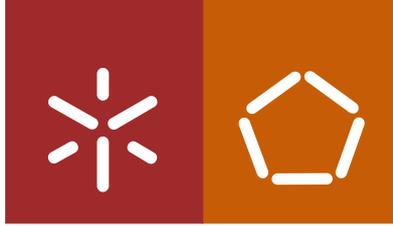


**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Ana Sofia Vieira Tavares de Amorim Pereira

**Meios complementares de diagnóstico  
e terapêutica no Processo Clínico  
Electrónico via "m-Health"**



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Ana Sofia Vieira Tavares de Amorim Pereira

**Meios complementares de diagnóstico  
e terapêutica no Processo Clínico  
Electrónico via "m-Health"**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica  
Ramo de Informática Médica

Trabalho efetuado sob a orientação do  
**Professor Doutor José Manuel Ferreira Machado**  
e supervisão do  
**Mestre Fernando de Abreu Marins**

outubro de 2014

# Declaração

**Nome:** Ana Sofia Vieira Tavares de Amorim Pereira

**Endereço eletrónico:** ana.svta.pereira@gmail.com

**Cartão de Cidadão:** 13972991

**Título da Dissertação:** Meios complementares de diagnóstico e terapêutica no Processo Clínico Electrónico via "m-Health"

**Orientador:** Professor Doutor José Manuel Ferreira Machado

**Supervisor:** Mestre Fernando de Abreu Marins

**Ano de conclusão:** 2014

**Designação do Mestrado:** Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica

**Área de Especialização:** Ramo de Informática Médica

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

# Agradecimentos

Gostaria de agradecer em primeiro lugar ao meu orientador, o Professor Doutor José Machado, por toda a disponibilidade e ajuda prestada e pela oportunidade de realizar um projeto deveras interessante.

Queria dar um agradecimento especial ao meu supervisor, o Mestre Fernando Marins, por toda a disponibilidade e paciência demonstrados, assim como por toda a ajuda e apoio prestados na realização das tarefas e na resolução de problemas que foram surgindo no desenvolvimento do presente trabalho.

Agradeço também ao Professor Doutor António Abelha, ao Doutor Filipe Portela e aos colaboradores do Serviço de Sistemas de Informação do [Centro Hospitalar do Porto \(CHP\)](#) por toda a disponibilidade prestada.

À minha querida família, agradeço profundamente todo o apoio que sempre me dirigiram e pela interminável paciência que demonstraram nos momentos mais complicados. Um enorme obrigada ao meu pai, pelo seu sacrifício e apoio, encontrando-se no estrangeiro para eu e o meu irmão podermos terminar os nossos estudos mas que mesmo assim está sempre presente, e também à minha mãe, pelo seu carinho e compreensão inesgotáveis prestados ao longo de todo o meu percurso.

Aos meus amigos, agradeço por todo o apoio e motivação oferecidos. Joana Pereira, Rafaela Passos, Eliana Pereira e Ana Alpuim, obrigada por me ajudarem a ultrapassar esta última fase do meu percurso académico. A todos, sejam amigos de longa data ou os que conheci durante o percurso académico, muito obrigada por fazerem parte da minha vida e por continuarem presentes no meu coração.

Finalmente, um agradecimento muito especial à pessoa que me acompanhou durante todo este processo, estando sempre presente nos bons e nos maus momentos, em que as suas palavras e gestos de conforto e felicitação foram indispensáveis ao longo destes anos. Porque a sua presença é uma constante certa na minha vida e porque sem ele tudo seria mais complicado, o meu profundo e sincero obrigada Pedro.



# Resumo

As aplicações *Mobile Health (M-Health)* desenvolvidas para dispositivos móveis têm sido alvo de muitas investigações, sendo a área da Saúde um dos principais focos de desenvolvimento, em que estas aplicações pretendem auxiliar nas práticas médicas. Um dos principais desafios da área da saúde é melhorar a acessibilidade e a disponibilidade da informação clínica dos pacientes. Com este desafio em mente, foi desenvolvida a *Agência para a Integração, Difusão e Arquivo de Informação Médica (AIDA)* de forma a garantir a interoperabilidade entre os vários *Sistema de Informação Hospitalar (SIH)*, estando esta implementada num dos maiores centros hospitalares de Portugal, o *CHP*.

O desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis que permita a visualização e consulta da informação clínica dos pacientes, providenciando um acesso rápido e fácil a esta informação aos profissionais de saúde, é o principal objetivo do presente projeto. A aplicação pode ser considerada como uma ferramenta adicional do *Processo Clínico Eletrónico da AIDA (AIDA-PCE)* e é para uso dos profissionais de saúde pertencentes ao *CHP*. Este projeto expõe assim uma nova metodologia que se baseia nos princípios da computação calma para a apresentação dos relatórios dos *Meios Complementares de Diagnóstico e Terapêutica (MCDT)* dos pacientes e pretende melhorar a qualidade e a eficiência na prestação dos cuidados de saúde.

Um dos objetivos deste projeto incide na realização de uma prova de conceito à metodologia abordada, de forma a avaliar o impacto da implementação da aplicação desenvolvida no *CHP*. Desta forma, foi realizada uma análise *Strengths Weaknesses Opportunities and Threats (SWOT)*, com o intuito de identificar as suas forças e fragilidades, e foram realizados testes de eficiência e usabilidade, em que para este último recorreu-se ao método de avaliação de usabilidade do tipo inquérito. A realização destes estudos permitiu averiguar os resultados que teria a implementação da aplicação, verificando que esta seria bem aceite e utilizada pelos profissionais de saúde.



# Abstract

*The M-Health applications developed for mobile devices have been the target of many researches, being the area of Health a major focus of development, in which these applications are intended to support the healthcare practices. One of the major challenges in the area of health is to improve the accessibility and availability of patients' clinical information. With this challenge in mind, it has been developed the Agency for Integration, Diffusion and Archive of medical information (AIDA) in order to ensure interoperability among the various hospital information systems, which is implemented in one of the major Portuguese hospital centre, the CHP.*

*The development of an application for mobile devices that allows the visualization and consultation of patients' clinical information, providing quick and easy access to this information for healthcare professionals. This is the main objective of this project. The application can be considered as an additional tool of Electronic Health Record of AIDA (AIDA-EHR) and it was created for the CHP healthcare professionals. The current project thereby presents a new methodology based on the principles of calm computing applied to diagnostic and therapeutic procedure reporting of patients and it aims the improvement of quality and efficiency in healthcare providing.*

*One of the aims of this project focuses on the realization of a Proof of Concept (PoC) to the discussed methodology, in order to assess the impact of the developed application in the CHP. Thus, it was performed a SWOT analyses, in order to identify its strengths and fragilities. An efficiency and usability tests were performed too. It was adopted the Inquiry method. These studies allowed the prediction of the application implementation results, verifying that it would be accepted and used by the healthcare professionals.*



# Conteúdo

|  |            |
|--|------------|
| <b>Resumo</b>                                      | <b>v</b>   |
| <b>Abstract</b>                                    | <b>vii</b> |
| <b>Acrónimos</b>                                   | <b>xix</b> |
| <b>1 Introdução</b>                                | <b>1</b>   |
| 1.1 Enquadramento . . . . .                        | 1          |
| 1.1.1 Tecnologias de Informação na Saúde . . . . . | 2          |
| 1.1.2 Sistemas de Informação na Saúde . . . . .    | 6          |
| 1.1.3 M-Health . . . . .                           | 10         |
| 1.1.4 Computação Calma . . . . .                   | 12         |
| 1.1.5 Interoperabilidade . . . . .                 | 16         |
| 1.2 Objetivos . . . . .                            | 21         |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 1.2.1    | Desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis . . . . . | 22        |
| 1.2.2    | Realização de testes à aplicação em ambiente real . . . . .         | 22        |
| 1.2.3    | Elaboração de testes e estudos à aplicação . . . . .                | 22        |
| 1.3      | Estrutura da Dissertação . . . . .                                  | 23        |
| <b>2</b> | <b>Aplicações M-Health</b>  | <b>27</b> |
| 2.1      | Aplicações para Assistência a Pacientes . . . . .                   | 28        |
| 2.2      | Aplicações de Suporte Médico . . . . .                              | 30        |
| 2.3      | Aplicações de Acesso à Informação Clínica . . . . .                 | 32        |
| 2.4      | Aplicações para Comunicação . . . . .                               | 34        |
| <b>3</b> | <b>Metodologia de Investigação</b>                                  | <b>37</b> |
| 3.1      | <i>Eclipse</i> com <i>plugin</i> ADT . . . . .                      | 38        |
| 3.2      | <i>Framework</i> .Net . . . . .                                     | 40        |
| 3.3      | Base de Dados <i>Oracle</i> . . . . .                               | 42        |
| <b>4</b> | <b>Aplicação <i>Consulta de MCDTs</i></b>                           | <b>45</b> |
| 4.1      | Descrição e Arquitetura . . . . .                                   | 46        |
| 4.1.1    | Arquitetura da Aplicação . . . . .                                  | 47        |
| 4.1.2    | Interface da aplicação . . . . .                                    | 51        |

|  |            |
|--|------------|
| <i>CONTEÚDO</i>                                      | xi         |
| 4.1.3 Funcionalidades da Aplicação . . . . .         | 54         |
| 4.1.4 Segurança e fiabilidade da aplicação . . . . . | 60         |
| 4.2 Implementação em Ambiente Real . . . . .         | 63         |
| 4.3 Apreciação Global . . . . .                      | 64         |
| <b>5 Prova de Conceito</b>                           | <b>67</b>  |
| 5.1 Enquadramento Teórico . . . . .                  | 68         |
| 5.1.1 Análise SWOT . . . . .                         | 68         |
| 5.1.2 Usabilidade . . . . .                          | 71         |
| 5.2 Análise SWOT da Aplicação . . . . .              | 76         |
| 5.3 Análise da Eficiência da Aplicação . . . . .     | 81         |
| 5.4 Estudo da Usabilidade da Aplicação . . . . .     | 86         |
| 5.5 Apreciação Global . . . . .                      | 91         |
| <b>6 Conclusões</b>                                  | <b>93</b>  |
| 6.1 Contributos . . . . .                            | 94         |
| 6.2 Trabalho Futuro . . . . .                        | 96         |
| <b>Bibliografia</b>                                  | <b>99</b>  |
| <b>Apêndices</b>                                     | <b>107</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>A Publicações</b>                   | <b>107</b> |
| A.1 . . . . .                          | 107        |
| A.2 . . . . .                          | 109        |
| <b>B Resultados Análise dos Tempos</b> | <b>111</b> |
| <b>C Questionário</b>                  | <b>117</b> |
| <b>D Resultados Questionário</b>       | <b>121</b> |
| <b>E Glossário</b>                     | <b>127</b> |

# Lista de Figuras

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.1 | Relação entre a aplicação desenvolvida e os temas a serem introduzidos. . . . .  | 2  |
| 1.2 | Esquema de um Sistema de Informação (SI). . . . .  | 8  |
| 1.3 | Estrutura da plataforma AIDA. . . . .  | 20 |
| 3.1 | Mercado global dos Sistemas Operativos dos <i>Smartphones</i> no ano 2009 e 2012. . . . .  | 38 |
| 4.1 | Arquitetura da aplicação " <i>Consulta de MCDTs</i> ". . . . .   | 48 |
| 4.2 | Esquema do funcionamento da aplicação " <i>Consulta de MCDTs</i> ".  | 50 |
| 4.3 | Interface de autenticação (a) e interface de opção do modo de pesquisa do paciente (b) da aplicação " <i>Consulta de MCDTs</i> ".  | 52 |
| 4.4 | Interface de pesquisa do paciente (a) e interface dos exames de um paciente (b) da aplicação " <i>Consulta de MCDTs</i> ". . . . . | 53 |
| 4.5 | Interface dos detalhes de um exame da aplicação " <i>Consulta de MCDTs</i> ". . . . .  | 54 |

- 4.6 Exemplo da apresentação dos exames de uma determinada modalidade, em que neste exemplo são referentes à modalidade "Hematologia Clínica". . . . . 57
- 4.7 Exemplo da apresentação dos detalhes, de forma resumida (a) ou completos (b), de um determinado exame. . . . . 58
- 4.8 Exemplo da apresentação de um relatório de um determinado exame. . . . . 60
- 5.1 Representação da análise SWOT. . . . . 69
- 5.2 Modelo de aceitabilidade de um sistema segundo Nielsen. . . . 72

# Lista de Tabelas

|     |  |   |
|-----|--|---|
| 1.1 | Percentagem de hospitais portugueses por tipo de atividades informatizadas. Adaptado de [6]. . . . . | 6 |
|-----|--|---|



# Acrónimos

**ADT** *Android Development Tools*. Glossário: ADT. 24, 37, 39, 47

**AIDA** Agência para a Integração, Difusão e Arquivo de Informação Médica. v, xiii, 19, 20, 21, 22, 42, 43, 78, 95

**AIDA-PCE** Processo Clínico Eletrónico da AIDA. v, 20, 33, 50, 65, 87, 89, 94, 97

**BI** *Business Intelligence*. 96

**BLOB** *Binary Large Object*. Glossário: BLOB. 59, 83

**CHP** Centro Hospitalar do Porto. iii, v, vii, 1, 19, 20, 22, 23, 42, 43, 45, 46, 47, 49, 55, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 71, 78, 79, 81, 86, 87, 93, 94, 95, 96, 97

**DICOM** *Digital Imaging and Communications in Medicine*. Glossário: DICOM. 90, 97

**DIS** *Department Information System*. 21

**EMR** *Electronic Medical Records*. 33

**HGSA** Hospital Geral de Santo António. 19

**IDE** *Integrated Development Environment*. 39, 40

**IHC** Interação Humano-Computador. 71

**IIS** *Internet Information Services*. Glossário: IIS. 40

- INE** Instituto Nacional de Estatística. 5
- IP** *Internet Protocol*. Glossário: IP. 43, 62
- ISO** *International Organization for Standardization*. 71, 72
- M-Health** Mobile Health. v, vii, 10, 11, 15, 23, 27, 28, 29, 30, 45, 67, 80
- MCDT** Meios Complementares de Diagnóstico e Terapêutica. v, 9, 21, 37, 45, 59, 61, 65, 67, 78, 82, 84, 86, 87, 89, 90, 93, 96, 97
- OECD** *Organisation for Economic Co-operation and Development*. Glossário: OECD. 4
- PACS** *Picture Archiving and Communication System*. Glossário: PACS. 21
- PCE** Processo Clínico Eletrônico. 20
- PDA** *Personal Digital Assistant*. Glossário: PDA. 10, 32, 33, 34
- PDF** *Portable Document Format*. 58, 59, 61, 62, 83, 91
- PoC** *Proof of Concept*. vii, 67
- SAM** Sistema de Apoio ao Médico. 20
- SAPE** Sistema de Apoio à Prática de Enfermagem. 20
- SI** Sistema de Informação. xiii, 6, 7, 8, 9, 16, 17, 19, 32, 33, 34
- SIC** Sistemas de Informação de Conhecimento. 8
- SIE** Sistemas de Informação de Estratégia. 8
- SIG** Sistemas de Informação de Gestão. 8
- SIH** Sistema de Informação Hospitalar. v, 1, 9, 15, 17, 18, 20
- SIO** Sistemas de Informação de Operações. 8
- SMA** Sistema Multi-Agente. 19

**SO** Sistema Operativo. 33, 38, 46, 48, 60, 65, 96

**SOA** *Service-Oriented Architecture*. 48

**SOAP** *Simple Object Access Protocol*. 33, 48, 49

**SONHO** Sistema de Gestão de Doentes Hospitalares. 20

**SQL** *Structured Query Language*. 49

**SWOT** *Strengths Weaknesses Opportunities and Threats*. v, vii, xiv, 22, 24, 67, 68, 69, 70, 71, 76, 80, 91, 94

**TI** Tecnologias de Informação. 1, 2, 3, 4, 6, 14, 18

**TIC** Tecnologias de Informação e Comunicação. 4, 5, 16

**UMIC** Agência para a Sociedade do Conhecimento, IP. 5

**WAP** *Wireless Application Protocol*. Glossário: WAP. 10

**XML** *Extensible Markup Language*. 39, 41, 48, 49, 50



# Capítulo 1

## Introdução

No seguimento deste capítulo, o tema do presente projeto será submetido a uma abordagem atual e teórica, apresentando uma contextualização e enquadramento completo do tema, onde expõe as principais áreas e temas relacionados, assim como serão exemplificados os objetivos propostos para o desenvolvimento da presente dissertação. Por último, é apresentada a estrutura da dissertação.

### 1.1 Enquadramento

O tema da presente dissertação encontra-se inserido na vasta área das **Tecnologias de Informação (TI)** associadas à área da Saúde. Mais especificamente, o projeto incide sobre um **Sistema de Informação Hospitalar (SIH)**, desenvolvido para o uso dos profissionais de saúde do **Centro Hospitalar do Porto (CHP)**.

De forma a alcançar uma melhor compreensão dos conceitos envolvidos na presente dissertação, estes vão ser alvo de uma abordagem teórica completa no seguimento deste capítulo. Na **Figura 1.1** está representado um

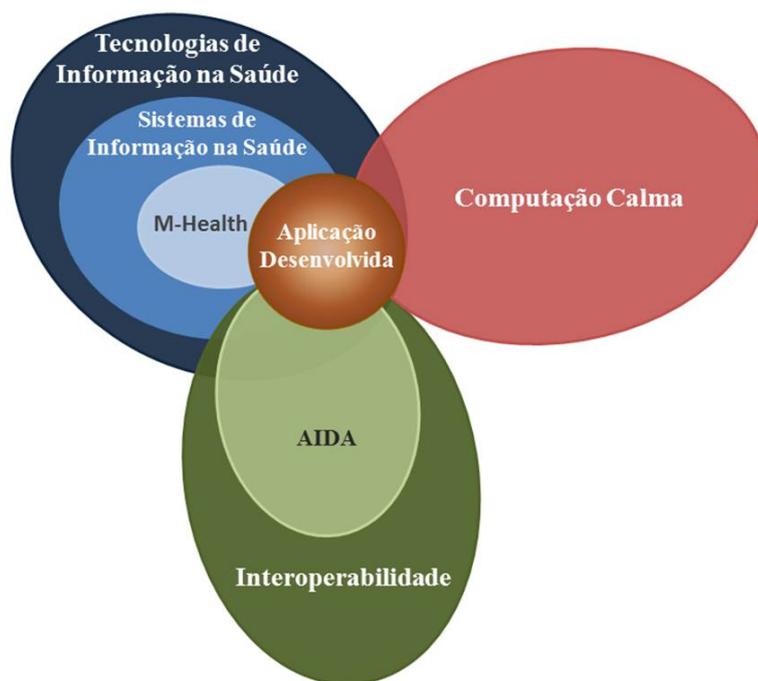


Figura 1.1: Relação entre a aplicação desenvolvida e os temas a serem introduzidos.

esquema onde a ligação entre os vários conceitos e a aplicação desenvolvida é demonstrada.

### 1.1.1 Tecnologias de Informação na Saúde

As TI na área da saúde têm sido alvo de inúmeros estudos e investigações nas últimas décadas. Segundo a Comissão da Qualidade dos Cuidados de Saúde da América [1], o recurso às TI possuem um grande potencial para transformar os sistemas de prestação de cuidados de saúde. Esta Comissão menciona vários desafios para a criação de aplicações de TI de forma a aumentar a qualidade dos cuidados de saúde prestados e reduzir os custos, nomeadamente:

- Automação da informação clínica de pacientes, uma vez que estas infor-

mações normalmente estão registadas em papel, em que esses registos podem estar mal organizados, escritos de forma ilegível e serem difíceis de obter;

- Comunicação entre pacientes e os profissionais de saúde via e-mail, permitindo que os pacientes tenham respostas rápidas face às suas necessidades e com menores custos associados;
- Sistemas automatizados de prescrição de medicação, permitindo uma menor ocorrência de erros na prescrição e dosagem de medicação;
- Sistemas de notificações computarizados para auxiliar tanto os pacientes como os profissionais de saúde a identificarem os serviços que necessitam.

Certas investigações mencionam que o recurso a aplicações de TI durante a rotina de trabalho dos profissionais de saúde podem levar a uma maior adesão por parte destes às *Guidelines Clínicas*, onde os investigadores procuram recorrer às TI para combater as falhas que surgem entre a informação que consta nas *Guidelines Clínicas* publicadas e o conhecimento e informação necessários para as implementar [2].

O recurso às TI tem potencial para prevenir erros médicos o que leva a um consequente aumento da qualidade dos cuidados de saúde prestados na organização de saúde, mas a decisão relativa à sua implementação deve ser bem ponderada, uma vez que pode obrigar a ocorrência de algumas alterações no ceio da organização. Algumas destas alterações podem ser a nível de infraestruturas, uma vez que a evolução de um sistema implementado pode exigir uma infraestrutura otimizada e com uma boa capacidade de resposta para ser capaz de se adaptar às novas exigências requeridas pelo sistema [2]. Há investigadores que defendem que a implementação das TI numa instituição de saúde é realizada a dois níveis distintos: a nível de processos organizacionais, como por exemplo os relatórios da entrada de ordem médica e dos resultados, e a nível de processos de tratamento médico, como

por exemplo os meios de diagnóstico e de terapêutica para um determinado paciente. Esta implementação a dois níveis leva a algumas limitações uma vez que enquanto que os padrões de processos organizacionais auxiliam na coordenação entre os profissionais de saúde e as unidades, enquanto que os processos de tratamento médico atuam entre os profissionais de saúde e os pacientes [3].

Associado às TI surgem as *Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)*, em que estas, normalmente, são consideradas como sendo um sinónimo mais extenso das TI, uma vez que correspondem à tecnologia que fornece o acesso a informação através da telecomunicação, mas as TIC focam-se mais nas tecnologias de comunicação, tais como a *Internet*, redes *Wireless*, telemóveis, entre outros [4].

Os cuidados de saúde têm se tornado num tema em discussão com elevada importância nos últimos anos devido ao aumento dos custos e a necessidade de melhorar a eficiência e a qualidade na prestação dos cuidados de saúde e é face a estes desafios que surge a hipótese de implementação das TIC. Estas, isoladamente, não são capazes de resolver estes problemas. Muitos governos em todo o mundo consideram-nas um fator potencializador, exercendo uma ação importante sobre as alterações que os sistemas de saúde exigem. Para além disso, são uma das principais fontes de novas oportunidades, promovendo a inovação e impulsionando a prosperidade na economia e a nível social, tanto nas economias mais avançadas como nas emergentes [5].

A saúde é uma das maiores áreas de despesa pública dos países pertencentes à *OECD* e prevê-se um aumento dos gastos na saúde devido a fatores demográficos, doenças crónicas e novos avanços da tecnologia [5]. Segundo o relatório das TI a nível global de 2013 [5], o recurso às TIC na área da saúde têm vários benefícios, nomeadamente:

- Promoção de novas fontes de crescimento e criação de postos de trabalho;

- Aumento da eficiência e diminuição dos custos;
- Melhoria na prestação de cuidados de saúde;
- Redução de erros médicos e aumento da segurança do paciente;
- Melhoria na gestão de doenças crónicas.

Apesar dos ganhos potenciais que advêm do recurso às TIC, a maioria dos países ainda enfrenta grandes desafios a nível da sua implementação. Segundo um estudo realizado nos países pertencentes à União Europeia, em média, apenas 6% dos médicos de clínica geral reportaram que utilizam a prescrição eletrónica, com exceção da Dinamarca, Suécia e Holanda [5].

Relativamente a Portugal, o Instituto Nacional de Estatística (INE), em conjunto com a Agência para a Sociedade do Conhecimento, IP (UMIC), realizou um estudo em 2010 para averiguar a presença das TIC nos hospitais portugueses, sendo o estudo intitulado de "A Sociedade da Informação em Portugal" [6]. Um dos resultados mais pertinentes para a presente dissertação encontra-se representado na Tabela 1.1, onde se pode verificar que grande parte dos hospitais portugueses recorrem às TIC para funções relacionadas com a gestão, como a gestão financeira e administrativa (93%), a gestão de recursos humanos (87%) e a marcação de tratamentos e consultas (86%). Relativamente à comunicação, verificou-se um aumento da comunicação eletrónica entre diferentes entidades hospitalares e de saúde nos últimos anos, tanto a nível interno como externo. Com o estudo realizado verifica-se também que 21% dos hospitais portugueses têm atividades de telemedicina, nomeadamente a teleradiologia e a teleconsulta, e que vários serviços de atividade médica recorrem à informática (Tabela 1.1), como o serviço de urgência (53%) e o serviço de internamento (86%).

Tabela 1.1: Percentagem de hospitais portugueses por tipo de atividades informatizadas. Adaptado de [6].

| Atividades                                 |  | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 |
|--|--|------|------|------|------|
| Gerais                                     | Gestão financeira e administrativa                   | 94   | 92   | 94   | 93   |
|  | Gestão de <i>stocks</i> farmacêuticos                | 81   | 86   | 84   | 88   |
|  | Gestão de recursos humanos                           | 84   | 88   | 89   | 87   |
|  | Marcação de tratamentos e consultas                  | 79   | 84   | 84   | 86   |
|  | Gestão de fornecedores                               | x    | x    | x    | 86   |
|  | Troca interna de ficheiros                           | 74   | 75   | 79   | 85   |
|  | Gestão de <i>stocks</i>                              | 84   | 87   | 81   | 80   |
|  | Gestão de meios complementares                       | x    | 70   | 69   | 79   |
|  | Gestão de listas de espera                           | x    | 55   | 58   | 65   |
|  | Troca interna de imagens médicas                     | x    | 30   | 44   | 60   |
|  | Planeamento e calendarização de actividades          | 30   | 43   | 47   | 54   |
|  | Gestão de correspondência                            | 38   | 42   | 46   | 47   |
|  | Comunicação interna                                  | 37   | 49   | 60   | x    |
|  | Gestão de serviços de hotelaria                      | 23   | 33   | 36   | x    |
| Gestão documental / Centros de comunicação | 18   | 23   | 28   | x    |      |
| Médicas                                    | Serviço de internamento                              | x    | 76   | 77   | 86   |
|  | Serviço de consulta externa                          | 67   | 71   | 73   | 83   |
|  | Base de dados da informação clínica dos pacientes    | 39   | 46   | 48   | 75   |
|  | Base de dados da informação relativa ao corpo médico | 40   | 42   | 43   | 63   |
|  | Bloco operatório                                     | 52   | 52   | 47   | 62   |
|  | Processo clínico electrónico                         | 42   | 30   | 36   | 60   |
|  | Serviço de urgência                                  | 48   | 44   | 46   | 53   |

### 1.1.2 Sistemas de Informação na Saúde

O Sistema de Informação (SI), segundo Davis [7], pertence a um tipo de sistemas que prestam serviços de informação e comunicação numa organização e têm como função o planeamento, conceção, desenvolvimento, implementação e funcionamento dos sistemas. Os SIs que recorrem às TI têm a capacidade de capturar, armazenar, processar e comunicar dados, informações e conhecimento, e incluem vários componentes, sendo estes [7, 8]:

- Pessoas - são os utilizadores dos SIs;
- *Hardware* - são os equipamentos ou máquinas onde o sistema opera, tais como o processador, teclado, monitor, entre outros;
- *Software* - são os programas que controlam o *hardware*;

- Base de Dados - possuem todos os dados que os SIs armazenam;
- Rede - meio de comunicação que os SIs utilizam.

De acordo com Laudon e Laudon [9], os SIs podem ser considerados como sendo um conjunto de componentes que se encontram interligados entre si e que permitem a recuperação, processamento, armazenamento e distribuição de informações com o objetivo de auxiliar na tomada de decisões assim como apoiar na coordenação e gestão de uma organização.

Segundo Turban *et al.* [8], os SIs têm a capacidade de recolher, processar, analisar e distribuir informações para um determinado fim, recorrendo a entradas, tais como dados e informações, e a saídas, como soluções e relatórios. Para este processo poder ocorrer tem de haver processamento dos dados das entradas. Este processamento pode ser realizado a partir de equipamentos eletrônicos, como computadores, originando assim os dados para as saídas. Nas saídas, por sua vez, o "produto final" é enviado para os utilizadores recorrendo para tal a mecanismos de comunicação (por exemplo, redes). Na maioria dos SIs existe um mecanismo de controlo e *feedback*, de forma a poder controlar toda a operação. Todo este processo pode ser visualizado no esquema representado na Figura 1.2.

Os SIs podem ser classificados entre dois grupos distintos: os SIs formais e os SIs informais. Os SIs formais são estruturados, uma vez que possuem procedimentos pré-determinados, as suas entradas e saídas são padronizadas e têm definições fixas. Por outro lado, os SIs informais podem assumir diversas formas pois não tem regras nem pré-definições relativamente à definição de informação e como esta é processada e armazenada, tendo como exemplo, a correspondência eletrónica (e-mail) [8,9].



Figura 1.2: Esquema de um SI. Adaptado de [8].

Os SIs, dependendo da função que exercem a nível organizacional, podem ser classificados em 4 tipos diferentes [9, 10]:

- **Sistemas de Informação de Gestão (SIG)** - são sistemas focalizados para o suporte à tomada de decisões e auxiliam os gestores nas atividades de controlo e monitorização.
- **Sistema de Informação de Operações (SIO)** - são sistemas que exercem funções de controlo de processos, processamento de transações e de comunicações. Por outras palavras, estes sistemas auxiliam as pessoas que trabalham com os dados e o conhecimento.
- **Sistema de Informação de Conhecimento (SIC)** - são sistemas que auxiliam na criação e integração de novos conhecimentos na organização, auxiliando a organização na integração de novas tecnologias e no controlo do fluxo de documentos.
- **Sistema de Informação de Estratégia (SIE)** - são sistemas que recorrem aos dados de todos os sistemas, apoiando os gestores nas questões estratégicas e nas tendências de longo prazo, tanto a nível interno como

externo da organização.

As unidades de prestação de cuidados de saúde têm de disponibilizar informação aos profissionais de saúde permanentemente e sem falhas, uma vez que estes requerem uma grande quantidade de informação durante o exercer das suas funções. Desta forma, promover um acesso mais rápido e fácil à informação clínica para os profissionais de saúde torna-se numa tarefa com elevada importância. Nesta perspetiva, a implementação de um SI num ambiente hospitalar é considerada uma decisão com bastante potencial, uma vez que o recurso a SIHs reduz a probabilidade de ocorrência de erros médicos, fornece suporte aos profissionais nos cuidados de saúde e aumenta a eficiência e qualidade dos cuidados de saúde ao paciente [11].

A informação produzida pelos SIHs está cada vez mais presente nos hospitais, nomeadamente no processamento e interpretação de imagem médica, no registo eletrónico de pacientes, no registo e apresentação dos Meios Complementares de Diagnóstico e Terapêutica (MCDT) dos pacientes, entre outras. O recurso aos SIHs nas organizações de saúde também concedem benefícios a nível da gestão, uma vez que a crescente competitividade no mercado da saúde e os aumentos dos encargos exigem um maior conhecimento por parte dos gestores, tanto a nível de custos como dos resultados de todas as atividades hospitalares. Desta forma, com o auxílio dos SIHs, os gestores são capazes de realizar uma melhor gestão de toda a informação, levando a uma consequente melhoria da qualidade da gestão hospitalar. Esta melhoria permite conceder mais oportunidades de investimentos, por exemplo, a aquisição de novos equipamentos e disponibilização de ações de formação aos profissionais, em que estes fatores, por sua vez, vão provocar um aumento na confiança e preferência do cliente.

Relativamente à utilização dos SIHs, estes podem ser usados por variados utilizadores. Inicialmente, este tipo de SIs eram desenvolvidos para servirem de suporte aos profissionais de saúde, nomeadamente, os médicos, assim como para o pessoal da administração nos hospitais. Atualmente, os SIHs suportam

também os enfermeiros assim como os próprios pacientes e os familiares destes [12].

### 1.1.3 M-Health

As aplicações *Mobile Health* (M-Health), também designadas por aplicações móveis de saúde, é uma tecnologia que tem sido alvo de constantes desenvolvimentos ao longo dos últimos anos. Segundo Istepanian *et al.* [13], "a M-Health pode ser definida como sendo computação móvel, sensor médico e tecnologias de comunicação para os cuidados de saúde". Esta tecnologia permite uma melhor interação entre os profissionais de saúde e os seus pacientes, recorrendo a dispositivos móveis e aplicações, e pode ser utilizada como suporte à decisão médica dos prestadores de cuidados de saúde durante o exercer das suas funções [14].

Segundo Sheng *et al.* (2005) [15], a tecnologia móvel permite aos utilizadores o acesso à informação em qualquer lugar e a qualquer hora, fornecendo desta forma uma maior flexibilidade na comunicação, colaboração e partilha de informação. Estas capacidades são uma mais valia para os profissionais de saúde que estão em constante movimento no hospital, uma vez que lhes possibilita o acesso à informação que necessitam de uma forma fácil e remota.

As aplicações M-Health incluem diversos tipos de dispositivos móveis, tais como *smartphones*, *tablets*, *PDA*s e computadores portáteis. Podem utilizar diferentes infraestruturas de tecnologia, tal como o *Wireless Application Protocol* (WAP), 3G e *Bluetooth*, e podem ter diferentes públicos-alvo tais como profissionais de saúde, pacientes, gestores, entre outros [15].

De acordo com Pawar *et al.* [16], a tecnologia M-Health pode ser definida como uma aplicação que utiliza a computação móvel, as comunicações que recorrem ao WAP e a tecnologia de redes para fornecer ou melhorar a diversidade dos serviços e funções dos cuidados de saúde em que o paciente

está livre de se movimentar. Estes autores consideram que a maior mobilidade que as aplicações *M-Health* fornecem é mais relevante para os pacientes, uma vez que são estes que recebem os cuidados de saúde, mas consideram que estas aplicações também podem melhorar a mobilidade dos profissionais de saúde. Segundo a teoria destes autores, surgem várias possibilidades de aplicações médicas, tais como [14, 16]:

- Sistemas portáteis de monitorização do estado de saúde pessoal;
- Monitorização de soldados nos campos de batalha;
- Monitorização em casa do próprio paciente;
- Reabilitação e terapia assistida por computador;
- Rede social de familiares e amigos de pacientes com doenças crónicas;
- Deteção e prevenção de doenças.

Atualmente, a *M-Health* tem cada vez mais importância nos estabelecimentos de saúde, uma vez que o recurso a esta tecnologia melhorou consideravelmente a tomada de decisão médica em diagnósticos [17, 18], a comunicação entre sistemas [19] e a prestação de cuidados de saúde, tanto na unidade de saúde como na casa do paciente [20].

Tendo em conta o potencial que o recurso às aplicações *M-Health* providencia, os sistemas *M-Health* apresentam alguns desafios futuros, sendo estes [4, 16]:

- Fornecer uma resposta rápida às situações de assistência médica crítica independentemente do local;
- Providenciar um acesso rápido e sem falhas a opiniões e conselhos de especialistas no momento em que os cuidados de saúde estão a ser prestados.

- Permitir que as consultas médicas sejam interativas e consentir a comunicação de informação médica, tanto sob a forma de imagens como de vídeos;
- Estabelecer uma boa infraestrutura nos países em desenvolvimento que seja capaz de responder às necessidades e exigências da população;
- Monitorização constante da saúde para incentivar à adoção de um estilo de vida saudável;
- Sistema de monitorização inteligente de saúde pessoal que permita gerar avisos prévios para várias condições médicas.

#### 1.1.4 Computação Calma

A computação calma sempre existiu e pode ser encontrada em qualquer lado. Em primeiro lugar, deve-se perceber em que consiste esta tecnologia utilizando um exemplo do dia-a-dia das pessoas. Quando uma pessoa está a conduzir o seu automóvel, raramente presta atenção ao barulho do motor, pois conhece o som deste e não o estranha. Se, por algum motivo, o motor do automóvel emitir um som diferente, o condutor apercebe-se logo da diferença. Isto ocorre pois, o condutor ouve sempre o barulho do motor e reconhece-o, o que faz com que não reaja nem responda a este, mas se o som muda, a informação altera-se e o condutor estranha o som. Este recebe a nova informação e chega à conclusão de que alguma coisa se passa com o motor. Este exemplo mostra que a computação calma pode ser encontrada em qualquer lado e não tem necessariamente de ser visual. Pode-se considerar que uma situação ou objeto é calmo(a) quando este desenvolve uma interação agradável com a pessoa e não a perturba [21].

A computação calma é considerada como um dos maiores desafios da computação ubíqua [22]. A computação ubíqua tem como principal objetivo aumentar o uso dos computadores no dia-a-dia dos indivíduos, disponibili-

zando para tal um grande número de computadores no ambiente em que se encontram, mas de maneira a que estes estejam efetivamente invisíveis ao utilizador. É aqui que entra a computação calma, em que transmite a informação requerida mas sem exigir muita atenção do indivíduo [21].

O conceito de computação calma foi introduzido por Mark Weiser em 1991 [23], em que este dita que as tecnologias mais profundas são aquelas que desaparecem, pois envolvem-se tão bem no quotidiano que se tornam indistinguíveis deste. Foi Weiser que identificou as propriedades da computação calma, nomeadamente, a capacidade que esta tecnologia tem de fornecer informação a uma pessoa mas permanecendo na "atenção periférica", ou seja, a capacidade de providenciar informação à pessoa acerca de um objeto ou situação quando esta não está focada ou atenta neste. De uma forma mais simples, a computação calma pode ser definida como sendo uma tecnologia que providencia informação mas que não exige a atenção ou foco da pessoa para tal [24].

Segundo especialistas da área, o conceito de computação calma pode ser usado na área da tecnologia de multimédia e *Internet*, baseando-se na ideia de que os computadores devem "desaparecer" do nosso espaço físico e serem capazes de alternar facilmente entre o centro e a periferia da nossa atenção, como se se tratassem de monitores do ambiente [22].

Uma definição bastante utilizada da computação calma dita que esta pretende reduzir o entusiasmo criado pela sobrecarga de informação, permitindo que os utilizadores escolham que informações estão no centro da sua atenção e que informações devem estar na periferia da sua atenção [25]. Basicamente, a computação calma permite que a atenção de um indivíduo relativamente a um artefacto seja direccionada da periferia para o centro da sua atenção e voltar novamente à periferia. Este processo é considerado calmo pois, em primeiro lugar, a atenção periférica fornece informação sem sobrecarregar a pessoa e, devido à capacidade de recorrer à atenção periférica, a pessoa é capaz de captar mais coisas do que no caso de só recorrer ao centro da sua

atenção. Em segundo lugar, quando a pessoa centra a sua atenção num artefacto que anteriormente se encontrava na periferia da sua atenção, a pessoa é que controla o processo, uma vez que é ela que controla a atenção que fornece ao artefacto [22].

Para a computação poder ser calma, o artefacto em questão tem de corresponder a três propriedades ou princípios, sendo estes [21, 25]:

- O artefacto deve ser pequeno e/ou estético, de maneira a poder ser discreto e ser capaz de se envolver no ambiente sem distrair o indivíduo.
- Deve ser capaz de providenciar informação.
- Deve requerer pouca atenção para fornecer a informação, uma vez que os objetos pertencentes à computação calma transmitem informação ao utilizador sem requerer muito da sua atenção, podendo este estar ocupado com outra tarefa.

De acordo com Tugui [25], a evolução da computação calma é dependente do desaparecimento dos computadores. Esta evolução pode ser considerada sobre duas perspetivas: ocorre um desaparecimento físico, em que os computadores se tornam suficientemente pequenos para poderem ser incorporados de forma indistinguível em todos os tipos de dispositivos; ocorre também um desaparecimento mental, em que as pessoas não percebem os dispositivos como sendo computadores, uma vez que se encontram muito bem envolvidos no ambiente [25].

A computação calma pode trazer muitos benefícios quando associada às TI, mas para tal ocorrer, o desenvolvimento e implementação da computação calma exige algumas condições mínimas, sendo estas [26]:

1. **Adaptabilidade** - o sistema deve ser capaz de se adaptar aos diferentes comportamentos dos utilizadores e deve estabelecer uma boa

comunicação com o utilizador de maneira a ser capaz de se adaptar às necessidades deste de uma forma flexível;

2. **Segurança e confidencialidade da informação** - a computação calma envolve o armazenamento de informação confidencial relativa a informações pessoais dos utilizadores;
3. **Interface do utilizador universal** - os utilizadores da computação calma têm acesso total a vários equipamentos e, de maneira a aumentar a eficiência, estes equipamentos devem ter uma interface universal para assim facilitar a interação com o utilizador;
4. **Invisibilidade** - a computação calma pretende diminuir a intervenção direta das pessoas no funcionamento e utilização dos objetos no ambiente, o que confere aos objetos um certo nível de invisibilidade;
5. **Integração** - a computação calma pretende envolver a integração de todos os equipamentos e aplicações utilizados numa plataforma, o que é uma tarefa difícil devido ao seu elevado nível de diversidade.
6. **Disponibilidade** - a implementação do conceito da computação calma leva a uma maior dependência da tecnologia, o que requer por sua vez uma maior disponibilidade por parte dos equipamentos e aplicações utilizadas.

O ambiente hospitalar, por norma, está associado à movimentação de muitas pessoas, tanto de pacientes como de profissionais de saúde, fazendo com que se torne num ambiente de muita confusão em que se tem de processar muita informação. Nestes ambientes torna-se crucial a existência de **SIHs** bem envolvidos no ambiente e que sejam capazes de providenciar toda a informação necessária sem sobrecarregar os utilizadores [11]. Nesta perspetiva, o desenvolvimento de aplicações **M-Health** associadas à computação calma torna-se num desafio interessante, sendo o seu principal objetivo transmitir e permitir o acesso à informação necessária aos profissionais de saúde, de forma remota e em qualquer local da unidade de saúde.

### 1.1.5 Interoperabilidade

Cada vez mais a sociedade caminha para a era da computação ubíqua, em que esta é caracterizada pela capacidade de um indivíduo aceder a um grande número de computadores disponíveis e dispersos pelo ambiente em que se encontra e, cada vez mais, as pessoas tornam-se dependentes das TIC para as mais variadas funções do seu dia-a-dia [26]. Face a esta evolução, torna-se uma tarefa pertinente fazer com que os vários computadores e dispositivos heterogéneos partilhem e interpretem dados entre si, surgindo assim a necessidade da existência da interoperabilidade, principalmente nas organizações de saúde uma vez que os profissionais de saúde recorrem a tecnologias independentes que envolvem um grande volume de informação. Esta independência provoca dificuldades na interoperabilidade entre os SIs, pelo que se deve proceder a uma otimização do processo de integração de maneira a [27]:

- Facilitar a troca e utilização de informação por parte de diferentes sistemas;
- Assegurar a compreensão e preservação do contexto e significado da informação trocada;
- Permitir a existência conjunta de sistemas informáticos diferentes sem exigir a conversão para um determinado formato.

A *Healthcare Information Management Systems Society* (HIMSS) define o conceito de interoperabilidade da seguinte forma [28]:

"Interoperabilidade é a capacidade de os sistemas de informação na Saúde trabalharem em conjunto, quer no interior das organizações quer atravessando fronteiras organizacionais, no suporte de uma eficaz prestação de cuidados de saúde aos indivíduos e à comunidade."

Desta forma, a interoperabilidade é a capacidade de diferentes SIs e aplicações de *software* comunicarem, trocarem dados entre si e utilizarem as informações que foram transmitidas. Assim, os esquemas e as normas de troca de dados devem permitir a partilha de dados entre os profissionais de saúde, o laboratório, o hospital, a farmácia e os pacientes, independentemente da aplicação e do fornecedor desta [28].

Esta capacidade de trabalho conjunto entre diferentes SIHs pode ocorrer em três níveis [27, 29, 30]:

1. **Interoperabilidade técnica:** é de domínio independente, transmitindo a informação de um sistema para outro sem dar qualquer importância relativamente ao significado do que é transmitido, referindo-se essencialmente à integração entre aplicações. Por outras palavras, é a forma mais básica da interoperabilidade e foca-se especificamente no transporte dos dados entre sistemas e não no seu conteúdo.
2. **Interoperabilidade semântica:** este nível de interoperabilidade é caracterizado pela capacidade dos sistemas que comunicam entenderem a informação partilhada. Assim, a interoperabilidade semântica permite que os sistemas partilhem, compreendam, interpretem e utilizem os dados sem ambiguidade. Trata-se de um conceito multi-nível em que quanto maior for o nível de interoperabilidade semântica associado ao *software*, menor é o processamento por parte das pessoas.
3. **Interoperabilidade de processo:** este tipo de interoperabilidade surge quando é estabelecido um consenso entre indivíduos através de uma rede, os sistemas de negócio interoperam e os processos de trabalho estão coordenados. Atualmente, tendo em conta as novas exigências do mundo de trabalho, a interoperabilidade de processo tem sido considerada como requisito essencial para a implementação de um sistema de sucesso, sendo vista como um potenciador da qualidade e segurança.

Segundo o estudo "*Semantic Interoperability for Better Health and Safer Healthcare*" [31], a interoperabilidade implementada numa organização de saúde pode ser classificada em quatro níveis, em que dois destes níveis estão relacionados com a interoperabilidade semântica:

**Nível 0** : não há existência de qualquer interoperabilidade;

**Nível 1** : existência de interoperabilidade técnica e sintática (sem semântica);

**Nível 2** : este nível subdivide-se em dois níveis ortogonais de interoperabilidade parcial:

- **Nível 2a**: interoperabilidade semântica unidirecional;
- **Nível 2b**: interoperabilidade semântica bidirecional de fragmentos de significado;

**Nível 3** : interoperabilidade semântica completa num contexto partilhável e com cooperação perfeita.

Num estabelecimento de saúde há várias fontes de informação que provêm de sistemas distintos, em que cada um destes tem a sua própria linguagem e seguem processos específicos, tornando-se essencial que haja uma boa e correta comunicação entre os sistemas - interoperabilidade - e que, desta forma, não haja perdas de informação nem haja transmissão de informações erradas.

A gestão e armazenamento de informação numa organização de saúde é extremamente importante, o que faz com que a integração e aplicação das TI nos SIHs se torne numa tarefa de extrema relevância, de forma a providenciar uma maior eficiência e qualidade nos cuidados de saúde [11].

Para a ocorrência de uma boa gestão de informação nas unidades de cuidados de saúde, deve-se ter em conta de que existe uma grande quantidade de fontes de informação heterogéneas, uma vez que os sistemas clínicos, médicos

e administrativos não são capazes de ser homogêneos devido a restrições a nível técnico e financeiro bem como devido a necessidades funcionais. Estas fontes de informação estão associadas a um certo grau de complexidade e devem estar integradas em todos os equipamentos médicos disponíveis na organização de saúde. Para além destas dificuldades, os departamentos do estabelecimento de saúde podem ter um SI personalizado pela organização ou empresa que o construiu. Esta personalização faz com que os vários SIs tenham a sua própria linguagem e os seus próprios requisitos relativamente ao *hardware* necessário, e são utilizados por diferentes profissionais, tendo por isso fins distintos [30,32]. De forma a ultrapassar todos estes entraves relativos às fontes de informação, surgiu a necessidade de criar uma plataforma de interoperabilidade hospitalar baseada num Sistema Multi-Agente (SMA): a Agência para a Integração, Difusão e Arquivo de Informação Médica (AIDA). Esta agência providencia para a área dos cuidados de saúde novas metodologias para a solução de problemas em termos da educação médica, modelos computacionais, tecnologias e ferramentas [33]. Esta plataforma foi construída pelo Grupo de Inteligência Artificial (GIA) da Universidade do Minho em parceria com o Hospital Geral de Santo António (HGSA) e, mais tarde, com o CHP.

A plataforma AIDA é uma agência que providencia trabalhadores eletrónicos inteligentes, denominados por agentes pró-ativos, em que estes têm as seguintes funções [32]:

- Comunicação com sistemas heterogêneos;
- Receção e envio de informação, tais como relatórios médicos, imagens, prescrições, entre outros;
- Gestão e armazenamento de informação;
- Resposta aos pedidos, recorrendo aos recursos necessários e em tempo útil.

A estrutura da plataforma **AIDA** pode ser visualizada na Figura 1.3, estando esta em funcionamento no **CHP** desde 2007.

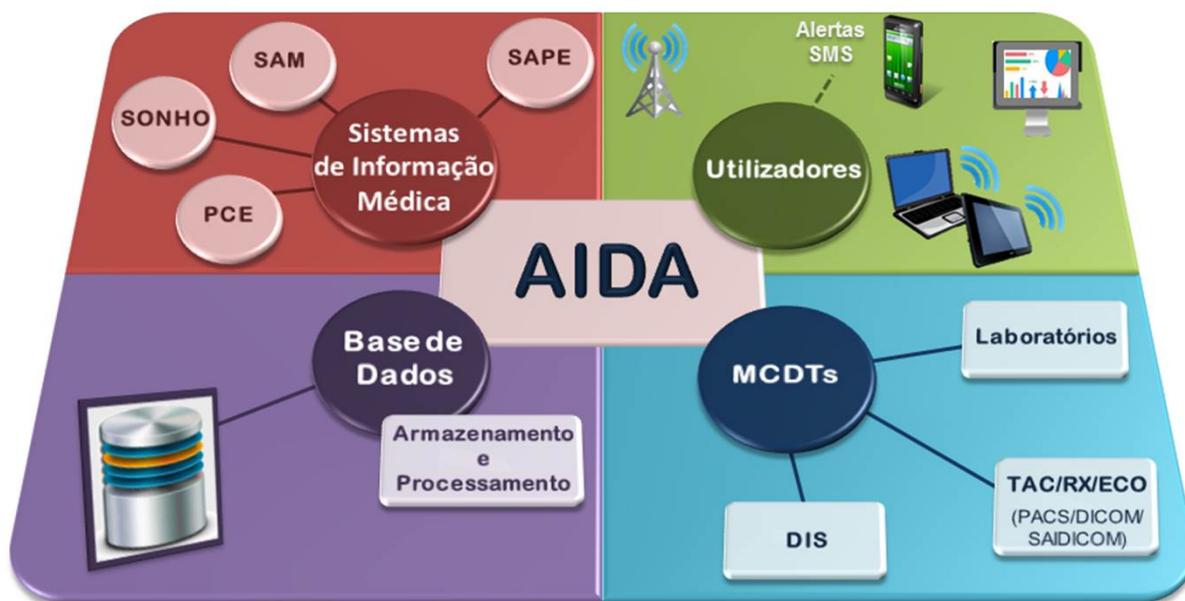


Figura 1.3: Estrutura da plataforma **AIDA**. Adaptado de [34].

Como pode ser observado na Figura 1.3, a plataforma **AIDA** estabelece ligação com diversos sistemas, tendo como principal objetivo integrar, difundir e arquivar grandes volumes de informação de diversos **SIHs**, sendo estes [32]:

- **SONHO** - é o sistema que permite representar, gerir e arquivar informação administrativa durante o decorrer de um episódio;
- **SAM** - é o sistema responsável por representar, gerir e arquivar informação médica durante todo o episódio;
- **SAPE** - é o sistema que permite representar, gerir e arquivar informação sobre as práticas de enfermagem utilizadas durante um episódio;
- **PCE** - corresponde ao Processo Clínico Eletrónico da **AIDA** (**AIDA-PCE**) e é referente a um repositório de informação respeitante a um determinado indivíduo, em formato eletrónico, em que esta informação

encontra-se armazenada com segurança e pode ser acedida por vários utilizadores.

- Todos os MCDT, em que estes comportam os *Department Information System (DIS)*, os laboratórios (Sistema de Informação dos Laboratórios) e os serviços de imagiologia (PACS) e radiologia (Sistema de Informação de Radiologia).

Devido à capacidade de se ligar a todos estes sistemas, a AIDA garante a interoperabilidade, permitindo que os variados sistemas existentes interoperem. Para além de permitir a conexão com todos estes sistemas, a AIDA também permite enviar notificações para telemóveis ou por e-mail e fornece ferramentas para a implementação da comunicação com as pessoas recorrendo a serviços baseados na *web* [32]. Todos os relatórios médicos encontram-se armazenados no módulo dos MCDT e podem ser consultados pelos utilizadores, sendo estes correspondentes ao módulo dos utilizadores (Figura 1.3).

## 1.2 Objetivos

A presente dissertação tem como principal objetivo o desenvolvimento de uma nova metodologia com vista a melhorar a tomada de decisão médica dos profissionais de saúde providenciando os relatórios clínicos dos pacientes sem os sobrecarregar de informação, recorrendo para tal à computação calma.

Para a realização do objetivo principal proposto, este foi dividido em três objetivos mais específicos, estando os mesmos devidamente explicados no seguimento desta secção.

### 1.2.1 Desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis

O primeiro objetivo a ser desenvolvido para a presente dissertação é referente ao desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis baseada na metodologia/abordagem proposta, para uso dos profissionais de saúde. Para tal, optou-se pelo o sistema operativo *Android*, uma vez que fornece *software open source*. De forma a poder aceder a toda a informação requerida, pretende-se criar um *Web Service*, recorrendo para tal à *framework .NET*, para assim garantir a interoperabilidade entre a aplicação *Android* e uma plataforma de interoperabilidade hospitalar.

### 1.2.2 Realização de testes à aplicação em ambiente real

Após a criação da aplicação *Android* e todos os seus componentes relacionados, esta será devidamente implementada e testada na *AIDA* do *CHP*, onde se irão realizar testes extensivos a todas as suas funções e serão efetuadas eventuais alterações que possam vir a ser necessárias, tanto a nível de correções como a nível de melhorias das funcionalidades da respetiva aplicação.

### 1.2.3 Elaboração de testes e estudos à aplicação

A aplicação desenvolvida irá ser sujeita a estudos, e posterior análise destes, nomeadamente:

- Elaboração de uma análise *Strengths Weaknesses Opportunities and Threats* (SWOT) da aplicação, onde serão expostas todas as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças desta, providenciando informações importantes, tanto a nível interno como externo da aplicação, eviden-

ciando as vantagens e desvantagens da sua implementação para a organização de saúde onde vai ser aplicada, neste caso, no [CHP](#);

- Realização de uma análise da eficiência através de testes aos tempos de *performance* da aplicação, onde serão analisados os tempos médios de algumas funcionalidades, bem como o tempo médio global que a aplicação necessita para apresentar a informação requerida pelo utilizador, permitindo averiguar a sua eficiência;
- Realização de um estudo de usabilidade, em que a aplicação foi demonstrada aos profissionais de saúde, mais especificamente a médicos e enfermeiros de um determinado serviço do [CHP](#), e estes responderam de seguida a um breve questionário para averiguar a usabilidade da aplicação.

### 1.3 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em 6 capítulos diferentes, em que cada um destes aborda ao pormenor as diferentes temáticas para assim obter uma explicação completa dos objetivos atingidos e os passos tomados para tal. Para além do primeiro capítulo introdutório, em que este apresenta uma contextualização e enquadramento do tema proposto, assim como expõe todos os objetivos relacionados com a origem de todo o trabalho desenvolvido e a estrutura completa da dissertação, seguem-se os seguintes capítulos:

#### **Capítulo 2 - Aplicações M-Health**

No [Capítulo 2](#) é demonstrada a revisão bibliográfica realizada para a presente dissertação, onde são exemplificados os trabalhos relacionados com o tema proposto, nomeadamente as aplicações [M-Health](#) e o tipo de ação que estas podem exercer numa organização de saúde.

### Capítulo 3 - Metodologia de Investigação

O Capítulo 3 apresenta a metodologia de investigação adotada assim como estão expostas as tecnologias utilizadas para o desenvolvimento da metodologia proposta no presente projeto. Inicialmente, será exposto o *software Eclipse* com o *plugin ADT* em que este foi utilizado para o desenvolvimento da aplicação *Android*. De seguida, é apresentada a *framework .NET*, expondo as suas principais características bem como algumas das classes utilizadas. Por fim, será apresentada a base de dados *Oracle*, mencionando algumas das tabelas utilizadas assim como as tabelas criadas para este projeto.

### Capítulo 4 - Aplicação *Consulta de MCDTs*

No Capítulo 4 encontra-se uma descrição completa e pormenorizada da aplicação desenvolvida, bem como as funções e a programação que a integram. É nesta secção que são demonstrados todos as partes constituintes que compõem a aplicação, incluindo a parte de desenvolvimento na plataforma *Android* e a criação do *Web Service*, recorrendo à *framework .NET*. Por fim, é apresentada também uma apreciação global do presente capítulo, expondo uma síntese do que foi mencionado ao longo deste e evidencia as suas principais conclusões.

### Capítulo 5 - Prova de Conceito

O Capítulo 5 apresenta a prova de conceito realizada à metodologia proposta neste projeto. A primeira parte deste capítulo é referente a um enquadramento teórico dos tipos de estudos/testes adotados, nomeadamente a análise *SWOT* e o estudo de usabilidade. Relativamente ao estudo de usabilidade, serão abordados os diferentes métodos de avaliação de usabilidade existentes, além de integrar também uma análise da importância dos testes de usabilidade para o trabalho desenvolvido. As partes seguintes do capítulo 4 são referentes aos estudos e testes realizados, sendo estes: análise *SWOT*, teste de eficiência que recorre à análise dos tempos das funcionalidades da

aplicação e estudo da usabilidade. No final deste capítulo consta também uma apreciação global, onde é apresentado um resumo do que foi mencionado bem como as principais conclusões deste mesmo capítulo.

## **Capítulo 6 - Conclusão**

O **Capítulo 6** representa o término da presente dissertação, apresentando as principais conclusões e contributos obtidos durante a realização do projeto. Neste capítulo serão também mencionadas algumas propostas podendo estas ser consideradas como sendo o trabalho futuro, com vista a melhorar o projeto desenvolvido.

## **Apêndices**

**A:** Exposição dos trabalhos científicos elaborados em paralelo com o presente projeto, onde serão apresentados as suas informações básicas, o resumo destes e o estado em que estes se encontram de momento.

**B:** Apresentação dos resultados obtidos na avaliação da eficiência da aplicação desenvolvida, expondo as tabelas com os valores resultantes e os cálculos realizados.

**C:** Apresentação do questionário realizado para a avaliação da usabilidade da aplicação desenvolvida no presente projeto.

**D:** Exposição dos resultados obtidos nas respostas dadas ao questionário para a avaliação da usabilidade da aplicação desenvolvida.



## Capítulo 2

# Aplicações M-Health

No seguimento deste capítulo irá ser mencionado o trabalho que tem sido realizado a nível de aplicações [M-Health](#) nas unidades de cuidados de saúde, estando esta temática relacionada com o projeto mencionado na presente dissertação, nomeadamente, o desenvolvimento de uma aplicação [M-Health](#) para profissionais de saúde em ambiente hospitalar.

Cada vez mais se verifica que muitos profissionais de saúde começam a recorrer às tecnologias móveis de forma a tentar fazer com que os seus procedimentos sejam mais precisos e eficientes, além de reduzir o risco de ocorrência de erros médicos. As aplicações [M-Health](#), conforme a literatura, apresentam um grande potencial para os sistemas de saúde [35–37], pelo que têm sido cada vez mais inseridas em ambiente hospitalar, tanto para uso dos profissionais de saúde como para pacientes e gestores, tal como foi mencionado no Capítulo 1 (Subsecção 1.1.3) do presente documento.

Atualmente existem inúmeras aplicações [M-Health](#) relacionadas com a área da saúde, em que estas têm variadas funções e diferentes utilizadores, existindo aplicações móveis para os pacientes, para uso de profissionais de saúde e aplicações a serem utilizadas em unidades de cuidados de saúde. No seguimento do presente capítulo irão ser mencionadas algumas destas aplica-

ções, nomeadamente: aplicações para assistência a pacientes diagnosticados com certas doenças; aplicações para acesso móvel a conhecimento médico e suporte na decisão médica; aplicações para acesso móvel a informações clínicas de pacientes; e aplicações para comunicação móvel.

## 2.1 Aplicações para Assistência a Pacientes

As aplicações *M-Health* para os pacientes representam, atualmente, uma grande quantidade no mercado de aplicações móveis da área da saúde. De seguida vão ser apresentados alguns exemplos destas aplicações, referindo o seu público-alvo e as suas funções principais.

A aplicação desenvolvida por Coppola *et al.* [38] é uma aplicação móvel para pacientes diagnosticados com demência e/ou com *Alzheimer*. Esta aplicação auxilia na determinação do estágio de demência em que um determinado paciente se encontra assim como proporciona estímulos para melhorar o funcionamento cognitivo deste, sendo o principal objetivo da aplicação melhorar a qualidade de vida dos pacientes que padecem destas doenças [38].

Os investigadores Bardram *et al.* [39] desenvolveram o sistema MONARCA, sendo este um sistema de monitorização pessoal para pacientes diagnosticados com transtorno bipolar, permitindo monitorizar o paciente e retornar o estado de saúde e bem-estar em que este se encontra. O sistema MONARCA recorre à tecnologia *M-Health*, sendo o seu componente principal uma aplicação *Android* para dispositivos móveis em que o paciente pode estar sempre com estes dispositivos [39].

Os investigadores Bin-Sabbar e Al-Rodhaan [40] criaram uma ferramenta de monitorização integrada para pacientes com diabetes. O sistema criado fornece uma monitorização diária dos pacientes, recorrendo para tal a um dispositivo móvel do paciente onde grava todos os resultados das análises diárias, sendo estes dados transmitidos do dispositivo para uma base de dados

central, e fornece também uma monitorização mensal, em que os pacientes vão a uma consulta numa unidade de cuidados de saúde à sua escolha e são sujeitos a exames médicos e *checkups*, sendo o resultado da consulta transmitido para a base de dados central. Por fim, os *endocrinologistas* podem monitorizar os registos dos pacientes de forma remota e ajustar o plano de tratamento e as doses de insulina que deve administrar, se tal for necessário [40].

Por outro lado, os investigadores Aikens, Zivin, Trivedi e Piette [41] desenvolveram uma aplicação *M-Health* para pacientes com diabetes em que esta consiste num serviço que recorre a respostas de voz interativas (ou *Interactive Voice Response*) de forma a providenciar suporte para a monitorização e auto-cuidado do paciente entre as consultas com o seu médico. Assim, a aplicação desenvolvida envia notificações automáticas todas as semanas aos pacientes, por voz e de forma interativa, de forma a avaliar a sua auto-monitorização na doença, avaliando a sua adesão à medicação e dieta imposta, os seus níveis de glicose no sangue, os seus níveis de pressão arterial e o seu funcionamento em geral. Para além disso, a aplicação fornece atualizações do estado de saúde do paciente a um "cuidador de saúde informal" (em que este pode não viver com o paciente) assim como notifica a equipa de cuidados de saúde primários quando é detetado um problema significativo no paciente [41].

Por fim, é apresentada a aplicação desenvolvida por Bourouis, Feham, Hossain e Zhang [42] em que esta é também destinada para pacientes com diabetes. Esta aplicação *M-Health* permite ao paciente o acesso a um exame ocular regular e ao diagnóstico de doenças a um baixo custo em qualquer altura, sem ter a necessidade de recorrer a um especialista [42].

## 2.2 Aplicações de Suporte Médico

As aplicações *M-Health* desenvolvidas para servirem de suporte à tomada de decisão médica por parte dos profissionais de saúde tem como principal objetivo melhorar a qualidade dos cuidados de saúde prestados e a diminuição do erro médico.

A aplicação desenvolvida por Oliveira *et al.* [17] tem como público-alvo os médicos da especialidade de pediatria. A sua principal função consiste em fornecer uma ferramenta móvel que permite auxiliar o médico na prática e decisão médica, tentando desta forma oferecer aos pacientes a melhor prestação de cuidados de saúde possível [17].

Por outro lado, a aplicação desenvolvida por Valente, Braga, Machado, Santos e Abelha [43] é para ser utilizada por médicos da especialidade de Obstetrícia. Esta aplicação permite que haja uma melhor previsão da data do parto para todas as pacientes grávidas monitorizadas por obstetras, em que estes podem gerir os dados pessoais bem como o historial clínico e datas importantes relacionadas com a paciente, podendo também acionar notificações dessas datas no seu dispositivo móvel. Para além destas funções, a aplicação também providencia um módulo de informação teórica necessária para gravidezes com determinadas características [43].

Os investigadores Hervás *et al.* [44] criaram um sistema de monitorização móvel para o suporte da decisão clínica na estimativa do risco de doenças cardiovasculares e nas recomendações relativamente a estas a partir da monitorização da pressão arterial em casa dos pacientes, tendo em consideração o historial clínico do paciente. Este sistema de monitorização móvel envolve a implementação de duas aplicações *Android*. Uma das aplicações destina-se aos pacientes, permitindo-lhes monitorizar os seus sinais vitais como a pressão arterial. A outra aplicação destina-se aos médicos, em que esta permite fornecer-lhes os resultados obtidos na monitorização do paciente em tempo real, tendo em conta o seu risco de ter uma doença cardiovascular [44].

O trabalho desenvolvido por Sondhi e Devgan [45] identifica várias aplicações para dispositivos móveis (*smartphones* e *tablets*) destinadas para a área da pediatria. Uma das aplicações identificadas é a *Medscape* em que esta é considerada como a aplicação médica com melhor pontuação e mais usada pelos profissionais de saúde, em que esta fornece um grande volume de informações relativamente a fármacos/medicação, a doenças e referências clínicas bem como providencia um grande número de imagens médicas e vídeos de procedimentos médicos, entre muitas outras informações. Outra aplicação identificada é a *UpToDate*, em que esta serve de suporte à decisão clínica recorrendo a evidências clínicas, inseridas por médicos [45].

Para finalizar esta secção, é apresentado o trabalho de Olson *et al.* [46] em que estes investigadores desenvolveram um sistema de suporte à decisão que permite providenciar os dados específicos de um paciente em tempo real aos profissionais de saúde, para cada paciente que este vai examinar num período de tempo definido. O sistema permite a transferência e a sincronização de dados médicos entre um sistema de tomada de decisão médica e um ou mais dispositivos móveis utilizados pelos profissionais de saúde, contribuindo desta forma para um tratamento aos pacientes mais eficiente. Para além disso, o sistema criado inclui um módulo de apoio à decisão médica em que este está configurado para gerar dados de apoio à decisão específicos para cada paciente a ser examinado, auxiliando o médico no tratamento de cada paciente. O sistema inclui também um módulo de utilizador em que este permite que o médico altere elementos dos dados gerados no módulo de apoio à decisão médica referentes a um determinado paciente, além de permitir que o utilizador receba novas recomendações e/ou sugestões de cuidados médicos em tempo real, em que esta informação é também proveniente do módulo de apoio à decisão médica [46]. Este sistema pode também ser referente à secção seguinte, correspondente às aplicações de acesso à informação clínica, uma vez que o sistema permite disponibilizar informações dos pacientes aos profissionais de saúde em tempo real.

## 2.3 Aplicações de Acesso à Informação Clínica

As aplicações para dispositivos móveis que permitem aos profissionais de saúde o acesso a informação clínica dos pacientes são as que têm mais relevância para o presente projeto, uma vez que estas apresentam, de uma forma geral, o mesmo objetivo/função que a metodologia proposta. No seguimento desta secção apresentam-se assim alguns trabalhos existentes nesta área.

O trabalho desenvolvido por Eisenstadt *et al.* [47] consiste num sistema para o Centro Médico da Universidade de Pittsburgh (ou *University of Pittsburgh Medical Center* - UPMC) em que este permite a integração e a utilização de *paggers* alfanuméricos de duas vias no sistema de eventos clínicos do UPMC. O recurso a este dispositivo móvel permite que os profissionais de saúde recebam notificações de alerta assim como permite que estes enviem mensagens a requerer informações adicionais [47]. Este sistema foi desenvolvido em 1996, pelo que permite comprovar que as tecnologias móveis têm vindo a ser aplicadas à área da saúde há várias décadas atrás.

Os investigadores Carroll, Saluja e Tarczy-Hornoch [48] realizaram um estudo para averiguar os problemas que advêm da implementação de um sistema de registo e apresentação de gráficos de dados de pacientes, em que este utiliza PDAs para os profissionais de saúde acederem e introduzirem informações durante a prestação de cuidados de saúde. A partir do estudo realizado, os investigadores concluíram que a implementação de um sistema deste tipo iria reduzir o número de vezes que a informação necessitaria de ser transcrita, o que levaria a uma redução de erros na documentação. Por outro lado, a implementação de um sistema como este iria requerer alterações tanto na estrutura do trabalho como na própria unidade onde iria ser implementado, assim como no próprio sistema [48].

Por outro lado, Choi, Yoo, Park e Chun [49] desenvolveram um SI clínico móvel denominado por *MobileMed* em que este integra dados distribuídos e fragmentados dos pacientes entre várias fontes heterogêneas e permite o

acesso a estes dados através de um dispositivo móvel. A *MobileMed* é um SI clínico que recorre a um PDA de forma a conceder-lhe mobilidade e é para uso dos profissionais de saúde de forma a providenciar-lhes informação clínica dos pacientes no momento em que são prestados os cuidados de saúde a estes. Assim, o sistema *MobileMed* permite que os médicos acedam à informação clínica dos pacientes não só pelo seu computador portátil, mas também a partir de PDAs ou mesmo telemóveis enquanto se movimentam pela unidade de saúde, sendo estas ações permitidas uma vez que a interface do sistema é versátil e suporta a ligação com vários dispositivos [49]. Este trabalho apresenta bastantes semelhanças com o presente projeto, uma vez que também recorre a dispositivos móveis para apresentar informações clínicas de pacientes aos profissionais de saúde em ambiente hospitalar.

Por último é apresentado o trabalho realizado por Haque, Horvat e Verhelst [50] em que estes investigadores criaram uma plataforma que permite a comunicação entre dispositivos móveis e o Registo Médico Eletrónico (ou *Electronic Medical Records* (EMR)). A aplicação permite que os profissionais de saúde possam visualizar, criar e partilhar registos de forma a melhorar a qualidade dos cuidados de saúde prestados aos pacientes. A aplicação é para dispositivos móveis com o Sistema Operativo (SO) *Android* e *iOS*, denominada por *mEMR* (*Mobile EMR*), em que esta tem um modo *online* e *offline* e permite uma troca de mensagens segura entre os sistemas de Registo Médico Eletrónico heterogéneos [50]. Esta aplicação demonstra bastantes semelhanças com a aplicação desenvolvida para o presente projeto, na medida em que é uma aplicação para dispositivos móveis com o SO *Android* que permite a visualização de informação clínica de pacientes. Para além disso, a aplicação *mEMR* também recorre ao *Simple Object Access Protocol* (SOAP) e a um *Web Service* para o seu funcionamento, tal como a aplicação desenvolvida, como se pode constar no Capítulo 4. Apesar das semelhanças identificadas, as aplicações apresentam diferenças entre elas, na medida em que a aplicação *mEMR* comunica diretamente com os EMRs heterogéneos, enquanto que a aplicação desenvolvida no presente projeto obtém a informação da base de dados do hospital, sendo esta informação providenciada pela AIDA-PCE.

## 2.4 Aplicações para Comunicação

As aplicações para dispositivos móveis que conferem uma melhor comunicação, em que esta pode ser realizada sob várias medidas: a comunicação entre pacientes e profissionais de saúde ou a comunicação entre os SIs e os profissionais de saúde.

Os investigadores Acuff *et al.* [51] desenvolveram um sistema de mensagens móvel em que este pretende facilitar as interações que ocorrem em ambiente clínico, como as seguintes situações: requerimento de informações clínicas por parte dos profissionais de saúde, suporte à tomada de decisão médica, acesso a literatura médica, entre outros. O sistema desenvolvido recorre a um PDA, em que este está conectado a um computador a partir de uma rede local, para os profissionais de saúde poderem enviar mensagens rápidas entre si [51]. Este trabalho foi desenvolvido em 1997, o que permite comprovar que há vários anos que se tentam desenvolver mecanismos e/ou sistemas que visam providenciar uma melhor comunicação nas unidades de saúde.

O trabalho realizado por Poon, Kuperman, Fiskio e Bates [19] também incide sobre esta área em que estes investigadores desenvolveram uma aplicação que permite o envio de notificações em tempo real de resultados aos profissionais de saúde. A aplicação chama-se *Result Notification via Alphanumeric Pagers* ou *ReNAP* e esta recorre a *paggers* alfanuméricos. Assim, a aplicação desenvolvida por estes investigadores permite que os profissionais de saúde possam solicitar notificações relativamente a determinados resultados de certos pacientes. Desta forma e independentemente do resultado do laboratório, os profissionais recebem estes resultados no *pager* alfanumérico no momento em estes resultados são inseridos na base de dados da unidade de saúde [19].

Os investigadores Oka, Harada e Suzuki [52] desenvolveram um sistema de comunicação médica que permite transmitir informação relativa ao estado

físico de um paciente (por exemplo, temperatura corporal, pressão arterial, pulsação, entre outras informações) para um profissional de saúde, em que este se pode encontrar distante do paciente, sendo a informação transmitida pela linha telefónica ou via rádio. O profissional de saúde, por outro lado, recebe a informação do estado do paciente em tempo real e determina o tratamento mais apropriado para o paciente, transmitindo essa informação para o paciente ou para o indivíduo responsável por este, recorrendo para tal a uma via comum de comunicação. Para tal ser possível, o sistema criado recorre [52]:

1. a um dispositivo sensor de informação física, sendo este adaptado e utilizado no corpo do paciente, emitindo um sinal físico que permite obter a informação pretendida;
2. a um dispositivo localizado perto do corpo, podendo este ser móvel ou não, que envia e recebe informação, recebendo a informação proveniente do sensor e transmite-a ao profissional de saúde assim como recebe a informação transmitida por este relativamente ao tratamento adequado e transmite essas instruções ao próprio paciente a ao indivíduo responsável por este;
3. um segundo dispositivo localizado perto do profissional de saúde que faz as ações inversas, ou seja, recebe a informação do estado físico do paciente proveniente do dispositivo (2) e transmite-a ao médico, assim como permite que o médico insira as instruções de tratamento e transmite-as para o dispositivo (2) de forma a chegar ao paciente.

Para finalizar esta secção, é apresentado o trabalho de Turinas e Hochron [53] em que estes investigadores desenvolveram um sistema de gestão digital integrado de comunicações móveis em que este pode ser utilizado em qualquer sistema hospitalar. A plataforma móvel tem como principais capacidades: seleção do médico consoante a sua especialidade, os seus interesses práticos e a sua participação no plano de seguro médico; o planeamento de

referências e procedimentos clínicos dos médicos; permite a ocorrência de várias comunicações bilaterais entre os profissionais e os sistemas de saúde; permite reportar a localização dos médicos; disponibiliza informação médica e notificações de notícias e/ou alertas. Este sistema de gestão tem também associado uma aplicação para dispositivos móveis que tem verificação de utilizador, permite codificar e decodificar mensagens assim como permite enviar e receber mensagens eletrónicas. Para além disso, a aplicação providencia uma plataforma de gestão de comunicação digital móvel que integra a capacidade das mensagens com o sistema de agendamento do hospital, permitindo desta forma facilitar a marcação/agendamento rápido de procedimentos médicos e/ou consultas do médico [53].

## Capítulo 3

# Metodologia de Investigação

A aplicação desenvolvida para o presente projeto propõe uma nova metodologia com o objetivo de melhorar a tomada de decisão médica dos profissionais de saúde, fornecendo para tal os relatórios dos MCDT dos pacientes. Para o desenvolvimento do projeto recorreu-se a várias tecnologias, em que estas vão ser apresentadas no seguimento do presente capítulo.

O presente projeto baseia-se na metodologia de investigação *action research*<sup>1</sup>, em que esta diz respeito a uma abordagem de pesquisa e pode ser caracterizada como sendo "*um trabalho em progressão*" [54]. Esta metodologia de investigação atribui ênfase ao estudo científico, em que o investigador estuda o problema em questão de forma sistemática e assegura o recurso a considerações teóricas nas suas intervenções. Por outras palavras, este tipo de metodologia realiza uma constante progressão tanto a nível da pesquisa como da resolução dos problemas, aplicando as ações necessárias para atingir os objetivos propostos [55].

Para o desenvolvimento da metodologia proposta na presente dissertação, recorreu-se à plataforma *Eclipse* em que esta, juntamente com o *plugin ADT*,

---

<sup>1</sup>pesquisa ação

permite o desenvolvimento de aplicações *Android*. Esta plataforma, assim como as linguagens de programação utilizadas e algumas das funções/classes implementadas apresentam-se na secção seguinte do presente capítulo (Secção 3.1). Na secção seguinte (Secção 3.2) é apresentada a *framework .NET*, em que se recorreu a esta *framework* para o desenvolvimento do *Web Service* constituinte da aplicação. Nesta secção constará uma descrição da *framework .NET* assim como algumas das classes e linguagem de programação utilizada. Por fim, a última secção do presente capítulo (Secção 3.3) apresenta a base de dados a que se recorreu, tratando-se de uma base de dados *Oracle*, assim como apresenta algumas das tabelas e ferramentas utilizadas.

### 3.1 *Eclipse* com *plugin* ADT

O *Android* é um SO para dispositivos móveis *open source*, criado e constantemente atualizado pela *Google Inc.*. Após uma análise do mercado dos dispositivos móveis verificou-se que atualmente este mercado é liderado pelo SO *Android*, apresentado uma elevada percentagem relativamente aos outros SOs existentes, como se pode verificar na Figura 3.1. Tendo isto em consideração e o facto de o desenvolvimento de aplicações *Android* não envolver custos, optou-se por desenvolver uma aplicação com este SO.

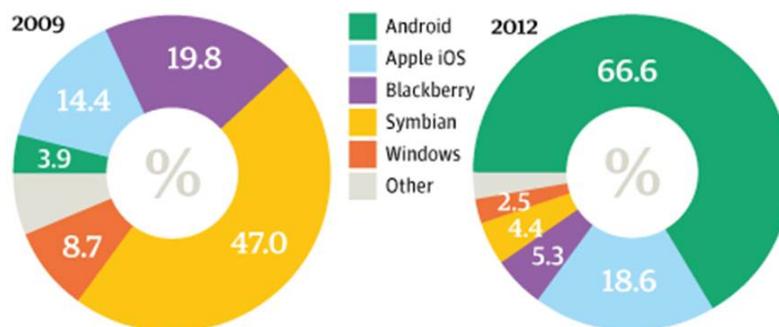


Figura 3.1: Mercado global dos Sistemas Operativos dos *Smartphones* no ano 2009 e 2012 [56]

O *software Eclipse*<sup>2</sup> é um IDE que permite desenvolver programas e aplicações recorrendo à linguagem *Java*. Trata-se de um *software open source* em que este, juntamente com o *plugin ADT*, permite a criação e desenvolvimento de aplicações *Android*.

Para o desenvolvimento da aplicação, foram criadas várias classes *java*, nomeadamente, uma classe para cada página da interface do utilizador, o que dá um total de sete classes. Cada classe tem funções diferentes, consoante a interface à qual diz respeito. Por exemplo, a classe "*login.java*" foi implementada de forma a que o utilizador da aplicação seja capaz de inserir os seus dados de entrada no sistema (id do utilizador e a respetiva senha) e receba uma resposta, nomeadamente, o acesso à aplicação, quando os dados estão corretos e coincidem com os dados presentes na base de dados, ou o aviso de que os dados estão incorretos não permitindo o acesso à aplicação e, conseqüentemente, o acesso à informação confidencial. Para além das sete classes criadas, foram criadas duas classes *java* adicionais, em que estas permitem a integração da função de leitura dos código de barras na aplicação criada, recorrendo para tal ao código fonte *open source* da aplicação *Barcode Scanner*<sup>3</sup>.

Em adição às classes *java* criadas, foram também criados vários ficheiros XML em que estes permitem desenvolver as interfaces do utilizador. O *design* das interfaces foi feito de maneira a facilitar a utilização da aplicação, tentando transpor simplicidade e fácil perceção.

Desta forma, recorrendo ao *software Eclipse* com o *plugin ADT* desenvolveu-se a aplicação *Android* de forma a ser capaz de ter todas as funcionalidades propostas para o presente projeto, integrando outros componentes que recorrem a tecnologias distintas.

---

<sup>2</sup><http://www.eclipse.org/>

<sup>3</sup><https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.zxing.client.android>

## 3.2 *Framework* .Net

A *framework* .NET<sup>4</sup> é uma plataforma de desenvolvimento de *software* da *Microsoft* que fornece aos programadores de *software* uma forma mais fácil de construir, implementar e executar aplicações e serviços que utilizam as tecnologias .NET, tais como as aplicações de *desktop* e os *Web Services*. A *framework* .NET contém três partes principais, sendo estas [57]:

- **Common Language Runtime (CLR):** é um ambiente onde os programas podem ser executados e gere a execução do código do programa .NET, fornecendo serviços automáticos como gestão de memória, *debugging* e segurança das aplicações.
- **Biblioteca de Classes:** é uma biblioteca de classes, interfaces e tipos de valor que permitem o acesso às funcionalidades do sistema e fornece aos programadores de *software* componentes para estes poderem usar nas suas aplicações.
- **ASP.NET:** é a plataforma criada pela *Microsoft* que permite o desenvolvimento de aplicações *web*, sendo esta baseada na *framework* .NET, pelo que tem as suas características, e recorre ao servidor IIS.

De forma a utilizar a *framework* .NET utilizou-se o programa *Visual Studio*<sup>5</sup>, em que este é uma ferramenta de desenvolvimento com características de produção e *debugging*. O *Visual Studio* é um IDE que inclui um editor, compilador e realiza processos de *debugging* e de execução, permitindo desenvolver diversas aplicações, tais como: aplicações *web*, aplicações *Windows Forms*, aplicações *Windows Mobile*, serviços *web*, entre outras. Para a programação do *Web Service* proposto neste projeto recorreu-se à linguagem C# [57].

---

<sup>4</sup><http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh425099.aspx>

<sup>5</sup><http://www.visualstudio.com/>

Tal como foi dito anteriormente nesta secção, a plataforma .NET fornece uma biblioteca de classes, sendo o *Namespace System* o mais utilizado. Algumas das classes utilizadas no *Web Service* desenvolvido vão ser mencionadas no seguimento da presente secção.

### ***System.Data.OracleClient***

O *Namespace System.Data.OracleClient* providencia um conjunto de classes que permitem o acesso a uma base de dados do tipo *Oracle*. Esta conexão é realizada recorrendo a uma *string* onde constam os dados de acesso, como o utilizador e a *password*, assim como informações específicas da base de dados. De cada vez que é feita uma *query* à base de dados, a conexão à base de dados é aberta e, de seguida, é fechada novamente [58].

### ***System.Web***

O *Namespace System.Web* fornece um conjunto de classes que permitem a ocorrência de comunicação entre a página/aplicação *web* e o servidor. As classes deste *Namespace* oferecem suporte à autenticação de formulários ASP.NET, serviços de aplicação, armazenamento de dados em *cache* no servidor, entre outros [59].

### ***System.Xml***

O *Namespace System.Xml* é responsável por fornecer suporte para o processamento de *XML*, permitindo ao utilizador criar, editar e interpretar documentos *XML*. Desta forma, este *Namespace* possibilita uma fácil manipulação da informação e o armazenamento desta em documentos estruturados [60].

### 3.3 Base de Dados *Oracle*

Uma base de dados pode ser descrita como um repositório de dados, tratando-se de uma coleção estruturada de dados relacionados, permitindo a recuperação e o armazenamento de informação. As bases de dados têm estruturas lógicas e estruturas físicas associadas, mas uma vez que estas se encontram separadas, o armazenamento físico de dados pode ser gerido sem provocar qualquer efeito no acesso às estruturas de armazenamento lógico [61].

As instalações de saúde necessitam de recorrer, sistematicamente, a informações de pacientes, bem como à sua história clínica, exames realizados anteriormente, entre muitas outras informações relevantes. Para tal, estas unidades necessitam de uma base de dados compreensível e de fácil utilidade, de forma a que os prestadores de cuidados de saúde possam utilizá-la sem qualquer impedimento, assim como deve ser atualizada de forma constante e permanente, de forma a fornecer dados corretos e atualizados. Para além destas condições, a base de dados de uma unidade de saúde deve possuir uma alta confidencialidade, uma vez que os dados dos pacientes são privados, devendo ser acedidos apenas pelos profissionais de saúde pertencentes à respetiva unidade. O elevado volume de dados presente nas base de dados de uma unidade de saúde pode levar a erros de compreensão por parte dos utilizadores, pelo que a extração de conhecimentos destas é de elevada relevância. De forma a extrair a informação de forma correta e concisa são desenvolvidos métodos eficazes que permitem extrair informação desconhecida das bases de dados [62], como a implementação de plataformas de monitorização inteligente tal como a plataforma *AIDA*.

O *Oracle*<sup>6</sup> é um sistema de gestão de base de dados (SGBD) bastante utilizado em ambientes empresariais por todo o mundo podendo também ser encontrado em muitas aplicações governamentais, em que esta também se encontra na base de dados do *CHP*. O *software Oracle* tem vários com-

---

<sup>6</sup><http://www.oracle.com/>

ponentes, tais como: *Oracle Enterprise Manager* (*software* para a área da gestão em empresas), *Oracle VM VirtualBox* (*software* que permite criar e executar máquinas virtuais) e várias ferramentas de desenvolvimento, como o *SQL Developer* e o *NetBeans IDE* [63].

Para o presente projeto, recorreu-se à ferramenta *SQL Developer*<sup>7</sup>, em que, a partir desta, foi possível criar novas tabelas e retirar informações armazenadas na base de dados do *CHP*. De forma a obter uma tabela com toda a informação necessária para a aplicação desenvolvida, foi criada uma *view* que comporta dados de várias tabelas da *AIDA*, em que estas encontram-se armazenadas na base de dados. Para além da *view*, a aplicação desenvolvida recorre diretamente a outras tabelas, como é o caso da tabela *utilizadores*, em que esta contém informações relativas aos vários utilizadores do sistema. Esta tabela é necessária para se efetuar o *login*, uma vez que a aplicação acede às informações presentes nesta tabela para verificar se os dados inseridos nos campos de utilizador e *password* correspondem corretamente a um determinado utilizador do sistema, tanto profissional de saúde como administrador. Foi também necessário a criação de uma tabela, de forma a possibilitar o armazenamento da informação relativa aos profissionais que utilizaram a aplicação e à informação a que estes acederam. A tabela criada é denominada por *logappmcmts*, em que esta armazena informações como o id do utilizador, a hora e data a que acedeu às informações, o *IP* do dispositivo que utilizou, entre outras informações.

---

<sup>7</sup><http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/sql-developer/>



## Capítulo 4

### Aplicação *Consulta de MCDTs*

As aplicações *M-Health* têm sido cada vez mais adotadas nas organizações de saúde, por forma a melhorar a qualidade e a eficiência dos cuidados de saúde. Tal como foi mencionado no Capítulo 1 (Subsecção 1.1.3), as aplicações *M-Health* podem trazer muitos benefícios na sua implementação, tanto para os pacientes como para os profissionais de saúde e até mesmo a administração.

A aplicação desenvolvida neste projeto, denominada por "*Consulta de MCDTs*", pretende fornecer uma nova metodologia que permite a visualização de relatórios dos *MCDT*. Esta aplicação foi desenvolvida com o intuito de melhorar a qualidade e a eficiência na prestação dos cuidados de saúde, fornecendo aos profissionais de saúde uma maneira rápida e segura de visualizar informações clínicas dos pacientes, para além de permitir o seu acesso a essa informação de forma remota. Esta aplicação foi desenvolvida especificamente para o *CHP*, sendo para uso exclusivo dos profissionais de saúde desta organização de saúde.

Ao longo deste capítulo encontra-se exposta a aplicação "*Consulta de MCDTs*", desenvolvida de forma a cumprir os objetivos propostos na presente dissertação, estando estes descritos em 1.2.1 e 1.2.2. É apresentada

uma descrição completa da aplicação, onde constará todas as suas funcionalidades bem como a sua arquitetura e a suas partes constituintes. Neste capítulo é também apresentada a implementação da aplicação, realizada com o intuito de testar a aplicação no [CHP](#) para detetar eventuais erros no código e/ou para desenvolver possíveis melhorias nesta. Por fim, será exposta uma apreciação global do presente capítulo onde constará uma breve discussão deste, evidenciando as suas principais conclusões.

## 4.1 Descrição e Arquitetura

A aplicação "*Consulta de MCDTs*", como já foi dito anteriormente no presente capítulo, providencia uma nova forma de os profissionais de saúde acederem a informação clínica do pacientes durante a prestação dos cuidados de saúde a estes. Para tal ser possível, a aplicação comporta o desenvolvimento de várias partes, ou tecnologias, que a constituem e que estão interligadas entre si.

A informação exposta na presente secção permite demonstrar o sucesso na realização do objetivo descrito em [1.2.1](#) deste projeto, correspondente ao desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis. Optou-se pela construção de uma aplicação para dispositivos com o [SO Android](#), uma vez que este não apresenta custos de desenvolvimento, sendo este uma ferramenta de desenvolvimento *open source*. A aplicação, uma vez criada, pode ser utilizada em qualquer dispositivo *Android*, seja um *smartphone* ou um *tablet*.

A aplicação foi desenvolvida para ser implementada no [CHP](#) e é para uso dos profissionais de saúde. A aplicação foi criada consoante a estrutura da base de dados do [CHP](#) e necessita de estar conectada com a rede interna deste hospital, permitindo desta forma assegurar a proteção dos dados.

Numa primeira fase, será apresentada a arquitetura da aplicação desenvolvida no presente projeto, explicando pormenorizadamente todos os com-

ponentes constituintes desta e que permitem o bom funcionamento da aplicação. Numa fase seguinte será demonstrada a interface da aplicação "*Consulta de MCDTs*", onde poderá ser analisado o *design* e organização da informação desta aplicação, prosseguindo de seguida para a apresentação das funcionalidades que a aplicação desenvolvida providencia, de forma a perceber quais são as suas funções principais e o objetivo da sua construção. Por fim, encontram-se expostas as medidas impostas de forma a conferir uma melhor segurança e fiabilidade à aplicação.

### 4.1.1 Arquitetura da Aplicação

No seguimento desta secção irá ser apresentada a arquitetura da aplicação "*Consulta de MCDTs*" assim como serão descritos pormenorizadamente todos os seus componentes. A aplicação consiste basicamente em três componentes essenciais: a aplicação *Android*, o *Web Service* e a Base de Dados do *CHP*. A Figura 4.1 demonstra a arquitetura da aplicação, ilustrando esses três componentes e a forma como estes se ligam entre si.

A aplicação *Android* é a que possui a interface do utilizador. É nesta aplicação que o utilizador é capaz de inserir os dados, conforme o solicitado em cada interface, e é capaz de visualizar a informação clínica pretendida. Para desenvolver esta aplicação recorreu-se à ferramenta *Eclipse* com o *plugin ADT*, como mencionado no Capítulo 3 (Secção 3.1).

Para que a aplicação fosse capaz de apresentar as informações clínicas pretendidas pelos utilizadores, esta teria de se ligar à base de dados do *CHP* e obter de lá as informações necessárias. Esta aplicação *Android* poderia ligar-se diretamente à base de dados mas isso teria algumas desvantagens, na medida em que essa ligação poderia sobrecarregar a aplicação e se fosse necessário efetuar alguma alteração na base de dados ou numa *query*, a aplicação também teria de ser alterada, o que iria obrigar os utilizadores a fazer atualizações à aplicação. Optou-se assim por uma solução mais segura e viá-

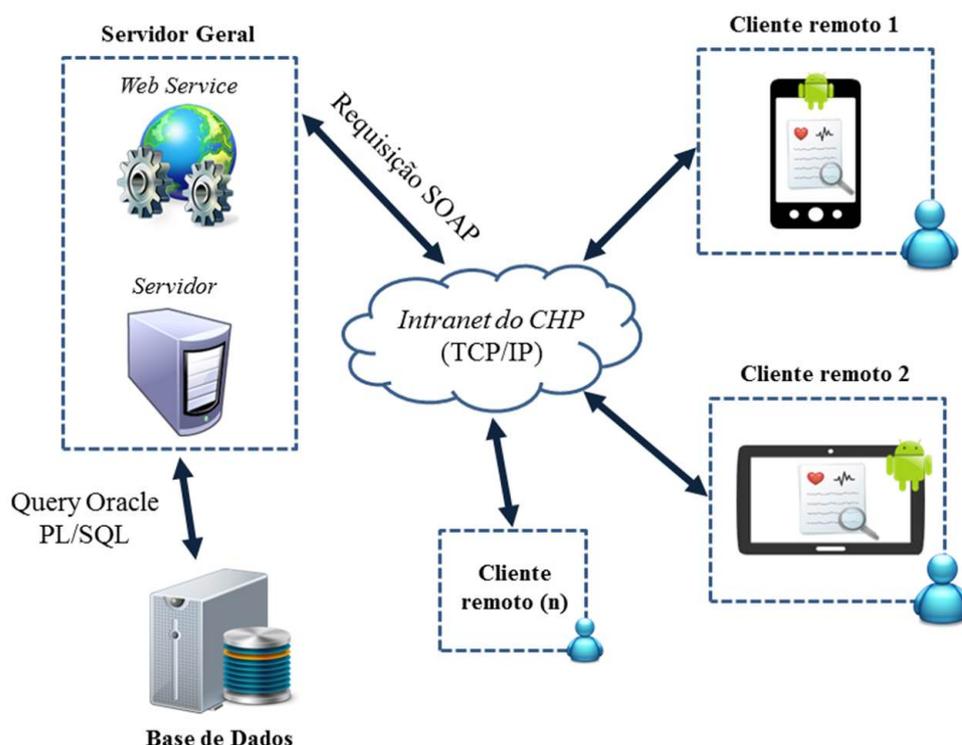


Figura 4.1: Arquitetura da aplicação "Consulta de MCDTs".

vel: a criação de um *Web Service*. Um *Web Service* pode ser descrito como uma aplicação de *software* com diversas propriedades, tais como, a capacidade de poder descrever a sua interface e ligações em XML, pode interagir diretamente com a camada *Service-Oriented Architecture (SOA)* recorrendo ao XML e permite suportar vários protocolos, como o SOAP [64,65], sendo este protocolo importante para o trabalho desenvolvido.

A aplicação *Android* recorre assim ao *Web Service* desenvolvido para obter as informações da base de dados em que, para se ligar a este recorre ao protocolo SOAP, como se pode verificar na Figura 4.1. O SOAP é muito usado por ser heterogéneo, tendo a capacidade de trabalhar em qualquer plataforma ou SO, em qualquer ambiente computacional, recorrendo a qualquer linguagem de programação e sobre qualquer protocolo. Este protocolo é bastante vantajoso por possuir uma plataforma, linguagem de implementação e SO independentes [65]. A aplicação recorre a um tipo de pedido SOAP,

a requisição de documento, em que um documento XML é transmitido da aplicação para o *Web Service*, fazendo esta transmissão de documentos a partir de uma mensagem SOAP. Para se poder recorrer ao protocolo SOAP, adicionou-se a biblioteca KSOAP2 à plataforma *Android*. A aplicação *Android* e o *Web Service* estão ligados através da rede local do CHP, em que esta se trata de uma *Intranet* bastante segura [30]. Assim, a aplicação só funciona se estiver ligada à *Intranet* do centro hospitalar, não necessitando de ter *Internet*, precisando apenas de estar ligada à rede para conseguir aceder ao *Web Service* que se encontra alojado numa máquina do CHP.

A aplicação *Android* disponibiliza uma interface de utilizador onde este poderá inserir os dados solicitados e, a partir deste, visualizar a informação que pretende. A aplicação possui assim vários campos onde o utilizador tem de inserir dados, em que estes de seguida, são incorporados num mensagem SOAP e enviado para o *Web Service*. Para tal, a aplicação *Android* recorre ao *Namespace*, ao método a utilizar, ao método SOAP a utilizar e ao URL do *Web Service*. Por exemplo, na funcionalidade que efetua o *login* na aplicação o utilizador tem de inserir o seu id e a *password* nos campos correspondentes. Estes dados são então inseridos num mensagem SOAP e este é transportado para o *Web Service*, recorrendo ao seu *Namespace*, ao nome do método (neste caso é "login"), ao método SOAP (neste caso é "http://teste.connectionDB.org/login") e ao seu URL.

O *Web Service*, por sua vez, recebe os dados transmitidos pela aplicação *Android*, em que estes correspondem a *inputs* de métodos do *Web Service* e são então inseridos numa *query SQL*. O *Web Service* é capaz de se ligar à base de dados do CHP, recorrendo para tal a uma *string* com os dados de acesso e a determinadas funções da *framework .NET*, como foi explicado no Capítulo 3 (Secção 3.2). Assim, estando o *Web Service* conectado com a base de dados do CHP, sempre que este recebe uma requisição SOAP da aplicação *Android*, insere os dados transmitidos nos métodos (conforme os *inputs* deste) e o método executa a respetiva *query* na base de dados, retirando a informação solicitada. A informação retirada da base de dados é transmitida à aplica-

ção *Android* em [XML](#), em que este é gerado pelo *Web Service*. A aplicação *Android*, por sua vez, recebe o documento [XML](#) e retira a informação que pretende, apresentando-a de seguida ao utilizador, estando esta formatada e organizada de forma a facilitar a sua compreensão. Todo este processo do funcionamento da aplicação está demonstrado na Figura 4.2. A informação solicitada pela aplicação, referente aos dados clínicos dos pacientes, pertencem à plataforma [AIDA-PCE](#), pelo que o acesso a esta é imprescindível para o funcionamento da aplicação. Por estas razões, a aplicação "*Consulta de MCDTs*" pode ser considerada como uma ferramenta extra da [AIDA-PCE](#), uma vez que retira a informação que necessita da plataforma e apresenta-a da mesma forma que esta, de forma a tentar criar alguma familiarização com o utilizador, que está habituado a recorrer à [AIDA-PCE](#).

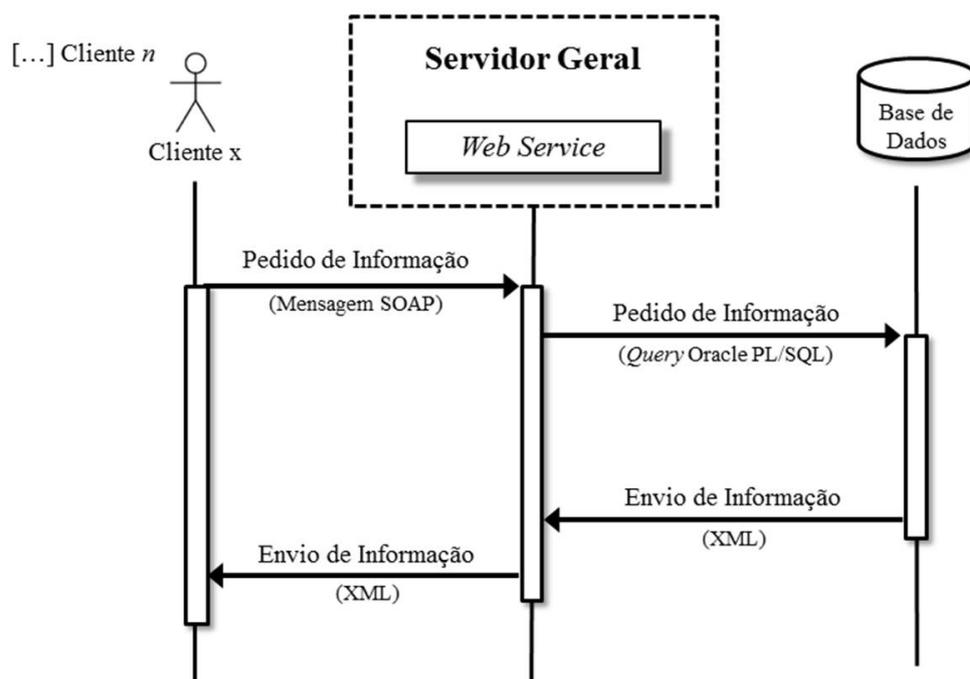


Figura 4.2: Esquema do funcionamento da aplicação "*Consulta de MCDTs*".

### 4.1.2 Interface da aplicação

A interface da aplicação "*Consulta de MCDTs*" divide-se num total de 5 interfaces, em que cada uma delas possui funcionalidades diferentes e apresentam informações distintas, correspondendo às interfaces seguintes: autenticação; opção do modo de pesquisa do paciente; pesquisa de um paciente; exames de um paciente; e detalhes de um exame.

#### **Interface de autenticação**

A interface de autenticação é a primeira interface que é apresentada ao utilizador, em que esta disponibiliza a funcionalidade de autenticação. Nesta interface, o utilizador precisa de inserir os dados solicitados nos respetivos campos e efetuar um *login* correto, para assim poder aceder às interfaces seguintes da aplicação "*Consulta de MCDTs*". A interface de autenticação encontra-se representada na Figura 4.3a.

#### **Interface de opção do modo de pesquisa do paciente**

A interface a seguir da autenticação disponibiliza duas opções relativas ao modo de pesquisa que o utilizador pretende usar para procurar um determinado paciente, estando estas opções sobre a forma de botões. Esta funcionalidade está presente na interface de opção do modo de pesquisa do paciente, representada na Figura 4.3b.



Figura 4.3: Interface de autenticação (a) e interface de opção do modo de pesquisa do paciente (b) da aplicação "Consulta de MCDTs".

### Interface de pesquisa de um paciente

A interface de pesquisa do paciente é apresentada ao utilizador quando este escolhe a opção de inserir os dados do paciente, escolhida na interface anterior (Figura 4.3b). Esta interface de pesquisa comporta, essencialmente, duas funcionalidades distintas em que permite escolher um modo de pesquisa e tem várias opções de organização da lista de possíveis pacientes. Esta interface apresenta-se na Figura 4.4a, onde o exemplo ilustrado optou pelo nome do paciente como modo de pesquisa e disponibiliza os quatro botões para organizar a lista resultante dos pacientes possíveis.

### Interface dos exames de um paciente

A interface dos exames de um paciente é apresentada ao utilizador depois deste escolher um paciente da lista resultante da interface anterior (Figura 4.4a). Esta interface disponibiliza, assim que é exposta, os 10 exames mais recentes do paciente escolhido. Para além disso, apresenta do lado direito do visor uma lista de modalidades, em que o utilizador pode escolher uma para visualizar todos os exames realizados pelo paciente nessa modalidade. Esta interface encontra-se representada na Figura 4.4b.



Figura 4.4: Interface de pesquisa do paciente (a) e interface dos exames de um paciente (b) da aplicação "Consulta de MCDTs".

### Interface dos detalhes de um exame

Por fim, a interface que apresenta os detalhes de um determinado exame é a última interface da aplicação "*Consulta de MCDTs*". Esta interface apresenta os detalhes do exame escolhido na interface anterior (Figura 4.4b), assim como disponibiliza um botão que permite visualizar o relatório do respectivo exame. Esta interface apresenta-se na Figura 4.5.



Figura 4.5: Interface dos detalhes de um exame da aplicação "*Consulta de MCDTs*".

### 4.1.3 Funcionalidades da Aplicação

A aplicação "*Consulta de MCDTs*" desenvolvida tem como principal objetivo aplicar a metodologia proposta nesta dissertação que é o acesso à informação clínica dos pacientes aos profissionais de saúde. Para tal ser possível,

foram desenvolvidas várias funcionalidades que permitem um acesso rápido e seguro à informação dos pacientes do **CHP**.

### **Acesso exclusivo dos utilizadores**

A aplicação "*Consulta de MCDTs*" inicia-se com uma função de autenticação, em que os utilizadores têm acesso à aplicação propriamente dita se efetuarem um *login* com sucesso. Para tal ser possível, cada utilizador deve ter registado na base de dados do **CHP** um *idutilizador* único associado a uma senha. Os profissionais do **CHP** utilizam este *idutilizador* para outros fins no **CHP**, como por exemplo, para aceder ao **PCE**. Esta medida implementada assegura um acesso seguro e exclusivo, pois permite o acesso a informação confidencial dos pacientes apenas por profissionais autorizados. Desta forma, mesmo que aplicação esteja instalada num dispositivo de pessoal não autorizado ou caso um indivíduo tenha acesso a um dispositivo de um profissional autorizado, estes não conseguem aceder à informação dos pacientes sem possuírem os dados necessários para efetuar o *login*.

### **Vários modos de pesquisa dos pacientes**

O utilizador quando recorre à aplicação para consultar certas informações de um determinado paciente necessita primeiro de aceder à sua ficha clínica. Para tal, o utilizador tem de inserir algumas informações específicas desse paciente, podendo optar por inserir o seu número de processo, o seu nome ou o seu número de **episódio**. Os dados inseridos pelo utilizador não precisam de estar completos, ou seja, se o utilizador inserir o nome "Ana Pereira" irão aparecer todos os pacientes que tenham esses dois nomes, por exemplo "Ana Sofia Pereira" ou "Ana Pereira Amorim", facilitando desta forma a pesquisa, não obrigando o utilizador a inserir o nome completo do paciente. Esta opção gera algumas desvantagens, na medida em que se o utilizador inserir poucos nomes ou se estes forem comuns, a lista de possíveis pacientes vai ser muito extensa.

### **Várias opções de organização da lista de possíveis pacientes**

O utilizador quando efetua a pesquisa de um determinado paciente, consoante o modo de pesquisa e os dados inseridos, pode obter uma lista com apenas um paciente assim como poder obter uma lista com muitos pacientes. De forma a facilitar a pesquisa do paciente pretendido quando se obtém uma lista com muitos resultados, foram criados 4 botões extra para organizar a lista. Por definição, a lista encontra-se organizada por ordem alfabética dos nomes dos pacientes encontrados. Os 4 botões de organização, por sua vez, permitem organizar a lista por ordem alfabética, em que um botão organiza os nomes de "A...Z" e outro organiza de "Z...A", assim como permitem organizar a lista por ordem crescente ou decrescente de idade dos pacientes, tendo um botão respetivo para cada uma destas duas opções.

### **Procurar exame consoante uma modalidade**

Quando o utilizador seleciona um determinado paciente da lista de possíveis pacientes surgem os exames realizados por este. Os primeiros exames que surgem são correspondentes aos 10 exames mais recentes que o paciente realizou, independentemente da modalidade destes. Do lado direito da lista dos 10 exames surge também um conjunto de modalidades que o utilizador pode escolher, permitindo apresentar todos os exames realizados pelo paciente na modalidade escolhida. Esta opção facilita a procura de um determinado exame, em que o utilizador tem apenas de selecionar a modalidade a que corresponde o exame que pretende consultar. A Figura 4.6 apresenta um exemplo desta funcionalidade, em que se escolheu a modalidade de Hematologia Clínica, apresentando todos os exames desta modalidade realizados pelo paciente, estando estes organizados do mais recente ao mais antigo.



Figura 4.6: Exemplo da apresentação dos exames de uma determinada modalidade, em que neste exemplo são referentes à modalidade "Hematologia Clínica".

### Visualização dos detalhes completos dos exames

O utilizador, após selecionar um determinado exame, pode aceder aos detalhes do exame, tal como a data do pedido, a descrição do que foi realizado, quem o executou, entre outras informações. Há exames em que a descrição é bastante extensa, como é o caso de alguns exames da modalidade de química clínica em que a descrição apresenta todas os testes feitos nessa análise, podendo apresentar uma descrição extensa. De forma a evitar sobrecarregar o utilizador com informação que não é do seu interesse, quando a descrição é extensa apresenta-se apenas a parte inicial desta, terminando com "...". Se o utilizador pretender consultar toda a informação, basta pressionar encima do texto e é apresentada a descrição completa e, se pressionar novamente, volta ao estado inicial. Desta forma, o utilizador não precisa de visualizar

informação que não lhe interessa, correspondente ao exame que selecionou, tendo a hipótese de consultar essa informação caso este queira ou não. A Figura 4.7 apresenta um exemplo desta funcionalidade, em que a Figura 4.7a apresenta os detalhes de forma resumida e a Figura 4.7b apresenta os detalhes completos.



Figura 4.7: Exemplo da apresentação dos detalhes, de forma resumida (a) ou completos (b), de um determinado exame.

### Visualização dos relatórios dos exames

A visualização dos relatórios dos meios complementares de diagnóstico é uma das principais funcionalidades da aplicação desenvolvida. Esta funcionalidade é acionada quando o utilizador seleciona o botão "Visualizar Relatório", surgindo uma janela em que o utilizador pode escolher uma aplicação para abrir o ficheiro PDF, em que as aplicações que surgem foram previa-

mente instaladas no dispositivo, como por exemplo a aplicação *Adobe Reader*, *Polaris Office*, entre outras. Esta funcionalidade permite consultar os dados do exame selecionado presentes na base de dados, em que o relatório deste pode estar armazenado numa máquina do **CHP** ou armazenado na base de dados sob o formato de **BLOB**. Para o primeiro caso, a aplicação acede ao *path* do relatório e faz o *download* deste para o dispositivo móvel como um ficheiro temporário. No segundo caso, em que o relatório está armazenado através de **BLOB** na base de dados, a aplicação acede a esta e transforma este ficheiro binário num formato em que pode ser visualizado como um ficheiro **PDF**, procedendo de seguida ao seu *download*, ficando armazenado no dispositivo como um ficheiro temporário. Após realizado o *download*, o utilizador seleciona a aplicação com que quer abrir o ficheiro **PDF** e pode assim consultar o relatório do exame que pretende (exemplo na Figura 4.8). O processo de armazenamento do relatório no dispositivo tem em atenção as regras de segurança devido à confidencialidade da informação em questão, em que as medidas tomadas para as cumprir irão ser mencionadas na secção seguinte.

### **Pesquisa dos pacientes pelo código de barras**

Na interface correspondente à opção do modo de pesquisa do paciente, o utilizador pode optar entre dois modos: a inserção de dados do paciente ou leitura do código de barras (Figura 4.3b). Quando o utilizador escolhe a opção de ler o código de barras, a aplicação ativa de imediato a câmara do dispositivo, de forma a que o utilizador precise apenas de apontar a câmara para o código de barras pretendido. A velocidade de leitura do código de barras está dependente da estabilidade fornecida que o utilizador fornece ao dispositivo, assim como está dependente das características da câmara (se tem estabilizador ou não). Este modo de pesquisa pretende facilitar o acesso aos dados, disponibilizando uma forma mais direta e intuitiva de aceder à informação de um determinado paciente. Os códigos de barras estão presentes nas folhas de requisição de **MCDT** do **CHP** e em algumas camas do Serviço de Cuidados Intensivos.



Figura 4.8: Exemplo da apresentação de um relatório de um determinado exame.

#### 4.1.4 Segurança e fiabilidade da aplicação

A aplicação "*Consulta de MCDTs*", como já foi dito anteriormente, permite um acesso mais rápido e remoto à informação clínica confidencial dos pacientes. Devido ao grau de confidencialidade associado à informação clínica disponibilizada, foram implementadas algumas medidas de segurança na aplicação, sendo estas:

- **Autenticação:** A aplicação só permite o acesso à informação confidencial dos pacientes após o utilizador efetuar o *login* nesta. Para tal poder ocorrer, o utilizador em questão tem de ter associado um id e uma senha específica na base de dados do **CHP**, provando assim que faz parte do pessoal autorizado do hospital a aceder a estas informações.
- **Tempo Limitado de Inatividade:** A aplicação desenvolvida, tal como ocorre nas aplicações do **SO Android**, pode estar minimizada

durante tempo ilimitado até o utilizador a encerrar manualmente. De forma a implementar uma melhor segurança nestas situações e para precaver a ocorrência de alguns casos, como por exemplo, o caso do dono do dispositivo móvel o perder ou se distrair no hospital e outro indivíduo ter acesso a este, tendo também acesso à aplicação uma vez que o dono do dispositivo realizou um *login* correto, foi implementado um tempo limite de inativação da aplicação. Desta forma, se a aplicação estiver inativa durante 30 minutos, esta volta à fase de autenticação, em que o utilizador terá de inserir novamente os dados do *login* para voltar a utilizá-la. Estipulou-se um tempo máximo de inatividade de 30 minutos, de forma a que o utilizador não tenha de estar constantemente a efetuar o *login* na aplicação, o que poderia causar uma diminuição da usabilidade da aplicação e aumentar o dispêndio de tempo na sua utilização.

- **Eliminação dos relatórios:** Os ficheiros **PDFs** correspondentes aos relatórios dos **MCDT** são transferidos para o dispositivo móvel ficando armazenados sob o formato de ficheiros temporários. Cada vez que é consultado um novo relatório, este substitui o relatório anterior se ainda estiver na pasta onde são armazenados. Foi implementada uma medida de segurança com o objetivo de evitar que o ficheiro temporário permaneça armazenado no dispositivo. Para obter esta medida foi implementada uma função que limpa a pasta onde estão os ficheiros temporários. Esta função é executada durante a ocorrência de várias ações, nomeadamente: quando o utilizador realiza uma pesquisa de um paciente e/ou quando seleciona um paciente; sempre que é selecionado um novo exame para ser consultado e/ou quando pesquisa um exame por uma determinada modalidade; quando o limite de tempo de inatividade é acionado; e sempre que o botão para fechar/minimizar a aplicação é acionado. Com a implementação desta função que abrange quase todas as funcionalidades da aplicação "*Consulta de MCDTs*" previne-se que o ficheiro temporário permaneça armazenado no dispositivo móvel, permitindo desta forma respeitar as regras de confidencialidade impostas

nas informações clínicas.

- **Monitorização dos utilizadores:** Como forma de controlar que informação clínica foi consultada pelos vários utilizadores e quem a consultou, foi implementada uma função que insere dados sobre essa consulta na base de dados do **CHP**. Assim, qualquer utilizador que recorra à aplicação "*Consulta de MCDTs*" para consultar informações clínicas de pacientes é controlado. Todas as suas ações ficam guardadas na base de dados. As informações inseridas na base de dados são as seguintes: o id de utilizador (guardado no momento da autenticação), a ação realizada (se acedeu à ficha de um paciente, se consultou um exame ou se abriu um determinado relatório), o número de processo do paciente consultado, o número do exame consultado (se não é consultado nenhum exame este campo é inserido na base de dados em branco), o *path* do ficheiro **PDF** consultado (novamente, se não é consultado nenhum relatório do exame este campo é inserido na base de dados em branco), a data em que foi realizada a consulta e, por fim, o **IP** do dispositivo móvel utilizado.

Todas estas medidas implementadas permitem assegurar uma melhor segurança da informação confidencial respeitando dessa forma a privacidade dos pacientes. Por outro lado, não foi possível implementar nenhuma medida específica para melhorar a fiabilidade da aplicação, uma vez que esta não está dependente apenas da aplicação mas também das infraestruturas do **CHP**. Uma das condições que influencia a fiabilidade da aplicação é a conexão do dispositivo móvel à *Intranet* do **CHP**, uma vez que as infraestruturas do estabelecimento de saúde podem levar a uma fraca conexão ou até mesmo impossibilitá-la. Outra condição que influencia a fiabilidade diz respeito ao servidor da máquina do **CHP** onde os componentes da aplicação se encontram armazenados, nomeadamente, o *Web Service*. Esta condição cria problemas à aplicação, uma vez que se o servidor da máquina onde o *Web Service* da aplicação se encontra alojado falha, o *Web Service* também falha, fazendo com que a aplicação deixe de funcionar, pois deixa de ser capaz de aceder à

informação presente na base de dados. Uma solução que se propõe para esta última condição é aumentar a redundância do sistema. Para tal, adiciona-se o *Web Service* em mais máquinas do *CHP*, permitindo desta forma aumentar a disponibilidade do sistema e previne a ocorrência de falhas uma vez que, se o servidor de uma máquina falhar, tem outros servidores de reserva que asseguram o funcionamento do sistema.

## 4.2 Implementação em Ambiente Real

A aplicação "*Consulta de MCDTs*" foi implementada em ambiente real, mais especificamente, no Serviço de Sistemas de Informação do *CHP*, de forma a verificar e avaliar o funcionamento da aplicação. Para tal, alojou-se o *Web Service* da aplicação numa máquina do *CHP*. Todas as funcionalidades da aplicação foram devidamente testadas e validadas.

A informação exposta na presente secção permite comprovar o sucesso na realização de um dos objetivos propostos no presente projeto, correspondente ao objetivo descrito em 1.2.2, referente à realização de testes à aplicação em ambiente real.

Durante a realização de inúmeros testes à aplicação, foram surgindo problemas no código desenvolvido assim como foram surgindo ideias para melhorar o funcionamento da aplicação, pelo que se realizaram bastantes alterações tanto na aplicação *Android* como no *Web Service* desta. Um dos problemas que surgiu estava relacionado com o servidor da máquina onde o *Web Service* estava alojado, uma vez que o servidor falhava algumas vezes, fazendo com que a aplicação falhasse também. Para o servidor voltar a funcionar corretamente era necessário a intervenção dos funcionários do Serviço de Sistemas de Informação do *CHP*, em que estes realizavam um *reset* à máquina em questão, ou, se os funcionários não interviessem, era necessário esperar um tempo indeterminado até que o servidor voltasse a funcionar corretamente.

Perante este problema e para que este não voltasse a condicionar o funcionamento da aplicação, sugere-se que o *Web Service* seja alojado em mais do que uma máquina do **CHP**, como foi mencionado na Subsecção 4.1.4 do presente capítulo.

Para além dos testes realizados no Serviço de Sistemas de Informação do **CHP**, a aplicação "*Consulta de MCDTs*" também foi testada noutra serviço, nomeadamente o Serviço de Cuidados Intensivos, em que os testes realizados permitem comprovar que a aplicação não apresenta nenhum problema no seu funcionamento.

Os testes e avaliações realizados à aplicação, assim como os resultados correspondentes, serão apresentados e discutidos no capítulo seguinte do presente documento, o Capítulo 5.

### 4.3 Apreciação Global

O presente capítulo apresenta todos os componentes assim como a arquitetura da aplicação "*Consulta de MCDTs*". São também expostas as funcionalidades desta e a sua interface de utilizador. A apresentação desta informação permite comprovar a realização do objetivo descrito em 1.2.1, em que este foi realizado com sucesso.

A aplicação "*Consulta de MCDTs*" tem uma arquitetura que integra 3 componentes essenciais: a aplicação *Android*, o *Web Service* e a base de dados do **CHP**. A aplicação *Android* fornece a interface do utilizador e é a partir desta que se insere dados e consulta a informação pretendida. Por outro lado, o *Web Service* serve de via de comunicação entre a aplicação *Android* e a base de dados do **CHP**, onde se encontra toda a informação clínica dos pacientes, incluindo a informação que a aplicação pretende disponibilizar ao utilizador. A aplicação "*Consulta de MCDTs*" foi desenvolvida com o principal intuito de disponibilizar uma via mais rápida e remota para os profissionais de saúde

consultarem informações clínicas dos pacientes, nomeadamente, informações relativamente aos relatórios dos MCDT. Para tal, a aplicação foi desenvolvida para dispositivos móveis com o *SO Android* e é para uso exclusivo dos profissionais de saúde do CHP. De forma a disponibilizar a informação pretendida, a aplicação apresenta um conjunto de funcionalidades, em que estas pretendem facilitar o manuseamento da aplicação, tal como a opção de vários modos de pesquisa do paciente, a apresentação dos exames por modalidade, entre outras.

A aplicação "*Consulta de MCDTs*" recorre à informação clínica da AIDA-PCE, armazenada na base de dados do CHP, pelo que esta pode ser considerada como sendo uma ferramenta extra desta plataforma. A aplicação apresenta a informação da mesma forma que a AIDA-PCE, em que esta semelhança foi premeditada de forma a proporcionar um maior grau de familiarização e facilitar o manuseamento da aplicação por parte do utilizador, uma vez que este está habituado a recorrer à AIDA-PCE numa máquina do CHP.

Após o desenvolvimento da aplicação "*Consulta de MCDTs*", tornou-se imperativo a realização de testes no ambiente em que esta vai ser utilizada, pelo que foi submetida a inúmeros testes no CHP. A descrição desta implementação (Secção 4.2) permite comprovar a realização do objetivo descrito em 1.2.2. A realização destes testes possibilitou a identificação de erros na programação dos vários componentes integrantes da aplicação, em que estes foram devidamente corrigidos, assim como foram identificados vários focos de potenciais melhorias à aplicação.



# Capítulo 5

## Prova de Conceito

A prova de conceito, ou *Proof of Concept* (PoC), pode ser descrita como um modo de demonstração, em que este recorre a modelos práticos para provar um determinado conceito ou metodologia [66, 67]. A PoC descrita neste capítulo permite verificar se a metodologia proposta na presente dissertação funciona como era idealizado. Esta metodologia recorre a uma aplicação *M-Health* com vista a melhorar a tomada de decisão médica dos profissionais de saúde, permitindo-lhes o acesso aos relatórios dos *MCDT* dos pacientes. Este processo realizou-se através de uma análise *SWOT* e de eficiência da aplicação assim como a partir de um estudo de usabilidade. De forma a obter uma boa organização da informação apresentada, este capítulo foi subdividido em cinco secções, sendo a primeira secção (Secção 5.1) correspondente a um enquadramento teórico dos diferentes tipos de estudos realizados. A segunda e terceira secção correspondem à análise *SWOT* (Secção 5.2) e de eficiência (Secção 5.3), respetivamente. A quarta secção é referente ao estudo de usabilidade realizado (Secção 5.4). Por fim, será apresentada uma apreciação global onde serão expostas as principais conclusões do presente capítulo (Secção 5.5). O presente capítulo apresenta os estudos e testes realizados de forma a cumprir o objetivo proposto em 1.2.3, em que este corresponde à elaboração de testes e estudos à aplicação.

## 5.1 Enquadramento Teórico

Esta secção apresenta um enquadramento teórico de dois métodos adotados para a presente prova de conceito, sendo estes: a análise **SWOT** e o estudo de usabilidade. Desta forma, será apresentada uma contextualização e enquadramento completo, onde constará a definição e funcionamento dos diferentes tipos de estudo.

### 5.1.1 Análise SWOT

A sigla **SWOT** resulta da conjugação das iniciais das palavras anglo-saxónicas *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças), sendo este modelo uma ferramenta de análise estratégica clássica para a gestão estratégica, tendo sido proposto pela primeira vez por Ken Andrews [68].

Segundo Mintzberg *et al.* [69], “A análise **SWOT** está enquadrada no contexto de formação estratégica da Escola de Design, que nos anos 60 apresentou a formulação de estratégia como um modelo que busca atingir uma adequação entre as capacidades internas e as possibilidades externas de uma organização”. Por outro lado, Schiefer [70] menciona que “**SWOT** é um procedimento analítico que pretende auxiliar no diagnóstico de um dado grupo, organização, situação ou território, por meio da explicitação dos seus pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças”.

A análise **SWOT** é um instrumento muito útil na organização do planeamento estratégico pois, a partir desta, pode-se relacionar metodicamente, recorrendo a um simples gráfico, as *forças*, *fraquezas*, *oportunidades* e *ameaças* que integram a empresa ou uma determinada situação, auxiliando na gestão da empresa com o objetivo de melhorar o seu desempenho. A função principal da análise **SWOT** é permitir a escolha de uma estratégia adequada, de forma a alcançar determinados objetivos, recorrendo a uma avaliação crí-

tica dos ambientes interno e externo da empresa em questão [71].

As influências que correspondem a fatores externos à empresa são classificadas como *oportunidades* quando estas implicam condições favoráveis à empresa enquanto que, quando implicam condições desfavoráveis, estas influências são classificadas como sendo *ameaças*. Por outro lado, quando as influências correspondem a fatores internos à empresa em questão, estas são classificadas como sendo *forças* quando o seu impacto leva a condições favoráveis à empresa e, no caso contrário, ou seja, quando levam a condições negativas à empresa, são classificadas como sendo *fraquezas* [71]. A Figura 5.1 permite demonstrar todo este processo.

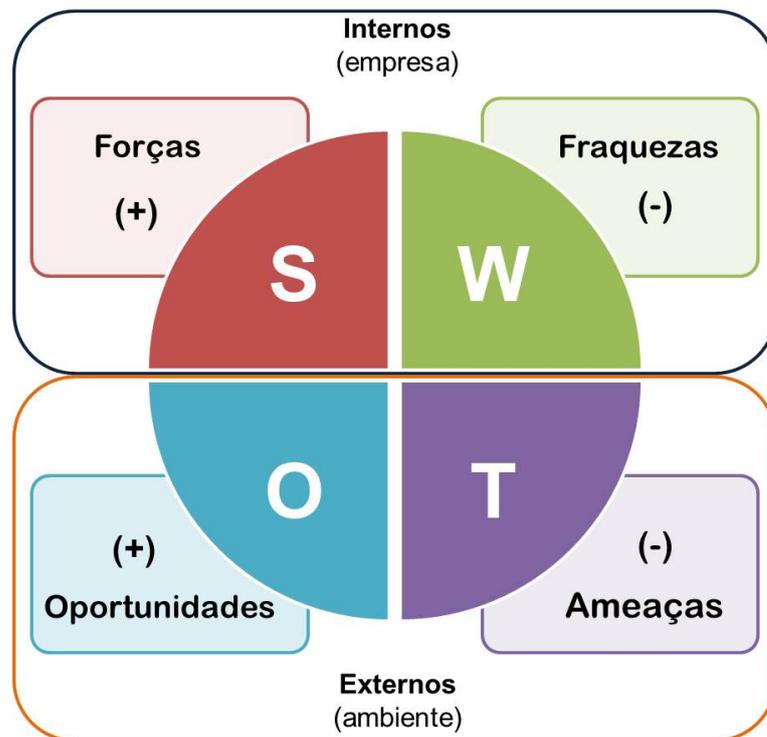


Figura 5.1: Representação da análise SWOT.

As forças correspondem aos pontos fortes da organização ou determinado produto, em que estes devem ser determinados para assim se poder recorrer a técnicas estratégicas que visam maximizar estes pontos. Há que ter em conta que as forças podem retornar bastantes benefícios para a organização, tanto

a nível financeiro como não financeiro, permitindo também aumentar a sua competitividade, pelo que estas devem ser intensamente investigadas [69, 72].

As fraquezas, por outro lado, correspondem aos pontos negativos. Por outras palavras, as fraquezas são algo que falta à empresa que a coloca em desvantagem relativamente à concorrência. As fraquezas são mais difíceis de objetivar uma vez que as empresas por vezes não reconhecem as suas fraquezas [69, 72].

As oportunidades são também fatores importantes para uma empresa pois estas determinam ações que aumentam o desempenho ou levam ao crescimento da empresa, podendo estar por toda a parte, tal como alterações na tecnologia, padrões sociais, política governamental, entre outras. Este fator possibilita também a formulação de uma lista com as oportunidades existentes para que sejam definidas estratégias direcionadas, tendo como objetivo atingir o aproveitamento dessas oportunidades. Desta forma, as oportunidades correspondem a aspetos positivos que não se encontram sobre o controlo da empresa, mas têm o potencial de aumentar da sua vantagem competitiva [69, 72].

Por último, as ameaças são fatores negativos que a empresa não pode controlar, uma vez que são fatores externos à empresa. Segundo Martins e Turrioni [69], *"é vital à empresa estar preparada para enfrentar as ameaças durante situações de turbulências"*. Deve se ter em atenção que mesmo que no presente momento não haja muita probabilidade de ocorrer determinadas ameaças, a empresa deve estar sempre atenta ao ambiente externo, permitindo desta forma visar os acontecimentos que podem causar impactos negativos à empresa e proceder à formulação de um plano de contingência a essas ameaças [71, 72].

A análise SWOT pode ser aplicada em diversas áreas e contextos, sendo a sua aplicabilidade na saúde importante para o presente projeto. Atualmente, a análise SWOT não é muito utilizada na área da saúde, mas esta já foi adotada por vários autores para efetuar a análise de sistemas de saúde [73–

75]. No seguimento do presente capítulo, será apresentada a análise SWOT realizada à metodologia proposta neste projeto, sendo esta análise referente à aplicação (produto) criada e à organização onde esta foi implementada - o CHP.

### 5.1.2 Usabilidade

A usabilidade pode ser definida como sendo um termo central da *Interação Humano-Computador (IHC)*. Dentro desta interação, a usabilidade integra várias qualidades, tais como o bem-estar, eficácia coletiva, estética, criatividade, suporte para o desenvolvimento humano, entre outras [76, 77].

Segundo Shackel [78], a usabilidade de um determinado sistema ou equipamento pode ser definida como sendo a capacidade de algo, em termos funcionais humanos, ser utilizado facilmente e com eficiência por uma faixa específica de utilizadores, em que estes são sujeitos a um treino específico e recebem suporte ao utilizador, de forma a serem capazes de completar certas tarefas que se encontram envolvidas num determinado contexto ambiental. Segundo este autor, a usabilidade pode ser simples e convenientemente definida como "*a capacidade de ser usado facilmente por humanos e de forma eficiente*" [78].

Para Nielsen [79], a usabilidade é considerada como sendo uma questão que pretende averiguar se o sistema ou produto é suficiente para satisfazer todas as necessidades e requerimentos dos utilizadores. A aceitabilidade de um determinado produto ou sistema não depende somente da usabilidade, mas também de outros fatores, apesar de que a usabilidade é um fator que se deve ter em consideração [79]. Na Figura 5.2 encontra-se representado o modelo de aceitabilidade de um sistema definido por Nielsen.

Por outro lado, a *International Organization for Standardization (ISO)* na parte 11 da norma 9241 [80] define a usabilidade como sendo uma medida

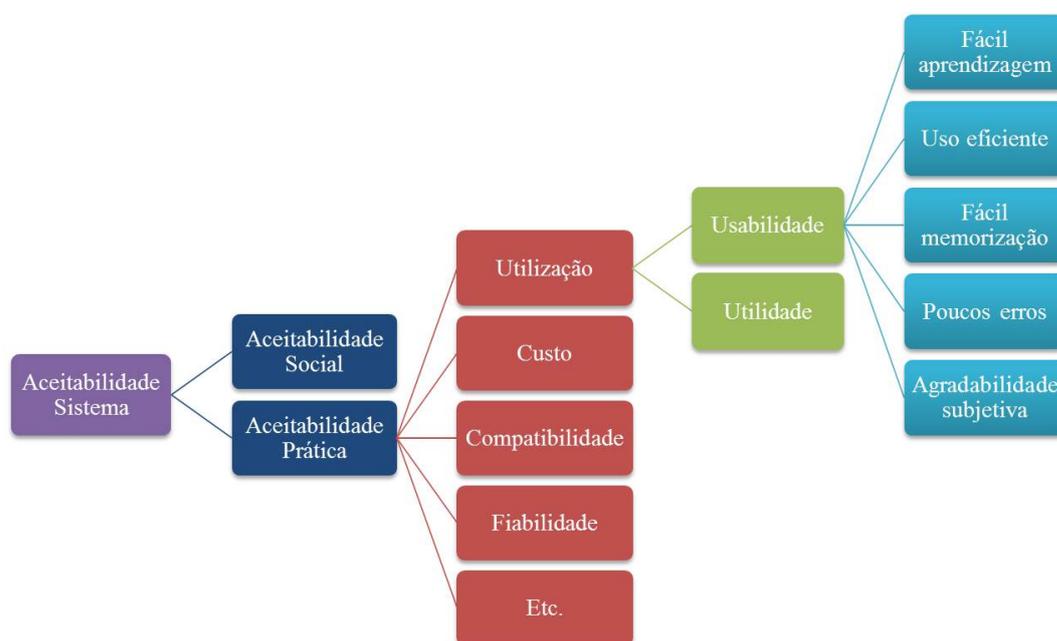


Figura 5.2: Modelo de aceitabilidade de um sistema segundo Nielsen. Adaptado de [79].

em que utilizadores específicos recorrem a um determinado produto para alcançar certos objetivos com eficácia, eficiência e satisfação num contexto de utilização específico. Esta norma define que a eficácia pode ser entendido como sendo a precisão e a exaustividade com os utilizadores atingem objetivos específicos. A eficiência, por sua vez, é definida como sendo os recursos gastos em relação com a precisão e a integridade com que os utilizadores alcançaram os objetivos. Por fim, a satisfação é definida como o grau de conforto e aceitação na utilização do produto por parte dos utilizadores [80].

A definição de usabilidade fornecida pela ISO é globalmente aceite pois inclui dois componentes importantes: três componentes quantificáveis (eficácia, eficiência e satisfação) e três pré-requisitos específicos (utilizadores, objetivos e ambiente específicos). Apesar disso, na área da saúde, a definição e os princípios propostos pela ISO não são facilmente traduzidos para questões, sendo mais fáceis de responder pelos utilizadores. A definição de Nielsen é assim considerada a mais útil, uma vez que esta se foca nas propriedades

e atributos do respetivo produto e é facilmente traduzida em questões [81]. De forma a determinar a usabilidade de um dado produto, como um equipamento ou sistema, Nielsen associa este conceito com cinco componentes essenciais, sendo estes [79, 81]:

- **Capacidade de aprendizagem** (o produto deve ter uma aprendizagem fácil para o utilizador poder trabalhar com ele mais rapidamente);
- **Eficiência** (o produto deve ser eficiente de maneira a proporcionar uma maior produtividade ao utilizador);
- **Memorização** (o produto deve ser fácil de memorizar, para o caso de o utilizador o usar ocasionalmente e não precisar de o aprender de novo);
- **Erros** (o produto deve ter uma baixa taxa de erros, de maneira a que o utilizador efetue poucos erros e que a recuperação destes seja fácil);
- **Satisfação** (o produto deve ser agradável de se utilizar, de forma a haver uma maior satisfação por parte do utilizador no seu manuseamento).

Relativamente aos métodos de avaliação da usabilidade, existem muitas ferramentas e técnicas disponíveis que permitem averiguar se um determinado produto é ou não utilizável. A avaliação da usabilidade tem como principal objetivo a identificação de problemas com que os utilizadores se deparam na prática real, em que estes podem afetar a eficiência, eficácia e/ou satisfação do produto a ser utilizado. Assim, o processo de avaliação de usabilidade de uma tecnologia da área da saúde deve consistir em três partes [81]:

1. Encontrar problemas de usabilidade, o que leva à necessidade de métodos de avaliação de usabilidade adequados para ambientes clínicos;

2. Estimar a gravidade desses problemas de usabilidade, de forma a que os responsáveis por tomar decisões possam decidir se esses problemas são graves o suficiente para influenciar na decisão de compra do produto;
3. Determinar os possíveis resultados clínicos se estes problemas de usabilidade causarem erro humano.

Segundo Liljgren [81], os métodos de avaliação da usabilidade podem ser divididos em dois grupos: métodos analíticos (o processo de avaliação é realizado por um ou mais avaliadores que realizam uma análise ao sistema) e métodos empíricos (caracterizam-se pelo envolvimento dos utilizadores reais do sistema no processo de avaliação).

Zhang [82] classificou os métodos de avaliação da usabilidade como pertencentes a três categorias, sendo estas: métodos de **inquérito**, métodos de **inspeção** e métodos de **teste**. Por outro lado, Martins *et al.* [77] defendem que os quatro principais métodos de avaliação da usabilidade são: **inquérito**, **inspeção**, **experiência controlada** e **teste**. Os métodos de inquérito, inspeção e experiência controlada são normalmente utilizados nos modelos empíricos enquanto que o método de teste é utilizado nos modelos analíticos [77].

### Métodos de Inquérito

Os métodos de avaliação de usabilidade do tipo inquérito envolvem a recolha de dados qualitativos dos utilizadores do sistema, fornecendo informações relativas às suas preferências (tanto apreciações como aversões), às suas necessidades e o seu entendimento na funcionalidade e manuseamento do sistema. Através de conversas com estes, observação durante o manuseamento do sistema ou solicitando aos utilizadores para responderem a um determinado número de questões, tanto sob a forma verbal como escrita. Relativamente a este tipo de método de avaliação de usabilidade destacam-se: *focus group* (ou discussão em grupo), entrevistas, inquéritos/questionários ou observações *in loco* [77, 82].

### Métodos de Inspeção

Os métodos de avaliação de usabilidade do tipo inspeção requerem a participação de peritos, tanto programadores de *software* como utilizadores ou outros profissionais que têm a função de avaliar os vários elementos constituintes da interface a ser usada pelos utilizadores. Entre as várias técnicas de inspeção existentes, destacam-se: avaliação heurística (*heuristic evaluation*), percurso cognitivo (*cognitive walkthrough*), inspeção de consistência (*consistency inspection*) e inspeção de características (*feature inspection*) [77, 82].

### Métodos de Experiência Controlada

Este método requer a realização de experiências controladas com os utilizadores, em que os indivíduos responsáveis pela avaliação vão comprovar a veracidade ou não das hipóteses pré-determinadas consoante o desempenho demonstrado pelos utilizadores [77, 83].

### Métodos de Teste

Os métodos de avaliação de usabilidade do tipo teste requerem a escolha de utilizadores finais do sistema representantes em que estes vão exercer as suas tarefas normais no trabalho mas utilizando o produto ou o protótipo deste. Os avaliadores, por sua vez, vão usar os resultados obtidos para verificar como a interface auxilia os utilizadores na realização das suas tarefas [82]. Este método inclui várias técnicas de avaliação de usabilidade, tal como o método de treino (*coaching method*), o protocolo de pensar alto (*thinking aloud protocol*), prototipagem rápida, avaliação de desempenho ou teste de usabilidade remota (*remote usability test*) [77, 82].

## 5.2 Análise SWOT da Aplicação

Consoante o que foi mencionado no enquadramento teórico da Subsecção 5.1.1 deste capítulo, é necessário aferir quais são os pontos fortes (forças) e fracos (fraquezas), bem como as oportunidades e as ameaças presentes no ambiente externo. Para tal, foram formuladas várias questões de forma a ajudar a obter todos os pontos necessários para uma análise *SWOT* correta e completa.

Relativamente aos pontos fortes da aplicação, estes são os que permitem identificar as principais competências da aplicação desenvolvida, recorrendo às seguintes perguntas de forma a auxiliar na sua identificação:

- Quais são as vantagens ou benefícios da aplicação?
- Quais são os focos de apreciação da aplicação por parte dos utilizadores?
- Que recursos a aplicação necessita?
- O que a aplicação possui melhor que a concorrência?

Por outro lado, para que a aplicação possa ser melhorada deve-se ter em conta todas as suas fraquezas, de forma a que estas possam ser evitadas. Para as identificar foram formuladas algumas questões, sendo estas as seguintes:

- O que pode ser melhorado na aplicação?
- Quais são as desvantagens da aplicação?
- O que pode ou deve ser evitado?
- Quais são os focos de depreciação da aplicação por parte dos utilizadores?

As oportunidades são consideradas como as forças externas à aplicação que levam a influências positivas ao centro hospitalar onde está implementada mas estas não são possíveis de controlar. Foram formuladas algumas questões para auxiliar na identificação das oportunidades relacionadas à aplicação desenvolvida, tais como:

- O que se passa à nossa volta que pode ser útil?
- O que falta no mercado?
- O que pode ser feito hoje que ainda não tenha sido feito?
- A partir de que tendências recorrentes se pode obter lucro e como?

Por fim, deve se ter em conta os fatores externos que possuem um efeito negativo na aplicação - as ameaças. Estes fatores não são controláveis pela organização, pelo que devem submetidos a uma monitorização constante. Desta forma, recorre-se a algumas questões formuladas para auxiliar na identificação das ameaças presentes no ambiente externo, entre as quais:

- Quais são as tendências negativas de hoje em dia?
- Quais são os principais obstáculos à aplicação atualmente?
- O que pode causar problemas no futuro e como?
- O que tem feito a concorrência?

Após a realização de inúmeros testes à aplicação desenvolvida, bem como uma apreciação completa e detalhada da aplicação, foi possível averiguar quais eram as forças e fraquezas desta, a um nível interno, assim como as oportunidades e ameaças a um nível externo. De seguida serão exemplificados todos estes pontos de forma detalhada.

Relativamente às forças da aplicação identificaram-se os seguintes pontos fortes:

- Acesso imediato à informação clínica dos pacientes;
- Facilidade de utilização;
- Interface intuitiva;
- Obtenção de informação mais rapidamente (por exemplo, os relatórios dos MCDT);
- Segurança;
- Elevada acessibilidade à plataforma AIDA;
- Pode ser utilizada por qualquer profissional de saúde do CHP;
- Acesso à informação de forma remota;
- A opção de ler o código de barras para o acesso ao historial clínico do paciente facilita a visualização dos relatórios clínicos nas unidades de cuidados de saúde mais críticas (por exemplo, Serviço de Cuidados Intensivos);
- Controlo de administradores sobre as consultas que são realizadas.

Através da análise dos pontos fortes da aplicação, tais como a elevada acessibilidade e o rápido acesso à informação clínica dos pacientes, pode-se comprovar a utilidade e usabilidade da aplicação desenvolvida, assim como se pode averiguar as vantagens que advêm da implementação desta no CHP. Por outro lado, a aplicação desenvolvida possui algumas fraquezas associadas, embora sejam em menor número comparativamente com os pontos fortes. Como fraquezas da aplicação desenvolvida consideraram-se os seguintes fatores:

- Requer que haja conexão com a *Intranet* do CHP;
- Algumas das funcionalidades da aplicação apresentam um funcionamento mais lento;

- Falta de redundância no alojamento do *Web Service* comprometendo a disponibilidade da aplicação.

Deve-se dedicar uma especial atenção às fraquezas da aplicação detetadas, para assim possibilitar a procura de uma forma de as ultrapassar ou evitar. A conexão com a *Intranet* do CHP deve ter em consideração que é uma intranet de um hospital, tendo por isso bastantes seguranças, uma vez que comporta uma grande quantidade de informação confidencial dos pacientes, entre outros dados com elevada relevância. Devido a estas razões, a conexão à rede interna do hospital a partir de um dispositivo móvel não é permitida sem autorização da equipa técnica de informática do hospital podendo, por essa razão, tornar-se num entrave relevante à aplicação mas possível de ser resolvido. A falta de redundância no alojamento do *Web Service* é facilmente resolvida, implementando o *Web Service* em mais máquinas do CHP, como já referido no Capítulo 4 (Subsecção 4.1.4).

Numa perspetiva externa, as oportunidades surgem como sendo pontos fortes da aplicação mas estas não são possíveis de controlar. Identificam-se assim as seguintes oportunidades:

- Utilização de dispositivos móveis para o acesso à informação médica;
- Modernização e desenvolvimento organizacional;
- Recurso a novas tecnologias de forma a obter uma melhor qualidade e eficiência na organização;
- Maior procura por parte dos cidadãos na obtenção de respostas rápidas e fiáveis dos serviços médicos.

As oportunidades mencionadas podem cooperar para a melhoria da aplicação desenvolvida, na medida em que surgem como forças externas desta que podem provocar um aumento no reconhecimento e usabilidade desta, permitindo também averiguar as tendências atuais do mercado. Uma vez

que nos encontramos numa era em que cada vez mais se recorre às novas tecnologias, incluindo os dispositivos móveis, a aplicação desenvolvida com base na metodologia proposta surge assim como uma mais-valia para as organizações de saúde. Deste modo há um aumento da qualidade e eficiência por parte dos profissionais de saúde, uma vez que estes têm acesso à informação que precisam mais rapidamente e de forma remota, retirando um maior aproveitamento do seu tempo, podendo dedicá-lo mais aos seus pacientes. Estas melhorias resultam, conseqüentemente, numa melhoria da eficiência da própria organização, o que, por sua vez, permite uma capacidade de resposta mais rápida e fiável aos cidadãos que procuram os serviços de saúde nessa organização.

Após a identificação das oportunidades, devem ser detetados os pontos contrários a estas - as ameaças. As ameaças surgem como fatores externos negativos à aplicação e estas, tal como as oportunidades, não são possíveis de controlar, pelo que devem ser constantemente monitorizadas de forma a poderem ser ultrapassadas ou evitadas. Assim, foram detetadas as seguintes ameaças à aplicação:

- Pressão por parte da competição/mercado;
- Aumento da concorrência por parte de outras aplicações móveis direcionadas à área da saúde;
- Crise económica e financeira do país.

A análise *SWOT* demonstra três ameaças, em que estas devem induzir certos cuidados de forma a não afetarem a aplicação desenvolvida, sendo a pior ameaça a competição por parte de outras aplicações móveis, uma vez que o mercado de aplicações *M-Health* tem aumentado exponencialmente nos últimos anos [15].

Finalizada a análise *SWOT*, pode-se concluir que a aplicação desenvolvida para o presente projeto tem um elevado valor associado, uma vez que possui

um grande número de pontos fortes e apenas algumas fraquezas. Esta análise permite também demonstrar os pontos negativos associados à aplicação, evidenciando os principais focos a melhorar. Desta forma, a implementação da aplicação traz bastantes benefícios para os utilizadores desta, nomeadamente, os profissionais de saúde, uma vez que têm um acesso mais fácil e rápido à informação que precisam e, por sua vez, prestam melhores cuidados de saúde ao paciente, disponibilizando mais tempo para os atender e consultar. Por outro lado, a aplicação também acarreta benefícios para a organização de saúde uma vez que a melhoria da qualidade dos serviços prestados por parte dos profissionais de saúde leva a uma conseqüente melhoria da satisfação dos pacientes, trazendo assim vantagens para a organização em questão.

### 5.3 Análise da Eficiência da Aplicação

A aplicação móvel desenvolvida ao longo deste projeto foi submetida a inúmeros testes no [CHP](#), de forma a serem corrigidos eventuais erros assim como para o desenvolvimento de possíveis melhorias. Para além dos testes realizados ao funcionamento da aplicação, foram efetuados vários testes para averiguar a eficiência da aplicação, em que para tal recorreu-se à avaliação dos tempos de algumas funcionalidades, nomeadamente:

- Tempo total para o utilizador aceder aos relatórios clínicos de um determinado paciente, desde o *login* na aplicação até à apresentação do documento solicitadas;
- Tempo total para o utilizador aceder aos dados clínicos de um determinado paciente, recorrendo à ferramenta de leitura dos códigos de barras;

A análise realizada para averiguar o tempo total que a aplicação precisa para apresentar as informações solicitadas pelo utilizador permite averiguar

a eficiência da aplicação, uma vez que os tempos obtidos para esta análise são correspondentes aos tempos que a aplicação demora a responder a cada pedido realizado. Por exemplo, o tempo que a aplicação demora a apresentar os exames desde o momento em que o utilizador escolhe um da lista dos possíveis pacientes. Com este estudo é também possível averiguar a diferença na duração entre os métodos de procura de dados para aceder à ficha clínica dos pacientes, nomeadamente, a hipótese de inserir os dados de um paciente e seleccioná-lo ou a hipótese de ler o código de barras presente numa folha de requerimento dos [MCDT](#).

Os resultados obtidos nas duas análises realizadas, relativamente ao tempo total para o acesso aos [MCDT](#) de um determinado paciente e a comparação dos tempos consoante a função utilizada (inserção dos dados do paciente ou leitura do código de barras), encontram-se no Apêndice B. Todos os valores apresentados nas diferentes tabelas encontram-se em milissegundos (ms).

### **Tempo total para o acesso à informação**

Para a realização da análise do tempo total despendido no acesso à informação, foram realizados dois testes em dias diferentes em que cada um destes testes era composto por sete ensaios, de forma a obter uma análise mais precisa.

De forma a entender as várias funcionalidades presentes nas tabelas do Apêndice B, no seguimento deste parágrafo vai ser exposto um pequeno excerto de cada uma delas relativamente às suas funções e qual é o seu papel nesta avaliação dos tempos. A funcionalidade "*login*" corresponde ao processo de acesso à aplicação, em que o tempo analisado começa desde o momento em que o utilizador carrega no botão para aceder até abrir a página seguinte. A funcionalidade "Procura Paciente" corresponde à função que permite procurar um determinado paciente, seja pelo número de processo, pelo número de [episódio](#) ou pelo nome, em que o tempo analisado começa desde o momento em que o utilizador carrega no botão para obter os dados até ao momento

em que surge a lista com todos os pacientes encontrados. A função "Acesso Paciente" permite aceder aos dados clínicos de um determinado paciente, em que os tempos presentes nas tabelas correspondem aos tempos obtidos desde a escolha de um paciente até à apresentação dos seus dados clínicos, nomeadamente os exames desse paciente. A "Procura Exame" é a função que permite obter os exames de um paciente consoante a modalidade escolhida, obtendo-se assim os tempos desde que se escolhe uma determinada modalidade até à apresentação de todos os exames do paciente, correspondentes a essa modalidade. Por outro lado, o "Acesso Exame" é a função que permite ver os detalhes respetivos a um determinado exame, obtendo assim os tempos desde a escolha de um determinado exame até que são apresentados os detalhes deste. Por último, a funcionalidade "Abrir PDF" é a função que permite abrir o relatório clínico, em que este se encontra no formato PDF. Esta função permite abrir o ficheiro PDF, podendo este estar armazenado numa máquina do hospital ou pode estar armazenado sob a forma de uma BLOB. Os tempos analisados para esta funcionalidade iniciam desde o momento em que o utilizador carrega no botão para visualizar o relatório até ao momento em que este é apresentado.

Com o objetivo de obter dados mais fidedignos e reais, a obtenção dos tempos para esta análise foi feita seguindo algumas "regras", tais como:

- A procura de pacientes recorrendo ao nome deste foi realizada com pelo menos 3 ou 4 nomes, uma vez que com apenas 2 nomes a lista de possíveis pacientes iria ser demasiado grande e iria influenciar os valores dos tempos. Deve-se ter em atenção que o utilizador, por norma, não procura um paciente com apenas um nome próprio e um apelido. Por exemplo, se procurasse um paciente através do nome "Ana Pereira", a aplicação iria fornecer uma lista com dezenas de nomes, em que o utilizador iria perder muito tempo a procurar o paciente pretendido.
- Para testar os tempos da visualização dos relatórios clínicos, os ficheiros PDFs armazenados, seja com ou sem BLOB, foram testados de igual

forma e na mesma quantidade.

Após a obtenção dos tempos de cada funcionalidade, estes foram analisados, obtendo-se um tempo final estimado de 8393.4ms. Assim, um utilizador, recorrendo à aplicação móvel desenvolvida, despende de cerca de 8 segundos para aceder à informação clínica pretendida, nomeadamente, aos relatórios clínicos de **MCDT** de um determinado paciente. Os tempos obtidos nesta análise correspondem aos tempos que a aplicação precisa para responder a cada pedido do utilizador, em cada uma das suas variadas funções. Tendo isto em conta, o utilizador despende de mais tempo, para além dos 8 segundos, em que este dependerá da sua velocidade de escrita para inserir os dados, do tempo que demora a encontrar um certo paciente ou exame na lista de dados resultantes da procura realizada, entre outros fatores.

Concluindo, o objetivo desta avaliação é averiguar a eficiência da aplicação móvel, obtendo-se bons resultados, na medida em que, no que depende somente da aplicação, esta despende aproximadamente 8 segundos para apresentar a informação, desde o acesso à aplicação até à apresentação do relatório, tratando-se de um valor bastante razoável e que não provocará grandes perdas de tempo aos utilizadores.

### **Comparação dos tempos obtidos nos modos de pesquisa do paciente**

Para a realização da comparação entre os tempos despendidos no acesso aos exames de um determinado paciente, tanto através da inserção dos dados como através da leitura do código de barras, foram realizados três testes em dias diferentes em que cada um destes testes era composto por sete ensaios, de forma a obter uma análise mais precisa.

Para a obtenção dos tempos despendidos quando se escolhe a opção de ler o código de barras, estimou-se um valor "extra" de 3000ms, em que este corresponde ao tempo aproximado que o utilizador precisa para focar o lei-

tor no código de barras pretendido. Para este modo de acesso aos dados, obtiveram-se os tempos das seguintes funcionalidades: "Ler Código de Barras" (em que o tempo estimado começa no momento em que o leitor é focado no código de barras pretendido até ao momento em que a aplicação reconhece o número correspondente a esse código de barras) e "Acesso Paciente" (em que o tempo estimado começa no momento em que a aplicação reconhece o valor correspondente ao código de barras lido, podendo este ser o número de processo ou o número do episódio de um determinado paciente, até ao momento em que são apresentados os exames do respetivo paciente). De seguida, aos valores dos tempos somados destas duas funcionalidades em cada episódio foram adicionados os 3000ms do tempo extra, obtendo-se assim o tempo total da função "Ler Código de Barras" por episódio. Estes valores foram obtidos em testes realizados em três dias diferentes.

Por outro lado, para a obtenção dos tempos despendidos quando se escolhe a opção de inserir os dados, estimou-se um valor "extra" de 8000ms, uma vez que o utilizador leva mais tempo a inserir os dados do paciente. Deve-se ter em conta que este valor é estimado, podendo um utilizador despende mais ou menos tempo a inserir os dados, dependendo da velocidade a que insere os dados. Para esta opção de pesquisa de dados analisaram-se os tempos das seguintes funcionalidades: "Procura Paciente" (o tempo estimado inicia no momento em que o utilizador carrega no botão para aceder aos dados até ao momento em que é apresentada uma lista de possíveis pacientes consoante os dados inseridos por este) e "Acesso Paciente" (o tempo estimado inicia-se no momento em que o utilizador escolhe um paciente da lista dos pacientes encontrados até ao momento em que são apresentados os exames do respetivo paciente). Após obtenção destes tempos, foi adicionado o tempo extra de 8000ms em cada episódio, obtendo-se assim o tempo total da função "Inserção de Dados" por episódio. Estes valores, tal como foi feito para a função "Ler Código de Barras", foram obtidos através de testes realizados em três dias diferentes.

A partir dos valores presentes na Tabela 4 do Apêndice B, pode-se concluir que a função "Ler Código de Barras" leva a um menor dispêndio de tempo para os utilizadores comparativamente com a função de "Inserção de Dados", uma vez que esta última função precisa de quase o dobro do tempo para disponibilizar os dados solicitados em comparação com a função "Ler Código de Barras". Desta forma, a função "Ler Código de Barras" é uma função extra da aplicação desenvolvida que proporciona ainda menos desperdício de tempo, sendo este um fator bastante relevante para os profissionais de saúde, uma vez que, quanto menos tempo perdem a consultar os relatórios dos MCDT dos pacientes mais tempo têm para os tratar e consultar o que, por sua vez, leva a um aumento da qualidade e eficiência dos cuidados de saúde. Deve se ter em conta que, apesar da função "Inserção de Dados" precisar mais tempo do que a função "Ler Código de Barras", esta necessita de cerca de 12 segundos para apresentar a informação solicitada, sendo este tempo bastante baixo se se tiver em conta que o profissional perde muito mais tempo em se dirigir ao computador do seu gabinete para consultar a mesma informação.

## 5.4 Estudo da Usabilidade da Aplicação

A aplicação desenvolvida para o presente projeto foi submetida a um estudo de usabilidade, adotando para tal o método de inquérito. Foi realizado um questionário e este foi fornecido aos profissionais de saúde pertencentes ao Serviço de Cuidados Intensivos do CHP. Optou-se pela adoção do método de inquérito uma vez que o questionário é uma ferramenta muito útil para averiguar a opinião dos utilizadores relativamente a um determinado sistema e/ou aplicação [77], sendo esta uma técnica bastante produtiva para o presente trabalho.

O questionário foi construído recorrendo à ferramenta *Adobe FormsCentral*, uma vez que permite a criação de questionários, tanto eletrónicos como para ser impressos em papel, e esta ferramenta apresenta uma interface intuitiva.

tiva e de fácil manuseamento. O questionário elaborado pode ser visualizado no Apêndice C. Este questionário apresenta 5 questões, em que uma delas (Pergunta 2) é composta por 8 alíneas. As questões são, maioritariamente, de escolha múltipla e as que não são foram formuladas de forma a exigirem uma resposta rápida e pouco morosa ao indivíduo. A última questão deste inquérito (Pergunta 5) é de resposta aberta e questiona o utilizador que aspetos alteraria ou adicionaria à aplicação demonstrada.

A aplicação desenvolvida foi demonstrada a 16 profissionais de saúde do Serviço de Cuidados Intensivos do [CHP](#), entre os quais constava o diretor e o enfermeiro-chefe do serviço assim como vários médicos, enfermeiros e internos deste serviço. De forma a facilitar o processo de avaliação e para obter uma resposta mais rápida dos profissionais, o questionário foi-lhes fornecido em papel e foi preenchido nesse mesmo momento.

A partir das respostas dadas no questionário, foi então possível proceder à sua análise e averiguar a opinião dos utilizadores relativamente à aplicação desenvolvida.

A primeira questão é referente à frequência a que o profissional de saúde recorre ao Registo Clínico Eletrónico para consultar os relatórios dos [MCDT](#) dos pacientes. Esta questão foi formulada para averiguar o nível de utilização da [AIDA-PCE](#), uma vez que a aplicação desenvolvida permite a visualização de uma parte da informação presente nessa plataforma. Os resultados desta questão foram positivos e de encontro ao que se esperava, uma vez que quase 94% dos utilizadores respondeu que recorre várias vezes por dia à [AIDA-PCE](#), havendo apenas uma resposta contra a maioria, estando esta em branco.

A segunda questão tem várias afirmações acerca da aplicação móvel demonstrada em que os utilizadores devem classificá-las com valores entre 1 e 5, em que o valor 1 corresponde a "Discordo Completamente" e o valor 5 corresponde a "Concordo Completamente". Este tipo de escala é denominada por *escala de Likert*.

Relativamente à primeira alínea, correspondente ao *design* da aplicação, esta obteve resultados positivos, uma vez que mais de 50% dos utilizadores responderam que achavam o *design* da aplicação agradável e adequado (44% assinalou o valor 4 e 19% assinalou o valor 5).

Na alínea 2, correspondente à linguagem presente na aplicação, os resultados também foram bons, uma vez que 75% dos utilizadores concordaram que a aplicação apresenta uma linguagem simples e adequada.

A alínea seguinte, que pretende avaliar a opinião dos utilizadores em relação à disposição da informação apresentada pela aplicação, obteve bons resultados na medida em que mais de 60% dos utilizadores acham a informação clara e bem organizada.

A alínea 4 e 5, referentes à velocidade da consulta e acesso da informação, respetivamente, obtiveram resultados positivos, uma vez que ambas obtiveram uma taxa de concordância superior a 60%.

A alínea 6, por sua vez, é referente à eficiência da aplicação (se tem falhas no seu funcionamento) e obteve resultados inconclusivos, uma vez que grande parte dos utilizadores respondeu de forma neutra, atribuindo o valor 3 correspondente a "Indiferente". Estes resultados podem ser justificados pelo facto dos utilizadores não terem utilizado a aplicação diretamente, tendo assistido simplesmente à sua demonstração, pelo que a maior parte optou por não dar opinião.

A alínea 7, que pretendia averiguar se a aplicação apresentava toda a informação expectável, teve resultados negativos, uma vez que grande parte dos utilizadores não concordou com essa afirmação (38% assinalou o valor 2 e 6% assinalou o valor 1), enquanto que outra grande parte (31%) demonstrou uma opinião indiferente (assinalaram o valor 3). Estes resultados podem ser justificados através das respostas dadas à questão 5, em que esta questiona que funções o utilizador alteraria ou adicionaria à aplicação. A maior parte dos utilizadores forneceram várias sugestões, tais como: adição de mais fer-

ramentas disponibilizadas no AIDA-PCE, tal como visualização das imagens médicas e acesso à informação clínica completa dos pacientes e não só dos MCDT; adaptação da aplicação *Android* para o sistema operativo *iOS*; entre outros.

A última alínea da pergunta 2, em que pretende averiguar se a aplicação apresenta informação redundante, obteve bons resultados uma vez que mais de metade dos utilizadores (56%) assinalou a opção 4 e 5, afirmando que concordavam que a aplicação apresenta informação útil e não contém informação redundante.

A questão 3 é uma das mais importantes, uma vez que é aquela que questiona a utilidade da aplicação móvel aos profissionais de saúde, sendo estes os principais utilizadores da aplicação. Esta questão obteve resultados bastante positivos, uma vez que 81% dos utilizadores responderam que acham a aplicação útil, o que demonstra interesse por parte dos utilizadores.

Outra questão também importante é a pergunta 4 em que questiona os profissionais se utilizariam a aplicação se esta lhes fosse fornecida, obtendo uma percentagem de 75% de respostas positivas, em que os restantes 25% responderam que talvez utilizariam, não havendo uma única resposta negativa. Estes resultados vêm de encontro com os resultados obtidos na questão 3, podendo chegar à conclusão que a aplicação teria um bom impacto no serviço em questão e que iria ser requerida pelos profissionais de saúde que lá exercem.

Os resultados obtidos a partir das respostas às quatro primeiras questões do questionário encontram-se no Apêndice D, onde podem ser consultados os gráficos obtidos a partir das respostas a cada questão. Os resultados das perguntas 1 e 2 apresentam-se sob a forma de gráficos de barras, para uma visualização simples e intuitiva, em que o eixo dos XX corresponde às respostas possíveis de cada questão e o eixo dos YY corresponde à percentagem de respostas obtidas. Por outro lado, os resultados das perguntas 3 e 4 encontram-se sob a forma de gráficos circulares, em que este tipo de grá-

fico permite demonstrar bem a diferença nas percentagens obtidas para cada resposta.

Por fim, a última questão deve ser submetida a um tipo de análise diferente, uma vez que se trata de uma pergunta de resposta aberta que pretende saber o que os utilizadores alterariam ou adicionariam à aplicação desenvolvida para o presente projeto. Desta forma, cada resposta foi analisada individualmente, obtendo-se várias sugestões de melhoria para a aplicação em que estas podem ser consideradas trabalho futuro. De seguida serão apresentadas algumas das sugestões fornecidas pelos utilizadores:

- Encriptação dos caracteres na inserção da *password* no *login* da aplicação;
- Acesso à lista dos doentes internados;
- Capacidade de visualização de imagens médicas para além dos relatórios clínicos (imagens [DICOM](#));
- Adaptação da aplicação de forma a ser compatível com dispositivos com o sistema operativo *iOS*;
- Acesso à informação clínica dos pacientes e não apenas dos [MCDT](#).

Através da avaliação de usabilidade realizada, e da sua respetiva análise, conclui-se que a aplicação móvel desenvolvida teria uma boa usabilidade por parte dos profissionais de saúde, uma vez que a maioria respondeu que a aplicação é útil e utilizá-la-iam se esta lhes fosse fornecida. Para além disso, foram fornecidas várias sugestões para trabalho futuro, com o objetivo de construir uma aplicação cada vez mais diversificada e com ainda maior utilidade e conseqüente usabilidade. As conclusões obtidas a partir desta avaliação são bastante gratificantes, uma vez que comprova que todo o trabalho desenvolvido no presente projeto tem utilidade e pode auxiliar os profissionais de saúde no realizar das suas funções de trabalho.

## 5.5 Apreciação Global

Neste capítulo estão expostas todas as avaliações, e respectivas análises, a que a aplicação "*Consulta de MCDTs*" foi sujeita, assim como as principais conclusões obtidas. Este capítulo comprova também a realização do objetivo descrito em 1.2.3, sendo este correspondente à elaboração de testes e estudos à aplicação.

A análise *SWOT* foi realizada com o intuito de averiguar o que a aplicação desenvolvida tem melhor e pior, assim como o que se pode aproveitar em termos de vantagens e desvantagens do ambiente exterior. Pode-se concluir que a aplicação desenvolvida apresenta várias forças que lhe confere grande aplicabilidade, tal como a sua facilidade no acesso à informação e no seu manuseamento assim como à segurança que possui. A aplicação apresenta também algumas fraquezas, uma vez que requer a ligação a uma *Intranet* com elevada segurança e necessita de conexão *Wireless*. De uma perspectiva externa à aplicação, esta apresenta algumas oportunidades assim como algumas ameaças. Assim, a partir da análise de todos estes pontos, tanto positivos como negativos, pode-se concluir que a implementação da aplicação "*Consulta de MCDTs*" é capaz de proporcionar bastantes benefícios para os utilizadores e para a própria organização de saúde, permitindo também a identificação de alguns aspetos da aplicação que podem ser modificados e/ou melhorados, procurando assim uma melhoria contínua na sua implementação e, conseqüentemente, na sua aplicabilidade.

A análise realizada aos tempos das funcionalidades da aplicação desenvolvida permite avaliá-la em termos de eficiência e performance. Em primeiro lugar foram realizados testes para avaliar o tempo que a aplicação necessita para apresentar a informação requerida, ou seja, o tempo decorrido desde que é efetuado o *login* na aplicação até ao momento em que o ficheiro *PDF* é apresentado. Os tempos analisados não têm em consideração as funções dependentes do utilizador, como a inserção dos dados do paciente, a escolha de um exame, entre outros, avaliando apenas os tempos que efetivamente

a aplicação necessita, como o tempo que a aplicação demora desde que um determinado botão é acionado até que é efetuada a ação seguinte. Assim, os tempos obtidos permitem concluir que a aplicação desenvolvida é eficiente, necessitando apenas de aproximadamente 8 segundos para a execução de todas as funcionalidades até à apresentação do relatório. Posteriormente, foi realizada uma comparação de tempos de execução entre dois modos de pesquisa do paciente, em que um permite o acesso aos dados do paciente através da leitura de um código de barras (correspondente a um determinado número de processo ou número de episódio) e o outro modo permite o acesso aos dados através da inserção dos dados do paciente por parte do utilizador. Através dos tempos obtidos, pode-se concluir que a leitura do código de barras proporciona um acesso à informação ainda mais rápido, podendo este fator ser vantajoso em variadas situações, como por exemplo, no Serviço de Cuidados Intensivos, onde a assistência médica tem de ser rápida e precisa.

Por último, foram realizados testes de usabilidade à aplicação "*Consulta de MCDTs*", em que para tal recorreu-se ao método questionário. A aplicação desenvolvida foi demonstrada aos profissionais de saúde, nomeadamente a médicos, internos e enfermeiros, do Serviço de Cuidados Intensivos do CHP em que, posteriormente, lhes foi solicitado que respondessem a um breve questionário de forma a avaliar as suas opiniões relativamente à aplicação. Após a realização da análise das respostas obtidas no questionário, pode-se concluir que a aplicação teria uma boa usabilidade se esta fosse fornecida aos profissionais de saúde, uma vez que cerca de 80% dos utilizadores afirmaram que achavam a aplicação útil e cerca de 75% dos utilizadores responderam que utilizariam a aplicação se esta lhes fosse fornecida. Através deste questionário foi também possível recolher várias sugestões relativamente a alterações e/ou adição de novas funcionalidades à aplicação, de forma a melhorar a aplicação e, conseqüentemente, a sua usabilidade. Os estudos e testes realizados à aplicação "*Consulta de MCDTs*" permitem concluir que a sua implementação iria conferir bastantes benefícios, para além de confirmar que esta iria ser bem aceite pelos profissionais de saúde, sendo estes o público-alvo da aplicação.

# Capítulo 6

## Conclusões

A qualidade e eficiência da prestação de cuidados de saúde é um factor imperativo e cada vez mais solicitados por todos os cidadãos. Com este facto em mente, surgiu a metodologia proposta que permite um acesso fácil, rápido e remoto à informação que os profissionais de saúde precisam no momento em que estão a prestar cuidados de saúde aos pacientes.

O presente projeto apresenta todo o trabalho desenvolvido, sendo este relativo ao desenvolvimento de uma aplicação baseada na metodologia proposta para dispositivos móveis com o *SO Android* que tem como objetivo disponibilizar um acesso mais fácil, rápido e remoto à informação clínica dos pacientes, mais especificamente, aos relatórios dos *MCDT* aos profissionais de saúde do *CHP*. A aplicação desenvolvida baseia-se nos princípios da computação calma, providenciando a informação que os utilizadores necessitam, recorrendo a um ambiente fácil e intuitivo para o utilizador e que é capaz de lidar com a mobilidade e a interação entre os profissionais de saúde e os dispositivos.

## 6.1 Contributos

A aplicação "*Consulta de MCDTs*" apresenta a informação clínica dos pacientes com uma organização simples e intuitiva, guiando-se pela organização da informação da plataforma AIDA-PCE. Uma vez que a plataforma AIDA-PCE é bastante utilizada pelos profissionais de saúde do CHP, tentou-se criar uma aplicação que apresenta a informação da mesma forma que esta plataforma, de forma a que os utilizadores se sintam mais familiarizados e lhes facilite o manuseamento da aplicação. Para além disso, toda a informação disponibilizada na aplicação desenvolvida é disponibilizada pela AIDA-PCE, em que esta se encontra armazenada na base de dados do hospital. Por forma a aceder a esta informação, foi criado um *Web Service*, em que este serve de elo de ligação entre a aplicação *Android* e a base de dados do CHP, em que esta ligação requer a conexão da aplicação com a rede interna do hospital (*Intranet* do CHP). Com o sucesso no desenvolvimento da aplicação, pode-se comprovar a realização do objetivo proposto em 1.2.1, referente ao desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis.

Após o desenvolvimento da aplicação "*Consulta de MCDTs*", esta foi implementada e testada no CHP, sendo este o ambiente real para o qual ela foi criada. A partir dos testes realizados, foi possível corrigir eventuais erros no código do vários componentes bem como foi possível melhorar e acrescentar novas funcionalidades à aplicação, de forma a obter uma aplicação segura e eficiente. Com o desenvolvimento dos testes no CHP, realizou-se assim o objetivo descrito em 1.2.2, sendo este correspondente à realização de testes à aplicação em ambiente real.

A última etapa deste trabalho corresponde à elaboração de vários testes e estudos para validar a metodologia proposta, efetuando estudos à aplicação "*Consulta de MCDTs*", tanto a nível das vantagens e desvantagens da sua implementação numa instalação de saúde, bem como a nível da sua eficiência e usabilidade. Assim, foi realizada uma análise SWOT, de forma a averiguar as forças e as fraquezas da aplicação desenvolvida, bem como as oportunidades

e as ameaças a esta; a aplicação foi submetida a testes de eficiência, recorrendo à análise dos tempos obtidos na execução de várias funcionalidades da aplicação; e foi realizado um estudo de usabilidade, recorrendo para tal ao método de inquérito, onde os profissionais de saúde do Serviço de Cuidados Intensivos do **CHP** responderam a um questionário para averiguar a opinião destes em relação à aplicação "*Consulta de MCDTs*". A partir dos resultados obtidos nos diversos estudos realizados, conclui-se que a implementação da aplicação iria fornecer bastantes benefícios ao hospital, para além de que permitiram confirmar que a aplicação iria ter uma boa aceitação por parte dos profissionais de saúde, sendo estes o público-alvo da aplicação. A realização dos diversos testes e estudos, e respetiva análise destes, permitem comprovar a realização do objetivo proposto em 1.2.3, referente à elaboração de testes e estudos à aplicação.

A presente dissertação propõe uma nova metodologia para melhorar a assistência aos pacientes por parte dos profissionais de saúde numa unidade de saúde, baseada nos princípios da computação calma. A fim de validar esta metodologia, foi desenvolvida uma aplicação para dispositivos móveis em que esta tem a capacidade de lidar com a mobilidade dos profissionais de saúde, bem como é capaz de proporcionar uma boa interação entre os profissionais e os dispositivos. Com o recurso a esta nova metodologia, pretende-se melhorar a qualidade e a eficiência na prestação dos cuidados de saúde, providenciando aos profissionais de saúde um acesso rápido, seguro e remoto à informação clínica dos pacientes no momento em que estes estão a ser assistidos/consultados. A metodologia proposta pode ser aplicada a outros centros hospitalares ou hospitais que utilizam uma plataforma de interoperabilidade hospitalar como a **AIDA**.

## 6.2 Trabalho Futuro

Apesar da aplicação "*Consulta de MCDTs*" realizar com eficiência as funcionalidades para a qual foi idealizada, existem sempre novas opções e funcionalidades a serem implementadas com o intuito de a melhorar e completar cada vez mais.

Numa primeira fase, seria necessário fornecer a aplicação desenvolvida aos profissionais de saúde do CHP, de forma a que estes possam utilizá-la durante o exercer das suas funções e práticas médicas. Esta seria uma tarefa importante, pois é a que confere utilidade à aplicação criada.

Como trabalho futuro, propõem-se também a adaptação e implementação da aplicação "*Consulta de MCDTs*" a noutros SOs, nomeadamente, para *iOS* e *Windows Phone*. Esta ação poderia implicar a existência de alguns custos ao CHP, uma vez que não se tratam de SOs *open source* como o SO *Android*. Apesar desse inconveniente, é uma tarefa interessante, uma vez que estes dois SOs também têm uma grande percentagem no mercado dos SOs disponíveis para dispositivos móveis, apesar do *android* os ultrapassar com uma grande margem de diferença (como pode ser analisado na Figura 3.1 da Secção 3.1).

A aplicação desenvolvida no presente projeto tem várias medidas de segurança, entre as quais a monitorização dos utilizadores, tal como foi mencionado no Capítulo 4 (Secção 4.1.4). Esta monitorização envolve a inserção de dados na base de dados do CHP, sendo estes relativos a dados de identificação do utilizador e das ações que este realizou. Como trabalho futuro, propõe-se o desenvolvimento de uma plataforma de BI para administradores do CHP para controlar o acesso aos MCDT dos pacientes.

As respostas obtidas numa das perguntas do questionário (pergunta 5) realizado para a avaliação da usabilidade, presentes no Capítulo 5 (Secção 5.4), permite averiguar vários pontos de melhoria a ser implementados, em que estas sugestões foram fornecidas pelos principais utilizadores da aplica-

ção, os profissionais de saúde do **CHP**. A maior parte das respostas obtidas sugerem que a aplicação desenvolvida poderia ter mais funções da **AIDA-PCE**. Esta tarefa é um pouco ambiciosa, na medida em que as funções disponibilizadas na **AIDA-PCE** são em grande número e com um elevado grau de complexidade. Tendo estes factos em consideração, sugerem-se algumas implementações com vista a melhorar e enriquecer a aplicação. Um dos trabalhos que se propõe é a possibilidade de visualização dos anexos dos **MCDT**, nomeadamente, as imagens médicas. Estas imagens necessitam de um leitor de imagens **DICOM**, pelo que se tem de implementar um leitor deste tipo juntamente com a aplicação, de forma a possibilitar a visualização destas imagens num dispositivo móvel. Sugere-se assim a utilização de uma aplicação *open source* de leitura de imagens **DICOM**, mais especificamente, a utilização do código fonte desta e conjugá-lo com a restante aplicação, tal como foi realizado com a opção de leitura de códigos de barras implementada (Secção 3.1).

Por fim, propõem-se mais uma medida para ser desenvolvida no futuro, em que esta comporta a integração de mais funcionalidades da **AIDA-PCE**, nomeadamente, a capacidade de prescrever exames. Propõem-se assim a adição de novas funcionalidades da aplicação de forma a que os profissionais de saúde possam recorrer a esta para prescrever um novo exame e, após este ter sido realizado, pode então consultar esse exame, realizando todas estas ações num dispositivo móvel sem ter de se deslocar a um computador. Esta medida torna a aplicação "*Consulta de MCDTs*" ainda mais completa, disponibilizando mais ferramentas e funcionalidades para o profissional de saúde, tentando dessa forma enfatizar ainda mais o objetivo/motivação do desenvolvimento desta aplicação: a melhoria da qualidade e eficiência dos cuidados de saúde.



# Bibliografia

- [1] Committee on Quality of Health Care in America IoM, *Crossing the Quality Chasm: A New Health System for the 21st Century*, ser. Quality chasm series. National Academies Press, 2001.
- [2] R. Lenz, R. Blaser, M. Beyer, O. Heger, C. Biber, M. Bäumlein, and M. Schnabel, “It support for clinical pathways - lessons learned.” *International Journal of Medical Informatics*, vol. 76, no. S3, pp. S397–S402, 2007.
- [3] R. Lenz and M. Reichert, “It support for healthcare processes - premises, challenges, perspectives,” *Data & Knowledge Engineering*, vol. 61, no. 1, pp. 39–58, April 2007.
- [4] A. Burney, N. Mahmood, and Z. Abbas, “Information and communication technology in healthcare management systems: Prospects for developing countries,” *International Journal of Computer Applications*, vol. 4, no. 2, pp. 27–32, July 2010.
- [5] B. Bilbao-Osorio, S. Dutta, and B. Lanvin, “The global information technology report 2013,” in *World Economic Forum*, Geneva, 2013. [Online]. Available: <http://www.weforum.org/reports/global-information-technology-report-2013>
- [6] UMIC - Agência para a Sociedade do Conhecimento, “A sociedade da informação em portugal 2010,” Porto Salvo, Portugal, Outubro 2011, consultado em 10-02-2014. [Online]. Available: [http://www.unic.pt/index.php?option=com\\_content&task=category&sectionid=17&id=93&Itemid=167](http://www.unic.pt/index.php?option=com_content&task=category&sectionid=17&id=93&Itemid=167)
- [7] G. B. Davis, “Information systems conceptual foundations: Looking backward and forward,” in *Organizational and Social Perspectives on Information Technology*, ser. IFIP - The International Federation for Information Processing, R. Baskerville, J. Stage, and J. I. DeGross, Eds. Springer US, 2000, vol. 41, pp. 61–82.
- [8] E. Turban, D. Leidner, E. McLean, and J. Wetherbe, *Tecnologia da Informação para Gestão: Transformando os Negócios na Economia Digital*, 6th ed. Bookman, 2004.
- [9] K. C. Laudon and J. P. Laudon, *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*, 9th ed. Pearson/Prentice Hall, 2006.

- [10] C. R. Sugahara, J. H. Souza, and J. Viseli, "Information from managing information systems as a fundamental element to support decision-making in hospitals," *TransInformação*, vol. 21, no. 2, pp. 117–122, 2009.
- [11] E. Ammenwerth, S. Gräber, G. Herrmann, T. Bürkle, and J. König, "Evaluation of health information systems - problems and challenges," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 71, no. 2, pp. 125–135, 2003.
- [12] R. Haux, "Health information systems - past, present, future," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 75, no. 3-4, pp. 268–281, March-April 2006.
- [13] R. S. H. Istepanian, E. Jovanov, and Y. T. Zhang, "Guest editorial introduction to the special section on m-health: Beyond seamless mobility and global wireless health-care connectivity," *Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on*, vol. 8, no. 4, pp. 405–414, 2004.
- [14] B. Silva, J. Rodrigues, I. M. C. Lopes, T. M. F. Machado, and L. Zhou, "A novel cooperation strategy for mobile health applications," *Selected Areas in Communications, IEEE Journal on*, vol. 31, no. 9, pp. 28–36, 2013.
- [15] H. Sheng, F. F. H. Nah, and K. Siau, "Strategic implications of mobile technology: A case study using value-focused thinking," *The Journal of Strategic Information Systems*, vol. 14, no. 3, pp. 269–290, 2005.
- [16] P. Pawar, V. Jones, B. J. F. Van Beijnum, and H. Hermens, "A framework for the comparison of mobile patient monitoring systems," *Journal of Biomedical Informatics*, vol. 45, no. 3, pp. 544–556, 2012. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046412000287>
- [17] R. Oliveira, S. Frutuoso, J. Machado, M. Santos, F. Portela, and A. Abelha, "Step towards m-health in pediatrics," *Procedia Technology*, vol. 9, pp. 1192–1200, 2013. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212017313002879>
- [18] A. Krause, D. Hartl, F. Theis, M. Stangl, K. Gerauer, and A. Mehlhorn, "Mobile decision support for transplantation patient data," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 73, no. 5, pp. 461–464, June 2004.
- [19] E. G. Poon, G. J. Kuperman, J. Fiskio, and D. W. Bates, "Real-time notification of laboratory data requested by users through alphanumeric pagers," *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 9, no. 3, pp. 217–222, May-Jun 2002. [Online]. Available: <http://jamia.bmj.com/content/9/3/217.long>
- [20] N. Maglaveras, V. Koutkias, I. Chouvarda, D. Goulis, A. Avramides, D. Adamidis, G. Louridas, and E. Balas, "Home care delivery through the mobile telecommunications platform: the citizen health system (chs) perspective," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 68, no. 1-3, pp. 99–111, December 2002.

- [21] V. Levin, “Evaluating unattended technology, a subset of calm technology,” Master’s thesis, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada, September 2008. [Online]. Available: <https://uwspace.uwaterloo.ca/handle/10012/4065>
- [22] A. Tugui, “Calm technologies in a multimedia world,” *Ubiquity*, vol. 2004, no. March, pp. 1–1, 2004. [Online]. Available: <http://ubiquity.acm.org/article.cfm?id=985617>
- [23] M. Weiser, “The computer for the 21st century,” *Scientific American*, vol. 265, no. 3, pp. 94–104, January 1991. [Online]. Available: <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>
- [24] M. Weiser and J. S. Brown, “The coming age of calm technology,” in *Beyond calculation*. Springer, 1997, pp. 75–85.
- [25] A. Tugui, “Calm technologies: A new trend for educational technologies,” *World Future Review*, vol. 3, no. 1, pp. 64–73, 2011. [Online]. Available: [http://www.wfs-email.org/Upload/PDFWFR/WFR\\_Spring2011\\_Tugui.pdf](http://www.wfs-email.org/Upload/PDFWFR/WFR_Spring2011_Tugui.pdf)
- [26] A. Tugui and L. D. Genete, “Information technologies in the calm technologies era,” *Communications of the IBIMA*, vol. 8, no. 16, pp. 120–127, 2009. [Online]. Available: <http://www.ibimapublishing.com/journals/CIBIMA/volume8/v8n16.html>
- [27] Administração Central do Sistema de Saúde, “RSE - registo de saúde electrónico - R1: Documento de estado da arte,” Ministério da Saúde, Tech. Rep., Setembro 2009. [Online]. Available: [http://www.portaldasaude.pt/NR/rdonlyres/4156EEEF-E601-4ADA-AEB7-14E01F5F52FC/0/RSE\\_R1\\_Estado\\_da\\_Arte\\_V3.pdf](http://www.portaldasaude.pt/NR/rdonlyres/4156EEEF-E601-4ADA-AEB7-14E01F5F52FC/0/RSE_R1_Estado_da_Arte_V3.pdf)
- [28] Healthcare Information and Management Systems Society, “Definition of interoperability,” 2013, consultado em 17-02-2014. [Online]. Available: <http://www.himss.org/files/FileDownloads/HIMSS%20Interoperability%20Definition%20FINAL.pdf>
- [29] T. Benson, “Why interoperability is hard,” in *Principles of Health Interoperability HL7 and SNOMED*, ser. Health Information Technology Standards. Springer, 2012, ch. 2, pp. 21–32.
- [30] L. Cardoso, F. Marins, F. Portela, M. Santos, A. Abelha, and J. Machado, “The next generation of interoperability agents in healthcare,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 11, no. 5, pp. 5349–5371, 2014. [Online]. Available: <http://www.mdpi.com/1660-4601/11/5/5349>
- [31] V. Stroetman, D. Kalra, P. Lewalle, A. Rector, J. Rodrigues, K. Stroetman, G. Surjan, B. Ustun, M. Virtanen, and P. Zanstra, “Semantic interoperability for better health and safer healthcare,” The European Commission, Tech. Rep., January 2009. [Online]. Available: <http://www.empirica.com/publikationen/documents/2009/semantic-health-report.pdf>

- [32] H. Peixoto, M. Santos, A. Abelha, and J. Machado, "Intelligence in interoperability with aida," in *Foundations of Intelligent Systems*, ser. Lecture Notes in Computer Science, L. Chen, A. Felfernig, J. Liu, and Z. Raś, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2012, vol. 7661, pp. 264–273.
- [33] A. Abelha, C. Analide, J. Machado, J. Neves, M. Santos, and P. Novais, "Ambient intelligence and simulation in health care virtual scenarios," in *Establishing the Foundation of Collaborative Networks*, ser. IFIP - The International Federation for Information Processing, L. M. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh, P. Novais, and C. Analide, Eds. Springer US, 2007, vol. 243, pp. 461–468.
- [34] J. Duarte, C. F. Portela, A. Abelha, J. Machado, and M. F. Santos, "Electronic health record in dermatology service," in *ENTERprise Information Systems*, ser. Communications in Computer and Information Science, M. M. Cruz-Cunha, J. Varajão, P. Powell, and R. Martinho, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2011, vol. 221, pp. 156–164.
- [35] R. Alnanih, T. Radhakrishnan, and O. Ormandjieva, "Characterising context for mobile user interfaces in health care applications," *Procedia Computer Science*, vol. 10, pp. 1086–1093, 2012. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050912005108>
- [36] P. Klasnja and W. Pratt, "Healthcare in the pocket: Mapping the space of mobile-phone health interventions," *Journal of Biomedical Informatics*, vol. 45, no. 1, pp. 184–198, 2012. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046411001444>
- [37] A. Logan, "Transforming hypertension management using mobile health technology for telemonitoring and self-care support," *Canadian Journal of Cardiology*, vol. 29, no. 5, pp. 579–585, May 2013.
- [38] J. Coppola, M. Kowtko, C. Yamagata, and S. Joyce, "Applying mobile application development to help dementia and alzheimer patients," *Wilson Center for Social Entrepreneurship*, pp. A6.1–A6.7, 2013, paper 16. [Online]. Available: <http://digitalcommons.pace.edu/wilson/16/>
- [39] J. E. Bardram, M. Frost, K. Szántó, M. Faurholt-Jepsen, M. Vinberg, and L. V. Kessing, "Designing mobile health technology for bipolar disorder: A field trial of the monarca system," in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ser. CHI '13. New York, USA: ACM, 2013, pp. 2627–2636.
- [40] M. S. Bin-Sabbar and M. A. Al-Rodhaan, "Diabetes monitoring system using mobile computing technologies," *International Journal of Advanced Computer*

- Science and Applications (IJACSA)*, vol. 4, no. 2, pp. 23–31, 2013. [Online]. Available: [http://thesai.org/Downloads/Volume4No2/Paper\\_4-Diabetes\\_Monitoring\\_System\\_Using\\_Mobile\\_Computing\\_Technologies.pdf](http://thesai.org/Downloads/Volume4No2/Paper_4-Diabetes_Monitoring_System_Using_Mobile_Computing_Technologies.pdf)
- [41] J. E. Aikens, K. Zivin, R. Trivedi, and J. D. Piette, “Diabetes self-management support using mhealth and enhanced informal caregiving,” *Journal of Diabetes and Its Complications*, vol. 28, no. 2, pp. 171–176, 2014.
- [42] A. Bourouis, M. Feham, M. A. Hossain, and L. Zhang, “An intelligent mobile based decision support system for retinal disease diagnosis,” *Decision Support Systems*, vol. 59, pp. 341–350, March 2014.
- [43] S. Valente, J. Braga, J. Machado, M. Santos, and A. Abelha, “The impact of mobile platforms in obstetrics,” *Procedia Technology*, vol. 9, pp. 1201–1208, 2013. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212017313002880>
- [44] R. Hervás, J. Fontecha, D. Ausín, F. Castanedo, J. Bravo, and D. López-de Ipiña, “Mobile monitoring and reasoning methods to prevent cardiovascular diseases,” *Sensors*, vol. 13, no. 5, pp. 6524–6541, 2013. [Online]. Available: <http://www.mdpi.com/1424-8220/13/5/6524>
- [45] L. C. V. Sondhi and C. A. Devgan, “Translating technology into patient care: Smartphone applications in pediatric health care,” *Medical Journal Armed Forces India*, vol. 69, no. 2, pp. 156–161, 2013. [Online]. Available: <http://medind.nic.in/maa/t13/i2/maat13i2p156.pdf>
- [46] J. Olson, M. Skolnick, S. Pestotnik, W. Harty, R. Boekweg, B. Lu, and M. Sande, “Systems and methods for communicating between a decision-support system and one or more mobile information devices,” November 2008, US Patent 7,447,643. [Online]. Available: <https://www.google.com/patents/US7447643>
- [47] S. Eisenstadt, M. Wagner, W. Hogan, M. Pankaskie, F. Tsui, and W. Wilbright, “Mobile workers in healthcare and their information needs: are 2-way pagers the answer?” in *C. Chute (Ed.)*. Proceeding of the AMIA Annual Fall Symposium, 1998, pp. 135–139.
- [48] A. E. Carroll, S. Saluja, and P. Tarczy-Hornoch, “The implementation of a personal digital assistant (pda) based patient record and charting system: lessons learned,” in *Proceedings of the AMIA Symposium*, 2002, pp. 111–115. [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2244531/>
- [49] J. Choi, S. Yoo, H. Park, and J. Chun, “MobileMed: A pda-based mobile clinical information system,” *Information Technology in Biomedicine, IEEE Transactions on*, vol. 10, no. 3, pp. 627–635, 2006.

- [50] W. Haque, D. Horvat, and L. Verhelst, “mEMR: A secure mobile platform integrated with electronic medical records,” in *New Perspectives in Information Systems and Technologies, Volume 2*, ser. Advances in Intelligent Systems and Computing, A. Rocha, A. M. Correia, F. B. Tan, and K. A. Stroetmann, Eds. Springer International Publishing, 2014, vol. 276, pp. 143–152.
- [51] R. D. Acuff, L. M. Fagan, T. C. Rindfleisch, B. J. Levitt, and P. M. Ford, “Lightweight, mobile e-mail for intra-clinic communication,” in *Proceedings of the AMIA Annual Fall Symposium*. American Medical Informatics Association, 1997, pp. 729–733. [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2233414/?page=1>
- [52] T. Oka, C. Harada, and H. Suzuki, “Medical communication system,” October 1995, US Patent 5,462,051. [Online]. Available: <http://www.google.com/patents/US5462051>
- [53] A. Turinas and S. M. Hochron, “Controlled communications mobile digital system for physician-healthcare system integration,” February 2014, US Patent App. 13/955,139. [Online]. Available: <https://www.google.com/patents/US20140039912>
- [54] M. Brydon-Miller, D. Greenwood, and P. Maguire, “Why action research?” *Action research*, vol. 1, no. 1, pp. 9–28, 2003.
- [55] J. McNiff, *Action Research: Principles and Practice*, 3rd ed. Routledge, March 2013.
- [56] J. Garside, “Firefox maker mozilla to launch smartphone operating system,” *The Guardian*, February 2013, consultado em 21-05-2014. [Online]. Available: <http://www.theguardian.com/technology/2013/feb/22/firefox-mozilla-smartphone-operating-system>
- [57] Microsoft Corporation, “Getting started with the .net framework,” 2014, consultado em 19-03-2014. [Online]. Available: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh425099.aspx>
- [58] Microsoft Corporation, “Namespace system.data.oracleclient,” 2014, consultado em 15-05-2014. [Online]. Available: [http://msdn.microsoft.com/pt-BR/library/system.data.oracleclient\(v=vs.110\).aspx](http://msdn.microsoft.com/pt-BR/library/system.data.oracleclient(v=vs.110).aspx)
- [59] Microsoft Corporation, “Namespaces de system.web,” 2014, consultado em 15-05-2014. [Online]. Available: [http://msdn.microsoft.com/pt-br/library/gg145018\(v=vs.110\).aspx](http://msdn.microsoft.com/pt-br/library/gg145018(v=vs.110).aspx)
- [60] Microsoft Corporation, “Namespace system.xml,” 2014, consultado em 15-05-2014. [Online]. Available: [http://msdn.microsoft.com/pt-Br/library/system.xml\(v=vs.110\).aspx](http://msdn.microsoft.com/pt-Br/library/system.xml(v=vs.110).aspx)
- [61] Linux Information Project, “Database definition,” June 2006, consultado em 24-02-2014. [Online]. Available: <http://www.linfo.org/database.html>

- [62] O. Maimon and L. Rokach, "Introduction to knowledge discovery and data mining," in *Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*, O. Maimon and L. Rokach, Eds. Springer US, 2010, pp. 1–15.
- [63] Oracle, "Developer tools," consultado em 24-02-2014. [Online]. Available: <http://www.oracle.com/us/products/tools/overview/index.html>
- [64] E. Dogdu, "A generic database web service," in *Proceedings of the 2006 International Conference On Semantic Web and Web Services*, H. R. Arabnia, Ed. CSREA Press, 2006, pp. 117–121. [Online]. Available: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.94.6963>
- [65] K. Mensah and E. Rohwedder, "Database web services," Oracle Corporation, November 2002. [Online]. Available: <http://www.oracle.com/technetwork/testcontent/database-web-services-133122.pdf>
- [66] C. Janssen, "Proof of concept (poc)," 2014, consultado em 30-06-2014. [Online]. Available: <http://www.techopedia.com/definition/4066/proof-of-concept-poc>
- [67] T. T. Branco Jr. and P. C. Silva, "Um modelo de processo para o anteprojeto de sistemas de informação em organizações públicas: Uma aplicação na prefeitura municipal de salvador," in *X Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI)*, Londrina - PR, 2014, pp. 591–602. [Online]. Available: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbsi/2014/0051.pdf>
- [68] H. Khalifipour, A. Soffianaian, and S. Fakheran, "Application of swot analysis in strategic environmental planning: A case study of isfahan/ iran," in *International Conference on Applied Life Sciences*, F. Nejadkoorki, Ed., Turkey, September 2012, pp. 123–126. [Online]. Available: <http://cdn.intechopen.com/pdfs/39882.pdf>
- [69] R. F. Martins and J. B. Turrioni, "Análise de swot e balanced scorecard: uma abordagem sistemática e holística para formulação da estratégia," in *XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Curitiba, Brasil, Outubro 2002.
- [70] U. Schiefer, *MAPA - manual de planeamento e avaliação de projectos*, S. Mares, Ed. Principia, 2006.
- [71] J. P. Harrison, "Strategic planning and swot analysis," in *Essentials of Strategic Planning in Healthcare*, 1st ed. Health Administration Press, July 2010, ch. 5.
- [72] S. E. Jackson, A. Joshi, and N. L. Erhardt, "Recent research on team and organizational diversity: Swot analysis and implications," *Journal of Management*, vol. 29, no. 6, pp. 801–830, 2003.
- [73] R. Pereira, M. Salazar, A. Abelha, and J. Machado, "Swot analysis of a portuguese electronic health record," in *Collaborative, Trusted and Privacy-Aware e/m-Services*,

- ser. IFIP Advances in Information and Communication Technology, C. Douligeris, N. Polemi, A. Karantjias, and W. Lamersdorf, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2013, vol. 399, pp. 169–177.
- [74] B. Gibis, J. Artiles, P. Corabian, K. Meiesaar, A. Koppel, P. Jacobs, P. Serrano, and D. Menon, “Application of strengths, weaknesses, opportunities and threats analysis in the development of a health technology assessment program,” *Health Policy*, vol. 58, no. 1, pp. 27–35, October 2001.
- [75] T. Christiansen, “A swot analysis of the organization and financing of the danish health care system,” *Health Policy*, vol. 59, no. 2, pp. 99–106, January 2002.
- [76] K. Hornbæk, “Current practice in measuring usability: Challenges to usability studies and research,” *International journal of human-computer studies*, vol. 64, no. 2, pp. 79–102, 2006.
- [77] A. I. Martins, A. Queirós, N. P. Rocha, and B. S. Santos, “Avaliação de usabilidade: Uma revisão sistemática da literatura,” *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, vol. 11, pp. 31–43, 2013. [Online]. Available: <http://ojs.academpublisher.com/index.php/risti/article/view/risti113144/7326>
- [78] B. Shackel, “Usability - context, framework, definition, design and evaluation,” *Interacting with Computers*, vol. 21, no. 5-6, pp. 339–346, December 2009.
- [79] J. Nielsen, “What is usability?” in *Usability Engineering*, ser. Interactive technologies. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann, 1993, ch. 2.
- [80] International Organization for Standardization, *ISO 9241-11:1998: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability*, 1st ed. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, Nov 1998.
- [81] E. Liljgren, “Usability in a medical technology context assessment of methods for usability evaluation of medical equipment,” *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 36, no. 4, pp. 345–352, 2006.
- [82] E. Folmer and J. Bosch, “Architecting for usability: a survey,” *The Journal of Systems and Software*, vol. 70, no. 1-2, pp. 61–78, February 2004.
- [83] A. Pimentel, P. Dias, and B. S. Santos, “Avaliação de usabilidade em sistemas de realidade virtual e aumentada: principais métodos,” *Revista do DETUA*, vol. 4, no. 9, pp. 1032–1040, Junho 2008. [Online]. Available: <http://revistas.ua.pt/index.php/revdeti/article/view/2106/1977>

# Apêndice A

## Publicações

### A.1 Improving Quality of Medical Service with Mobile Health Software

**Autores:**

Ana Pereira, Fernando Marins, Luciana Cardoso, Filipe Portela, António Abelha e José Machado

**Conferência:**

WorldCIST'15 - *World Conference on Information Systems and Technologies*

**Ano:**

2014

**Abstract:**

*An increasing number of m-Health applications are being developed offering support for healthcare practices. In this paper we present a new methodology based in the principle of calm computing applied to diagnostic and therapeutic procedure reporting. A mobile application was designed for the physicians of one of the Portuguese major hospitals,*

*which takes advantages of a multi-agent interoperability platform, the Agency for the Integration, Diffusion and Archive (AIDA), and allows the visualization of inpatient's and outpatient's medical reports in a quicker and safer manner, in addition to offer a remote access to information. This project shows that there is a gap of health professionals in the use of mobile software but the first step is always to build or use an interoperability platform, flexible, adaptable and pervasive. The platform offers a comprehensive set of services that restricts the development of mobile software almost exclusively to the mobile user interface design.*

**Keywords:**

*M-Health application, Healthcare, Healthcare Professionals, Healthcare Quality, Clinical Information*

**Estado:**

Submetido para apreciação

## A.2 The Impact of Mobile Business Intelligence in Healthcare Organizations

**Autores:**

Ana Pereira, Fernando Marins, António Abelha e José Machado

**Livro:**

*Applying Business Intelligence to Clinical and Healthcare Organizations*

**Ano:**

2014

**Abstract:**

*The constant advances in mobile communications and medical technologies have led to further development of emerging mobile systems and applications for healthcare. The Mobile Business Intelligence (Mobile BI) appears as a new way to present actual and/or historical information to the users. When applied to the medical area, Mobile BI technology provides support for an effective medical decision making, which is a critical matter in the healthcare arena. In order to improve the accessibility and availability of patients clinical information it was developed a multi-agent interoperability platform, the Agency for the Integration, Diffusion and Archive (AIDA), which is responsible for ensuring the interoperability among the various healthcare information systems. AIDA is implemented in several portuguese major hospitals, including the Centro Hospitalar do Porto (CHP).*

*This paper presents a novel approach to consult the patient's clinical information through mobile devices that resorts to Mobile BI. This approach enables to obtain the diagnostic and therapeutic procedure reports of patients, allowing quick and easy access to such information for healthcare professionals and providing support for a better medical decision. This approach creates an additional tool for AIDA-EHR (AIDA Electronic Health Records), which is for the exclusive use of healthcare*

*professionals. The current work presents a new methodology based on the principles of Clinical Decision-Support Systems (CDSS) using Mobile BI, providing support for a quick and easiest medical decision in order to improve the quality and efficiency in healthcare delivery.*

*The approach proposed was the subject of an evaluation in order to assess the impact of its implementation in the CHP. In this way, it was performed an analysis of its Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (SWOT analyses), identifying its strengths and fragilities. It was also performed an efficiency and usability test (Inquiry method). These studies allowed the prediction of this approach implementation results, verifying that it would be accepted and used by the healthcare professionals..*

**Estado:**

Submetido para apreciação

# Apêndice B

## Resultados Análise dos Tempos

### 1. Tempo total para o acesso à informação

*Tabela 1 - Tempos obtidos no primeiro dia de teste*

| Ensaio | Dia 1 |                  |             |       |         |                 |               |              |           |         |       |             |
|--------|-------|------------------|-------------|-------|---------|-----------------|---------------|--------------|-----------|---------|-------|-------------|
|        | Login | Procura Paciente |             |       |         | Acesso Paciente | Procura Exame | Acesso Exame | Abrir PDF |         |       | Tempo Total |
|        |       | Nº Processo      | Nº Episódio | Nome  | Média   |                 |               |              | S/ Blob   | C/ Blob | Média |             |
| T1     | 282   | 522              | 1260        | 1847  | 1209,67 | 2281            | 1366          | 1507         | 266       | 418     | 342   | 6987,67     |
| T2     | 147   | 1697             | 704         | 3669  | 2023,33 | 2802            | 1006          | 1406         | 465       | 776     | 620,5 | 8004,83     |
| T3     | 265   | 2472             | 915         | 15336 | 6241,00 | 2679            | 643           | 1434         | 335       | 377     | 356   | 11618,00    |
| T4     | 129   | 882              | 1070        | 1437  | 1129,67 | 2805            | 3655          | 1370         | 349       | 750     | 549,5 | 9638,17     |
| T5     | 84    | 569              | 740         | 9542  | 3617,00 | 2930            | 833           | 1314         | 409       | 345     | 377   | 9155,00     |
| T6     | 3167  | 691              | 937         | 1094  | 907,33  | 3487            | 777           | 409          | 460       | 351     | 405,5 | 9152,83     |
| T7     | 160   | 693              | 1279        | 2144  | 1372,00 | 1825            | 681           | 1514         | 201       | 571     | 386   | 5938,00     |

$$\text{Tempo Total (Dia 1)} = T_{Login} + T_{\overline{ProcuraPac.}} + T_{AcessoPac.} + T_{ProcuraEx.} \\ + T_{AcessoEx.} + T_{\overline{AbrirPDF}}$$

Tabela 2 - Tempos obtidos no segundo dia de teste

| Ensaio | Dia 2 |                  |             |      |         |                 |               |              |           |         |        |             |
|--------|-------|------------------|-------------|------|---------|-----------------|---------------|--------------|-----------|---------|--------|-------------|
|        | Login | Procura Paciente |             |      |         | Acesso Paciente | Procura Exame | Acesso Exame | Abrir PDF |         |        | Tempo Total |
|        |       | Nº Processo      | Nº Episódio | Nome | Média   |                 |               |              | S/ Blob   | C/ Blob | Média  |             |
| E1     | 157   | 1503             | 795         | 1352 | 1216,67 | 5506            | 887           | 1554         | 794       | 772     | 783    | 10103,67    |
| E2     | 86    | 996              | 4210        | 1925 | 2377    | 2322            | 658           | 1521         | 375       | 736     | 555,5  | 7519,5      |
| E3     | 75    | 563              | 1708        | 1338 | 1203    | 2514            | 881           | 1611         | 359       | 171     | 265    | 6549        |
| E4     | 71    | 1517             | 990         | 1260 | 1255,67 | 2250            | 629           | 913          | 296       | 3794    | 2045   | 7163,67     |
| E5     | 309   | 1871             | 4085        | 1428 | 2461,33 | 2186            | 898           | 1468         | 712       | 3592    | 2152   | 9474,33     |
| E6     | 193   | 2244             | 866         | 1853 | 1654,33 | 2535            | 3824          | 1032         | 1712      | 349     | 1030,5 | 10268,83    |
| E7     | 125   | 756              | 948         | 1913 | 1205,67 | 2001            | 710           | 1184         | 329       | 1088    | 708,5  | 5934,17     |

$$\text{Tempo Total (Dia 2)} = T_{\text{Login}} + T_{\text{ProcuraPac.}} + T_{\text{AcessoPac.}} + T_{\text{ProcuraEx.}} \\ + T_{\text{AcessoEx.}} + T_{\text{AbrirPDF}}$$

**Tabela 3 - Tempo total estimado**

| Ensaio | Dia 1   | Dia 2    | Média por ensaio | Tempo total estimado |
|--------|---------|----------|------------------|----------------------|
| E1     | 6987,67 | 10103,67 | 8545,67          | <b>8393,4</b>        |
| E2     | 8004,83 | 7519,5   | 7762,17          |                      |
| E3     | 11618   | 6549     | 9083,5           |                      |
| E4     | 9638,17 | 7163,67  | 8400,92          |                      |
| E5     | 9155    | 9474,33  | 9314,67          |                      |
| E6     | 9152,83 | 10268,83 | 9710,83          |                      |
| E7     | 5938    | 5934,17  | 5936,08          |                      |

$$\text{Tempo Total Estimado} = \frac{\sum_{i=1}^7 \overline{T_{E_i}}}{7}$$

## 2. Comparação dos tempos obtidos nos modos de pesquisa do paciente

*Tabela 1 - Comparação entre os tempos no dia 1*

| Episódio | Dia 1                    |                    |                    |                           |                   |                    |                    |                           |
|----------|--------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
|          | Leitura Código de Barras |                    |                    |                           | Inserção de Dados |                    |                    |                           |
|          | Funcionalidades          | T <sub>Extra</sub> | T <sub>Total</sub> | T <sub>Total p/ dia</sub> | Funcionalidades   | T <sub>Extra</sub> | T <sub>Total</sub> | T <sub>Total p/ dia</sub> |
| E1       | 5853                     |                    | 8853               |                           | 9616              |                    | 17616              |                           |
| E2       | 3307                     |                    | 6307               |                           | 3391              |                    | 11391              |                           |
| E3       | 3572                     |                    | 6572               |                           | 3616              |                    | 11616              |                           |
| E4       | 2885                     | 3000               | 5885               | 6589,14                   | 3433              | 8000               | 11433              | 12712,29                  |
| E5       | 3127                     |                    | 6127               |                           | 3031              |                    | 11031              |                           |
| E6       | 3770                     |                    | 6770               |                           | 3247              |                    | 11247              |                           |
| E7       | 2610                     |                    | 5610               |                           | 6652              |                    | 14652              |                           |

*Tabela 2 - Comparação entre os tempos no dia 2*

| Episódio | Dia 2                    |                    |                    |                           |                   |                    |                    |                           |
|----------|--------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
|          | Leitura Código de Barras |                    |                    |                           | Inserção de Dados |                    |                    |                           |
|          | Funcionalidades          | T <sub>Extra</sub> | T <sub>Total</sub> | T <sub>Total p/ dia</sub> | Funcionalidades   | T <sub>Extra</sub> | T <sub>Total</sub> | T <sub>Total p/ dia</sub> |
| E1       | 3902                     |                    | 6902               |                           | 6696              |                    | 14696              |                           |
| E2       | 3117                     |                    | 6117               |                           | 3261              |                    | 11261              |                           |
| E3       | 3246                     |                    | 6246               |                           | 3174              |                    | 11174              |                           |
| E4       | 3515                     | 3000               | 6515               | 6362,71                   | 3087              | 8000               | 11087              | 11962,86                  |
| E5       | 2418                     |                    | 5418               |                           | 3132              |                    | 11132              |                           |
| E6       | 3237                     |                    | 6237               |                           | 3125              |                    | 11125              |                           |
| E7       | 4104                     |                    | 7104               |                           | 5265              |                    | 13265              |                           |

**Tabela 3 - Comparação entre os tempos no dia 3**

| Episódio | Dia 3                    |                    |                    |                           |                   |                    |                    |                           |
|----------|--------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
|          | Leitura Código de Barras |                    |                    |                           | Inserção de Dados |                    |                    |                           |
|          | Funcionalidades          | T <sub>Extra</sub> | T <sub>Total</sub> | T <sub>Total p/ dia</sub> | Funcionalidades   | T <sub>Extra</sub> | T <sub>Total</sub> | T <sub>Total p/ dia</sub> |
| E1       | 5152                     |                    | 8152               |                           | 3539              |                    | 11539              |                           |
| E2       | 4497                     |                    | 7497               |                           | 4608              |                    | 12608              |                           |
| E3       | 4519                     |                    | 7519               |                           | 5922              |                    | 13922              |                           |
| E4       | 7250                     | 3000               | 10250              | 7401,43                   | 3105              | 8000               | 11105              | 12273,57                  |
| E5       | 3067                     |                    | 6067               |                           | 4263              |                    | 12263              |                           |
| E6       | 2980                     |                    | 5980               |                           | 3905              |                    | 11905              |                           |
| E7       | 3345                     |                    | 6345               |                           | 4573              |                    | 12573              |                           |

**Tabela 4 - Tempo estimado para cada modo de pesquisa**

|              | Leitura Código de Barras  |                    | Inserção de Dados         |                    |
|--------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|
|              | T <sub>Total p/ dia</sub> | T <sub>Final</sub> | T <sub>Total p/ dia</sub> | T <sub>Final</sub> |
| <b>Dia 1</b> | 6589,14                   |                    | 12712,29                  |                    |
| <b>Dia 2</b> | 6362,71                   | 6784,43            | 11962,86                  | 12316,24           |
| <b>Dia 3</b> | 7401,43                   |                    | 12273,57                  |                    |

$$T_{Final} = \frac{\sum_{i=1}^3 \overline{T_{Total p/ dia_i}}}{3}$$



# Apêndice C

## Questionário

# Aplicação "Consulta de MCDTs"



O presente questionário pretende avaliar a utilidade e usabilidade da aplicação desenvolvida, denominada por "Consulta de MCDTs". Agradecemos desde já a sua disponibilidade para a participação neste questionário, sendo uma mais valia para o desenvolvimento e aperfeiçoamento da aplicação.

---

## 1. Com que frequência recorre ao Registo Clínico Eletrónico para aceder aos relatórios dos meios complementares de diagnóstico de pacientes?

- Várias vezes por dia
- Uma vez por dia
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

---

## 2. Relativamente à aplicação demonstrada, classifique as seguintes afirmações:

(Utilize os valores de 1 a 5 para a classificação, tendo em conta que 1 corresponde a "Discordo Completamente" e 5 corresponde a "Concordo Completamente")

|   | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Design agradável e adequado.  | <input type="radio"/> |
| Linguagem simples e adequada.   | <input type="radio"/> |
| Informação bem organizada e de forma clara.                                   | <input type="radio"/> |
| A consulta de dados é rápida.   | <input type="radio"/> |
| O acesso à informação é fácil e rápido.                                       | <input type="radio"/> |
| A aplicação funciona sem falhas.  | <input type="radio"/> |
| A aplicação apresenta toda a informação expectável.                           | <input type="radio"/> |
| Toda a informação disponibilizada é útil, não contendo informação redundante. | <input type="radio"/> |

**3. Considera a aplicação útil?**

- Sim  
 Não
- 

**4. Utilizaria a aplicação se esta lhe fosse fornecida?**

- Sim  
 Não  
 Talvez
- 

**5. Que funções considera que seriam pertinentes de alterar ou adicionar à aplicação demonstrada?**

**Muito obrigada pela disponibilidade!**

**Cumprimentos,  
Ana Sofia Pereira**

---

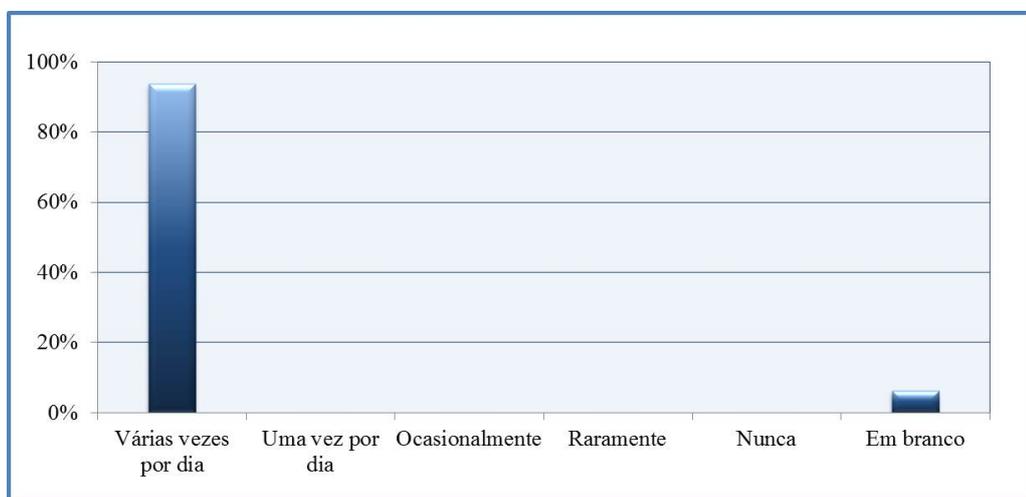
---



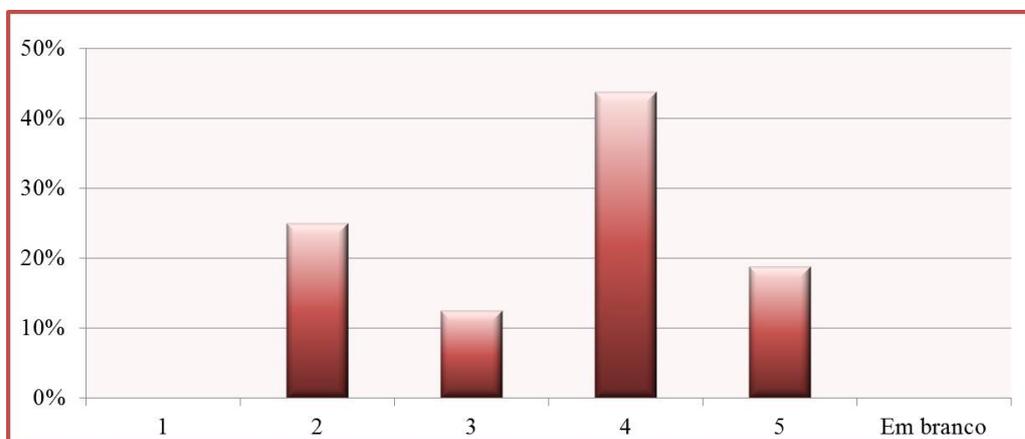
## Apêndice D

### Resultados Questionário

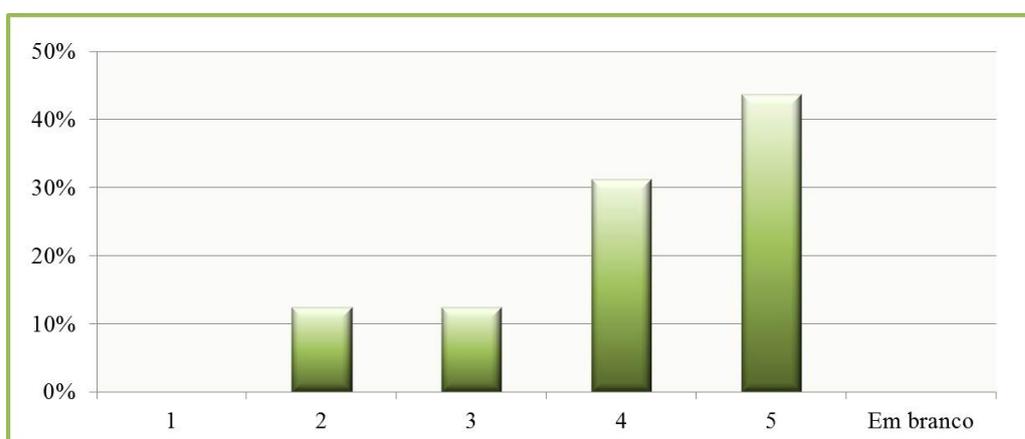
*Pergunta 1* - "Com que frequência recorre ao Registo Clínico Eletrónico para aceder aos relatórios dos meios complementares de diagnóstico de pacientes?"



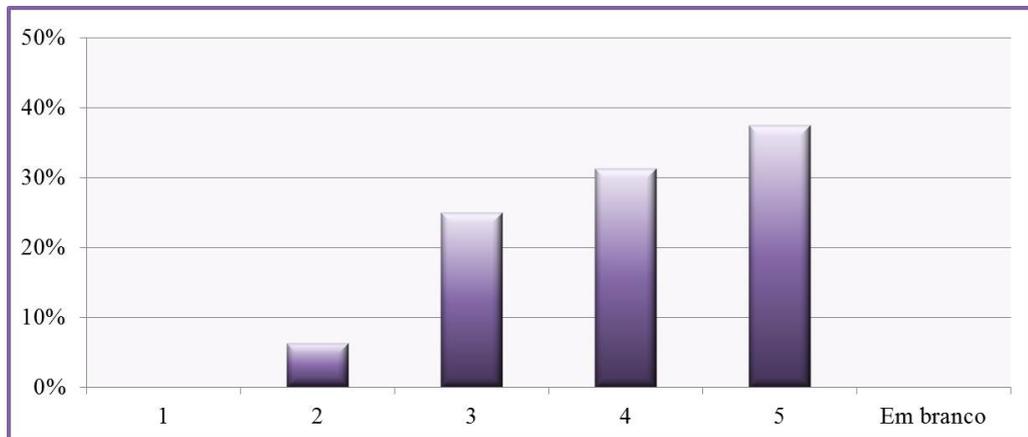
*Pergunta 2.1 - "Design agradável e adequado?"*



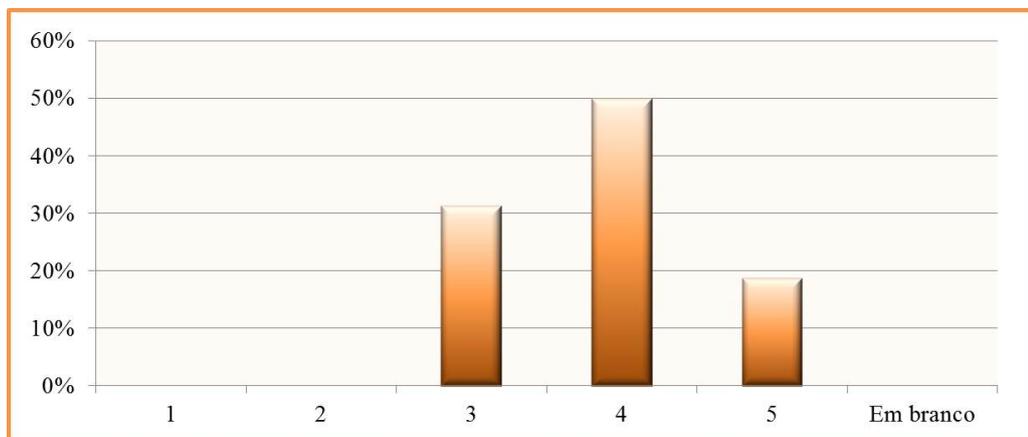
*Pergunta 2.2 - "Linguagem simples e adequada?"*



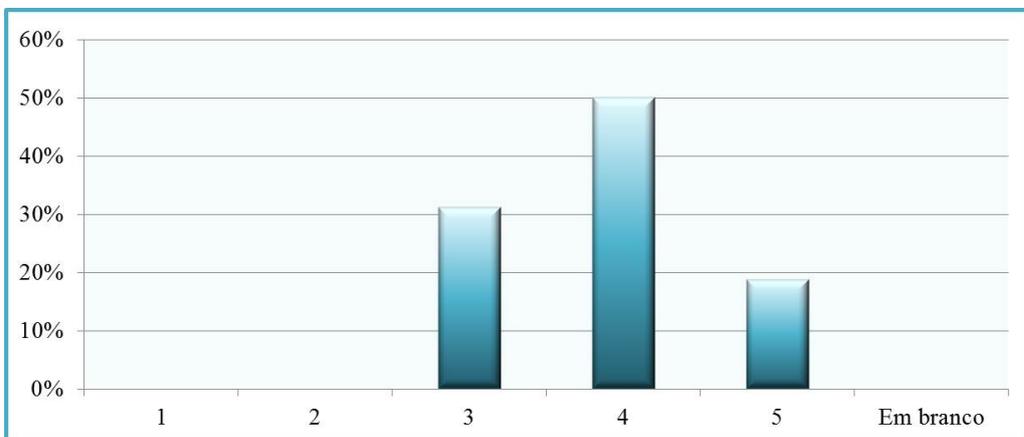
**Pergunta 2.3 - "Informação bem organizada e de forma clara?"**



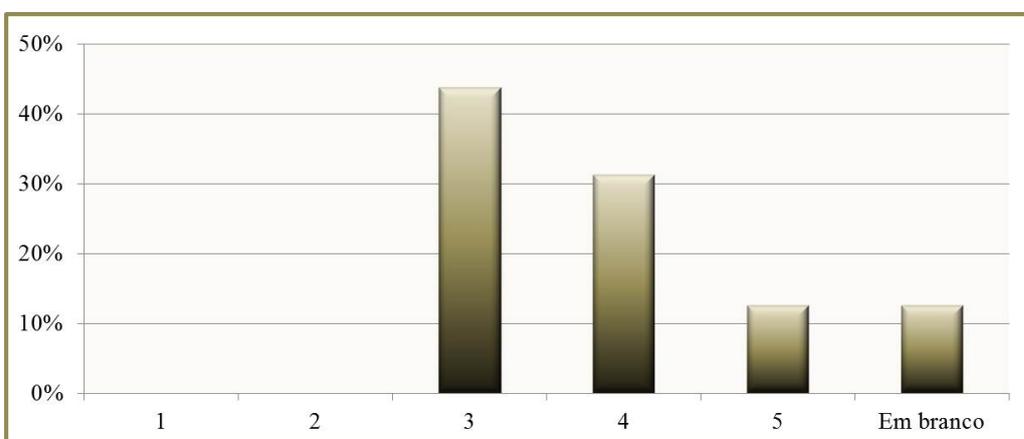
**Pergunta 2.4 - "A consulta de dados é rápida?"**



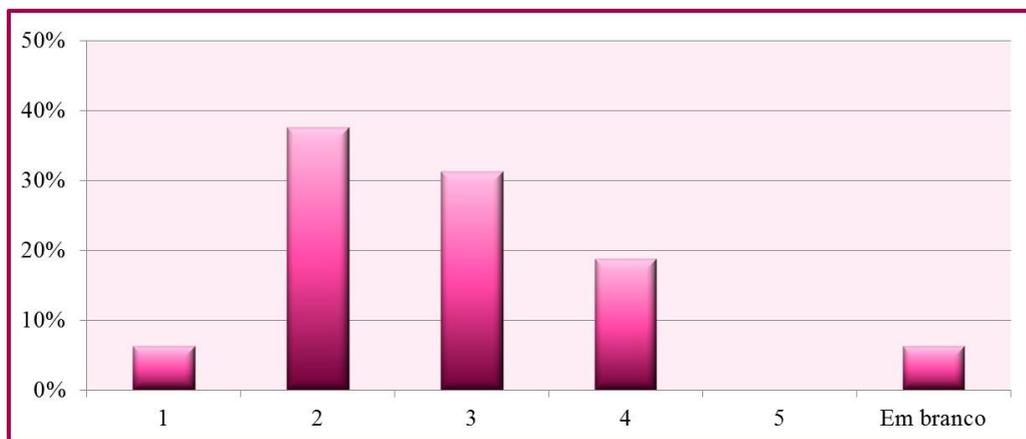
**Pergunta 2.5 - "O acesso à informação é fácil e rápido?"**



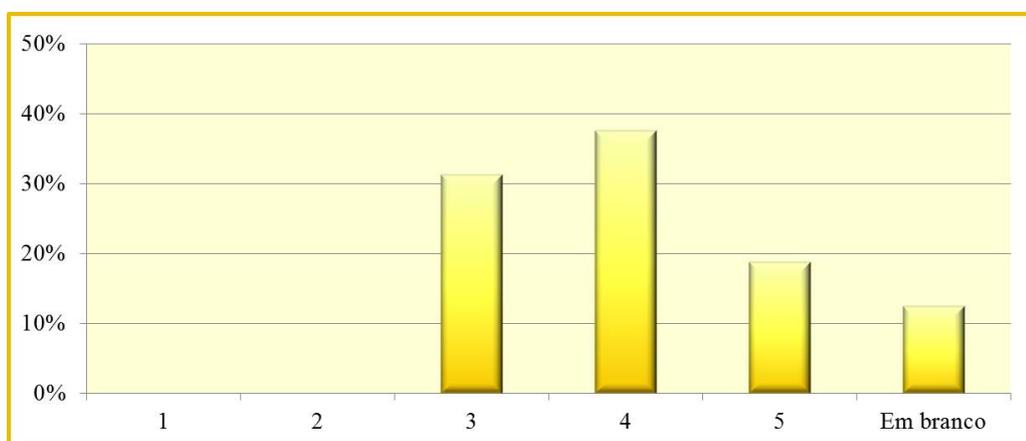
**Pergunta 2.6 - "A aplicação funciona sem falhas?"**



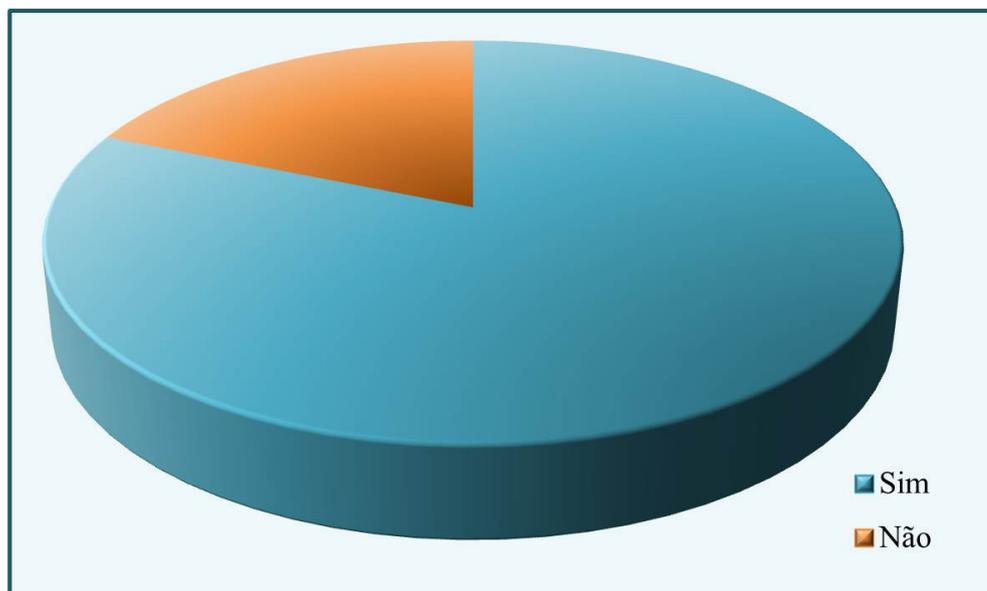
*Pergunta 2.7* - "A aplicação apresenta toda a informação expectável?"



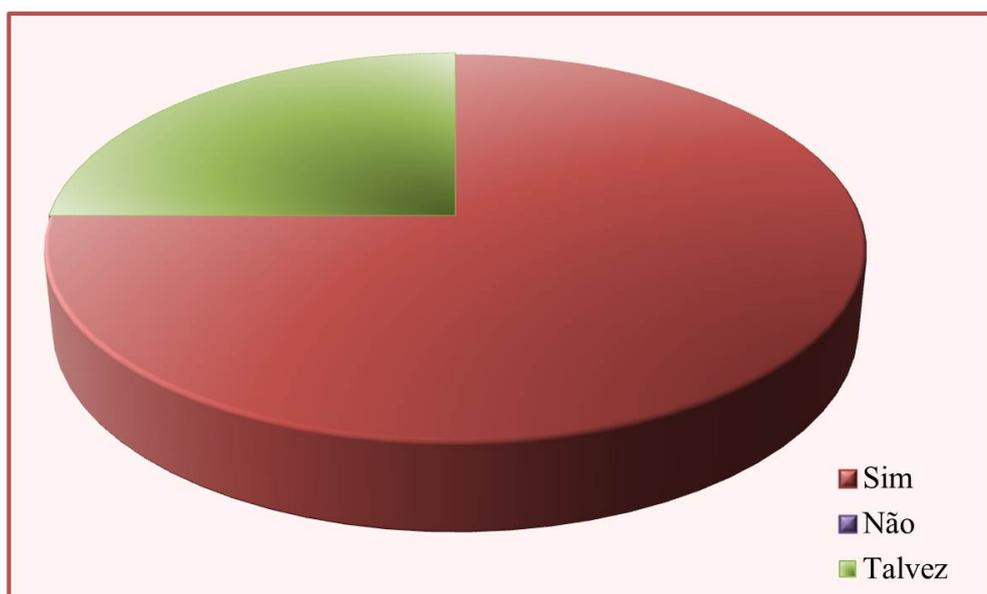
*Pergunta 2.8* - "Toda a informação disponibilizada é útil, não contendo informação redundante?"



*Pergunta 3* - "Considera a aplicação útil?"



*Pergunta 4* - "Utilizaria a aplicação se esta lhe fosse fornecida?" (Would you use the application if it were provided to you?)



# Apêndice E

## Glossário

**.NET** trata-se de uma iniciativa da *Microsoft*, providenciando uma plataforma única para o desenvolvimento e execução de sistemas e de aplicações, em que todo o código gerado pela .NET pode ser executado em qualquer dispositivo que possua a *framework* da plataforma. 22, 24, 38, 40, 41, 49

**ADT** é um *plugin* para o *Eclipse* que providencia um conjunto de ferramentas para o desenvolvimento de aplicações *Android*. 24, 37, 39, 47

**BLOB** é uma coleção de dados binários armazenados sob a forma de uma única entidade num sistema de gestão de base de dados, podendo ser um documento, imagem, audio ou outro objeto de multimédia. 59, 83

**Cache** em termos de computação, é um tipo de memória de elevada velocidade que armazena, temporariamente, os dados e instruções usados mais frequentemente pelo processador, permitindo assim um acesso mais rápido. 41

**Debugging** ou depuração, é o processo de encontrar e reduzir os erros presentes no código de uma aplicação ou sistema de *software*. 40

**DICOM** a sigla significa Comunicação de Imagens Digitais em Medicina, e permite padronizar as imagens médicas, sendo este um sistema que fornece

um conjunto de normas que permite a transmissão de imagens médicas entre equipamentos de imagem, computadores e hospitais. 90, 97

**Endocrinologistas** são médicos da especialidade de endocrinologia, sendo esta responsável pelo diagnóstico e tratamento das doenças que afetam as glândulas endócrinas, tais como diabetes, osteoporose, entre outras. 29

**Episódio** corresponde ao conjunto de todas as operações destinadas a um determinado paciente, desde o início até ao fim do tratamento [32]. 20, 55, 82, 85, 92

**Escala de Likert** é uma escala de resposta psicométrica habitualmente utilizada em questionários para averiguar a opinião dos indivíduos. 87

**Framework** é definido como sendo uma estrutura de suporte em que define uma arquitetura para uma família de subsistemas e fornece os construtores básicos a sua criação, auxiliando desta forma a organização e o desenvolvimento de um projeto de *software*. 22, 24, 38, 40, 49

**Guidelines Clínicas** são consideradas como um importante documento auxiliar à decisão clínica, podendo ser referente a um diagnóstico como a um tratamento, procurando aumentar a *performance* dos profissional de saúde e diminuir a variabilidade indesejada da prática médica. 3

**IIS** é um servidor *web* desenvolvido pela *Microsoft* que fornece uma plataforma para a execução de páginas HTML, serviços e aplicações integrando a tecnologia ASP.NET. 40

**Intranet** é uma rede de computadores interna ou privada que recorre à tecnologia *Internet Protocol* (IP) para partilhar informação numa organização acessível apenas a pessoal autorizado. 49, 62, 78, 79, 91, 96

**IP** é um Protocolo de *Internet* que define uma identificação única para cada dispositivo (como um computador, telemóvel, impressora, etc.) numa rede local ou pública. 43, 62

**KSOAP2** é uma biblioteca que providencia um cliente *SOAP* leve e eficiente, desenvolvido para a plataforma *Android*. 49

**OECD** é uma Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económico, em que esta é uma organização internacional composta por 34 países e tem como objetivo promover políticas que melhorem a economia e bem-estar social das pessoas por todo o mundo. 4

**Open source** é referente a um *software* livre ou de código aberto cuja licença não envolve custos e cujo código fonte é disponibilizado, de forma gratuita, pelo autor. 22, 38, 39, 46, 98, 99

**PACS** *Picture Archiving and Communication System* ou Sistema de Comunicação e Arquivo de Imagens corresponde a uma tecnologia de imagiologia que providencia o armazenamento e acesso a imagens médicas de várias modalidades. 21

**Pager** é um dispositivo eletrónico também denominado por radiomensagem, em que este recorre a uma rede de telecomunicações para receber mensagens numéricas e/ou de texto e, quando se trata de um *pager* de 2 vias é também capaz de enviar mensagens recorrendo a um transmissor interno. 32, 34

**PDA** a sigla corresponde a *Personal Digital Assistant*, ou Assistente Pessoal Digital, sendo este considerado um computador de pequenas dimensões e com capacidades computacionais, podendo também ter a capacidade de se ligar a uma rede sem fios para aceder à internet. 10, 32, 33, 34

**String** corresponde a um carácter ou a uma sequência de caracteres em programação computacional, sendo referente a uma variável de valor constante. 41, 49

**View** é uma tabela virtual em que as suas linhas e colunas são criadas dinamicamente quando esta é referenciada, em que os seus dados são provenientes de tabelas relacionadas numa única *query*. 43

**WAP** diz respeito a um protocolo para aplicações sem fios. Por outras palavras, é um protocolo internacional para as aplicações que recorrem à comunicação de dados digitais sem fio (Internet móvel). 10

**Web** é um sistema de documentos em hipermédia interligados e executados através da Internet. 21, 40, 41