão. Para a avaliação

da perfusão de cada segmento do miocárdio foi utilizada uma escala qualitativa com três opções: normal, hipoperfundida ou presença de artefactos. Finalmente, a análise da viabilidade para cada segmento miocárdico é realizada através da verificação da presença ou ausência de realce tardio. Caso haja a presença de realce tardio, então utilizou-se uma escala qualitativa com cinco opções: isquémico de 0-25%, 26-50%, 51-75%, 76-100% ou não isquémico (39,69).

Tabela 4.4: Campos relativos ao procedimento utilizado na RMC (7,65,69)

Procedimento		Campos
Protocolo		Tipo(s) de protocolo utilizado(s)
Exame em <i>Stress</i> (se realizado)		Agente de <i>stress</i> utilizado
Indicação de HCM	Factores de Risco	Histórico familiar de HCM Histórico familiar de morte súbita cardíaca Perda de consciência Interrupção do fluxo sanguíneo Taquicardia ventricular espontânea Pressão sanguínea anormal em exercício Obstrução da via de saída
	Ecocardiografia	Gradiente máximo de pressão (repouso) Gradiente máximo de pressão (<i>stress</i>)
Equipamento		Campo magnético
Outros Parâmetros		Duração do <i>scan</i> (minutos) <i>Real Time</i> Claustrofobia
Contraste		Nome do contraste Fluxo (mL/s) Dose utilizada (mL) Reacção ao contraste Dessensibilização
Exclusão de Isquémia (se realizada)		Tipo de exame(s) Resultado(s) do(s) Exame(s) Razão de realização
ECG após Perfusão em <i>Stress</i> (se protocolo tiver sido realizado)		Frequência cardíaca (bpm) Comparação com ECG inicial em repouso

No final, deve ser indicado ainda se o diagnóstico da RMC foi ou não concordante com a indicação que levou à realização do exame. Deve ainda registar-se se a RMC diagnosticou outro tipo de patologias cardíacas e se este diagnóstico justifica a realização de outro exame. Na Tabela 4.5 encontram-se os campos relativos às descobertas clínicas obtidas por RMC.

Tabela 4.5: Campos relativos às descobertas clínicas obtidas por RMC (7,32,39,59,65,69)

Descobertas Clínicas		Campos
Morfologia	Pericárdio	Derrame pericárdico Avaliação da espessura do pericárdio (qualitativa)
	Válvulas Cardíacas	Avaliação da morfologia de cada uma das 4 válvulas cardíacas Avaliação de estenose em cada uma das 4 válvulas cardíacas Avaliação de insuficiência em cada uma das 4 válvulas cardíacas Presença de patologia valvular
Função	Global	Comprometimento da função do VE Forma de medição da função do VE Volume diastólico do VE (mL) Volume sistólico do VE (mL) Fracção de ejeção (%) Massa do VE (g) Dimensão da AE, AD, VE e VD (cm ²) Envolvimento do VD
	Regional	Avaliação da função de cada segmento do miocárdio Avaliação da espessura de cada segmento do miocárdio Espessura de cada segmento miocárdico
Viabilidade	Global	Padrão de distribuição do Realce Tardio Avaliação global do Realce Tardio (isquémico ou não isquémico) Áreas de obstrução microvascular (<i>No reflow</i>)
	Regional	Avaliação da presença de Realce Tardio em cada segmento miocárdico Avaliação de Isquémia em cada segmento miocárdico
Perfusão	Regional	Avaliação da perfusão de cada segmento do miocárdio
Angio-RM	Coronárias	Origem anómala das coronárias Localização da origem
RM sob stress	Global	Qualidade
T2-Edema	Global	Presença de T2-Edema
T2*	Global	Avaliação da sobrecarga de ferro
Extra-cardíacas		Avaliação das estruturas extra-cardíacas

4.2.4 Dados relativos à avaliação global do exame

Por fim, a secção de avaliação global do exame deve conter uma descrição da qualidade global das imagens adquiridas, incluindo qualquer artefacto significativo que possa ter interferido com alguma interpretação feita pelo clínico. Esta secção é fundamental para que qualquer médico, ao ler o relatório, possa entender o quão confiável e precisas são as interpretações realizadas. Apesar de não existir uma escala padrão para a avaliação da qualidade global do exame de TCC ou de RMC, é recomendada uma escala qualitativa que vá desde o pobre ao excelente (12). Assim, foi definida, junto do Parceiro Clínico, uma utilização de uma escala numérica qualitativa de 0 a 4 (73):

0. Não avaliada

1. Qualidade pobre (imagem pouco perceptível, existência de grande número de artefactos)
2. Qualidade fraca (imagem “confusa” devido à presença de alguns artefactos significativos de movimento, respiratórios, contraste ou de outro tipo)
3. Qualidade boa (imagem perceptível, com boa delimitação dos vasos sanguíneos e baixo índice de artefactos)
4. Qualidade excelente (imagem com excelente delimitação dos vasos sanguíneos, sem a presença de artefactos)

Foi definido também que esta secção deve conter um campo de observações de texto livre para inclusão no relatório, um campo relativo a se o exame constitui ou não um caso didáctico (para futuros estudos) e um campo relativo a se o exame está arquivado na pasta pessoal do médico que interpretou o exame. Na Tabela 4.6 encontram-se os campos relativos à avaliação global de um exame de TCC ou de RMC.

Tabela 4.6: Campos relativos à avaliação global do exame de TCC ou de RMC

Avaliação Global	Campos
Qualidade	Avaliação da qualidade global da imagem Justificação sobre a escala de qualidade escolhida
Outros	Campo de Observações Caso didáctico Arquivo de exame

4.2.5 Dados relativos ao *follow-up* do exame

Por último, pretende-se ainda recolher, apenas para doentes que autorizem esse contacto (consultar o respectivo campo na Tabela 4.1), um conjunto de informações relacionadas com a evolução do doente após a realização do exame não invasivo (TCC ou RMC). Esta recolha será feita a partir de um contacto telefónico, numa data nunca inferior a 1 ano, após a realização desse exame. Para além da data do contacto telefónico, este conjunto de dados deve englobar ainda o estado vital do doente e as causas da sua morte, se tal for o caso, e informações relativas à causa de eventuais hospitalizações. Deverá englobar também informações sobre se o doente foi ou não sujeito a procedimentos invasivos cardiovasculares, sendo que em caso afirmativo se deve analisar se tal procedimento foi ou não concordante com o diagnóstico obtido pelo exame não invasivo anteriormente realizado. Por último, deverá englobar ainda informações sobre se o doente foi ou não submetido a exames não invasivos, tanto

isquêmicos como anatómicos, sendo que em caso afirmativo se deve analisar, novamente, se tal procedimento foi ou não concordante com o diagnóstico obtido pelo exame não invasivo anteriormente realizado (7). Na Tabela 4.7 encontram-se os campos relativos ao *follow-up* de um exame de TCC ou de RMC.

Tabela 4.7: Campos relativos ao *follow-up* de um exame (7)

<i>Follow-up</i>	Campos
Estado vital	Data de morte (se aplicável) Causa de morte (se aplicável) Causa cardiovascular (se aplicável)
Hospitalizações	Data de hospitalização Causa de hospitalização Causa cardiovascular
Procedimentos invasivos cardiovasculares	Data do procedimento Tipo de procedimento Instituição onde foi realizado Concordância com o Diagnóstico de TCC/RMC
Procedimentos não invasivos cardiovasculares	Data do procedimento Tipo de procedimento Instituição onde foi realizado Concordância com o Diagnóstico de TCC/RMC

5 Definição e Implementação da Base de Dados

Após um levantamento dos campos que irão integrar a BD realizado no capítulo anterior, o presente capítulo pretende apresentar a metodologia adoptada na definição da BD. Numa primeira fase, procurou-se introduzir alguns conceitos ligados às bases de dados, nomeadamente às do tipo relacional e à linguagem utilizada na sua manipulação. Posteriormente, decidiu-se quanto à melhor forma de estruturar a BD, tendo em conta o processo de normalização, com vista à minimização da sua estrutura e a manutenção do seu desempenho, caso esta venha a ser modificada futuramente. Finalmente, procedeu-se à implementação da BD recorrendo ao *software Microsoft SQL Server*.

5.1 Introdução às Bases de Dados Relacionais

Uma BD corresponde a um conjunto de dados organizados de forma estruturada e que são manipulados através de um sistema de gestão de BD, também designado como *Database Management System* (DBMS). Um DBMS não é mais do que um conjunto de

programas que permitem armazenar, modificar e extrair informação de uma BD, disponibilizando linguagens de definição, consulta e manipulação de dados (74).

Se a função de uma BD fosse simplesmente a de armazenar dados, a sua organização seria relativamente simples. Assim, existem diferentes modelos de BD, cujas diferenças se baseiam na forma de estruturação dos dados: modelo hierárquico, em rede, relacional e por objectos. O modelo de dados mais adoptado nos dias de hoje é o modelo relacional, sendo que a sua correcta adopção garante que cada dado tem um, e apenas um, lugar na BD (75,76).

Uma BD relacional é composta por um conjunto de tabelas e associações entre tabelas, em que cada uma é um conjunto de linhas e de colunas de dados, sem relevância na sua ordem relativa. Numa BD deste tipo os dados estão todos representados como valores nas colunas das tabelas, podendo existir valores vazios (*null*) (74,77).

Devido à sua simplicidade e bases matemáticas sólidas, o modelo relacional forneceu uma base mais atractiva para os sistemas de BD, em relação ao modelo hierárquico e em rede (75). Sendo constituído apenas por relações entre dados, o modelo relacional fez surgir uma linguagem de manipulação simples e eficiente, o SQL (*Structured Query Language*). Esta linguagem declarativa faz com que todas as operações sejam efectuadas sobre tabelas, tendo como resultado tabelas (77).

A manutenção de dados em tabelas relacionadas é muito eficiente uma vez que os dados só necessitam de ser arquivados uma vez, o que reduz os requisitos de espaço em disco e torna mais fácil a actualização e a obtenção de dados. Além disso, a estrutura de uma BD relacional é flexível e facilmente modificável, pois permite a incorporação de novos tipos de dados e de tabelas, tendo em vista uma futura expansão (76,77). Por estas razões, foi escolhido o modelo relacional para estruturar a BD.

5.2 Conceitos sobre Bases de Dados Relacionais

Quando se pretende construir uma BD para dar resposta a uma determinada situação é necessário começar por identificar quais as entidades que são relevantes e quais as suas características ou propriedades. Uma entidade pode definir-se como um conjunto de objectos do mesmo tipo (pessoas, lugares, objectos, acontecimentos ou conceitos) acerca dos quais se pretende recolher e guardar informação, estando essa

informação organizada por atributos. Os atributos são então os diferentes elementos de informação que caracterizam uma entidade, ou seja, correspondem aos campos das várias tabelas (entidades) da BD (74).

Uma chave primária ou *primary key* (PK) é um atributo ou conjunto de atributos que identifica univocamente uma instância de uma entidade, possuindo um valor não nulo e único para cada instância, não podendo ser alterado durante a vida da instância (77). Entre as diferentes entidades é também possível estabelecer diferentes tipos de relação. Numa BD relacional qualquer relação é representada por atributos comuns, armazenados em duas entidades. Uma chave estrangeira ou *foreign key* (FK) é um atributo que completa uma relação, identificando a entidade “progenitora”, sendo que todas as relações devem ser suportadas por uma FK (74). A associação entre dados constitui o ponto forte dos sistemas relacionais, sendo que podem existir três tipos de relações entre entidades (77):

- **Relação 1:1** – a uma ocorrência da entidade E1 corresponde uma e uma só ocorrência da entidade E2;
- **Relação 1:n** – a cada ocorrência da entidade E1 corresponde uma ou mais ocorrências da entidade E2, mas a esta entidade (E2) só pode corresponder uma ocorrência da entidade E1;
- **Relação m:n** – a cada ocorrência da entidade E1 corresponde uma ou mais ocorrências da entidade E2, tal como a cada ocorrência da entidade E2 corresponde uma ou mais ocorrências da entidade E1.

Finalmente, uma chave candidata é atributo ou conjunto de atributos que são únicos para cada registo. Uma tabela pode ter uma ou mais chaves candidatas, sendo uma delas a escolhida para ser a PK.

Através de um diagrama de entidades e relações é possível visualizar facilmente as relações entre as várias entidades que fazem parte de uma BD, constituindo uma ferramenta essencial na criação da mesma de uma forma eficiente. Neste contexto, é essencial haver uma ponderação acerca da forma de estruturação da BD, pois uma má estruturação pode levar à repetição de dados e à impossibilidade de representar certos tipos de informação. Assim, na concepção de uma BD relacional, este processo de organizar os dados de forma a minimizar a sua redundância é designado por normalização. A aplicação dos princípios de normalização na estruturação de uma BD pode melhorar drasticamente o desempenho do DBMS (78).

5.3 Normalização de Bases de Dados

O conceito de normalização foi introduzido em 1970 por Edgar Codd, o criador do modelo relacional, através da definição da primeira forma normal (1FN). No ano seguinte, Codd introduziu a segunda e terceiras formas normais (2FN e 3FN), sendo que em 1974 Codd e Raymond Boyce definiram a forma normal de Boyce-Codd (FNBC). Com o passar dos anos, foram definidas outras formas normais, sendo que a mais recente (2002) é a 6FN (77).

O processo de normalização implica, frequentemente, uma divisão das tabelas que possuam uma grande quantidade de atributos em tabelas mais simples (e menos redundantes), com relações definidas entre elas. O objectivo passa por isolar os dados, de modo a que as manipulações (inserção, eliminação e modificação) de um dado campo possam ser realizadas apenas numa tabela, propagando-se pelo resto da BD através das relações anteriormente definidas. Este objectivo é crucial, visto que permite reduzir a quantidade de espaço consumida por uma BD e garantir que os dados sejam armazenados de forma lógica (78).

Uma BD normalizada permite ainda que quando a sua estrutura for alargada de modo a acomodar novos tipos de dados, os aspectos já existentes na sua estrutura possam permanecer inalterados em toda ou na sua maior parte, minimizando assim as alterações na sua estrutura. Como resultado, as aplicações que interagem com a BD não são afectadas. Um último objectivo do processo de normalização de uma BD é o de permitir que esta suporte todo o tipo de consultas (*queries*) (78).

As formas normais da teoria de BD relacional estabelecem critérios para determinar o grau de vulnerabilidade de uma tabela a inconsistências lógicas e a anomalias. Quanto maior a forma normal de uma tabela, menos vulnerável serão as inconsistências e anomalias (78). Na Tabela 5.1 encontram-se de forma resumida as quatro principais formas normais.

Apenas em casos raros é que uma tabela que cumpra a 3FN não preenche os requisitos da FNBC. Além disso, na maior parte dos casos uma tabela que esteja na 3FN geralmente não necessita de mais modificações para cumprir as exigências das formas normais superiores. Porém, quando tal não acontece, alcançar as formas normais superiores envolve já muita segmentação, o que levaria à criação de muitas tabelas. Nestes casos admite-se que uma tabela está normalizada se cumprir a 3FN, pois a FNBC e as outras formas normais superiores raramente são tidas em consideração na

concepção prática de uma BD (78). Em certos casos, admite-se inclusive um processo de desnormalização para poder obter um maior desempenho da BD (77,78).

Tabela 5.1: Resumo das principais formas normais da teoria de BD relacional (78)

Formas Normais	Definição
1FN	Eliminar atributos repetidos da mesma tabela Criar tabelas separadas para cada grupo de dados relacionados e identificá-las através da PK
2FN	Cumprir todas as exigências da 1FN Retirar os subconjuntos de dados que se aplicam a várias linhas de uma tabela, colocá-los em tabelas separadas e criar relações entre as novas tabelas e os seus antecessores através de FK
3FN	Cumprir todas as exigências da 2FN Remover as colunas que não são dependentes da PK
FNBC	Cumprir todas as exigências da 3FN Cada determinante (atributo único) deve ser uma chave candidata

5.4 Implementação da Base de Dados

Após a decisão acerca da melhor forma de estruturar a BD, tendo em conta o processo de normalização, foi necessário ponderar acerca do melhor *software* para a sua implementação. Para tal, houve a necessidade de analisar os requisitos do Parceiro Clínico e definir a metodologia de aplicação da BD a nível hospitalar, antes de passar à sua fase de implementação.

Um dos requisitos do Parceiro Clínico foi o de a BD vir a incorporar um conjunto de dados já existentes (2038 exames de TCC), armazenados numa outra BD desenvolvida em *Microsoft Access*. Por outro lado, o Parceiro Clínico utiliza como servidor de BD o *software Microsoft SQL Server*.

Na definição da metodologia de aplicação da BD no Parceiro Clínico foi necessário ter em conta o mecanismo que permitisse a sua melhor gestão. Neste contexto, um acesso à BD via Web constitui uma mais-valia aquando do registo, consulta e manipulação de dados, já que desta forma a BD pode ser acedida a partir de qualquer local, bastando que haja uma ligação à rede (pessoal, local ou de longa distância). Um outro aspecto relevante que motivou a decisão de implementação de uma plataforma Web prendeu-se com o facto de os médicos poderem ter o acesso constante à versão mais actualizada da BD, algo que não acontecia com a antiga BD do Parceiro Clínico, optimizando-se assim o processo de gestão de informação a nível hospitalar.

Tendo em conta estas considerações, recorreu-se ao *SQL Server* como *software* de implementação da BD. Devida à exaustividade de campos que vão integrar a BD, o *SQL Server* constitui uma boa opção já que permite suportar grandes quantidades de informação (79), para além de ser compatível com o *Access* e de ser o servidor de BD utilizado no Parceiro Clínico. Outra vantagem do *SQL Server* é o facto de este permitir uma boa comunicação através de uma interface Web, ao contrário do *Access* que é mais limitado neste aspecto (80).

Escolhido o *software*, procedeu-se então à fase de implementação da BD, tendo em conta os campos definidos no capítulo 4. A BD foi definida na língua inglesa, sendo que a entidade principal escolhida foi o exame em si, seja de TCC ou de RMC, independentemente do doente a que se refere. Em particular, foi a partir desta entidade que se centrou a BD, pois é a partir dela que é possível obter todo o tipo de informações respeitantes ao exame, desde, por exemplo, o PCS onde foi realizado, o doente a que se refere, o tipo de exame (TCC ou RMC), o diagnóstico referente a uma estenose num dado segmento coronário ou mesmo um procedimento invasivo a que o doente tenha sido submetido num período após a realização do exame (*follow-up*).

Em termos da notação utilizada na descrição das várias tabelas, os campos cujo nome termine em “ID” referem-se a PK ou a FK. Em particular, no caso de serem FK terão sempre outra tabela associada, cuja PK possui exactamente o mesmo nome.

No que respeita à organização dos dados nas várias tabelas, a BD foi estruturada em cinco grandes secções:

- **Dados gerais do exame**
- **Dados específicos de um exame de TCC**
- **Dados específicos de um exame de RMC**
- **Dados de *follow-up* do exame**
- **Dados auxiliares**

Após a implementação da BD em *SQL Server*, a passagem dos 2038 exames já existentes da BD *Access* para a nova BD, foi conseguida recorrendo a macros de *Microsoft Office Excel*, programadas em *Visual Basic for Applications*.

Seguidamente, encontra-se descrito o diagrama de entidades e relações correspondente à BD implementada para cada uma das cinco secções enunciadas. Nestas, serão discutidas as razões das tabelas envolvidas e da segmentação efectuada,

do tipo de relações entre as várias tabelas e das PK e FK utilizadas. No Anexo B encontram-se detalhados os campos de todas as tabelas de registo de informação da BD, juntamente com o tipo de dados utilizado.

5.4.1 Dados gerais do exame

Na Figura 5.1 encontra-se o diagrama de entidades e relações respeitante a esta secção. Esta contém a tabela *CurrentExame* onde serão registados os dados gerais que são comuns aos exames de TCC e de RMC, maioritariamente descritos na Tabela 4.1.

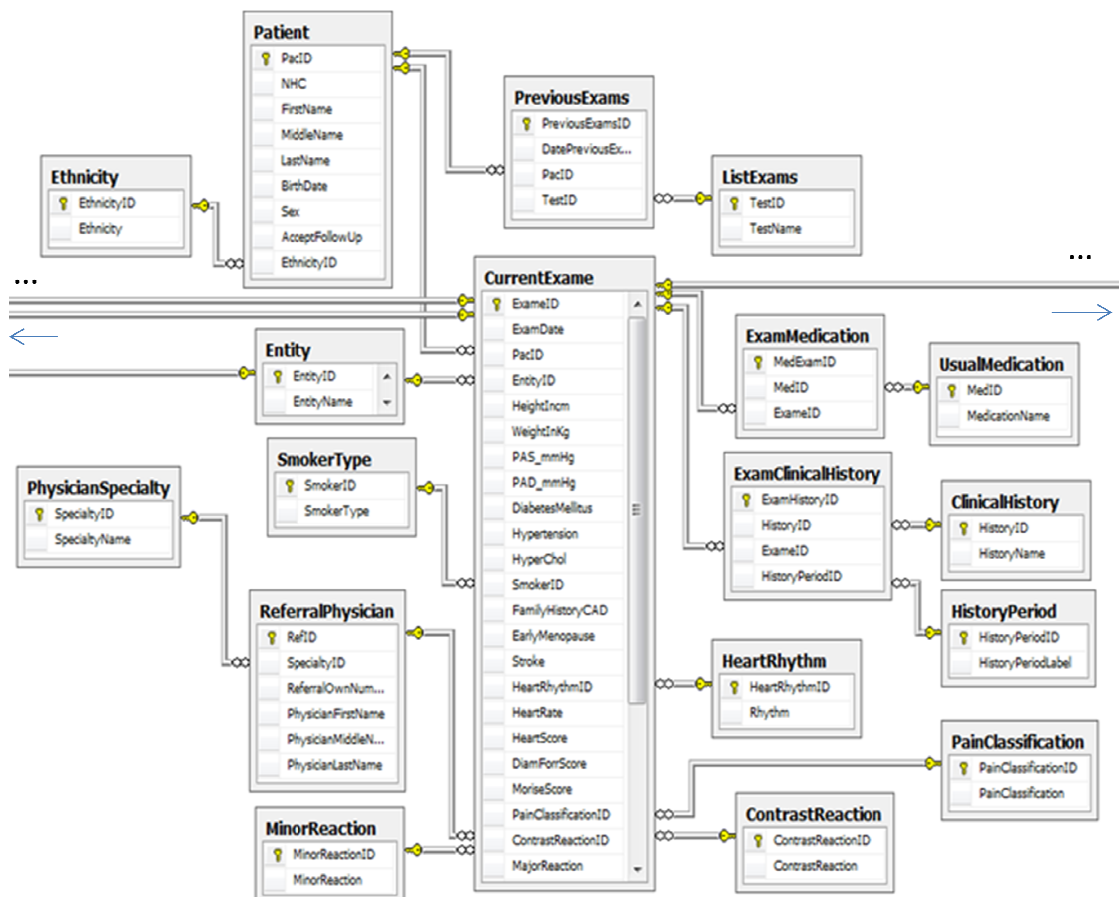


Figura 5.1: Diagrama de entidades e relações respeitante aos dados gerais do exame

A tabela *CurrentExame* apresenta a PK *ExameID* que constitui o único campo que permite identificar univocamente um dado exame. A tabela *Patient* tem uma relação do tipo 1:n com a tabela *CurrentExame*, pois a cada exame corresponde apenas e só um doente, enquanto que a um doente pode corresponder mais do que um exame.

Nesta secção também estão presentes relações do tipo m:n, por exemplo, entre a tabela *UsualMedication* e a tabela *CurrentExame*, já que um dado medicamento pode

ser habitualmente tomado por um dado doente em vários exames e a um exame podem corresponder vários medicamentos habitualmente tomados pelo doente.

Nesta secção da BD incluem-se também tabelas que permitem registar a informação demográfica (tabela *Patient*) e clínica do doente. Em relação a esta última, a tabela *PreviousExams* permite o registo de outros procedimentos que o doente tenha realizado anteriormente ao exame e que estão contidos na tabela *ListExams*. A tabela *ExamMedication* permite o registo da medicação habitualmente tomada pelo doente, contida na tabela *UsualMedication*, enquanto que a tabela *ExamClinicalHistory* permite armazenar os antecedentes clínicos do doente (contidos na tabela *ClinicalHistory*) e o intervalo de tempo desde a sua primeira ocorrência (contidos na tabela *HistoryPeriod*). As restantes tabelas da Figura 5.1 servem apenas para auxiliar o registo de dados, contendo as opções de registo para os campos a que estejam associadas pré-definições.

5.4.2 Dados específicos ao exame de TCC

Na Figura 5.2 e Figura 5.3 encontram-se os diagramas de entidades e relações respeitantes a esta secção. Ambas contêm a tabela *ExameTC* onde serão registados os dados específicos a um exame de TCC, desde as informações relativas ao procedimento utilizado, os resultados, as descobertas clínicas e a avaliação global do exame (descritos em detalhe na Tabela 4.2, Tabela 4.3 e Tabela 4.6).

A tabela *ExameTC* apresenta a PK *ExameID*, resultante de uma relação do tipo 1:1 com a tabela *CurrentExame* (Figura 5.1), visto que cada exame realizado ou é de TCC ou de RMC. As tabelas *ExameTC* e *CalciumScore* apresentam a mesma relação, pois a cada exame de TCC corresponde apenas à realização de um protocolo de CACS, sendo registados nesta última os dados relativos a este protocolo (Figura 5.2). O mesmo se passa com as tabelas *ExameTC* e *Coronary*, visto o protocolo de CTA apenas se realizar uma vez em cada exame de TCC (Figura 5.3), sendo os dados relativos a este protocolo registados nesta última tabela.

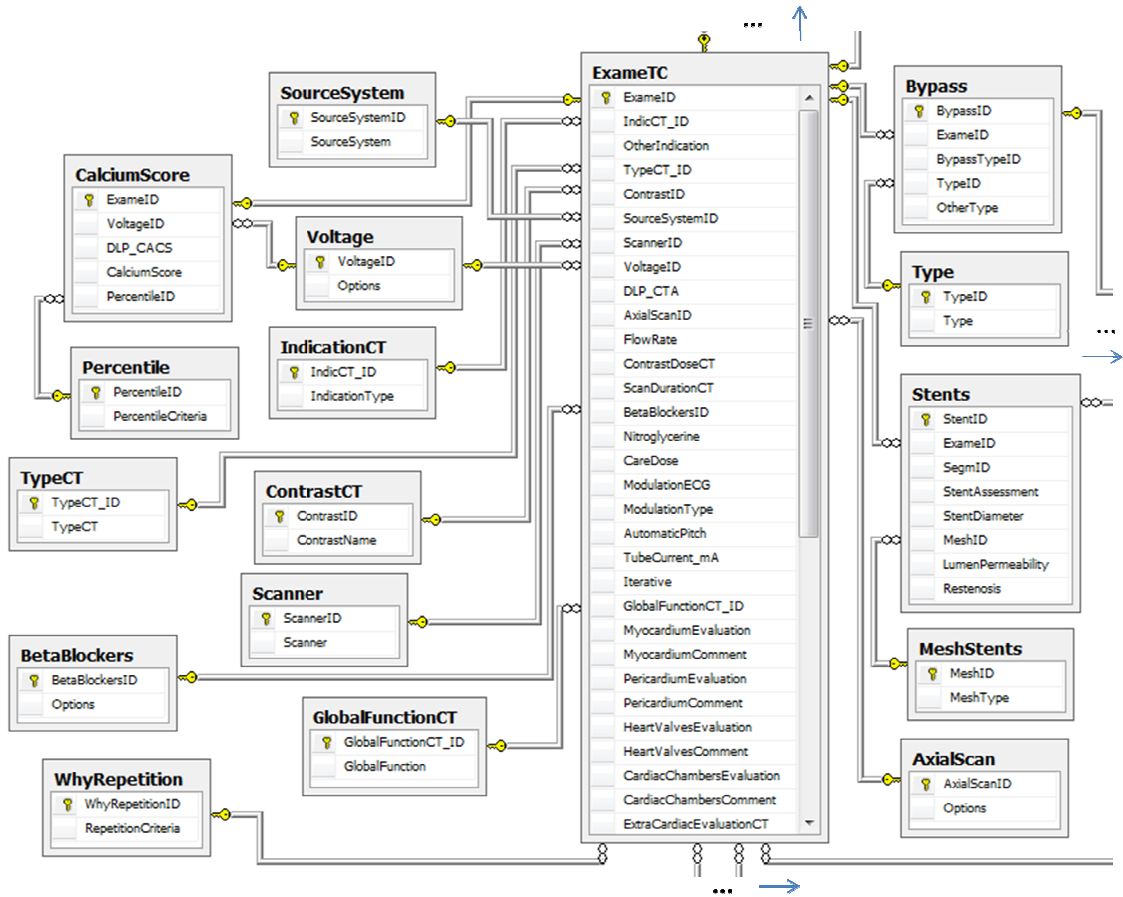


Figura 5.2: Diagrama de entidades e relações respeitante a uma parte dos dados específicos de um exame de TCC (procedimento utilizado, protocolo de CACS, avaliação da função global, extra-coronária e extra-cardíaca)

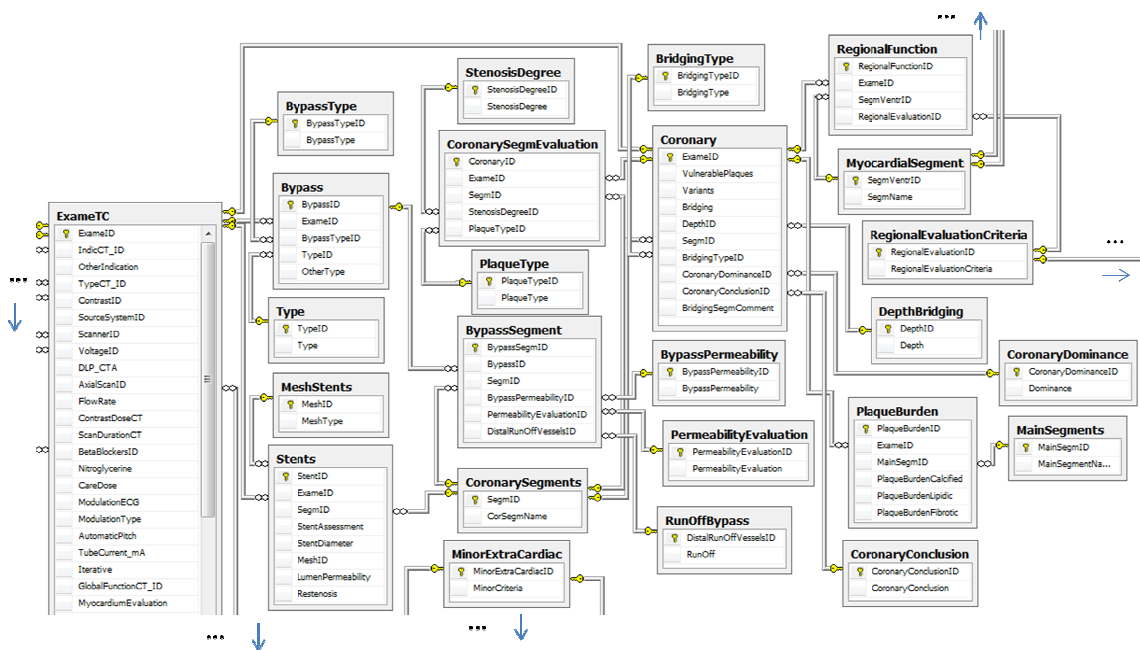


Figura 5.3: Diagrama de entidades e relações respeitante a uma parte dos dados específicos de um exame de TCC (protocolo de CTA, avaliação de bypasses, stents e função regional)

A relação entre a tabela *ExameTC* e as tabelas *Bypass* e *Stents* é do tipo 1:n, visto que num exame de TCC podem ser registadas várias informações relativas à avaliação de vários *stents* presentes em diferentes segmentos coronários, assim como de vários tipos de *bypasses*. O mesmo sucede com as tabelas *Coronary* e *RegionalFunction*, pois esta última permite registar em cada linha a informação relativa à função regional de um dos 17 segmentos miocárdicos (Figura 5.3). De igual forma, as tabelas *Coronary* e *CoronarySegmEvaluation* possuem o mesmo tipo de relação, pois esta última permite registar em cada linha a informação relativa à presença de estenose e tipo de placas de um dos 18 segmentos coronários (Figura 5.3). Similarmente à secção anterior, as restantes tabelas da Figura 5.2 e Figura 5.3 servem apenas para auxiliar o registo de dados, contendo as opções de registo para cada campo.

5.4.3 Dados específicos de um exame de RMC

Na Figura 5.4 e Figura 5.5 encontram-se os diagramas de entidades e relações respeitantes a esta secção. Ambas contêm a tabela *ExameRM* onde serão registados os dados específicos a um exame de RMC, desde as informações relativas ao procedimento utilizado, os resultados, as descobertas clínicas e a avaliação global do exame (descritos em detalhe na Tabela 4.4, Tabela 4.5 e Tabela 4.6).

Similarmente à secção anterior, a tabela *ExameRM* apresenta a PK *ExameID*, resultante de uma relação do tipo 1:1 com a tabela *CurrentExame* (Figura 5.1), já que cada exame realizado ou é de TCC ou de RMC.

Já a relação entre as tabelas *ExameRM* e *ProtocolsMR* é do tipo m:n, pois em cada exame de RMC podem ser executados vários tipos de protocolo, sendo esta informação registada na tabela *ExamProtocolsRM* (Figura 5.5).

A relação entre a tabela *ExameRM* e as tabelas *FunctionMeasures*, *PerfusionStressProtocol* (Figura 5.4), *ViabilityMR* e *CoronaryMR* (Figura 5.5) é do tipo 1:1, visto que cada um destes protocolos apenas se realiza uma vez em cada exame de RMC, sendo os respectivos dados registados nestas últimas quatro tabelas.

A relação entre as tabelas *ExameRM* e *ValvesAssessment* é do tipo 1:n, pois esta última permite registar em cada linha a informação relativa à morfologia, insuficiência e estenose de uma das quatro válvulas cardíacas.

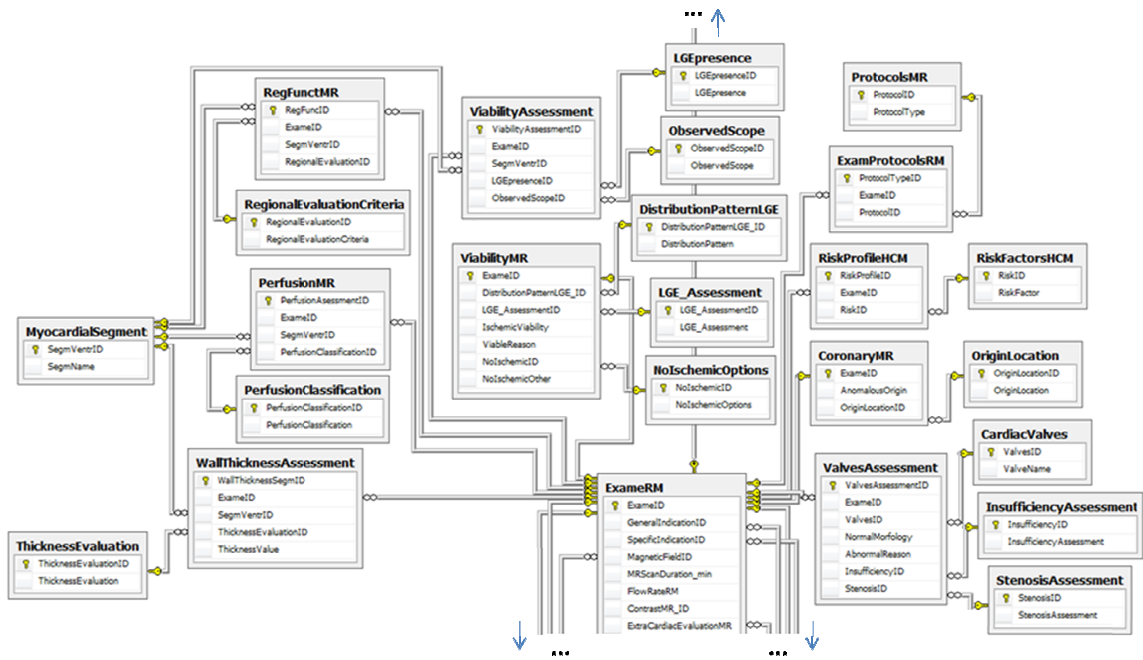


Figura 5.4: Diagrama de entidades e relações respeitante a uma parte dos dados específicos de um exame de RMC (protocolos utilizados, avaliação dos protocolos de função (função regional e espessura do miocárdio), perfusão, morfologia (válvulas), viabilidade (realce tardio) e coronárias)

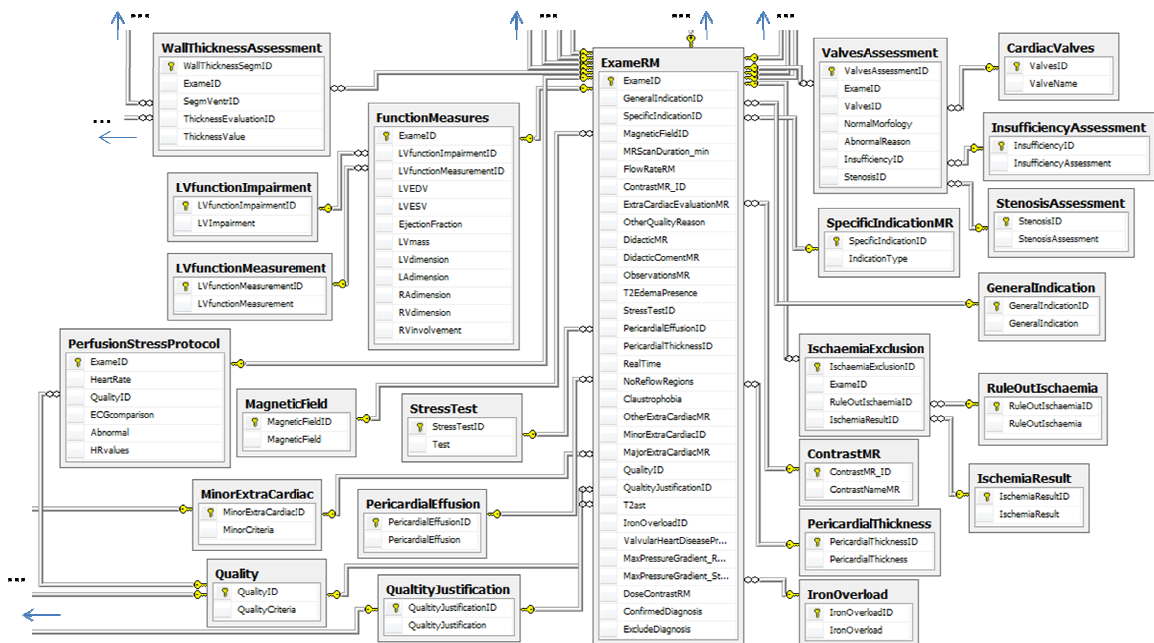


Figura 5.5: Diagrama de entidades e relações respeitante a uma parte dos dados específicos de um exame de RMC (procedimento utilizado, avaliação dos protocolos de função (função global), perfusão em stress, morfologia (pericárdio), T2-Edema, T2* e avaliação extra-cardíaca)

O mesmo sucede com as tabelas *WallThicknessAssessment*, *PerfusionMR*, *RegFunctMR* e *ViabilityAssessment*, visto que estas permitem registar em cada linha a informação relativa à espessura, perfusão, função regional e presença de realce tardio, respectivamente, de um dos 17 segmentos miocárdicos (Figura 5.5).

Nesta secção da BD incluem-se também tabelas que permitem registar a informação relativa a eventuais exames realizados para exclusão de isquémia (tabela *Ischaemia Exclusion* – Figura 5.5) e a eventuais factores de risco específicos para indicações de suspeita de HCM (*RiskProfileHCM* – Figura 5.4). Similarmente à secção anterior, as restantes tabelas da Figura 5.4 e Figura 5.5 servem apenas para auxiliar o registo de dados, contendo as opções de registo para cada campo.

5.4.4 Dados de *follow-up* do exame

Na Figura 5.6 encontra-se o diagrama de entidades e relações respeitantes a esta secção. Esta contém a tabela principal *FollowUp* onde serão registados os dados relativos ao *follow-up* do doente que realizou um exame de TCC ou RMC, desde as informações relativas ao estado vital e a eventuais hospitalizações a que o doente tenha sido sujeito (descritos em detalhe na Tabela 4.7).

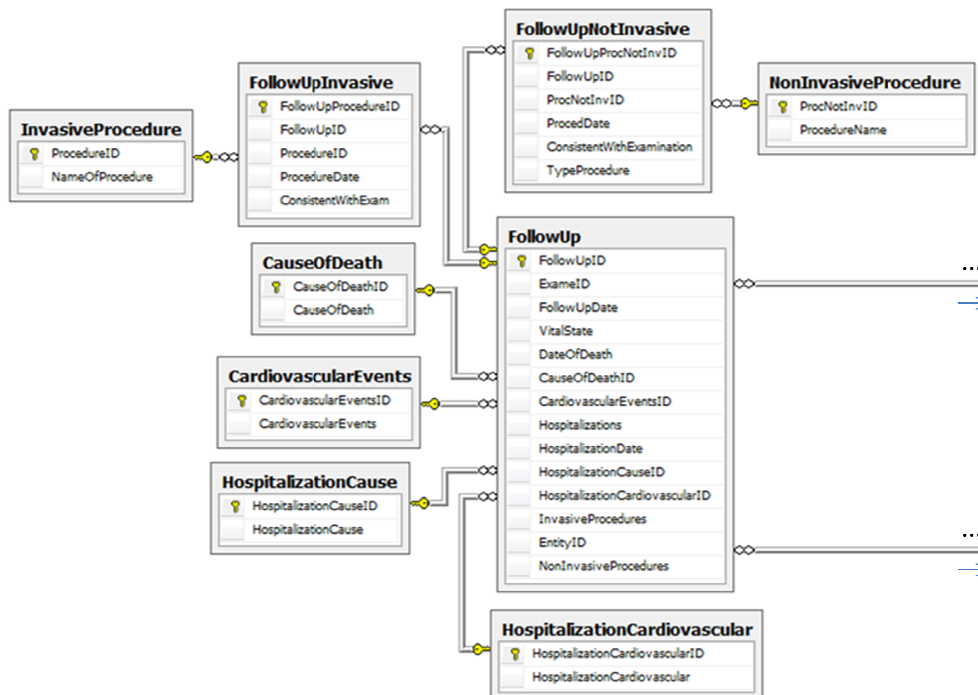


Figura 5.6: Diagrama de entidades e relações respeitante aos dados de *follow-up* do exame de TCC ou RMC realizado

Ao contrário das duas secções anteriores, a tabela principal desta secção tem uma relação do tipo 1:n com a tabela *CurrentExame* (Figura 5.1), apresentando-se o campo *ExameID* da tabela *FollowUp* como uma FK. Tal deve-se ao facto de poderem ser realizados vários registos de *follow-up* para o mesmo exame, em diferentes períodos de tempo. O mesmo sucede entre a tabela *FollowUp* e as tabelas *FollowUpInvasive* e *FollowUpNotInvasive*, visto que estas permitem registar em cada linha, respectivamente, a informação relativa a um procedimento invasivo e não invasivo cardiovascular, a que o doente tenha sido eventualmente sujeito (Figura 5.6). Similarmente às secções anteriores, as restantes tabelas da Figura 5.6 servem apenas para auxiliar o registo de dados, contendo as opções de registo para cada campo.

5.4.5 Dados auxiliares

Na Figura 5.7 encontra-se o diagrama de entidades e relações respeitantes a esta secção. Esta secção é maioritariamente constituída por tabelas que servem apenas para auxiliar no registo de informação de outras tabelas, pois contêm dados já pré-definidos para o cálculo do *heart score*, da probabilidade pré-teste de *Diamond-Forrester* ou do percentil do doente. Existe ainda a tabela *Users* onde se realiza o registo das informações relativas à identificação do utilizador que irá operar sobre a plataforma Web (a plataforma encontra-se descrita no capítulo 6).

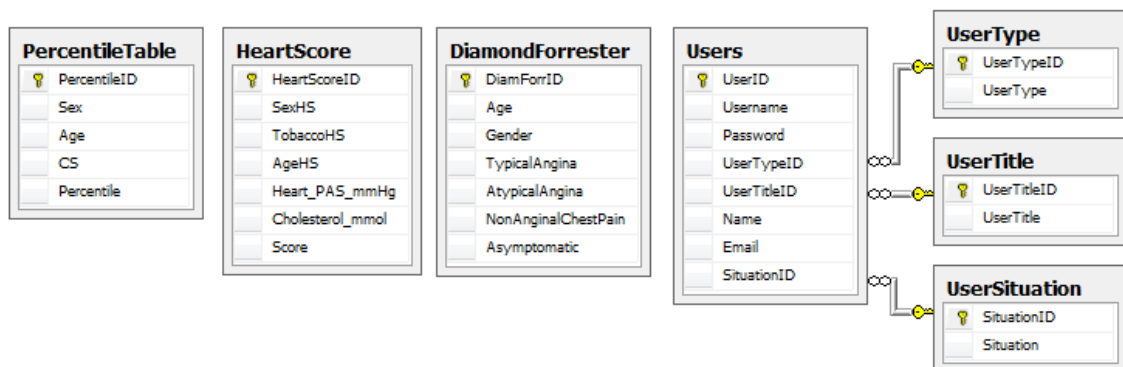


Figura 5.7: Diagrama de entidades e relações respeitante aos dados auxiliares de registo

6 Plataforma Web de Suporte à Base de Dados

Definida e implementada a BD no capítulo anterior, o presente capítulo pretende fornecer uma visão abrangente acerca da plataforma Web desenvolvida para suporte à BD. Serão descritas as principais funcionalidades implementadas e apresentadas algumas das interfaces de interação com o utilizador, recorrendo a alguns *screenshots*.

6.1 Funcionalidades Implementadas

Após a implementação da BD foi necessário escolher a linguagem de programação e ambiente de desenvolvimento para a implementação da plataforma Web. Assim, esta foi desenvolvida em ASP.NET, recorrendo à linguagem de programação C#, no *software Microsoft Visual Studio*. Dado o *SQL Server* ser uma BD do tipo relacional, pertencente também à *Microsoft*, naturalmente combina com o ambiente de programação ASP.NET, tornando-se mais fácil a recuperação e manipulação de dados que está armazenada na BD (76). O ambiente de programação ASP.NET constitui uma

ferramenta muito valiosa desenvolvida pela *Microsoft*, já que permite o desenvolvimento de *websites* dinâmicos de uma forma bastante versátil, sendo inclusive a mais utilizada para comunicação com as *BD SQL Server* (76).

Em termos de funcionalidades, a plataforma foi concebida de modo a ter em conta o *workflow* de um exame de TCC ou de RMC, realizado por diversos intervenientes, em várias fases (Figura 6.1).

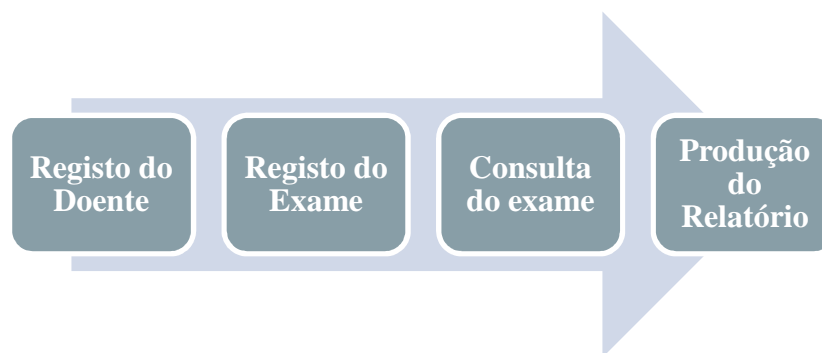


Figura 6.1: *Workflow* de um exame de TCC ou de RMC

Após o registo do doente na recepção do Hospital (que ocorre caso este ainda não exista na BD), este é encaminhado para uma sala de preparação do exame, onde é efectuado um levantamento do seu historial clínico e factores de risco por intermédio de pergunta directa, além do registo dos seus dados biométricos e da realização de um ECG. Posteriormente, o doente é encaminhado para a sala de exame, sendo que todo este procedimento até aqui descrito é realizado apenas por técnicos de radiologia.

Durante a realização do exame, o médico supervisiona todo o seu procedimento, sendo os dados relativos ao protocolo do exame registados pelos técnicos de radiologia. Posteriormente à realização do exame, o médico é responsável pelo registo de toda a informação resultante da análise dos resultados.

Assim, a plataforma desenvolvida foi concebida para três tipos de utilizador: técnicos de radiologia, médicos e administradores. Cada um possui vários tipos de privilégios, estando os principais descritos na Figura 6.2.

Além das funcionalidades principais descritas na Figura 6.1, a plataforma permite ainda a gestão de utilizadores por parte de utilizadores definidos como administradores, o registo e a consulta do *follow-up* associado a um dado exame e da visualização de uma página com a estatística da BD, em quaisquer períodos de tempo definidos pelo utilizador.

Técnico	Médico	Administrador
<ul style="list-style-type: none"> • Registrar um novo doente • Registrar informações relativas à fase pré-exame e do protocolo do exame • Consultar pacientes e os seus respectivos exames • Registrar e consultar os dados de <i>follow-up</i> de um exame 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuar todas as acções de um Técnico • Editar as informações registadas pelos técnicos • Concluir o registo do exame iniciado por um técnico (análise dos resultados e conclusões) • Produzir o relatório associado ao exame • Consultar a estatística associada à BD 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuar todas as acções de um Médico • Fazer a gestão dos utilizadores da plataforma (adicionar ou remover utilizadores)

Figura 6.2: Privilégios de cada um dos três tipos de utilizador

6.2 Organização da Interface do Utilizador

Com o intuito de descrever as várias interfaces de interacção com o utilizador serão apresentados alguns *screenshots* da plataforma Web desenvolvida. De referir que dada a confidencialidade dos 2038 exames de TCC já contidos na BD, houve a necessidade de criar não só doentes, como também exames de TCC/RMC fictícios, com o intuito de apresentar as funcionalidades desenvolvidas para a plataforma.

6.2.1 Estrutura geral da plataforma Web

A plataforma é acedida através de uma página de entrada (Login), onde o utilizador é identificado através do seu nome de utilizador e *password* de acesso. Validado o acesso, no topo de cada página encontra-se um *banner* (Figura 6.3) com as informações relativas ao utilizador em questão (nome e tipo de utilizador), possibilidade de terminar a sessão (Logout), além da data, dia da semana e horas actuais. Sempre que se realizar uma operação sobre um doente ou do seu respectivo exame (registo, consulta ou edição da sua informação), serão incluídas no *banner* as informações relativas ao doente em questão (nome, data de nascimento, idade, género e NHC).

Figura 6.3: *Banner* da Plataforma com informação relativa a um doente fictício

Para além do *banner*, outro elemento comum a todas as páginas da plataforma é a barra vertical de Menu (Figura 6.4). Esta contém as quatro opções principais permitidas pela plataforma: registar um exame, registar um *follow-up*, consultar um exame e consultar a estatística da BD, relativa a exames de TCC ou de RMC. De referir que nas opções mencionadas, tanto o registo de um exame ou de um *follow-up*, como da consulta de um exame são precedidos pela pesquisa de um dado doente, através de dois métodos: pesquisa por NHC ou pesquisa por nome (primeiro nome, apelido ou nome completo). Para cada uma das opções do Menu está associado um *SiteMapPath* (Figura 6.4), localizado abaixo do *banner* e do lado direito da barra de Menu, que permite mostrar ao utilizador o caminho para a página actual, a partir da página inicial.

6.2.2 Registo de um exame

A opção de registo de um novo exame foi implementada de modo a permitir ao utilizador um registo rápido dos dados, de uma forma dinâmica e intuitiva. Para tal recorreu-se a *DropDownLists*, *CheckBoxLists* (caixas com múltiplas opções de escolha de dados) e *RadioButtonLists* (caixas com uma única opção de escolha de dados), pois estas permitem, com um simples clique, escolher rapidamente a(s) opção(ões) de registo pretendida(s). Esta dinâmica associada à fase de registo foi também conseguida através do facto de ao clicar numa dada opção, esta vir a condicionar a informação seguinte do registo. Por exemplo, quando é registada a utilização de um dado contraste, surge seguidamente o respectivo formulário para registo das informações relativas ao volume e fluxo de contraste utilizado, para além avaliação de uma eventual reacção ao contraste. Assim, garante-se que apenas os campos relevantes são apresentados para registo de informação. Outra forma de assegurar a rapidez do registo foi através do estabelecimento de pré-definições associadas a alguns campos, vindo estes já preenchidos na plataforma e não havendo, conseqüentemente, a necessidade de o utilizador estar a registar esta informação (por exemplo, num exame de RMC quando se utiliza protocolos de função, perfusão e/ou viabilidade, na maioria dos casos esta(s) pré-definição(ões) relativas a um dado segmento miocárdico é(são), respectivamente, normal, normal e/ou ausente – consultar Figura 6.5).

Ao clicar na opção *Register Exam* do Menu, o utilizador pode optar pelo método de pesquisa do doente (por NHC ou por nome) ao qual quer registar um novo exame. Na Figura 6.4 encontra-se um exemplo de um registo de um novo exame, com pesquisa

de doente por apelido. Repare-se que o *banner* apenas contém a informação relativa ao utilizador, já que não foi ainda seleccionado nenhum doente. Seleccionando-se o doente é então possível registar um novo exame, clicando no botão correspondente. Caso não seja encontrado qualquer doente, surge um aviso com a informação de que este não existe na BD, além de um botão que permite registar um novo doente, antes do registo do novo exame associado a este doente.

O registo do novo exame inicia-se com a possibilidade de o utilizador poder inserir outros exames a que o doente tenha sido submetido previamente à realização do exame em questão.

The screenshot shows the Siemens Cardiac CT & MR Database interface. At the top, there is a navigation bar with the Siemens logo, the title 'Cardiac CT & MR Database', and the Hospital da Luz logo. Below this, a status bar shows the user 'user-test' with 'Administrator' privileges and a 'Logout' button. The date and time are 'Friday, 09-09-2011 11:39:02'. The main content area is titled 'Options' and includes a breadcrumb trail: 'Home > Register Exam > Register by Patient's Name'. On the left, there is a sidebar with links for 'Register Exam', 'Register Follow Up', 'Consult Exams', and 'Statistics'. The main form area has a dropdown menu to 'Choose the type of filter for the Patient's Name' with options: 'Only by Last Name', 'Please make a selection', 'Only by First Name', 'Only by Last Name', and 'By Full Name'. Below this is a text input field for 'Patient's Last Name' containing 'doe' and a 'Search Patient' button. A table below the form displays search results with columns: PacID, NHC, FirstName, MiddleName, LastName, BirthDate, Sex, Ethnicity, and AcceptFollowUp. The table contains one row for 'Seleccionar' with values: 1989, 123456789, John, Doe, 20-07-1956, Male, Black, Yes. A 'Register Exam' button is located to the right of the table.

Figura 6.4: Funcionalidade de pesquisa de doente por apelido, antes do registo de um novo exame

Seguidamente, o utilizador pode inserir a informação biométrica e clínica do doente (descrita em detalhe no capítulo 4 – Tabela 4.1) e escolher o tipo de exame que foi realizado (TCC ou RMC). De referir ainda que apesar do cálculo automático dos *scores* de risco e das probabilidades pré-teste pelo sistema, estes serão sempre confirmados e validados pelo utilizador antes do registo na BD. Consoante o tipo de exame escolhido, o registo prossegue com a informação relativa ao procedimento técnico utilizado e as descobertas clínicas, terminando com a avaliação da qualidade global do exame (esta informação encontra-se descrita em detalhe no capítulo 4). Em particular, para uma avaliação mais intuitiva e prática dos 17 segmentos miocárdicos foi utilizada uma funcionalidade de ASP.NET designada por *WizardControl*.

Na Figura 6.5 encontra-se um exemplo da aplicação desta funcionalidade para um exame de RMC, onde foram aplicados os protocolos de função, viabilidade e perfusão. Como se pode verificar, a avaliação resultante destes três protocolos é realizada de uma só vez para cada segmento miocárdico, podendo-se alternar entre cada segmento sempre

que o utilizador pretender, sem perda da informação registada. De referir ainda que para otimizar este registo, se pré-definiu para cada segmento miocárdico as opções mais comuns de diagnóstico. Mais concretamente, o registo da avaliação dos segmentos miocárdicos, inicia-se com a pré-definição de todos os segmentos para uma função regional normal, avaliação de espessura normal, perfusão normal e ausência de realce tardio, caso se tenham realizado os respectivos protocolos. A mesma analogia é feita em relação à avaliação dos 18 segmentos coronários num exame de TCC.

Figura 6.5: Exemplo da aplicação de um *WizardControl* para um exame de RMC, onde foram aplicados os protocolos de função, viabilidade e perfusão

Terminado o registo de dados, o utilizador é reencaminhado directamente para a página de consulta do exame que anteriormente registou.

6.2.3 Consulta de um exame

Na opção de consulta de um exame, o utilizador pode, tal como na opção de registo de um novo exame, optar pelo método de pesquisa do doente (por NHC ou por nome) para o qual quer consultar um dado exame. Escolhido o doente e o correspondente exame que se pretende visualizar, o utilizador tem disponível na página de consulta um conjunto de cinco separadores principais, nos quais pode visualizar o relatório detalhado do exame nos primeiros quatro separadores. O último separador apenas mostra, caso tenha sido realizado, o registo do último *follow-up* realizado para esse exame. Da mesma maneira, esta secção foi implementada de modo a permitir ao

utilizador uma consulta rápida e dinâmica dos dados registados, recorrendo novamente a um *WizardControl*.

Na Figura 6.6 encontra-se um exemplo da aplicação desta funcionalidade na visualização de um exame de RMC, mais concretamente do separador da avaliação global do exame. Neste separador existe também a possibilidade de criação do relatório associado ao exame, num documento em *Microsoft Office Word 2007*, sendo que esta aplicação recorre a um *template* de relatório de TCC ou de RMC no mesmo formato, já pré-definido com os campos a preencher. A estes campos estão associadas codificações que o sistema substitui pelos respectivos campos registados na BD. Assim, a partir da plataforma Web o utilizador tem a possibilidade não só de visualização de um relatório detalhado, mas também da criação de um relatório simples e directo contendo a informação mais relevante relativo ao exame realizado.

Figura 6.6: Exemplo da aplicação de um *WizardControl* para a visualização de um exame de RMC e consequente criação do relatório

6.2.4 Registo de *follow-up*

Na opção de registo do *follow-up*, o utilizador pode, tal como nas opções anteriores de registo e consulta de um exame, optar pelo método de pesquisa do doente (por NHC ou por nome) ao qual quer registar o *follow-up* de um dado exame. Porém, nesta pesquisa só serão considerados os doentes que autorizaram um futuro contacto telefónico para registo do *follow-up*.

Tal como na opção de registo de um exame, esta secção foi implementada de modo a permitir ao utilizador um registo dinâmico e eficiente de dados, já que permite um registo de vários tipos de informação de uma forma rápida, sendo apenas registada a informação relevante. Este facto é bastante importante, em particular nesta opção da plataforma, visto que o registo de dados do *follow-up* associado a um exame resulta de um contacto telefónico, havendo então a necessidade de este ser o mais breve possível.

Na Figura 6.7 encontra-se o formulário de registo do *follow-up* associado a um dado exame de TCC ou RMC realizado pelo doente.

Register Follow Up

Follow Up Date (yyyy-mm-dd)	<input type="text" value="2011-09-09"/>	Vital State	<input type="text" value="Dead"/>
Date of Death (yyyy-mm-dd)	<input type="text"/>		
Cause of Death	<input type="text" value="Cardiovascular Cause"/>	Cardiovascular Cause	<input type="text" value="Myocardial Infarction"/>
Hospitalizations	<input type="text" value="No"/>		
Undergo Invasive Procedures	<input type="text" value="No"/>		

Figura 6.7: Parte do formulário de registo do *follow-up* associado a um dado exame de TCC ou RMC realizado pelo doente, com alguns dados fictícios registados

Tal como na secção de registo de um novo exame, terminado o registo do *follow-up*, o utilizador é reencaminhado directamente para a página de consulta do *follow-up* do exame que anteriormente registou.

6.2.5 Consulta da estatística da BD

Nesta última opção do Menu, é possível ter acesso a um conjunto de informações estatísticas, tanto para TCC como para RMC, descritas sob a forma de tabelas e gráficos, que permitam analisar o estado actual da BD ou em quaisquer períodos de tempo seleccionados pelo utilizador. Esta funcionalidade surgiu de um requisito do Parceiro Clínico, o qual decidiu todo o conjunto de informações estatísticas implementado.

Esta análise inclui um conjunto de dados muito variado, desde os mais gerais, como o número de exames de TCC e RMC total e por género, a percentagem de factores de risco apresentados pelos doentes ou a média do *heart score*, até aos mais específicos de cada exame, incluindo as descobertas clínicas e avaliação extra-cardíaca. Na Figura 6.8 encontra-se parte da actual estatística da BD para os 2038 exames de

TCC realizados. De notar que o *screenshot* correspondente à Figura 6.8, por se referir a dados clínicos confidenciais, contém as legendas ocultadas, servindo somente para ilustrar a forma como é apresentada a estatística.

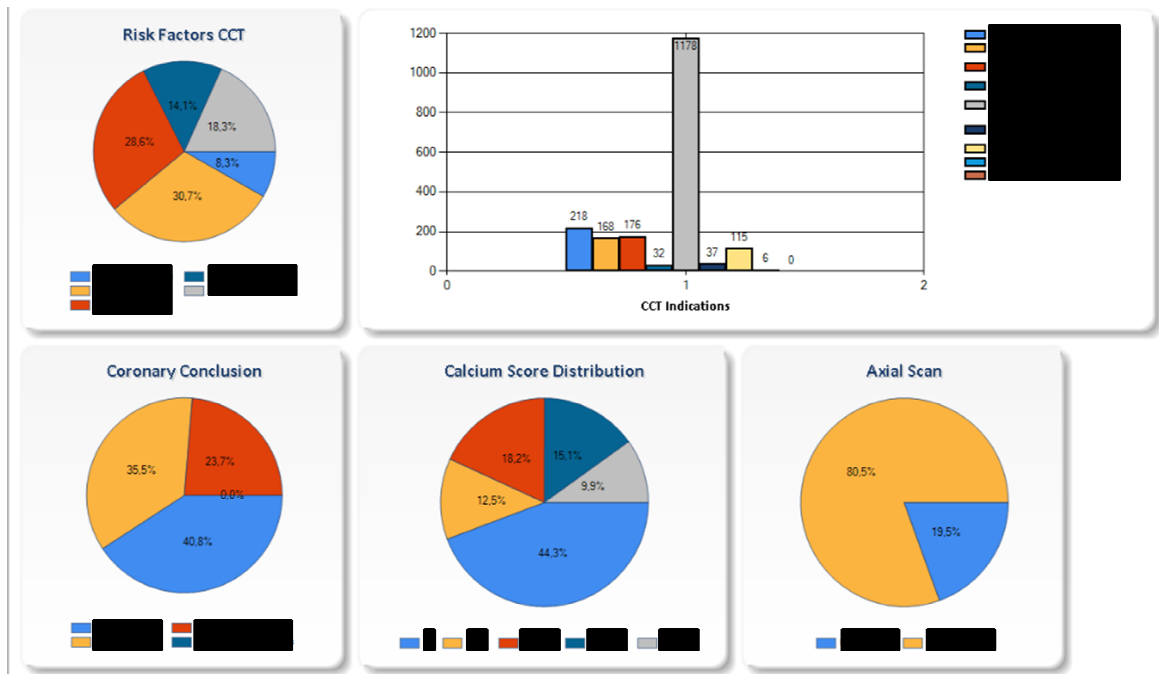


Figura 6.8: Forma de apresentação de parte da actual estatística da BD, para os 2038 exames de TCC realizados

7 Conclusões

Após a implementação da plataforma Web de gestão à BD realizada no capítulo anterior, o presente e último capítulo desta Dissertação pretende fazer uma apreciação geral do trabalho e do estágio realizado. Serão focados os objectivos atingidos face aos propostos, os contributos do projecto ao nível do Parceiro Clínico envolvido e deixadas algumas sugestões de possíveis trabalhos futuros na área.

7.1 Objectivos Realizados

Globalmente, o principal objectivo do presente projecto visou a definição de uma BD e a implementação de uma plataforma Web, com vista a uma gestão integrada de dados clínicos provenientes de exames de TCC e RMC. Este objectivo foi totalmente alcançado, tendo sido igualmente cumpridos todos os outros requisitos estabelecidos junto do Parceiro Clínico envolvido no projecto:

- Na definição da BD foi tido em conta os mais recentes *standards* internacionais, relativos à terminologia médica utilizada na descrição de dados clínicos;

- A maioria dos campos da BD relativos à TCC e à RMC resultou de uma pesquisa exaustiva nas várias *guidelines* internacionais emitidas para estas técnicas;
- Os restantes campos relativos à TCC resultaram do alinhamento com os campos já existentes na antiga BD do Parceiro Clínico, estando toda esta informação (2038 exames de TCC) contida na actual BD;
- Os restantes campos relativos à RMC resultaram de uma uniformização com o *Euro CMR Registry*, sendo possível uma futura exportação de dados para esta entidade;
- Foram ainda incluídos na BD um conjunto de campos relacionados com a evolução e estado de saúde do doente, após a realização do exame de TCC ou RMC;
- A BD foi estruturada segundo o processo de normalização, tendo em vista a minimização da sua estrutura e a manutenção do seu desempenho, caso esta venha a ser modificada futuramente;
- A plataforma Web reúne as funcionalidades requeridas, relacionadas com a gestão integrada dos dados clínicos;
- As funcionalidades de registo de informação (novo paciente, exame ou *follow-up*) processam-se de uma forma rápida, dinâmica e intuitiva, estando muita da informação já pré-definida para a entidade e o equipamento actualmente utilizado no Parceiro Clínico;
- As funcionalidades de consulta de informação permitem uma visualização rápida e dinâmica de todos os dados registados, com a possibilidade de elaboração de um relatório, contendo a informação mais relevante relativa ao exame realizado;
- É ainda possível ter acesso a um conjunto de informações estatísticas acerca das duas técnicas, que permitam analisar o estado actual da BD ou em períodos de tempo seleccionados pelo utilizador.

Cumpridos todos estes requisitos, o projecto contribuiu para que o Parceiro Clínico tivesse ao dispor uma BD com uma muito maior quantidade e variabilidade de informação clínica (dados gerais, TCC, RMC e *follow-up*), situação que não sucedia com a antiga BD (somente alguns dados gerais e de TCC). Este dispõe ainda do acesso a uma plataforma Web para comunicação com a BD, com as diversas funcionalidades descritas, situação que constitui uma mais-valia aquando do registo, consulta e manipulação de dados, já que desta forma a BD pode ser acedida a partir de qualquer local, bastando que haja uma ligação à rede. Um outro contributo muito relevante prendeu-se com o facto de os médicos poderem ter o acesso à versão mais actualizada

da BD, situação que anteriormente não sucedia, ficando assim otimizado o processo de gestão de informação a nível hospitalar.

No final do projecto, a BD implementada ficará associada a um servidor interno do Parceiro Clínico e com possibilidades de uma expansão futura a outras entidades. Tal é possível, devido ao facto de a BD ter sido estruturada de forma a que outros protocolos que eventualmente sejam utilizados noutros equipamentos de outras instituições, sejam facilmente incorporados na BD, sem perda de informação nem de desempenho da mesma.

7.2 Limitações e Trabalho Futuro

Uma das limitações encontradas no decorrer do projecto foi a impossibilidade de aceder directamente às BD internacionais de TCC e de RMC, dado o acesso ser condicionado, além da existência de um número reduzido deste tipo de BD a nível mundial. Caso contrário, teria sido possível haver uma maior uniformização dos campos definidos para a BD, tendo em vista uma futura exportação da informação para estas BD, o que permitiria a realização de estudos com uma maior amostra de casos clínicos. Assim sendo, a única uniformização passível de execução foi a adequação com os campos do *Euro CMR Registry*, ainda que só tenham sido acedidos através da consulta de um artigo científico publicado por esta entidade.

Em termos de trabalho futuro a evolução passaria por haver uma interligação desta BD com os sistemas de informação hospitalares ou de radiologia existentes no Parceiro Clínico, com vista ao enriquecimento da BD com os dados já registados nas BD destes sistemas, como por exemplo, os dados demográficos do doente, o seu historial clínico ou as imagens mais importantes de um dado exame que este tenha realizado na mesma entidade de saúde.

Por outro lado, a expansão desta BD a outras entidades de saúde possibilitaria a realização de estudos multicêntricos com maior impacto sobre os actuais, dada a maior quantidade de casos clínicos presentes. Esta situação permitiria que houvesse uma maior compreensão acerca do valor clínico e dos benefícios terapêuticos associados à TCC e RMC, no que concerne ao impacto sobre a tomada de decisões e prognóstico de exame.

Espera-se que este projecto contribua para que, a curto prazo, tanto a TCC como a RMC sejam consideradas as técnicas padrão no diagnóstico da maioria das doenças

cardiovasculares e que, enquanto técnicas não invasivas, demonstrem vantagens em relação aos procedimentos invasivos actualmente existentes.

7.3 Outros Trabalhos Realizados

Durante o período de estágio foram realizadas 8 formações *e-learning*, as quais permitiram enriquecer o meu conhecimento, no que respeita a metas e procedimentos empresariais, às tecnologias mais recentes utilizadas em saúde e ao processo de *workflow* clínico:

- *Healthcare Essentials;*
- *New@Siemens;*
- *The World of In Vitro Diagnostics;*
- *Sensibilização Ambiental;*
- *Global Bribery and Corruption Awareness;*
- *Global Competition;*
- *Handling Corporate Proprietary Information;*
- *Sustainable Cardiovascular Care Training.*

No período final do estágio houve ainda a oportunidade de escrever um relatório técnico acerca do *software* desenvolvido, intitulado “*Web-based Platform for Managing a CCT & CMR Database – Technical Report*”, e de realizar uma apresentação interna para divulgação do projecto na empresa.

7.4 Apreciação Final

A realização de um estágio na Siemens S.A. – Sector Healthcare acarreta várias vantagens, principalmente pela possibilidade de colaboração com um PCS de referência a nível nacional, como foi, neste caso, o Hospital da Luz. Foi-me dada a oportunidade de contactar com os vários equipamentos e médicos especialistas na área de imagiologia cardiovascular, além do mundo empresarial em si.

A realização deste projecto permitiu-me não só aprofundar os meus conhecimentos, como também despertar interesse nas áreas de imagiologia cardiovascular e das tecnologias de informação.

O facto de o projecto ter exigido bastante autonomia e tomada de decisões da minha parte, acabou por ser uma experiência que se veio a revelar uma mais-valia, tanto a nível profissional como pessoal. Esta situação motivou uma atitude auto-didacta e de constante procura de informação, através do contacto com várias pessoas dentro e fora da empresa, tendo desenvolvido adicionalmente, competências de maturidade, autonomia e de responsabilidade.

Por estes motivos, só tenho a agradecer à Siemens a possibilidade de me ter dado o prazer em participar num projecto bastante aliciante e com um carácter inovador em Portugal.

Bibliografia

1. *Portal da Saúde - Doenças Cardiovasculares*. [Online] Ministério da Saúde, 2009. [Citação: 16 de Maio de 2010.] <http://www.min-saude.pt/portal/conteudos/enciclopedia+da+saude/doencas/doencas+do+aparelho+circulatorio/doencascardiovasculares.htm>.
2. **Murjal, Leonor, Machado, Isabel e de Pádua, Fernando**. *A situação da Saúde em Portugal em relação aos outros países europeus (UE-25)*. Lisboa : Edição do Instituto Nacional de Cardiologia Preventiva e da Fundação Professor Doutor Fernando de Pádua, 2007.
3. FP Cardiologia. *Estatísticas*. [Online] Fundação Portuguesa de Cardiologia. [Citação: 14 de Junho de 2011.] <http://www.fpcardiologia.pt/estatisticas.aspx>.
4. **Marcu, Constantin B, Beek, Aernout M e Van Rossum, Albert C**. Clinical applications of cardiovascular magnetic resonance imaging. *Canadian Medical Association Journal*. 2006, Vol. 175, 8, pp. 911-917.
5. **Pennell, D J**. Cardiovascular Magnetic Resonance. *Circulation*. 2010, Vol. 121, 5, pp. 692-705.
6. **Min, James K**. Coronary CTA versus cardiac catheterization: Where do we stand today? *Radiology*. 2006.
7. **Wagner, Anja, et al**. Current variables, definitions and endpoints of the European Cardiovascular Magnetic Resonance Registry. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*. 2009, p. 11:43.
8. **Redberg, Rita F**. Diagnostic Performance of Multislice CCTA: Is it Ready for Clinical Use? *Journal of General Internal Medicine*. 2011, Vol. 26, pp. 230–1.
9. **Ratib, Osman**. Coronary CT angiography: overuse, underuse or adequate use? *Kardiovaskuläre Medizin*. 2010, Vol. 11, pp. 202–208.
10. **Douglas, Pamela S, et al**. ACCF/ACR/AHA/ASE/ASNC/HRS/NASCI/RSNA/SAIP/SCAI/SCCT/SCMR 2008 Health Policy Statement on Structured Reporting in Cardiovascular Imaging. *Journal of the American College of Cardiology*. 2009, Vol. 53, pp. 76-90.
11. **Weiss, David L e Langlotz, Curtis P**. Structured Reporting: Patient Care Enhancement or Productivity Nightmare? *Radiology*. 2008, Vol. 249, pp. 739–747.

12. **Raff, G L, et al.** SCCT guidelines for performance of coronary computed tomographic angiography: A report of the Society of Cardiovascular Computed Tomography Guidelines Committee. *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*. 2009, Vol. 3, 3, pp. 190-204.
13. **Weintraub, William S, et al.** ACCF/AHA Key Data Elements and Definitions of a Base Cardiovascular Vocabulary for Electronic Health Records. *Journal of the American College of Cardiology*. 2011, Vol. 58.
14. European Cardiac MR/CT Registry. *MR/CT Registry*. [Online] European Society of Cardiac Radiology. [Citação: 14 de Junho de 2011.] <http://www.mrct-registry.org/>.
15. EURO-CMR REGISTRY. *The European Cardiovascular Magnetic Resonance Registry*. [Online] European Society of Cardiology, 2009. [Citação: 14 de Junho de 2011.] <http://www.euocmr-registry.com/>.
16. Euro Cardiac CT. *European Cardiac CT Registry*. [Online] Stiftung Institut, 2011. [Citação: 14 de Junho de 2011.] <http://www.herzinfarktforschung.de/index.php/aktivitaeten/bildgebung-a-diagnostik/18-bilddiag-rek/98-euro-cardio-ct.html>.
17. **Siemens S.A., Sector Healthcare.** *Apresentação da Empresa*. Portugal, 2009.
18. **O'Neill, João.** *Sebenta de Anatomia*. Lisboa : Faculdade de Medicina da Universidade Nova de Lisboa, 2007.
19. *Manual Merck*. [Online] Merck & Co., Inc. (USA), 2009. [Citação: 23 de Março de 2010.] <http://www.manualmerck.net/>.
20. **Villareal, Rollo P, et al.** Coronary Artery Bypass Surgery versus Coronary Stenting. *Texas Heart Institute Journal*. 2002, Vol. 29, pp. 3–9.
21. **Kishi, Koichi, et al.** Predictors of Recurrent Restenosis After Coronary Stenting: An Analysis of 197 Patients. *Journal of Invasive Cardiology*. 2002, Vol. 14, pp. 187-91.
22. **Fauci, A S, et al.** *Harrison's Principles of Internal Medicine*. New York : McGraw-Hill, 2008.
23. **Maron, Barry J, et al.** Contemporary Definitions and Classification of the Cardiomyopathies. *Circulation*. 2006, Vol. 113, pp. 1807-1816.
24. American Heart Association. [Online] American Heart Association, 2011. [Citação: 16 de Maio de 2011.] <http://www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=4726>.
25. **Shaw, Leslee J, et al.** Use of a Prognostic Treadmill Score in Identifying Diagnostic Coronary Disease Subgroups. *Circulation*. 1998, Vol. 98, pp. 1622-1630.

26. Heart Score. [Online] European Society of Cardiology, 2003. [Citação: 16 de Maio de 2011.] <http://www.heartscore.org>.
27. **Diamond, G A e Forrester, J S.** Analysis of probability as an aid in the clinical diagnosis of coronary artery disease. *New England Journal of Medicine*. 1979, Vol. 300, pp. 1350–1358.
28. *Medical Policy: Cardiac Computed Tomography (CCT), Cardiac Computed Tomography Angiography (CCTA)*. Alabama : Blue Cross and Blue Shield, 2008.
29. **Morise, Anthony P. e Jalisi, Farrukh.** Evaluation of pretest and exercise test scores to assess all-cause mortality in unselected patients presenting for exercise testing with symptoms of suspected coronary artery disease. 2003, Vol. 42, 5, pp. 842-850.
30. **Raxwal, Vinod, et al.** Simple Treadmill Score To Diagnose Coronary Disease. *CHEST*. 2001, Vol. 119, pp. 1933–1940.
31. Hospital da Luz. *Hospital da Luz - Espírito Santo Saúde*. [Online] Espírito Santo Saúde - SGPS, 2011. [Citação: 8 de Junho de 2011.] <http://www.hospitaldaluz.pt/index.aspx?showExamsId=1>.
32. **Hendel, Robert C, et al.** ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 Appropriateness Criteria for Cardiac Computed Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging. *Journal of the American College of Cardiology*. 2006, Vol. 48, 7, pp. 1475-1497.
33. Siemens Healthcare Academy. *Healthcare Essencials (formação interna)*. [Online] Siemens Healthcare, 2011.
34. **Budoff, Matthew J, et al.** ACCF/AHA Clinical Competence Statement on Cardiac Imaging With Computed Tomography and Magnetic Resonance. *Journal of the American College of Cardiology*. 2005, Vol. 46, pp. 383-402.
35. **Budoff, Matthew J e Shinbane, Jerold S.** *Cardiac CT Imaging - Diagnosis of Cardiovascular Disease*. 2^a ed. London : Springer-Verlag, 2010.
36. **Wilson, Gregory T, Gopalakrishnan, Prabhakaran e Tak, Tahir.** Noninvasive Cardiac Imaging with Computed Tomography. *Clinical Medicine & Research*. 2007, Vol. 5, 3, pp. 165 - 171.
37. **Fleischmann, Dominik, Liang, David H e Herfkens, Robert J.** Technical Advances in Cardiovascular Imaging. *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2008, Vol. 20, pp. 333-339.

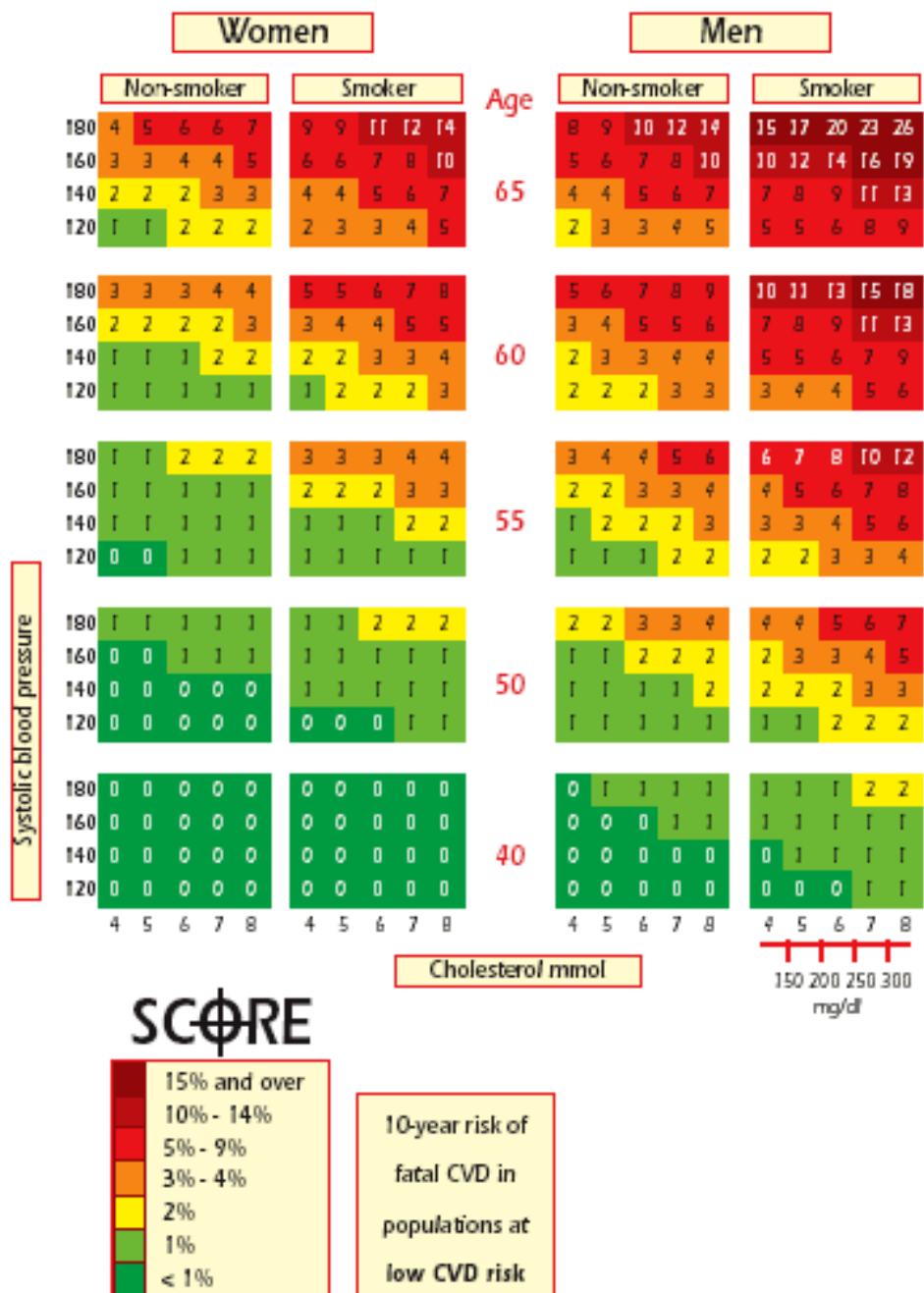
38. **Thomas, James D, et al.** ACCF 2008 Training Statement on Multimodality Noninvasive Cardiovascular Imaging. *Journal of the American College of Cardiology*. 2009, Vol. 53, pp. 125-146.
39. **ACR–NASCI–SPR.** Practice Guideline for the Performance and Interpretation of Cardiac Magnetic Resonance Imaging (MRI). 2011.
40. **Pope, Jean.** *Medical Physics: Imaging*. London : Heinemann Advanced Science, 1998.
41. **Pisco, J M.** *Imagiologia Básica - Texto e Atlas. 2ª*. Lisboa : LIDEL, 2009.
42. **Hendee, William R e Ritenour, E Russell.** *Medical Imaging Physics. 4th*. New York : Wiley-Liss, 2002.
43. **Mollet, Nico R, Cademartiri, Filippo e de Feyter, Pim J.** Non-invasive multislice CT coronary imaging. 2005, Vol. 91, pp. 401–407.
44. **Sundaram, B, Patel, S e Bogot, N.** Anatomy and terminology for the interpretation and reporting of cardiac MDCT: part I, structured report, coronary calcium screening, and coronary artery anatomy. *American Journal of Roentgenology*. 2009, Vol. 192, pp. 574–583.
45. **Sun, Zhonghua.** Multislice CT angiography in coronary artery disease: Technical developments, radiation dose and diagnostic value. *World Journal of Cardiology*. 2010, Vol. 2, 10, pp. 333-43.
46. **Donnino, Robert, et al.** Dual-Source Versus Single-Source Cardiac CT Angiography: Comparison of Diagnostic Image Quality. *AJR*. 2009, Vol. 192, pp. 1051–1056.
47. **Weigold, Wm. Guy, et al.** Standardized medical terminology for cardiac computed tomography: A report of the Society of Cardiovascular Computed Tomography. *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*. 2011.
48. **ACR–NASCI–SPR.** Practice Guideline for the Performance and Interpretation of Cardiac Computed Tomography (CT). 2011.
49. **Brodoefel, Harald, et al.** Dual-source CT with improved temporal resolution in assessment of left ventricular function: a pilot study. *American Journal of Roentgenology*. 2007, Vol. 189, pp. 1064–1070.
50. **Kwong, Raymond Y.** *Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging*. New Jersey : Humana Press Inc., 2008.

51. **Hundley, W Gregory, et al.** ACCF/ACR/AHA/NASCI/SCMR 2010 Expert Consensus Document on Cardiovascular Magnetic Resonance. *Journal of the American College of Cardiology*. 2010, Vol. 55, 23, pp. 2614-2662.
52. **Earls, J P, et al.** Cardiac MRI: recent progress and continued challenges. *Journal of Magnetic Resonance Imaging* . 2002, Vol. 16, 5, pp. 111-127.
53. **Schussler, Jeffrey M, et al.** Superiority of Computed Tomography Coronary Angiography Over Calcium Scoring to Accurately Evaluate Atherosclerotic Disease in a 35-Year-Old Man. *American Heart Association*. 2004, Vol. 109, pp. 318-319.
54. **Sun, Z e Ng, K H.** Multislice CT angiography in cardiac imaging. Part II: clinical applications in coronary artery disease. *Singapore Medical Journal*. 2010, Vol. 51, 4, pp. 282-289.
55. **McEvoy, John W, et al.** Coronary Artery Calcium Progression: An Important Clinical Measurement? *Journal of the American College of Cardiology*. 2010, Vol. 56, 20, pp. 1613-1622.
56. **Wexler, Lewis, et al.** Coronary artery calcification: pathophysiology, epidemiology, imaging methods, and clinical implications: a statement for health professionals from the American Heart Association: Writing Group. 1996, Vol. 94, pp. 1175–1192.
57. CAC Score Reference Values. *MESA*. [Online] MESA Coordinating Center, 2011. [Citação: 26 de Maio de 2011.] <http://www.mesa-nhlbi.org/CACReference.aspx>.
58. **Sundaram, B, et al.** Anatomy and terminology for the interpretation and reporting of cardiac MDCT: part 2, CT angiography, cardiac function assessment, and noncoronary and extracardiac findings. *American Journal of Roentgenology*. 2009, Vol. 192, 3, pp. 584-598.
59. **Pennell, Dudley, et al.** Clinical Indications for Cardiovascular Magnetic Resonance(CMR): Consensus Panel Report. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*. 2004, Vol. 6, 4, pp. 727 - 765.
60. **Carrascosa, Patricia, et al.** Prevalence and Characteristics of Myocardial Bridges in Multidetector Row Computed Tomography Coronary Angiography. *Revista Argentina de Cardiología*. 2009, Vol. 77, pp. 268-273.
61. **Hoffmann, Udo, et al.** Coronary CT Angiography. *The Journal of Nuclear Medicine*. 2006, Vol. 47, pp. 797–806.
62. **Hausleiter, Jörg, et al.** Radiation Dose Estimates From Cardiac Multislice Computed Tomography in Daily Practice : Impact of Different Scanning Protocols on Effective Dose. 2006, Vol. 113, pp. 1305-1310.

63. **Mark, Daniel B, et al.** ACCF/ACR/AHA/NASCI/SAIP/SCAI/SCCT 2010 Expert Consensus Document on Coronary Computed Tomographic Angiography: A Report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus Documents. *Journal of the American College of Cardiology*. 2010, Vol. 55, 23, pp. 2663-2699.
64. **Bluemke, D A, Achenbach, S e Budoff, M.** Noninvasive coronary artery imaging: magnetic resonance angiography and multidetector computed tomography angiography. *Circulation*. 2008, Vol. 118, pp. 586–606.
65. **Hendel, Robert C, et al.** ACC/AHA/ACR/ASE/ASNC/HRS/NASCI/RSNA/SAIP/SCAI/SCCT/SCMR/SIR 2008 Key Data Elements and Definitions for Cardiac Imaging: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Data Standards. *Journal of the American Heart Association*. 2009, Vol. 119, pp. 154-186.
66. **Karamitsos, Theodoros D, et al.** The Role of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging in Heart Failure. *Journal of the American College of Cardiology*. 2009, Vol. 54, 15, pp. 1407-1424.
67. **Kramer, Christopher M, et al.** Standardized cardiovascular magnetic resonance imaging - protocols, society for cardiovascular magnetic resonance: board of trustees task force on standardized protocols. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance (BioMed Central)*. 2008, Vol. 10, p. 1:10.
68. **Fuster, V, Alexander, R W e O'Rourke, R A.** *Hurst's The Heart*. 10^a. New York : McGraw-Hill, 2001.
69. **Hundley, W Gregory, et al.** Society for Cardiovascular Magnetic Resonance guidelines for reporting cardiovascular magnetic resonance examinations. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*. 2009, Vol. 11, 5.
70. **Cerqueira, Manuel D, et al.** Standardized Myocardial Segmentation and Nomenclature for Tomographic Imaging of the Heart: A Statement for Healthcare Professionals From the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the AHA. *Circulation*. 2002, Vol. 105, pp. 539-542.
71. **Camm, A John, et al.** Guidelines for the management of atrial fibrillation: The Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology. *European Heart Journal*. 2010, Vol. 31, pp. 2369–2429.
72. **Persson, Jerker, et al.** Ultrasound-Determined Intima-Media Thickness and Atherosclerosis. Direct and Indirect Validation. *Journal of the American Heart Association*. 1994, Vol. 14, pp. 261-264.

73. **Siriapisith, Thanongchai e Wasinrat, Jitladda.** Comparison of Image Quality of Coronary CT Angiography between 16 and 64 Slices MDCT. *Journal of the Medical Association of Thailand.* 2008, Vol. 91, pp. 364-71.
74. **Groff, James R e Weinberg, Paul N.** *SQL: The Complete Reference.* 3ª ed. Berkeley : Osborne/McGraw-Hill, 1999.
75. **Codd, E F.** A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. *Communications of the ACM.* 1983, Vol. 26, 1, pp. 64 - 69.
76. **Spaanjaars, Imar.** *Beginning ASP.NET 3.5 In C# and VB.* Indianapolis : Wiley Publishing, 2008.
77. **Kline, Kevin E, Kline, Daniel e Hunt, Brand.** *SQL in a Nutshell - A Desktop Quick Reference.* 2ª ed. Sebastopol : O'Reilly & Associates, 2001.
78. ACC2000: Conceitos básicos de normalização de bases de dados. *Suporte Microsoft.* [Online] Microsoft, 2011. [Citação: 9 de Junho de 2011.] <http://support.microsoft.com/kb/209534/pt>.
79. MSDN. *Maximum Capacity Specifications for SQL Server.* [Online] Microsoft, 2011. [Citação: 3 de Setembro de 2011.] <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms143432.aspx>.
80. **Chung, Luke e Nunn, Matt.** *Microsoft Access or Microsoft SQL Server: What's Right in Your Organization?* SQL Server Technical Article : Microsoft, 2004.

Anexo A Tabelas para Cálculo do *Heart Score* para Populações de Baixo Risco



Anexo B Tabelas de Registo da Base de Dados

Este anexo pretende elucidar o leitor sobre as tabelas de registo de informação e os seus correspondentes campos, nomeadamente referindo para cada um o tipo de dados escolhido, se o seu preenchimento é ou não opcional (se aceita ou não valores null) e o seu significado no contexto da BD. Para os campos que não correspondem a PK ou FK, estão associados tipos de dados numéricos ou de texto, que durante a fase de registo de informação são registados directamente pelo utilizador. Porém, em certos campos o tipo de dados corresponde a *tinyint*, ou seja, a valores numéricos inteiros entre 0 e 255. Nestes casos, a opção de atribuição de uma codificação numérica deveu-se ao facto de o significado desses campos ser imutável e do senso comum, não figurando estes na BD, mas apenas na plataforma Web desenvolvida. Como exemplos de opção por este tipo de codificação temos, por exemplo, os campos que admitem respostas apenas do tipo: não/sim/não sabe (utilizados quando se inquirir o paciente sobre seus factores de risco, para saber se foram ou não aplicados certos protocolos ou que se observaram determinadas conclusões ou patologias, decorrente da análise do exame). Temos ainda como exemplos, os campos que definem o género do paciente (masculino, feminino ou indefinido) ou o seu estado vital (se está vivo ou morto), entre outros.

B.1 Dados gerais do exame

B.1.1 Tabela *Patient*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
PacID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente um doente
NHC	varchar(20)	Sim	Número de identificação do doente
FirstName	varchar(30)	Sim	Primeiro nome do doente
MiddleName	varchar(30)	Sim	Segundo nome do doente
LastName	varchar(60)	Sim	Apelido do doente
BirthDate	datetime	Sim	Data de nascimento do doente
Sex	tinyint	Sim	Género do doente
AcceptFollowUp	tinyint	Sim	Campo que designa se o doente aceita um futuro contacto telefónico para registo do <i>follow-up</i> associado a um exame
EthnicityID	int	Sim	ID que identifica a etnia do doente (FK para a tabela <i>Ethnicity</i>)

B.1.2 Tabela *CurrentExam*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
ExameID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente um exame
ExamDate	datetime	Sim	Data em que o exame foi realizado
PacID	int	Não	ID que identifica o doente que realizou o exame (FK para a tabela <i>Patient</i>)
EntityID	int	Não	ID que identifica a entidade onde o exame foi realizado (FK para a tabela <i>Entity</i>)
HeightIncm	real	Sim	Altura (cm) do doente aquando da realização do exame
WeightInKg	real	Sim	Peso (Kg) do doente aquando da realização do exame
PAS_mmHg	tinyint	Sim	PAS (mmHg) do doente obtida antes da realização do exame
PAD_mmHg	tinyint	Sim	PAD (mmHg) do doente obtida antes da realização do exame
DiabetesMellitus	tinyint	Sim	Indicação sobre se o doente possui diabetes mellitus
Hypertension	tinyint	Sim	Indicação sobre se o doente possui hipertensão
HyperChol	tinyint	Sim	Indicação sobre se o doente possui dislipidémia
SmokerID	tinyint	Sim	Indicação sobre o tabagismo do doente
FamilyHistoryCAD	tinyint	Sim	Indicação sobre se o doente possui antecedentes familiares de doença coronária
EarlyMenopause	tinyint	Sim	Indicação sobre se a doente se encontra em menopausa precoce
Stroke	tinyint	Sim	Indicação sobre se o doente sofreu algum AVC
HeartRhythmID	tinyint	Sim	ID que identifica o ritmo cardíaco do doente no ECG realizado antes do exame de TCC ou RMC (FK para a tabela <i>HeartRhythm</i>)
HeartRate	int	Sim	Frequência cardíaca (bpm) do doente no ECG realizado antes do exame de TCC ou RMC
HeartScore	int	Sim	<i>Heart Score</i> do doente
DiamForrScore	int	Sim	Indicação qualitativa da probabilidade pré-teste do doente, obtida pelo método de Diamond-Forrester
MoriseScore	int	Sim	<i>Score</i> de Morise do doente
PainClassificationID	tinyint	Sim	ID que identifica a classificação da dor torácica do doente (FK para a tabela <i>PainClassification</i>)
ContrastReactionID	tinyint	Sim	ID que identifica a classificação da reacção do doente à administração de contraste (FK para a tabela <i>ContrastReaction</i>)
MajorReaction	text	Sim	Descrição em texto livre de uma eventual reacção <i>major</i> do doente à administração de contraste
MinorReactionID	tinyint	Sim	ID que identifica a classificação de uma reacção <i>minor</i> ao contraste do doente (FK para a tabela <i>MinorReaction</i>)
PeripheralVascDisease	tinyint	Sim	Indicação sobre se o doente sofre de patologia vascular periférica
Desensitization	tinyint	Sim	Indicação sobre se houve necessidade de submeter o doente a dessensibilização
RefID	int	Sim	ID que identifica o referenciador do exame (FK para a tabela <i>ReferralPhysician</i>)
TotalCholesterol	int	Sim	Valor do colesterol total do doente aquando o exame
CholesterolLDL	int	Sim	Valor do colesterol LDL do doente aquando o exame
CholesterolHDL	int	Sim	Valor do colesterol HDL do doente aquando o exame
ExamFiled	tinyint	Sim	Indicação sobre se o exame está arquivado na pasta pessoal do médico
TypeExam	tinyint	Sim	Indicação sobre o tipo de exame realizado

B.1.3 Tabela *PreviousExams*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
PreviousExamsID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente um exame realizado anteriormente por um dado doente
DatePreviousExam	datetime	Sim	Data em que o exame foi realizado
PacID	int	Não	ID que identifica o doente que realizou o exame (FK para a tabela <i>Patient</i>)
TestID	int	Não	ID que identifica o tipo de exame (FK para a tabela <i>ListExams</i>)

B.1.4 Tabela *ReferralPhysician*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
RefID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente um médico referenciador de um exame
SpecialtyID	int	Sim	ID que identifica a especialidade do médico (FK para a tabela <i>PhysicianSpecialty</i>)
ReferralOwnNumber	int	Sim	Número de identificação profissional do médico
PhysicianFirstName	varchar(50)	Sim	Primeiro nome do médico
PhysicianMiddleName	varchar(60)	Sim	Segundo nome do médico
PhysicianLastName	varchar(50)	Sim	Apelido do médico

B.1.5 Tabela *ExamMedication*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
MedExamID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente cada medicamento habitualmente tomado pelo doente
MedID	int	Não	ID que identifica o medicamento habitualmente tomado pelo doente (FK para a tabela <i>UsualMedication</i>)
ExameID	int	Não	ID que identifica o exame (FK para a tabela <i>CurrentExame</i>)

B.1.6 Tabela *ExamClinicalHistory*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
ExamHistoryID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente cada antecedente clínico
HistoryID	int	Não	ID que identifica o antecedente clínico (FK para a tabela <i>ClinicalHistory</i>)
ExameID	int	Não	ID que identifica o exame (FK para a tabela <i>CurrentExame</i>)
HistoryPeriodID	int	Sim	ID que identifica o período de tempo correspondente à origem do antecedente (FK para a tabela <i>HistoryPeriod</i>)

B.2 Dados específicos ao exame de TCC

B.2.1 Tabela *ExameTC*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
ExameID	int	Não	PK que identifica univocamente um exame de TCC (simultaneamente FK para a tabela <i>CurrentExame</i>)
IndicCT_ID	int	Não	ID que identifica a indicação que levou ao exame de TCC (FK para a tabela <i>IndicationCT</i>)
OtherIndication	text	Sim	Descrição em texto livre de um outro tipo de indicação pouco comum que motivou a realização do exame de TCC
TypeCT_ID	int	Sim	ID que identifica o protocolo de exame de TCC (FK para a tabela <i>TypeCT</i>)
ContrastID	int	Sim	ID que identifica o contraste utilizado no exame de TCC (FK para a tabela <i>ContrastCT</i>)
SourceSystemID	int	Sim	ID que identifica o sistema de ampola do equipamento de TCC (FK para a tabela <i>SourceSystem</i>)
ScannerID	int	Sim	ID que identifica o tipo de <i>scanner</i> do equipamento de TCC (FK para a tabela <i>Scanner</i>)
VoltageID	int	Sim	ID que identifica a voltagem utilizada num protocolo de CTA (FK para a tabela <i>Voltage</i>)
DLP_CTA	int	Sim	Valor de DLP (mGy/cm) decorrente do protocolo de CTA
AxialScanID	int	Sim	ID que identifica o tipo de aquisição utilizado num exame de CTA (FK para a tabela <i>AxialScan</i>)
FlowRate	int	Sim	Fluxo de contraste (mL/s) administrado no protocolo de CTA
ContrastDoseCT	int	Sim	Volume de contraste (mL) administrado no protocolo de CTA
ScanDurationCT	int	Sim	Duração do <i>scan</i> (s) do exame de TCC
BetaBlockersID	tinyint	Sim	ID que identifica se o doente tomou beta-bloqueantes (FK para a tabela <i>BetaBlockers</i>)
Nitroglycerine	tinyint	Sim	Indicação sobre se foi utilizada nitroglicerina durante a realização do exame de TCC
CareDose	tinyint	Sim	Indicação sobre se foi utilizado o módulo <i>CareDose</i> durante a realização do exame de TCC
ModulationECG	tinyint	Sim	Indicação sobre se houve modulação de ECG durante a realização do exame de TCC
ModulationType	tinyint	Sim	Indicação sobre o tipo modulação utilizado durante a realização do exame de TCC
AutomaticPitch	tinyint	Sim	Indicação sobre se foi utilizado um <i>pitch</i> automático durante a realização do exame de TCC
TubeCurrent_mA	int	Sim	Valor da corrente do tubo utilizada durante o exame de TCC
Iterative	tinyint	Sim	Indicação sobre se foi utilizado o módulo <i>Iterative</i> durante a realização do exame de TCC
GlobalFunctionCT_ID	int	Sim	ID que identifica a avaliação global da função (FK para a tabela <i>GlobalFunctionCT</i>)
MyocardiumEvaluation	int	Sim	Avaliação extra-coronária - miocárdio
MyocardiumComment	text	Sim	Comentário à avaliação extra-coronária - miocárdio
PericardiumEvaluation	int	Sim	Avaliação extra-coronária - pericárdio
PericardiumComment	text	Sim	Comentário à avaliação extra-coronária - pericárdio
HeartValvesEvaluation	int	Sim	Avaliação extra-coronária - válvulas cardíacas
HeartValvesComment	text	Sim	Comentário à avaliação extra-coronária - válvulas cardíacas
CardiacChambersEvaluation	int	Sim	Avaliação extra-coronária - câmaras cardíacas
CardiacChambersComment	text	Sim	Comentário à avaliação extra-coronária - câmaras cardíacas

ExtraCardiacEvaluationCT	int	Sim	Avaliação extra-cardíaca global
MinorExtraCardiacID	int	Sim	ID que identifica a classificação de uma descoberta extra-cardíaca <i>minor</i> (FK para a tabela <i>MinorExtraCardiac</i>)
MajorExtraCardiac	text	Sim	Descrição em texto livre de uma classificação extra-cardíaca considerada como <i>major</i>
RepeatedAcquisition	tinyint	Sim	Indicação sobre se houve a necessidade de repetir a aquisição
WhyRepetitionID	int	Sim	ID que identifica a razão de se ter efectuado uma repetição de aquisição (FK para a tabela <i>WhyRepetition</i>)
WhyOther	text	Sim	Descrição em texto livre de uma outra razão que tenha levado à repetição de aquisição
QualityID	int	Sim	ID que identifica a classificação da qualidade do exame de TCC (FK para a tabela <i>Quality</i>)
QualityJustificationID	int	Sim	ID que identifica a justificação à classificação da qualidade do exame de TCC (FK para a tabela <i>QualityJustification</i>)
QualityOtherCT	text	Sim	Descrição em texto livre de uma outra justificação à classificação da qualidade do exame de TCC
DidacticCT	tinyint	Sim	Indicação sobre se o exame de TCC constitui um caso didático
DidacticComentCT	text	Sim	Comentário ao exame considerado didático
ObservationsCT	text	Sim	Descrição em texto livre das principais conclusões e outras observações pertinentes acerca do exame de TCC realizado
OtherMinorExtraCardiacCT	text	Sim	Descrição em texto livre de uma outra razão considerada como <i>minor</i> à avaliação extra-cardíaca
ExtraCoronaryEvaluationCT	tinyint	Sim	Avaliação extra-coronária global
ExtraCoronaryComment	text	Sim	Comentário à avaliação extra-coronária global
ExtraCardiacComment	text	Sim	Comentário à avaliação extra-cardíaca global
IMTleft	decimal(4, 2)	Sim	Valor da IMT esquerda
IMTright	decimal(4, 2)	Sim	Valor da IMT direita
NativeCirculation	text	Sim	Descrição em texto livre da circulação nativa no caso de haver uma avaliação de <i>bypasses</i>

B.2.2 Tabela *CalciumScore*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
ExameID	int	Não	PK que identifica univocamente um protocolo de CACS (simultaneamente FK para a tabela <i>ExameTC</i>)
VoltageID	int	Sim	ID que identifica a voltagem utilizada num protocolo de CACS (FK para a tabela <i>Voltage</i>)
DLP_CACS	int	Sim	Valor de DLP (mGy/cm) decorrente do protocolo de CACS
CalciumScore	int	Sim	Valor do <i>score</i> de cálcio (HU)
PercentileID	int	Sim	ID que identifica o percentil atribuído ao doente após a realização de um protocolod e CACS (FK para a tabela <i>Percentile</i>)

B.2.3 Tabela *Coronary*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
ExameID	int	Não	PK que identifica univocamente um protocolo de CTA (simultaneamente FK para a tabela <i>ExameTC</i>)
VulnerablePlaques	tinyint	Sim	Indicação sobre se existem placas vulneráveis nas coronárias
Variants	text	Sim	Descrição em texto livre das variantes anatómicas visualizadas
Bridging	tinyint	Sim	Indicação sobre se existe um <i>bridging</i> num dado segmento coronário

DepthID	tinyint	Sim	ID que identifica profundidade do <i>bridging</i> (FK para a tabela <i>DepthBridging</i>)
SegmID	int	Sim	ID que identifica o segmento coronário onde ocorre o <i>bridging</i> (FK para a tabela <i>CoronarySegments</i>)
BridgingTypeID	int	Sim	ID que identifica o tipo de <i>bridging</i> (FK para a tabela <i>BridgingType</i>)
CoronaryDominanceID	tinyint	Sim	ID que identifica dominância das coronárias (FK para a tabela <i>CoronaryDominance</i>)
CoronaryConclusionID	tinyint	Sim	ID que identifica a avaliação geral da presença de placas nas coronárias (FK para a tabela <i>CoronaryConclusion</i>)
BridgingSegmComment	text	Sim	Comentário ao segmento onde ocorre o <i>bridging</i>

B.2.4 Tabela *CoronarySegmEvaluation*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
CoronaryID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente uma avaliação de um segmento coronário
ExameID	int	Não	ID que identifica o exame de TCC realizado (FK para a tabela <i>Coronary</i>)
SegmID	int	Não	ID que identifica o segmento coronário a ser avaliado (FK para a tabela <i>CoronarySegments</i>)
StenosisDegreeID	tinyint	Sim	ID que identifica a avaliação da estenose do segmento coronário em questão (FK para a tabela <i>StenosisDegree</i>)
PlaqueTypeID	tinyint	Sim	ID que identifica a avaliação do tipo de placas presentes no segmento coronário em questão (FK para a tabela <i>PlaqueType</i>)

B.2.5 Tabela *Stents*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
StentID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente uma avaliação de um <i>stent</i>
ExameID	int	Não	ID que identifica o exame de TCC realizado (FK para a tabela <i>ExameTC</i>)
SegmID	int	Não	ID que identifica o segmento coronário onde ocorre o <i>stent</i> (FK para a tabela <i>CoronarySegments</i>)
StentAssessment	tinyint	Sim	Indicação sobre a avaliabilidade do <i>stent</i>
StentDiameter	int	Sim	Diâmetro do <i>stent</i> (mm)
MeshID	tinyint	Sim	ID que identifica o tipo de malha do <i>stent</i> (FK para a tabela <i>MeshStents</i>)
LumenPermeability	tinyint	Sim	Indicação sobre a avaliação da permeabilidade do lúmen
Restenosis	tinyint	Sim	Indicação sobre a presença de reestenoses intra- <i>stent</i>

B.2.6 Tabela *Bypass*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
BypassID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente uma avaliação de um <i>bypass</i>
ExameID	int	Não	ID que identifica o exame de TCC realizado (FK para a tabela <i>ExameTC</i>)
BypassTypeID	tinyint	Sim	ID que identifica o tipo de <i>bypass</i> (FK para a tabela <i>BypassType</i>)

TypeID	tinyint	Sim	ID que identifica a origem do <i>bypass</i> (FK para a tabela <i>Type</i>)
OtherType	text	Sim	Identificação de uma outra origem menos comum do <i>bypass</i>

B.2.7 Tabela *BypassSegment*

Campos	Tipo de	Null	Descrição
BypassSegmID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente uma avaliação do segmento coronário onde existe um <i>bypass</i>
BypassID	int	Não	ID que identifica o <i>bypass</i> que está a ser avaliado (FK para a tabela <i>Bypass</i>)
SegmID	int	Não	ID que identifica o segmento coronário onde existe um <i>bypass</i> (FK para a tabela <i>CoronarySegments</i>)
BypassPermeabilityID	tinyint	Sim	ID que identifica a permeabilidade do segmento coronário onde existe um <i>bypass</i> (FK para a tabela <i>BypassPermeability</i>)
PermeabilityEvaluationID	tinyint	Sim	ID que identifica a avaliação da permeabilidade do segmento coronário onde existe um <i>bypass</i> (FK para a tabela <i>PermeabilityEvaluation</i>)
DistalRunOffVesselsID	tinyint	Sim	ID que identifica a avaliação do <i>runoff</i> distal do segmento coronário onde existe um <i>bypass</i> (FK para a tabela <i>RunOffBypass</i>)

B.2.8 Tabela *RegionalFunction*

Campos	Tipo de	Null	Descrição
RegionalFunctionID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente uma avaliação da função regional de um segmento miocárdico
ExameID	int	Não	ID que identifica o exame de TCC realizado (FK para a tabela <i>Coronary</i>)
SegmVentrID	int	Não	ID que identifica o segmento miocárdico que está a ser avaliado (FK para a tabela <i>MyocardialSegments</i>)
RegionalEvaluationID	tinyint	Sim	ID que identifica a avaliação da função regional para um segmento miocárdico (FK para a tabela <i>RegionalEvaluationCriteria</i>)

B.2.9 Tabela *PlaqueBurden*

Campos	Tipo de	Null	Descrição
PlaqueBurdenID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente um registo do valor da <i>plaque burden</i>
ExameID	int	Não	ID que identifica o exame de TCC realizado (FK para a tabela <i>Coronary</i>)
MainSegmID	tinyint	Não	ID que identifica o segmento coronário principal onde se está a registar o valor da <i>plaque burden</i> (FK para a tabela <i>MainSegments</i>)
PlaqueBurdenCalcified	decimal(7, 2)	Sim	Valor da <i>plaque burden</i> calcificada
PlaqueBurdenLipidic	decimal(7, 2)	Sim	Valor da <i>plaque burden</i> lipídica
PlaqueBurdenFibrotic	decimal(7, 2)	Sim	Valor da <i>plaque burden</i> fibrótica

B.3 Dados específicos ao exame de RMC

B.3.1 Tabela *ExameRM*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
ExameID	int	Não	PK que identifica univocamente um exame de RMC (simultaneamente FK para a tabela <i>CurrentExame</i>)
GeneralIndicationID	tinyint	Sim	ID que identifica a indicação geral do exame de RMC realizado (FK para a tabela <i>GeneralIndication</i>)
SpecificIndicationID	int	Não	ID que identifica a indicação específica do exame de RMC realizado (FK para a tabela <i>SpecificIndicationMR</i>)
MagneticFieldID	tinyint	Sim	ID que identifica o campo magnético do equipamento de RMC (FK para a tabela <i>MagneticField</i>)
MRScanDuration_min	int	Sim	Tempo de duração (min) da RMC
FlowRateRM	int	Sim	Fluxo de contraste (mL/s) administrado no exame de RMC
ContrastMR_ID	int	Sim	ID que identifica o contraste utilizado no exame de RMC (FK para a tabela <i>ContrastMR</i>)
ExtraCardiacEvaluationMR	tinyint	Sim	Avaliação extra-cardíaca global
OtherQualityReason	text	Sim	Descrição em texto livre de uma outra justificação à classificação da qualidade do exame de RMC
DidacticMR	tinyint	Sim	Indicação sobre se o exame de RMC constitui um caso didático
DidacticComentMR	text	Sim	Comentário ao exame considerado didático
ObservationsMR	text	Sim	Descrição em texto livre das principais conclusões e outras observações pertinentes acerca do exame de RMC realizado
T2EdemaPresence	tinyint	Sim	Indicação da presença de T2-Edema
StressTestID	tinyint	Sim	ID que identifica o eventual agente de <i>stress</i> utilizado no exame de RMC (FK para a tabela <i>StressTest</i>)
PericardialEffusionID	tinyint	Sim	ID que identifica se houve derrame pericárdico na análise do exame de RMC (FK para a tabela <i>PericardialEffusion</i>)
PericardialThicknessID	tinyint	Sim	ID que identifica a avaliação qualitativa da espessura pericárdica na análise do exame de RMC (FK para a tabela <i>PericardialThickness</i>)
RealTime	tinyint	Sim	Identificação da realização do exame de RMC em <i>real time</i>
NoReflowRegions	tinyint	Sim	Identificação da presença de eventuais áreas de <i>no reflow</i>
Claustrophobia	tinyint	Sim	Identificação sobre se o doente manifestou claustrofobia durante a realização do exame de RMC
OtherExtraCardiacMR	text	Sim	Descrição em texto livre de uma outra razão considerada como <i>minor</i> à avaliação extra-cardíaca
MinorExtraCardiacID	int	Sim	ID que identifica a classificação de uma descoberta extra-cardíaca <i>minor</i> (FK para a tabela <i>MinorExtraCardiac</i>)

MajorExtraCardiacMR	text	Sim	Descrição em texto livre de uma classificação extra-cardíaca considerada como <i>major</i>
QualityID	int	Sim	ID que identifica a classificação da qualidade do exame de RMC (FK para a tabela <i>Quality</i>)
QualityJustificationID	int	Sim	ID que identifica a justificação à classificação da qualidade do exame de RMC (FK para a tabela <i>QualityJustification</i>)
T2ast	int	Sim	Valor de T2* obtido num protocolo de T2*
IronOverloadID	tinyint	Sim	ID que identifica a avaliação qualitativa da sobrecarga de ferro (FK para a tabela <i>IronOverload</i>)
ValvularHeartDiseasePresence	tinyint	Sim	Indicação da presença de patologia valvular
MaxPressureGradient_RestEcho_mmHg	decimal(5, 1)	Sim	Valores do gradiente máximo de pressão (mmHg) registados numa ecocardiografia de repouso
MaxPressureGradient_StressEcho_mmHg	decimal(5, 1)	Sim	Valores do gradiente máximo de pressão (mmHg) registados numa ecocardiografia de <i>stress</i>
DoseContrastRM	decimal(5, 1)	Sim	Volume de contraste (mL) administrado no exame de RMC
ConfirmedDiagnosis	tinyint	Sim	Indicação sobre se a RMC confirmou ou não o diagnóstico inicial
ExcludeDiagnosis	tinyint	Sim	Indicação sobre se a RMC permitiu diagnosticar outras patologias cardíacas que justifiquem ou não causa de exame

B.3.2 Tabela *IschaemiaExclusion*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
IschaemiaExclusionID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente um registo da realização de um exame para exclusão de isquémia
ExameID	int	Não	ID que identifica o exame de RMC realizado (FK para a tabela <i>ExameRM</i>)
RuleOutIschaemiaID	int	Não	ID que identifica o exame de exclusão de isquémia realizado (FK para a tabela <i>RuleOutIschaemia</i>)
IschemiaResultID	tinyint	Sim	ID que identifica o resultado do exame de exclusão de isquémia realizado (FK para a tabela <i>IschemiaResult</i>)

B.3.3 Tabela *PerfusionStressProtocol*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
ExameID	int	Não	PK que identifica univocamente um protocolo de perfusão em stress (simultaneamente FK para a tabela <i>ExameRM</i>)
HeartRate	int	Sim	Frequência cardíaca do doente após a realização do exame de RMC
QualityID	int	Sim	ID que identifica a classificação da qualidade do protocolo de <i>stress</i> do exame de RMC (FK para a tabela <i>Quality</i>)
ECGcomparison	tinyint	Sim	Comparação entre os ECG realizados antes e depois do exame de RMC
Abnormal	text	Sim	Descrição em texto livre sobre a diferença verificada nos ECG realizados antes e depois do exame de RMC
HRvalues	tinyint	Sim	Comparação entre as frequências cardíacas dos ECG realizados antes e depois do exame de RMC

B.3.4 Tabela *ExamProtocolsRM*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
ProtocolTypeID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente um protocolo utilizado num exame de RMC
ExameID	int	Não	ID que identifica o exame de RMC realizado (FK para a tabela <i>ExameRM</i>)
ProtocolID	int	Não	ID que identifica o protocolo utilizado num exame de RMC (FK para a tabela <i>ProtocolsMR</i>)

B.3.5 Tabela *CoronaryMR*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
ExameID	int	Não	PK que identifica univocamente um protocolo de Angio-RM (simultaneamente FK para a tabela <i>ExameRM</i>)
AnomalousOrigin	tinyint	Sim	Identificação de uma eventual origem anómala das coronárias
OriginLocationID	tinyint	Sim	ID que identifica a origem anómala das artérias coronárias (FK para a tabela <i>OriginLocation</i>)

B.3.6 Tabela *ValvesAssessment*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
ValvesAssessmentID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente uma avaliação de uma válvula cardíaca num exame de RMC
ExameID	int	Não	ID que identifica o exame de RMC realizado (FK para a tabela <i>ExameRM</i>)
ValvesID	int	Não	ID que identifica a válvula cardíaca a ser avaliada num exame de RMC (FK para a tabela <i>CardiacValves</i>)
NormalMorfology	tinyint	Sim	Indicação sobre a normalidade da morfologia da válvula cardíaca que está a ser avaliada
AbnormalReason	text	Sim	Descrição em texto livre sobre a morfologia anormal da válvula cardíaca que está a ser avaliada
InsufficiencyID	tinyint	Sim	ID que identifica a avaliação qualitativa de uma eventual insuficiência da válvula cardíaca que está a ser avaliada (FK para a tabela <i>InsufficiencyAssessment</i>)
StenosisID	tinyint	Sim	ID que identifica a avaliação qualitativa de uma eventual estenose da válvula cardíaca que está a ser avaliada (FK para a tabela <i>StenosisAssessment</i>)

B.3.7 Tabela *RiskProfileHCM*

Campos	Tipo de Dados	Null	Descrição
RiskProfileID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente um factor de risco de HCM de um doente num exame de RMC
ExameID	int	Não	ID que identifica o exame de RMC realizado (FK para a tabela <i>ExameRM</i>)
RiskID	int	Sim	ID que identifica o factor de risco de HCM de um doente num exame de RMC (FK para a tabela <i>RiskFactorsHCM</i>)

B.3.8 Tabela *FunctionMeasures*

Campos	Tipo de	Null	Descrição
ExameID	int	Não	PK que identifica univocamente um protocolo de função (simultaneamente FK para a tabela <i>ExameRM</i>)
LVfunctionImpairmentID	tinyint	Sim	ID que identifica a avaliação do comprometimento da função do VE (FK para a tabela <i>LVfunctionImpairment</i>)
LVfunctionMeasurementID	tinyint	Sim	ID que identifica a forma de medição da função do VE (FK para a tabela <i>LVfunctionMeasurement</i>)
LVEDV	int	Sim	Volume (mL) diastólico do VE
LVESV	int	Sim	Volume (mL) sistólico do VE
EjectionFraction	int	Sim	Fracção de ejeção (%)
LVmass	int	Sim	Massa do VE (g)
LVdimension	int	Sim	Dimensão da VE (cm ²)
LAdimension	int	Sim	Dimensão da AE (cm ²)
RAdimension	int	Sim	Dimensão da AD (cm ²)
RVdimension	int	Sim	Dimensão da VD (cm ²)
RVinvolvement	tinyint	Sim	Identificação do envolvimento do VD

B.3.9 Tabela *WallThicknessAssessment*

Campos	Tipo de	Null	Descrição
WallThicknessSegmID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente a avaliação da espessura de um segmento miocárdico
ExameID	int	Não	ID que identifica o exame de RMC realizado (FK para a tabela <i>ExameRM</i>)
SegmVentrID	int	Não	ID que identifica o segmento miocárdico que está a ser avaliado (FK para a tabela <i>MyocardialSegments</i>)
ThicknessEvaluationID	tinyint	Sim	ID que identifica avaliação da espessura de um segmento miocárdico (FK para a tabela <i>ThicknessEvaluation</i>)
ThicknessValue	int	Sim	Valor da espessura (mm) de um segmento miocárdico

B.3.10 Tabela *RegFunctMR*

Campos	Tipo de	Null	Descrição
RegFuncID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente uma avaliação da função regional de um segmento miocárdico
ExameID	int	Não	ID que identifica o exame de RMC realizado (FK para a tabela <i>ExameRM</i>)
SegmVentrID	int	Não	ID que identifica o segmento miocárdico que está a ser avaliado (FK para a tabela <i>MyocardialSegments</i>)
RegionalEvaluationID	tinyint	Sim	ID que identifica a avaliação da função regional para um segmento miocárdico (FK para a tabela <i>RegionalEvaluationCriteria</i>)

B.3.11 Tabela *PerfusionMR*

Campos	Tipo de	Null	Descrição
PerfusionAssessmentID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente uma avaliação da perfusão de um segmento miocárdico
ExameID	int	Não	ID que identifica o exame de RMC realizado (FK para a tabela <i>ExameRM</i>)
SegmVentrID	int	Não	ID que identifica o segmento miocárdico que está a ser avaliado (FK para a tabela <i>MyocardialSegments</i>)
PerfusionClassificationID	tinyint	Sim	ID que identifica a avaliação da perfusão para um segmento miocárdico (FK para a tabela <i>PerfusionClassification</i>)

B.3.12 Tabela *ViabilityMR*

Campos	Tipo de	Null	Descrição
ExameID	int	Não	PK que identifica univocamente um protocolo de viabilidade (simultaneamente FK para a tabela <i>ExameRM</i>)
DistributionPatternLGE_ID	tinyint	Sim	ID que identifica o tipo de padrão de distribuição do realce tardio (FK para a tabela <i>DistributionPatternLGE</i>)
LGE_AssessmentID	tinyint	Sim	ID que identifica a avaliação global do realce tardio (FK para a tabela <i>LGE_Assessment</i>)
IschemicViability	tinyint	Sim	Identificação sobre se o realce tardio isquémico no miocárdio é ou não viável
ViableReason	text	Sim	Descrição em texto livre sobre a viabilidade do miocárdio associada ao realce tardio
NoIschemicID	tinyint	Sim	ID que identifica a patologia associada ao realce tardio não isquémico (FK para a tabela <i>NoIschemicOptions</i>)
NoIschemicOther	text	Sim	Descrição em texto livre de uma outra patologia associada ao realce tardio não isquémico

B.3.13 Tabela *ViabilityAssessment*

Campos	Tipo de	Null	Descrição
ViabilityAssessmentID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente uma avaliação da viabilidade de um segmento miocárdico
ExameID	int	Não	ID que identifica o exame de RMC realizado (FK para a tabela <i>ExameRM</i>)
SegmVentrID	int	Não	ID que identifica o segmento miocárdico que está a ser avaliado (FK para a tabela <i>MyocardialSegments</i>)
LGEpresenceID	tinyint	Sim	ID que identifica a presença de realce tardio num segmento miocárdico (FK para a tabela <i>LGEpresence</i>)
ObservedScopeID	tinyint	Sim	ID que identifica a extensão do realce tardio verificado num segmento miocárdico (FK para a tabela <i>ObservedScope</i>)

B.4 Dados de *follow-up* do exame

B.4.1 Tabela *FollowUp*

Campos	Tipo de	Null	Descrição
FollowUpID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente um <i>follow-up</i> de um exame
ExameID	int	Não	ID que identifica o exame realizado (FK para a tabela <i>CurrentExame</i>)
FollowUpDate	datetime	Sim	Data em que foi realizado o <i>follow-up</i>
VitalState	bit	Sim	Indicação do estado vital do doente
DateOfDeath	datetime	Sim	Data de morte do doente
CauseOfDeathID	tinyint	Sim	ID que identifica a causa de morte do doente (FK para a tabela <i>CauseOfDeath</i>)
CardiovascularEventsID	tinyint	Sim	ID que identifica a causa cardiovascular que levou à morte do doente (FK para a tabela <i>CardiovascularEvents</i>)
Hospitalizations	tinyint	Sim	Indicação sobre se o doente foi hospitalizado após o exame realizado
HospitalizationDate	datetime	Sim	Data de hospitalização do doente
EntityID	int	Sim	ID que identifica a entidade onde o doente foi hospitalizado (FK para a tabela <i>Entity</i>)
HospitalizationCauseID	tinyint	Sim	ID que identifica a causa de hospitalização do doente (FK para a tabela <i>HospitalizationCause</i>)
HospitalizationCardiovascularID	tinyint	Sim	ID que identifica a causa cardiovascular que levou à hospitalização do doente (FK para a tabela <i>HospitalizationCardiovascular</i>)
InvasiveProcedures	tinyint	Sim	Indicação sobre se o doente foi sujeito a procedimentos invasivos cardiovasculares após o exame realizado
NonInvasiveProcedures	int	Sim	Indicação sobre se o doente foi sujeito a procedimentos não invasivos cardiovasculares após o exame realizado

B.4.2 Tabela *FollowUpInvasive*

Campos	Tipo de	Null	Descrição
FollowUpProcedureID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente um procedimento invasivo
FollowUpID	int	Não	ID que identifica o <i>follow-up</i> do exame (FK para a tabela <i>FollowUp</i>)
ProcedureID	int	Não	ID que identifica o procedimento invasivo realizado pelo doente (FK para a tabela <i>InvasiveProcedure</i>)
ProcedureDate	datetime	Sim	Data do procedimento invasivo
ConsistentWithExam	tinyint	Sim	Concordância do procedimento invasivo com o exame de TCC ou RMC realizado

B.4.3 Tabela *FollowUpNotInvasive*

Campos	Tipo de	Null	Descrição
FollowUpProcNotInvID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente um procedimento não invasivo
FollowUpID	int	Não	ID que identifica o <i>follow-up</i> do exame (FK para a tabela <i>FollowUp</i>)
ProcNotInvID	int	Não	ID que identifica o procedimento não invasivo realizado pelo doente (FK para a tabela <i>NonInvasiveProcedure</i>)
ProcedDate	datetime	Sim	Data do procedimento não invasivo
ConsistentWithExamination	tinyint	Sim	Concordância do procedimento não invasivo com o exame de TCC ou RMC realizado
TypeProcedure	tinyint	Sim	Indicação do tipo de procedimento não invasivo realizado

B.5 Dados do utilizador**B.5.1 Tabela *Users***

Campos	Tipo de	Null	Descrição
UserID	int	Não	PK auto-incrementada que identifica univocamente um utilizador
Username	varchar(50)	Sim	Nome de utilizador para acesso à plataforma
Password	varchar(50)	Sim	<i>Password</i> de acesso à plataforma
UserTypeID	tinyint	Sim	ID que identifica o tipo de utilizador (FK para a tabela <i>UserType</i>)
UserTitleID	tinyint	Sim	ID que identifica o título profissional do utilizador (FK para a tabela <i>UserTitle</i>)
Name	varchar(75)	Sim	Nome do utilizador
Email	varchar(50)	Sim	E-mail do utilizador
SituationID	tinyint	Sim	ID que identifica o estado da conta do utilizador (FK para a tabela <i>UserSituation</i>)