

Aplicação Móvel Para Registo Clínico de Pacientes

Soraia Ferreira Rodrigues

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Informática, Área de Especialização em
Sistemas Gráficos e Multimédia**

Orientador: Doutora Paula Escudeiro, DEI/ISEP

Coorientador: Ricardo Silva, Shortcut

Júri:

Presidente:

[Nome do Presidente, Escola]

Vogais:

[Nome do Vogal1, Escola]

[Nome do Vogal2, Escola] (até 4 vogais)

Porto, Outubro 2014

Resumo

O registo clínico dos pacientes é já armazenado, numa grande parte dos casos, em formato eletrónico. O avanço da tecnologia permitiu a prevalência deste face ao antigo registo em papel. No entanto, e no sentido em que as tecnologias estão a evoluir, as várias áreas da medicina poderão vir a beneficiar desta evolução da tecnologia. A prestação de cuidados de saúde aos pacientes é muito importante numa sociedade e quanto mais evoluída estiver a medicina melhores serão estes cuidados tão essenciais. Os métodos de diagnóstico e tratamento efetuados pelos médicos só poderão beneficiar com as tecnologias e, conseqüentemente, melhores serão os cuidados prestados aos seus pacientes. Quanto mais informação o médico tiver acerca do estado de saúde e todo o tipo de intervenções dos seus pacientes, mais preparado ele estará para enfrentar a situação de cada paciente, e mais adequados e personalizados serão os métodos utilizados.

Este projeto teve como base o registo clínico dos pacientes. Esta aplicação visa cobrir um grande leque de possibilidades de áreas onde possa ser implementada, que pode ir desde a medicina geral à fisioterapia e reabilitação. Uma aplicação móvel num *smartphone* ou *tablet* possibilita a qualquer profissional da área médica um registo e acesso simples e facilitado ao histórico dos seus pacientes, havendo conseqüentemente uma melhoria no acompanhamento dos mesmos. Além disso, o responsável médico é beneficiado pelo fator mobilidade oferecido pelos dispositivos móveis, podendo aceder a qualquer hora e em qualquer lugar a todas as intervenções que tenha efetuado. O médico pode ainda aceder à lista dos seus pacientes e respetiva informação.

Um exemplo concreto da implementação desta aplicação é na área desportiva, em que os profissionais do quadro médico de um clube podem usar a aplicação para registar todo o histórico dos seus atletas e manter um acompanhamento contínuo a cada jogador. A possibilidade de armazenamento de todas as intervenções importantes de um desportista num dispositivo móvel e de acesso fácil e intuitivo é uma mais-valia para um clube desportivo de qualquer especialidade.

Palavras-chave: Registo clínico, aplicação, mobilidade, inovação, área médica.

Abstract

The medical record of patients is already stored in many cases in electronic format. The technological advances allowed the use of this format over the paper records used many years ago. However, as the technology continues increasing, the several medicine areas can only get benefits from it. In a society, the health care provision is very important and more medical evolution gets better health care for patients. Diagnostic and treatment methods provided by the doctors benefit from the technological advances thereafter the health care provided to the patients gets better. The more information the doctor can access about the health and interventions his patients made, the better prepared he will be to get through any condition his patients can have and more adequate and personalized will be his methods for every patient.

This project was based in the medical record of patients. This application pretends to cover a wide range of possible areas where it can be implemented, which can go from general medicine to physical therapy or rehabilitation. A mobile application in a smartphone or tablet allows any medical professional the registration and a simple and easy access to the historic of its patients, consequently improving his medical care. Therefore the medical care to the sportsmen is improved and its recovery time decreases. Besides, the responsible physician is benefited by the mobility factor allowed by the mobile devices, so that he can access anytime, anywhere all interventions he has made or his patients list and respective information.

A specific example of the implementation of the app is in the sports area, in which the professionals of the medical department of a sports club can use the application to register all history of his sportsmen and maintain a continuous track of each player. The storage of all important interventions of the sportsmen in a mobile device and the possibility of an easy and intuitive access is an added value for any sports club of any specialty.

Key-words: Medical record, application, mobility, innovation, medical area.

Agradecimentos

Aos meus pais, por tudo o que têm feito por mim, pelo ambiente de crescimento pessoal e intelectual a que me permitiram e a partir do qual pude crescer e me tornar na pessoa que sou hoje.

Aos meus irmãos, cunhados e sobrinhos, que sempre me deram confiança e motivação e me apoiaram em todos os momentos.

À minha orientadora, Doutora Paula Escudeiro, pelo acompanhamento contínuo e disponibilidade demonstrada.

Ao ISEP (Instituto Superior de Engenharia do Porto), pela qualidade do ensino prestado.

A toda a equipa da empresa *Shortcut*, pelo excelente ambiente de trabalho proporcionado que me permitiu fazer o meu trabalho da melhor forma.

Ao meu orientador na empresa *Shortcut*, Ricardo Silva, pelo auxílio manifestado durante todo o desenvolvimento desta tese, por se mostrar sempre disponível e me ter ajudado sempre que precisei.

A todas as pessoas minhas amigas, que, ainda que não tenham contribuído diretamente, o fizeram de forma indireta e me apoiaram incondicionalmente a todo o momento no decorrer desta tese.

A todos o meu mais sincero obrigada!

Índice

1	Introdução	21
1.1	Âmbito.....	21
1.2	Enquadramento	22
1.3	Trabalho a desenvolver.....	24
1.4	Organização	25
2	Registo de Saúde de Pacientes	27
2.1	Registo em Papel	27
2.2	Registo Eletrónico.....	29
2.2.1	Definição.....	30
2.2.2	Vantagens.....	36
2.2.3	Desvantagens.....	38
2.2.4	Formas de Armazenamento do EMR.....	39
2.2.5	Interoperabilidade pelo EMR	41
2.3	Registo Móvel	44
2.3.1	Vantagens.....	46
2.3.2	Entraves à aceitação.....	46
2.4	Comparação entre Registos.....	48
2.5	Projetos de Informatização do Registo Clínico.....	50
2.5.1	Projetos no mundo	50
2.5.2	Projetos em Portugal	51
3	Estudo do Mercado	55
3.1	Aplicações Móveis na Saúde	55
3.1.1	Aplicações de EMR	56
3.1.2	Modelos 3D em aplicações móveis.....	58
3.2	Levantamento de Necessidades.....	60
4	Proposta de Aplicação de Registo Clínico.....	63
4.1	Tecnologias utilizadas	63
4.1.1	Unity 3D.....	65
4.1.2	Cinema 4D	66
4.1.3	Corel Draw.....	67
4.2	Arquitetura do sistema	67
4.3	Funcionalidades.....	70
4.4	Diagramas UML.....	73
4.4.1	Diagrama de Casos de Uso	73
4.4.2	Diagrama de Classes	79
4.5	Desenvolvimento	80

4.5.1	Recursos.....	80
4.5.2	Aplicação.....	83
4.5.3	Comunicação com a base de dados	90
4.5.4	Exportação.....	92
4.6	Interface	94
4.7	Testes.....	101
5	Conclusões	115

Lista de Figuras

Figura 1 – Evolução de EMR para EHR [Sonoda, 2011].	30
Figura 2 – Taxa de armazenamento de diferentes dados no registo clínico eletrónico [Dobrev et al, 2008].	31
Figura 3 – Taxa de armazenamento de cada tipo de dados no registo clínico eletrónico português [Dobrev et al, 2008].	32
Figura 4 – Taxa de armazenamento de cada tipo de dados no registo clínico eletrónico dinamarquês [Dobrev et al, 2008].	32
Figura 5 – Classificação do RSE [MS ACSS, 2009a].	33
Figura 6 – Níveis do RSE [MS ACSS, 2009b].	34
Figura 7 – Níveis dos registos de saúde eletrónicos [Blobel, 2003].	35
Figura 8 – Esquema de um centralizado e um distribuído para os dados clínicos eletrónicos dos pacientes [Dick et al, 1997].	36
Figura 9 – Vantagens do registo clínico do paciente [Henriques et al., 2006].	36
Figura 10 – Problemas do registo clínico dos pacientes [Henriques et al., 2006].	38
Figura 11 – Opinião dos profissionais de saúde acerca dos seus conhecimentos informáticos [Guedes, 2011].	39
Figura 12 – Taxa de utilização de cada forma de armazenamento dos dados no registo eletrónico [Dobrev et al, 2008].	40
Figura 13 – Níveis de interoperabilidade [HLH Project, 2010].	42
Figura 14 – Opinião dos inquiridos de um estudo acerca da importância dos standards na saúde [Lilischkis et al, 2008].	43
Figura 15 – Opinião de profissionais de saúde acerca da comunicação entre instituições [Rocha, 2012].	45
Figura 16 – Opinião de profissionais de saúde à transferência do registo clínico para um dispositivo móvel [Rocha, 2012].	46
Figura 17 – Opinião dos profissionais de saúde em relação à realização de tarefas médicas no registo clínico em dispositivos móveis [Rocha, 2012].	47
Figura 18 – Vantagens e desvantagens dos vários tipos de registo clínico de saúde.	48
Figura 19 – Ambiente de desenvolvimento da ferramenta escolhida, <i>Unity 3D</i> .	66
Figura 20 – Arquitetura de sistema <i>offline</i> .	68
Figura 21 – Arquitetura de sistema <i>online</i> .	68
Figura 22 – Diagrama do esquema relacional da base de dados a implementar.	70
Figura 23 – Diagrama de casos de uso.	79
Figura 24 – Diagrama de classes simplificado.	80
Figura 25 – Ambiente de trabalho do <i>Cinema 4D</i> .	81
Figura 26 – Propriedades de um modelo da pasta <i>/Resources (2)</i> acessível pelo inspetor (1).	83
Figura 27 – Definições de desenvolvimento	84
Figura 28 – Mapa de navegação.	85
Figura 29 – Definições de desenvolvimento <i>Android</i> .	93
Figura 30 – Exportação da aplicação <i>Android</i> .	94

Figura 31 – Permissões requeridas pela aplicação.	94
Figura 32 – Página de <i>login</i> a) e de registo b) da aplicação.	95
Figura 33 – Página de ‘ <i>dashboard</i> ’ a) e painel de definições b) da aplicação.	96
Figura 34 – Página de visualização/edição de dados do utilizador a) e de um determinado paciente b).....	97
Figura 35 – Página de seleção de paciente a) e de intervenção b).....	98
Figura 36 – Página dos modelos 3D do corpo humano a) e respetivos controlos de posição e rotação b).	98
Figura 37 – Movimento <i>pinch-zoom</i>	99
Figura 38 – Página de definição do sistema(s) a visualizar a) e de definições de pele b).	99
Figura 39 – Menu do componente selecionado a) e página de visualização de intervenção b).	101
Figura 40 – Gráfico de respostas a: “Os conteúdos são precisos e claros na forma como são apresentados”.	102
Figura 41 – Gráfico de respostas a: “A aplicação não contém conteúdos ofensivos em termos de género, raça, religião e culturas”.	102
Figura 42 – Gráfico de respostas a: “A aplicação permite suporte multilingue (PT, EN)”.	103
Figura 43 – Gráfico de respostas a: “A navegação entre atividades é fluída”.....	103
Figura 44 – Gráfico de respostas a: “Os conteúdos são apropriados ao conceito da aplicação”.	104
Figura 45 – Gráfico de respostas a: “Os conteúdos apresentam-se isentos de erros semânticos e gramaticais”.....	104
Figura 46 – Gráfico de respostas a: “A linguagem utilizada é adequada ao público-alvo”.....	105
Figura 47 – Gráfico de respostas a: “A informação encontra-se corretamente estruturada”.	105
Figura 48 – Gráfico de respostas a: “É permitida a inserção de pacientes e intervenções”.	106
Figura 49 – Gráfico de respostas a: “É permitida a listagem e visualização de pacientes e intervenções”.	106
Figura 50 – Gráfico de respostas a: “Dispõe de ajuda (FAQs / Instruções)”.	107
Figura 51 – Gráfico de respostas a: “As instruções fornecidas são claras, assertivas e consistentes”.	107
Figura 52 – Gráfico de respostas a: “Há um acesso fácil a todas as atividades da aplicação”.	108
Figura 53 – Gráfico de respostas a: “A simbologia e as mensagens são consistentes e perceptíveis”.	108
Figura 54 – Gráfico de respostas a: “A interface e as cores são consistentes”.	109
Figura 55 – Gráfico de respostas a: “O utilizador pode encerrar a aplicação a qualquer momento”.	109
Figura 56 – Gráfico de respostas a: “É possível o utilizador alterar os próprios dados”.	110
Figura 57 – Gráfico de respostas a: “Há interatividade dos modelos do corpo humano com o utilizador”.....	110
Figura 58 – Gráfico de respostas a: “O utilizador pode escolher a cor de fundo que pretender dentro das disponíveis”.....	111
Figura 59 – Gráfico de respostas a: “O utilizador dispõe de <i>feedback</i> sobre as suas ações” ...	111

Figura 60 – Gráfico de respostas a: “Os modelos do corpo humano apresentados são perceptíveis”	112
Figura 61 – Gráfico de respostas a: “É permitido o registo de utilizadores”	112
Figura 62 – Gráfico de respostas a: “A interface é intuitiva”	113
Figura 63 – Gráfico de respostas a: “A aplicação é inovadora”	113
Figura 64 – Gráfico de respostas a: “O controlo dos modelos do corpo humano é fácil”	114
Figura 65 – Gráfico do resumo de todas as respostas do inquérito	114
Figura 66 – Diagrama de classes	125

Lista de Tabelas

Tabela 1. Modelos de implementação do RSE.	40
Tabela 2. Funcionalidades estudadas para possível implementação.	62
Tabela 3. Descrição do caso de uso “Efetuar Registro”	74
Tabela 4. Descrição do caso de uso “Efetuar <i>Login</i> ”	74
Tabela 5. Descrição do caso de uso “Escolher Intervenção”	75
Tabela 6. Descrição do caso de uso “Consultar Intervenção”	75
Tabela 7. Descrição do caso de uso “Escolher Paciente”	75
Tabela 8. Descrição do caso de uso “Consultar Paciente”	76
Tabela 9. Descrição do caso de uso “Consultar Dados de Paciente”	76
Tabela 10. Descrição do caso de uso “Alterar Dados de Paciente”	76
Tabela 11. Descrição do caso de uso “Consultar Próprios Dados”	76
Tabela 12. Descrição do caso de uso “Alterar Próprios Dados”	77
Tabela 13. Descrição do caso de uso “Inserir Paciente”	77
Tabela 14. Descrição do caso de uso “Inserir Intervenções”	78
Tabela 15. Descrição do caso de uso “Verificar Credenciais”	78
Tabela 16. Identificação e descrição das cenas presentes no projeto.	84
Tabela 17. Identificação e descrição de todos os objetos e <i>scripts</i> das cenas criadas.	86
Tabela 18. Comparação entre tecnologias.	121

Acrónimos e Símbolos

Lista de Acrónimos

3D	<i>Three Dimensional</i>
3DS	<i>3D Studio</i>
ACSS	Administração Central do Sistema de Saúde
AMR	<i>Automated Medical Record</i>
C4D	<i>Cinema 4D</i>
CDA	<i>Clinical Document Architecture</i>
CEN	<i>Comité Européen de Normalisation</i>
CMR	<i>Computerized Medical Record</i>
COSTAR	<i>Computer Stored Ambulatory Record</i>
CPR	<i>Computer Patient Record</i>
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
CVS	<i>Concurrent Version System</i>
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>
DLL	<i>Dynamic Link Library</i>
EHR	<i>Electronic Health Record</i>
EMR	<i>Electronic Medical Record</i>
EPR	<i>Electronic Patient Record</i>
EpSOS	<i>Smart Open Services for European Patients</i>
HIPAA	<i>Health Insurance Portability and Accountability Act</i>

HIS	<i>Hospital Information System</i>
HL7	<i>Health Level 7</i>
ICD	<i>International Classification of Disease</i>
ICPC	<i>International Classification of Primary Care</i>
IHTSTO	<i>International Health Terminology Standards Development Organisation</i>
IMC	Índice de Massa Corporal
IPQ	Instituto Português da Qualidade
ISO	<i>International Standards Organization</i>
JVM	<i>Java Virtual Machine</i>
LOINC	<i>Logical Observation Identifiers Names and Codes</i>
MIS	<i>Medical Information System</i>
MMS	<i>Multimedia Message Service</i>
NP	Norma Portuguesa
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONN	Organismo de Normalização Nacional
ONS	Organismos de Normalização Setorial
PCEU	Processo Clínico Eletrónico Único
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
PME	Pequena e Média Empresa
PN	Programa de Normalização
RCV	Registo Clínico Virtual

RFP	<i>Request for Proposal</i>
RIM	<i>Reference Information Model</i>
RPG	<i>Role Playing Game</i>
RSE	Registo de Saúde Eletrónico
RTS	Rede Telemática de Saúde
SDE	<i>Structured Data Entry</i>
SMS	<i>Short Message Service</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
TI	Tecnologias de Informação
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TISS	Troca de Informação em Saúde Suplementar
TMR	<i>The Medical Record</i>
TTS	<i>Text to Speech</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
WAP	<i>Wireless Application Protocol</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

1 Introdução

1.1 Âmbito

O presente projeto faz parte da disciplina Tese/Dissertação do mestrado em Engenharia Informática, ramo de Sistemas Gráficos e Multimédia, realizado no ISEP (Instituto Superior de Engenharia do Porto). Tratou-se de um projeto realizado no seio de uma empresa na área das TI (Tecnologias de Informação), *Shortcut*.

A *Shortcut* é uma empresa sediada na zona do Porto, presente no mercado das TI desde 2001 e conta com uma equipa de profissionais preparados para responder aos desafios específicos dos seus clientes, desenvolvendo soluções inovadoras e criativas. Desde a sua criação até à data, a *Shortcut* tem sido reconhecida no mercado como uma empresa dinâmica, empenhada e credível. A sua assinatura, “O atalho para os seus clientes” reflete o seu posicionamento e dita a sua forma de atuar pautada pelo rigor, ética e responsabilidade.

A *Shortcut* dispõe de um Sistema de Gestão de Inovação certificado pela NP (Norma Portuguesa) 4457, é PME (Pequena e Média Empresa) Líder e certificada em Qualidade pela ISO (*International Standards Organization*) 9001. Em Dezembro de 2009, a *Shortcut* viu reconhecida a idoneidade científica, nos domínios de *webservices* para serviços *online* ao cidadão e de soluções aplicadas às telecomunicações, num despacho assinado pelo Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento e Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. A *Shortcut* tem sido considerada pela Semana Informática como uma das 200 maiores empresas de TI, o que reforça a sua base competitiva e a estratégia de crescimento.

A atividade da *Shortcut* assenta em três áreas de atuação distintas, mas complementares, são elas o desenvolvimento e exploração de produtos próprios, *outsourcing* de profissionais de TI e desenvolvimento de soluções à medida.

Alguns dos principais produtos da empresa são:

- SmartPackager: O *Smart Packager* representa uma ferramenta que permite o empacotamento de *software* (distribuição e instalação do *software*) diretamente do seu repositório, CVS (*Concurrent Version System*) ou SVN (*Subversion*). O principal objetivo é reduzir os erros, otimizando o tempo de embalagem. O utilizador pode escolher arquivos de um ou vários repositórios e configurar alguns parâmetros de empacotamento, sendo este feito mediante as configurações dadas de uma forma rápida, flexível e menos propensa a erros humanos.
- ToDoTool: Corresponde a uma ferramenta de auxílio à gestão de tarefas a realizar por parte do utilizador. As tarefas a executar por parte do utilizador são inseridas na ferramenta e são tidos em conta vários parâmetros, como a importância, prioridade, horário de entrega, horário do utilizador e o contexto em que a tarefa é enquadrada. Mediante estes fatores, a tarefa é alocada num *slot* de tempo que o utilizador tem disponível. O *ToDoTool* está disponível em *Web* e *plugin* para o Outlook 2010.
- Matching Lab: Trata-se de uma plataforma de gestão de pessoas e de competências. O *Matching Lab* corresponde a uma *framework online* para recrutamento por parte de empresas, na qual há toda uma gestão dos candidatos, onde estes se podem registar e gerir as suas competências. Existem mecanismos de correspondência de forma a se encontrar o candidato perfeito para cada cargo, mediante os dados e competências inseridas na *framework* comparativamente às características necessárias para o cargo. As vantagens que esta ferramenta apresenta incluem a reutilização da informação noutras campanhas e a qualidade de correspondência, que fazem reduzir o custo gasto em cada contratação. Além da área de recrutamento, o *Matching Lab* pode ser também utilizado em avaliação de desempenho, gestão de talentos ou gestão de necessidades de formação.
- WebRTC: Trata-se de um *plugin* de vídeo/áudio assente sobre a recente tecnologia da *Google WebRTC*. Atualmente este *plugin* é uma das *features* do *Medigraf*, produto de telemedicina da PT Inovação.

O projeto foi realizado no seio da *Shortcut*, não tendo, no entanto, integrado qualquer projeto da empresa. Trata-se de um projeto isolado sem relação com outros já existentes.

1.2 Enquadramento

O registo clínico de pacientes tem sofrido uma crescente evolução ao longo dos últimos anos, tendo-se transformado e revolucionado a forma como os profissionais de saúde trabalham com os dados dos seus pacientes. Com uma maior facilidade de controlo e gestão da

informação dos seus pacientes, os médicos perdem menos tempo à procura de determinado registo de determinado paciente. Assim, eles ficam mais disponíveis para as suas atividades médicas, que requerem muita exigência e dedicação, podendo assim haver uma prestação melhorada dos cuidados de saúde. Além disso, caso os dados de uma determinada intervenção possam ser inseridos no momento da sua realização, há uma melhoria na veracidade dos factos registados, na medida em que são evitados esquecimentos ou alterações de juízos de valor em relação àquilo que aconteceu no campo médico. Mais ainda, se o registo dos dados médicos for feito sempre pela mesma pessoa e sempre através do mesmo método, a informação é mais coerente e fiável.

Atendendo ao facto de a indústria médica ser de elevada importância e poder condicionar a vida das pessoas de uma forma geral, as melhorias em relação ao registo clínico de pacientes têm sido verificadas. Desde o primeiro registo clínico, este tem-se transformado, permitindo uma melhor gestão e armazenamento mais eficaz e eficiente da informação dos pacientes ao longo do tempo. Neste sentido, o presente projeto situa-se nas soluções de vanguarda que tentarão continuar a melhorar os serviços de saúde, através das tecnologias inovadoras, neste caso introduzindo o recente conceito do registo clínico móvel nos dispositivos móveis.

Os dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets* apresentam uma vasta gama de vantagens, tendo o fator mobilidade sido essencial para a evolução dos mesmos ao longo dos últimos anos. A enchente de aplicações móveis no mercado Android e ultimamente também no *Windows Phone* tem levado à cada vez maior utilização dos dispositivos móveis nas atividades do dia-a-dia. Estas aplicações cobrem uma vasta gama de categorias, estando a área médica incluída. Muitas têm tido grande sucesso. A evidência deste sucesso é dada pela *Medscape*¹, a aplicação *Android* melhor cotada na área médica, com um enorme crescimento e mais de 4 milhões de utilizadores registados. Trata-se de uma aplicação que permite a visualização de notícias de todo o mundo médico, de várias especialidades, permite consulta de doenças e medicação e calculadoras médicas de vários parâmetros médicos. Outra evidência do sucesso em aplicações médicas é a aplicação *Epocrates*², que inclui uma extensa base de dados de medicamentos e apresenta calculadoras. É também uma aplicação muito utilizada no mundo médico. As aplicações referidas não são, no entanto, aplicações viradas a registos de pacientes, mas são gerais, relativas a doenças e medicamentos. Têm também sido criadas algumas aplicações de registo clínico, sem no entanto terem tido sucesso. Estas tentativas são protagonizadas por aplicações como *E-Mergency*³, *História Clínica*⁴ ou *Mobile EMR*⁵ que ainda apresentam poucas funcionalidades e são demasiado simples para ir de encontro às necessidades dos profissionais de saúde. Daí, ainda não haver grande impacto deste tipo de aplicações na área médica. Além disso, não possuem qualquer tipo de autenticação, não é necessário fazer registo para a utilização destas aplicações. Neste sentido,

¹ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.medscape.android>

² <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.epocrates>

³ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ttwsystems.android.app.emergency>

⁴ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.diablo.clinicalhistory>

⁵ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.english.patientinfo>

e tendo em conta estas falhas, propõe-se neste projeto a construção de uma aplicação móvel para Android que permita o registo clínico dos pacientes de um médico, aliando às necessidades dos utilizadores por uma aplicação de registo clínico móvel a interatividade e praticabilidade de modelos 3D do corpo humano.

1.3 Trabalho a desenvolver

Pretende-se neste projeto inovar e criar uma aplicação que irá revolucionar a indústria do desenvolvimento móvel e a indústria médica. Os profissionais da área médica irão começar a usar aplicações de registo clínico, como a aplicação proposta neste projeto, para registar todos os seus pacientes e intervenções que tenham efetuado. Neste projeto, a inovação é a palavra-chave, onde se pretende aliar a interatividade de modelos 3D do corpo humano à necessidade do registo da informação clínica dos pacientes. A junção destas duas peças é o ponto de partida para uma aplicação de sucesso, não existindo ainda nenhuma aplicação no mercado virada para estas duas áreas, as aplicações. Este facto é fundamentado pela procura sem resultados de uma aplicação que efetuasse os registos médicos através de modelos 3D do corpo humano, o que motivou esta tese.

Nesta primeira fase, ainda de protótipo, pretende-se chegar ao número máximo de utilizadores, de forma que a aplicação se espalhe e se torne conhecida pelo mundo médico. Apenas posteriormente, com a aplicação já conhecida e aceite, se poderá alargar horizontes e possivelmente aumentar o público-alvo. Daí, numa fase inicial se desenvolver a aplicação para a plataforma *Android*, pois esta lidera o mercado possuindo mais de 90% nalguns países e apenas posteriormente se poderá incluir portabilidade para iOS e *Windows Phone*. No mesmo sentido, pretende-se apenas visar os profissionais da área médica numa primeira fase, podendo haver um alargamento para os pacientes ou mesmo para outras áreas.

A aplicação será desenvolvida com foco no sucesso, cada atividade e cada função será muito bem pensada, com interfaces intuitivas e simbologia fáceis para o entendimento do utilizador. A aplicação será realizada a pensar no utilizador, que, neste caso, está inserido na área médica e é por isso muito importante o utilizador considerar que controla a aplicação e não é controlado por ela.

Com esta aplicação, os médicos poderão aceder à parte do corpo humano à qual pretendem associar determinada intervenção rápida e facilmente através dos controlos dos modelos que serão implementados. O *feedback* será providenciado e ajudará os médicos a perceberem se selecionaram o componente correto, evitando qualquer erro inicial.

A aplicação irá colocar o bem-estar e conforto do utilizador em primeiro lugar, permitindo-o configurar o máximo de parâmetros que possam ser configuráveis, como, por exemplo, a

língua, cor de fundo e possibilidade de voltar às predefinições de fábrica caso o utilizador queira reverter todas as suas alterações à aplicação.

1.4 Organização

Este documento está organizado em 5 principais capítulos.

O primeiro compreende uma introdução, em que são introduzidos os conceitos envolventes e apresentado um resumo do trabalho a desenvolver e respetivos objetivos.

No segundo capítulo será feita uma abordagem teórica ao registo clínico e verificado como este tem sido utilizado ao longo do tempo e a forma como este tem vindo a alterar a rotina dos médicos e a forma como ainda o poderá fazer melhor. Neste capítulo serão apresentados os diferentes tipos de registo e comparadas as suas características. Aspetos da evolução do registo clínico são frisados e concluídas algumas premissas em relação ao futuro dos mesmos. As tentativas de transformar registo clínico em eletrónico, global e distribuído são importantes, pelo que existe uma secção onde se enumeram os principais projetos em Portugal e em todo o mundo para se informatizar o registo clínico de pacientes em diversos hospitais e inclusive em grupos hospitalares.

O terceiro capítulo corresponde a um estudo do mercado. Na área das aplicações móveis, principalmente em Android, em que o mercado é enorme e o número de aplicações é gigantesco, é necessário fazer um estudo das aplicações já existentes, verificar qualidades e defeitos, de forma a não se cair nos mesmos erros e desenvolver a aplicação que chegue aos utilizadores da melhor forma, estudando as necessidades destes. Desta forma, esse estudo está feito no capítulo 3, onde se enumera aplicações existentes e características que a aplicação a desenvolver deverá ter e as que não poderá ter.

O quarto capítulo é onde será mostrado o estudo para a execução da aplicação da melhor forma possível. Para isso, serão analisadas as possíveis funcionalidades e analisados os benefícios que cada uma delas poderá trazer. Ao mesmo tempo, serão analisados os casos de uso dos potenciais utilizadores e aplicações práticas onde a aplicação poderá ser utilizada. A interface e a navegação entre as várias atividades serão também planeadas neste capítulo. Por último, são apresentados e mostrados os testes efetuados de forma a validar a aplicação.

As ilações referentes a toda a investigação, estudo de mercado, realização da aplicação e suas implicações e impacto nos utilizadores serão tiradas no último e quinto capítulo.

2 Registo de Saúde de Pacientes

O registo clínico de um paciente consiste no conjunto dos campos relativos às informações de cada paciente. Trata-se de um registo dinâmico, cujos dados clínicos vão sempre sendo atualizados quando o paciente vai a alguma consulta ou efetua qualquer tipo de intervenção. Mesmo os dados administrativos fazem parte do registo clínico de um paciente e todas estas informações devem poder ser atualizadas e acedidas a qualquer altura.

Bemmel e Musen [1997] consideram o registo clínico de um paciente uma anotação relativa à saúde e doença de um paciente após este ter pedido ajuda médica, podendo haver anexos como resultados de testes, informação do tratamento ou apontamentos ou conclusões do médico.

Em 2007, o registo clínico do paciente foi definido de diferentes formas [Silva e Neto]:

- Conjunto de documentos ordenados e concisos, definidos num padrão, destinados aos cuidados médicos prestados ao paciente numa instituição que presta serviços de saúde;
- Conjunto de dados reunidos pelos profissionais de saúde no tratamento a um paciente;
- Registo de todas as informações de saúde de um paciente, o seu perfil psicológico, fatores de risco e assistência.

Possari [2005] diz ainda que o conjunto de documentos de um paciente, correspondente ao registo clínico, tem como principal funcionalidade facilitar a assistência médica.

2.1 Registo em Papel

Os registos clínicos já eram usados no século 5 A. C., em papel. Os médicos anotavam todas as informações médicas relativas a cada consulta com cada paciente. A ordem dos registos era cronológica, como defendia Hipócrates, ou seja, *time-oriented*. Assim, as notas de um mesmo

paciente poderiam estar separadas por muitas páginas, dependendo do intervalo de tempo entre cada visita. Desta forma, era difícil um acesso completo a todo o histórico de um dado paciente.

Em 1907, começou a ser utilizado um ficheiro por cliente inserido por William Mayo na sua clínica, que se viria a transformar na *Mayo Clinic*⁶. Assim surgiu o registo médico centrado no cliente – *patient-oriented*. De qualquer forma, ainda não havia obrigatoriedade de os dados inseridos corresponderem a critérios específicos. Por este motivo, em 1920 foram criados critérios para a introdução da informação no ficheiro. Ainda assim, o registo médico não tinha organização suficiente para fornecer uma visão geral do paciente, principalmente quando este era tratado para mais do que um problema de saúde. De forma a melhorar a organização do registo médico Weed, em 1968, escreveu um artigo [Weed, 1968] sugerindo a introdução do registo médico *problem-oriented*, ou seja, orientado ao problema. A partir daqui, cada paciente podia ter um ou mais problemas e as considerações eram feitas a cada problema. Este paradigma foi implementado em todo o mundo, tendo sido facilmente aceite pela comunidade médica pela organização e disciplina que fornecia.

Nesta altura eram consideradas as vantagens do registo em papel, apresentadas por Bemmell e Musen [1997]:

- Pode ser carregado facilmente;
- Liberdade na introdução de dados;
- Facilidade na pesquisa de informação
- Sem necessidade de formação
- Está sempre disponível, ao contrário dos computadores

No entanto, as desvantagens foram-se mostrando superiores às vantagens. Os principais pontos negativos do registo em papel e que levaram à constante procura e melhoria do armazenamento dos dados clínicos são [Gurley and Rose, 2004; Palhares, 2010]:

- Poder estar apenas num sítio ao mesmo tempo;
- Ilegibilidade da caligrafia;
- Ambiguidade;
- Perdas de informação;
- Maior espaço físico necessário;
- Falta de padrões de preenchimento;
- Dificuldade no acesso.

⁶ <http://www.mayoclinic.org/>

2.2 Registo Eletrónico

Em 1966 foi realizado um estudo em hospitais dos Estados Unidos e verificado que os enfermeiros gastavam entre 30 e 40% do seu tempo em atividades de processamento de informação [Jydstrup and Gross, 1966]. Além do fator tempo, também os erros dos médicos são um problema, pois estima-se 40000 eventos fatais por ano devido a erros médicos [Lo et al, 2007]. Assim, a constante procura por uma melhor organização e acessibilidade dos dados médicos, aliada aos progressos nas TI, originou o surgimento do registo médico eletrónico.

O *Duke University Medical Center* construiu o chamado 'Registo Médico', TMR (*The Medical Record*), que começou a ser utilizado em ambulatório e mais tarde passou a ser utilizado em regimes de internamento [Stead, 1988]. Em 1968, o laboratório de ciência de computadores do Hospital de Massachusetts criou o COSTAR (*Computer Stored Ambulatory Record*), que se tornou no primeiro sistema capaz de reproduzir um registo de paciente computadorizado. O COSTAR pode ser definido com um sistema de registo e gestão da informação médica e permite o registo da informação dos pacientes, agendamento das suas consultas, armazenamento da informação clínica e serve funções de faturação e administrativas [Barnett, 1984].

As funções principais do registo clínico eletrónico focavam-se apenas nas funções contabilísticas e de faturação. Muitas instituições, no entanto, começaram a utilizar esta tecnologia nos sistemas de informação do hospital – HIS (*Hospital Information System*) e nos sistemas médicos de informação – MIS (*Medical Information System*). Assim nasceu o registo computadorizado do paciente CPR (*Computer Patient Record*) ou EMR (*Electronic Medical Record*). Este, além de transformar as informações do registo em formato digital, ainda introduziu novas funcionalidades e conceitos.

Spencer e Vallbona [1965] estimaram que as áreas da prática médica afetadas seriam: o diagnóstico médico, os registos médicos do hospital, as análises de laboratório e testes funcionais, a monitorização de pacientes, as comunicações do hospital e a utilização dos serviços do hospital. Tudo isto para garantir um acompanhamento adequado ao cidadão, apoiando a missão dos profissionais de saúde. Como principal vantagem, o registo eletrónico permitia um acesso central e distribuído das informações através de uma rede, para além da continuidade, eficiência e qualidade que proporcionava [Barretto, 2005]. O registo eletrónico não foi facilmente aceite pela comunidade médica. Em 1997, pensava-se que as vantagens do registo eletrónico não chegavam para este substituir o registo em papel [Bemmel and Musen, 1997]. No entanto, ao longo do tempo e sendo notórias as visíveis melhorias face ao registo em papel foi posteriormente aceite pela comunidade médica, sendo hoje em dia largamente utilizado.

A utilização de EMR entrou num período de rápida expansão nas instituições médicas, desde a implementação das TI em hospitais até à partilha de informação dos pacientes em instituições médicas da mesma região [Sonoda, 2011].

A necessidade de um registo centralizado e distribuído em vez de vários registos de um mesmo paciente nas várias instituições médicas levou ao aparecimento do EHR (*Electronic Health Record*), registo eletrónico de saúde. Assim, de 'médico' para 'de saúde', houve uma ampliação do território que era coberto pelo EMR. 'Médico' era para a utilização dos profissionais de saúde no diagnóstico e tratamento. A palavra 'Saúde' refere-se ao estado físico, de mente e de espírito, à condição geral do corpo de uma pessoa, por isso só pelo nome das definições se percebe que o EHR é um termo muito mais abrangente do que o anterior. O EHR cobre o total estado de saúde de um paciente, indo além dos dados armazenados de uma pessoa numa instituição de saúde. Neste caso há partilha de informação entre as várias instituições que prestam serviços de saúde. A evolução do EMR para o EHR é feita segundo a figura 1.

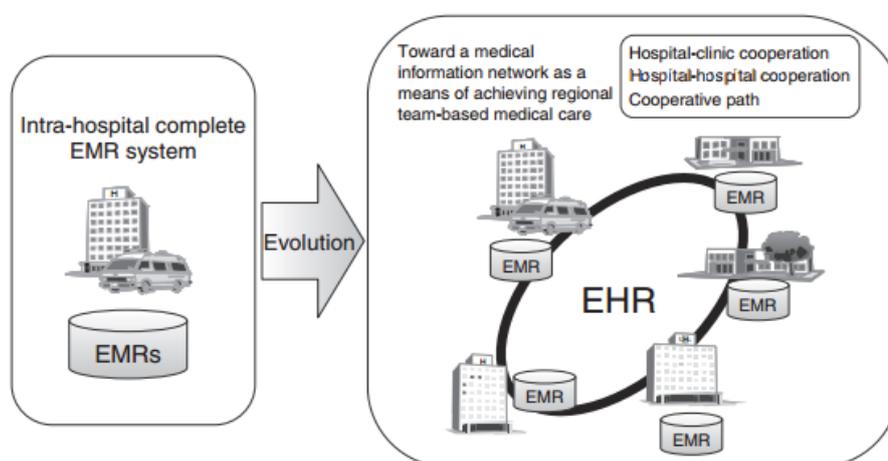


Figura 1 – Evolução de EMR para EHR [Sonoda, 2011].

A evolução do registo clínico foi tão evidente, que, em países como a Islândia, Noruega, Estónia, Dinamarca, Holanda, Suécia e Reino Unido, as taxas de armazenamento eletrónico dos dados de saúde situa-se acima dos 95%. Na Finlândia e Hungria chega mesmo aos 100%. Portugal situa-se nos 73,6% [MS ACSS, 2009a].

2.2.1 Definição

O registo clínico eletrónico de um paciente pode ser descrito como o armazenamento do conjunto de todas as informações clínicas do paciente em suporte informático.

Segundo Wainer et al [2008], devem ser assumidos alguns princípios gerais para o registo eletrónico:

- Os registos dos pacientes são privados e confidenciais;
- O paciente controla o acesso aos seus registos e pode conceder acesso a um profissional de saúde e revogar tais direitos de acesso quando o tratamento é longo;

- A vida do paciente pode depender da informação contida no registo, por isso apenas as pessoas autorizadas podem inserir ou alterar os dados;
- Os registos dos doentes são o reflexo de todas as ações tomadas pelos profissionais de saúde em nome do paciente.

A principal função é proporcionar acesso ao paciente das suas informações clínicas, como por exemplo alergias, exames, diagnósticos, etc. A atualização e apresentação destes dados são também asseguradas pelo registo eletrónico.

O registo clínico eletrónico tem oito principais funcionalidades, segundo Hanson [2006]:

- Dados e informação clínica;
- Gestão de resultados;
- Entrada e gestão de pedidos;
- Apoio ao doente;
- Suporte à decisão;
- Processos administrativos;
- Comunicação e conectividade;
- Gestão da saúde das populações.

O registo clínico eletrónico é fundamental no correto funcionamento da prática médica e cobre uma grande variedade de finalidades: a troca de informação entre profissionais de saúde, o suporte à pesquisa clínica, a estudos, ensaios e à avaliação do atendimento prestado [NCR, 2006]. Dos dados do registo clínico eletrónico, os que mais frequentemente são armazenados são diagnósticos e prescrições de medicamentos com uma taxa de armazenamento em registo eletrónico de 92% [Dobrev et al, 2008], como mostrado na figura 2. Seguem-se os dados relativos aos parâmetros básicos (85%), resultados laboratoriais (81%), sintomatologia e motivos da consulta (79%), história clínica e relatórios e exames (77% cada), sinais vitais (76%), tratamentos (67%) e imagens radiológicas (35%).

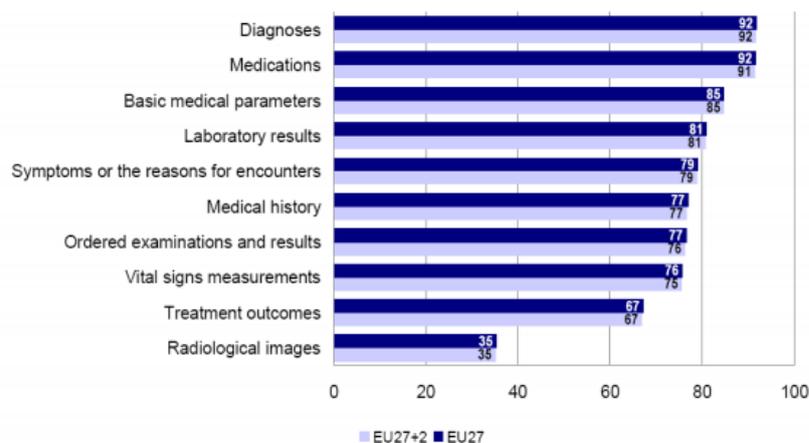


Figura 2 – Taxa de armazenamento de diferentes dados no registo clínico eletrónico [Dobrev et al, 2008].

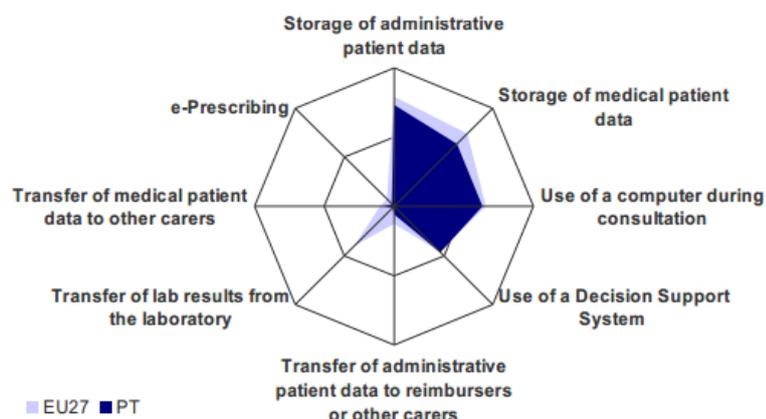


Figura 3 – Taxa de armazenamento de cada tipo de dados no registo clínico eletrónico português [Dobrev et al, 2008].

A taxa de armazenamento de cada tipo de informação em Portugal é apresentada na figura 3, comparada à taxa da média europeia, em 2008. A taxa da União Europeia é apresentada pela área azul clara, enquanto a taxa de armazenamento portuguesa é apresentada pela cor azul-escura. A diferença entre as duas áreas não é grande na maior parte do tipo de dados, o que demonstra que Portugal não se encontra muito atrás da média europeia. A diferença é pouca no que se refere ao armazenamento do registo médico do paciente, ao uso do computador numa consulta e à utilização dos sistemas de apoio à decisão. Os campos que devem ser melhorados são a prescrição de medicamentos por meios eletrónicos, a transferência de informação clínica entre instituições e a transferência de dados de laboratório. Estes valores são bons para Portugal, mas não chegam aos valores altíssimos de países como a Dinamarca, cujos dados estão apresentados na figura 4.

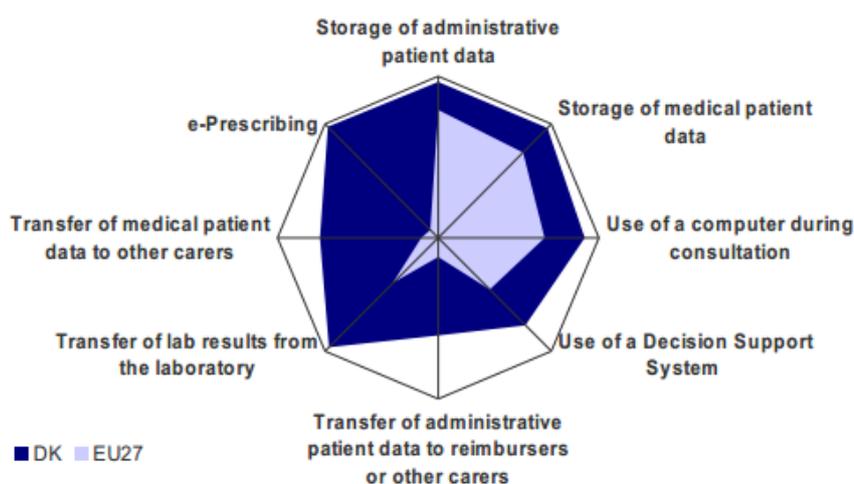


Figura 4 – Taxa de armazenamento de cada tipo de dados no registo clínico eletrónico dinamarquês [Dobrev et al, 2008].

O RSE (Registo de Saúde Eletrónico), equivalente ao EMR, em inglês, pode ser classificado em: partilhado e não partilhado, como é apresentado na figura 5, de acordo com a proposta da ISO [ISO, 2005]. De acordo com as especialidades ou contextos, o RSE pode ser especializado podendo passar a chamar-se RSE Cuidados Integrados.



Figura 5 – Classificação do RSE [MS ACSS, 2009a].

O RSE partilhado agrega um conjunto de dados que podem ser acedidos, de forma controlada e segura, por diversos profissionais de saúde. A sua principal característica é a interoperabilidade, pois são respeitadas normas que permitem partilhar dados de saúde entre profissionais de saúde e instituições de prestação de cuidados de saúde. O RSE Cuidados Integrados é um subgrupo do RSE Partilhado, que permite a um grupo restrito de profissionais de saúde a prestação de serviços de qualidade. O seu principal objetivo é gerir um menor número de dados de saúde.

O RSE não partilhado considera um grupo limitado de informações de saúde, de carácter confidencial, que necessita um controlo de acesso mais rigoroso.

Um RSE tem sempre uma área partilhada e outra não partilhada, segundo o esquema presente na figura 6. Há também um tronco comum, onde são armazenadas informações relativas à informação da saúde geral do paciente, como a sua identificação, alertas, diagnóstico, descrição de episódios, vacinação, medicação e exames [MS ACSS, 2009b]. No nível partilhado deverão ser introduzidos todo o tipo de relatórios (de alertas clínicos, relatórios de exames, de diagnósticos, de episódios, de vacinação), cartas de transferência e notas de alta [MS ACSS, 2009b].



Figura 6 – Níveis do RSE [MS ACSS, 2009b].

O EHR é o mais alto nível de um esquema de níveis de registos eletrónicos proposto por Blobel [Blobel, 2003] (figura 7).

- No nível mais baixo, *AMR (Automated Medical Record)*, a informação está contida nos computadores pessoais, sem que sejam seguidos quaisquer protocolos. Esta era a situação em que, na época de Hipócrates, os registos eram guardados num caderno pessoal do médico sem serem seguidos padrões.
- O próximo nível, *CMR (Computerized Medical Record)*, é uma versão do anterior, mas com a informação alojada num computador, no entanto, apenas se usa a interação da especialidade em questão.
- O nível *EMR (Electronic Medical Record)* já integra departamentos e reúne os requisitos legais para que possam ser asseguradas a segurança, confidencialidade e integridade de dados necessárias.
- *EPR (Electronic Patient Record)* é um nível que permite a comunicação e cooperação entre diversos estabelecimentos de saúde, há uma integração da informação de um paciente entre várias instituições.
- *EHR (Electronic Health Record)* é um nível mais virado para o paciente e para a sua vida pessoal, incluindo aspetos sociais.

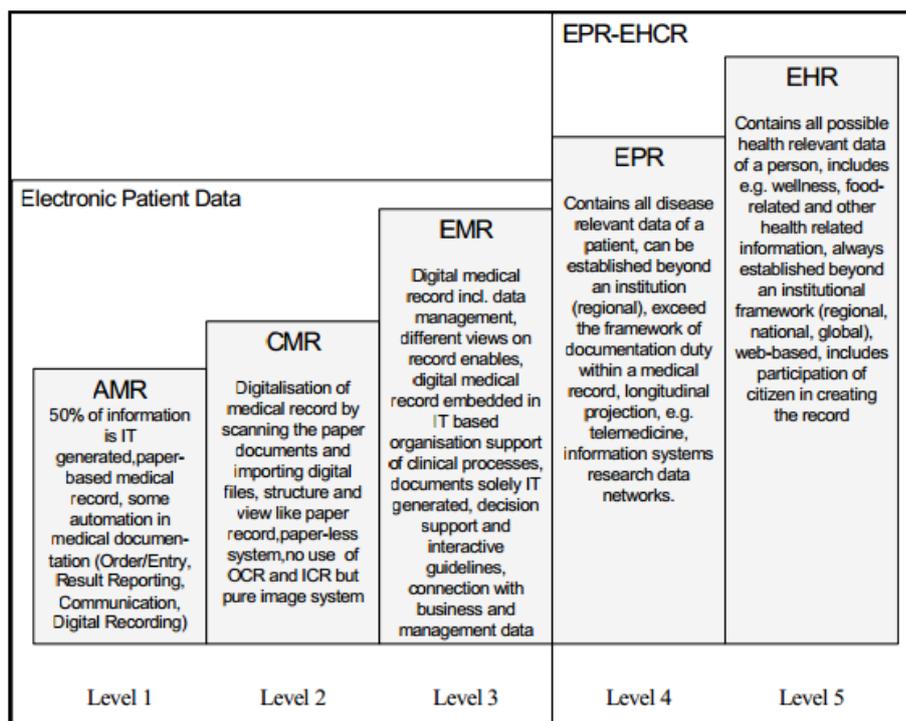


Figura 7 – Níveis dos registos de saúde eletrónicos [Blobel, 2003].

Os três níveis mais baixos do esquema apresentado correspondem a um registo clínico centralizado, que não passa a fronteira do hospital. Trata-se de um registo clínico eletrônico centralizado, em que todos os serviços e departamentos têm acesso direto aos dados, armazenados no sistema local de uma instituição, tal como está mostrado na figura 8. O EPR e o EHR, das camadas mais elevadas, correspondem a um registo clínico distribuído, mostrado na figura 8. Neste caso, várias instituições podem aceder aos dados clínicos de um paciente, incluindo o próprio paciente, pois estes não estão armazenados num sistema local, mas na rede. Todas as instituições que pretenderem podem aceder aos dados de um paciente ou inserir ou alterar os dados relativos aos seus serviços para um determinado paciente. Este sistema é necessário para o possível acesso de um paciente aos próprios dados, e como este acesso do paciente ao próprio registo de saúde deve ser um princípio básico [MS ACSS, 2009a], o sistema a implementar deve ser o distribuído ou descentralizado, ou seja, virado para o paciente. Este sistema distribuído permite um acesso mais geral em que todos podem aceder à informação, enquanto no sistema centralizado o mesmo era apenas permitido aos vários departamentos duma mesma instituição. Uma grande vantagem do sistema distribuído é a possibilidade de aceder aos dados em qualquer parte, não necessitar da presença física na instituição para obter a informação necessária.

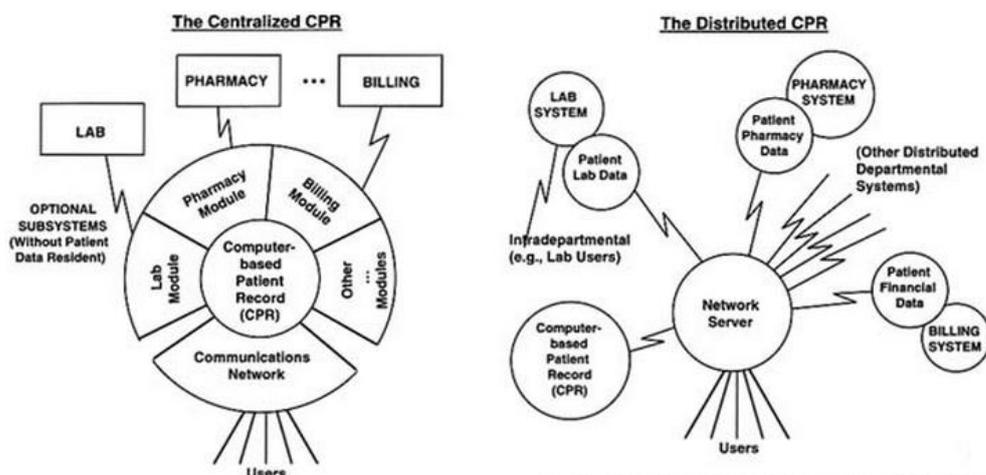


Figura 8 – Esquema de um centralizado e um distribuído para os dados clínicos eletrónicos dos pacientes [Dick et al, 1997].

2.2.2 Vantagens

O registo eletrónico dos pacientes tem inúmeras vantagens, sendo as mais importantes a história clínica, o tratamento e a informação do paciente [Henriques et al., 2006] (figura 9).

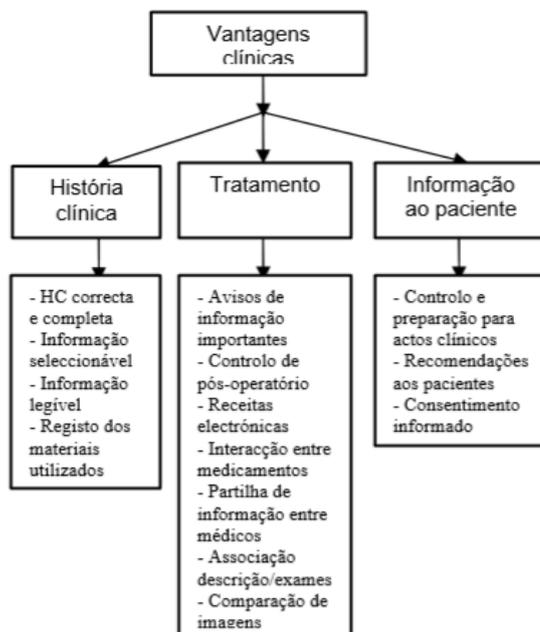


Figura 9 – Vantagens do registo clínico do paciente [Henriques et al., 2006].

Relativamente à história clínica, o seu conhecimento é fundamental no correto diagnóstico do paciente e seu plano de tratamento. Trata-se de uma forma de evitar falhas no fornecimento de informações do paciente ao médico. Isto porque o paciente deve poder inserir ou alterar dados no seu registo clínico, assim quando estiver numa consulta, reduz-se os erros que podem ser cometidos, tanto na apresentação dos dados relativos a sintomas, como na data em que foi sentido determinado sintoma. Assim, aquando de um sintoma, se o paciente anotar logo o que foi sentido e ao apresentar ao médico os dados, não há margem de erro caso de utilize uma ferramenta de registo clínico. Desta forma, se reduz os erros e melhora o diagnóstico, permitindo um tratamento mais eficaz aos pacientes. Vários poderiam ser os motivos para o mau fornecimento das informações clínicas ao médico, por exemplo, o facto de o paciente ter um baixo nível de educação e as informações técnicas não serem passadas de forma eficiente; também pode ocorrer omissão de informações importantes por parte do profissional de saúde em anteriores consultas ou intervenções que posteriormente seriam perdidas. Ainda relativamente à história clínica, o registo permite pesquisa de informação, elimina perda de informação devida a problemas na ortografia e favorece o arquivo de informação pormenorizada dos materiais e métodos utilizados.

As vantagens relacionadas com o tratamento têm a ver com indicações das alergias de um paciente a determinado medicamento [Bemmel and Musen, 1997, Taylor, 2006]. Também o favorecimento da associação de descrição e exames do pós-operatório são pontos importantes no tratamento. A indicação dos medicamentos que o paciente toma e que podem influenciar determinada intervenção pode ser dada, bem como a associação de uma descrição e métodos utilizados e até o anexo de imagens radiográficas. A informação do paciente inclui indicações de procedimentos anteriores a atos cirúrgicos, por exemplo ou a indicação de medicamentos a tomar depois de uma intervenção.

O registo eletrónico comporta outras vantagens, segundo Shortliffe e Cimino [2006], tais como a abrangência da informação, a duração do uso e a retenção de dados, o grau de estrutura dos dados e a ubiquidade do acesso.

Os prestadores de cuidados de saúde saem beneficiados pois dispõem de mais elementos para elaborar o diagnóstico e tomarem decisões mais acertadas. Além de verem as suas tarefas clínicas diárias facilitadas, o registo clínico eletrónico constitui para os profissionais de saúde uma ferramenta de troca de conhecimentos e a tomada de decisão entre eles, fornecendo-lhes informação relevante, atempada e atualizada [Gagnon et al, 2010]. Mais ainda, o tempo dispensado numa análise à informação é minimizado, devido a uma melhor organização dos dados e a sua correta apresentação. Por este motivo, a relação entre o médico e o paciente é melhorada, saindo ambos a ganhar.

Além das vantagens enumeradas do registo clínico eletrónico para os profissionais de saúde e para a própria instituição, também o paciente tira os seus benefícios. Com o registo eletrónico implementado, o paciente deverá poder dirigir-se a qualquer entidade do sistema de saúde, pública ou privada, tendo a garantia que o profissional que o assiste terá acesso à informação necessária para prestar um serviço de saúde de qualidade [MS ACSS, 2009a].

O registo clínico eletrónico é fundamental na gestão da saúde dos pacientes, aumentando a qualidade do serviço prestado. Esta importância deve-se muito ao facto de possibilitar o arquivo conjunto do processo administrativo, do processo clínico e dos exames auxiliares de diagnóstico. Para além disso, ainda facilita a disponibilização destes ao paciente e permite partilhar com os profissionais de saúde responsáveis [Henriques et al., 2006].

2.2.3 Desvantagens

Os pontos negativos no armazenamento do registo eletrónico clínico do paciente são dois essenciais: a nomenclatura e os profissionais (figura 10). No que diz respeito à nomenclatura, é importante que esta seja universal, pois cada médico utiliza abreviaturas e códigos próprios e um ato clínico pode ter várias designações. O constante surgimento no mercado de novos produtos e técnicas implica a também constante desatualização das nomenclaturas. No que se refere a profissionais e técnicos, o principal a realçar é a relutância em passar de um registo em papel para um eletrónico. Por outro lado, o registo eletrónico requer manutenção por parte de técnicos especializados. Mesmo quando há falhas no *software* ou *hardware*, alguns dados considerados importantes podem ficar inacessíveis. A segurança pode também estar comprometida devido a vírus, violação de dados ou danos no *hardware*.

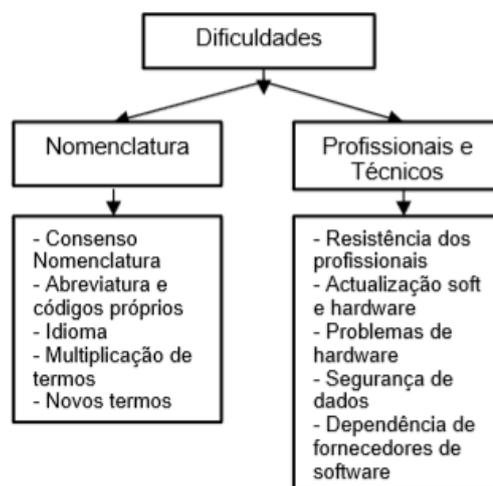


Figura 10 – Problemas do registo clínico dos pacientes [Henriques et al., 2006].

De uma forma geral, os principais obstáculos no desenvolvimento de um sistema foram propostos por Wainer et al, Gurley e Rose, Palhares e Sonoda [2008; 2004; 2010; 2011]:

- Falta de entendimento e das capacidades do sistema;
- Falta de *standards*, que pode provocar perda de informação ou inviabilizar alguns dos recursos;

- Estrutura rígida no registo dos dados, em sentido oposto ao registo em papel que permitia a escrita de forma livre;
- Segurança e confidencialidade;
- Falta de infraestrutura;
- Aprovação do utilizador;
- Aspectos legais;
- Falta de consenso no conteúdo do registo;
- Mudança de comportamento.

Num estudo desenvolvido em 2007 [Simon et al, 2007], os profissionais apontaram como principais obstáculos a falta de conhecimentos de informática, a falta de apoio técnico, as limitações técnicas dos sistemas e o inadequado intercâmbio eletrónico dos dados. Muitas instituições em Portugal ainda não aderiram totalmente ao registo clínico eletrónico pela relutância dos profissionais de saúde. A falta de conhecimentos informáticos tem sido apontada como o principal motivo desta relutância, no entanto, numa investigação levada a cabo em vários hospitais portugueses [Guedes, 2011], em 2011, os profissionais de saúde responderam à questão dos seus conhecimentos informáticos da forma que está mostrada na figura 11. Apenas uma pessoa afirma ter poucos conhecimentos informáticos, o que corrobora a ideia de que o principal problema para a não-aceitação da total informatização dos dados clínicos por parte dos profissionais de saúde tem apenas a ver com o medo pelo desconhecido.

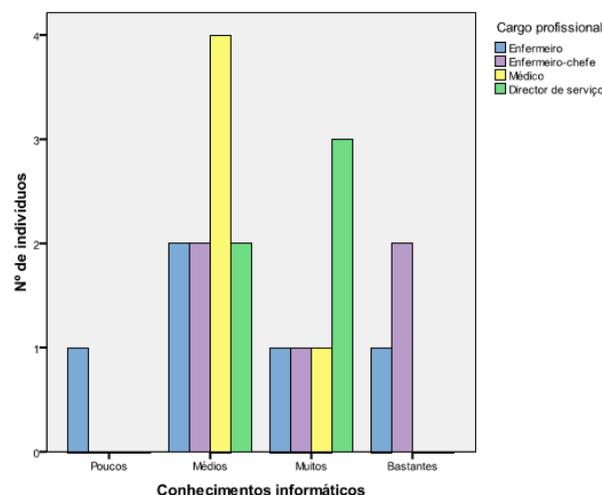


Figura 11 – Opinião dos profissionais de saúde acerca dos seus conhecimentos informáticos [Guedes, 2011].

2.2.4 Formas de Armazenamento do EMR

A informação relativa ao RSE pode ser armazenada através de um método de entrada de dados denominado SDE (*Structured Data Entry*), que, ao contrário da livre entrada de texto, pode obrigar os dados a cumprir certas condições, melhorando a qualidade dos dados e a sua

legibilidade. O SDE pode ser dividido em duas partes: o *design* do formulário, no qual os profissionais organizam as formas de entrada de dados a ser utilizadas; interface de entrada de dados, com o qual os utilizadores irão interagir de forma a inserir os dados. O SDE suporta armazenamento eletrónico e troca de dados e aumenta o nível de detalhe. Este encoraja os profissionais de saúde a fornecer texto normal sem a ajuda de código.

Dadas as suas enormes vantagens, o SDE já é a forma de armazenamento de dados do registo clínico mais utilizada, de acordo com Dobrev et al [2008], pois a sua taxa de utilização é de 76%. A taxa de utilização de dados codificados é de 21%, sendo 30% a de dados não codificados (figura 12).

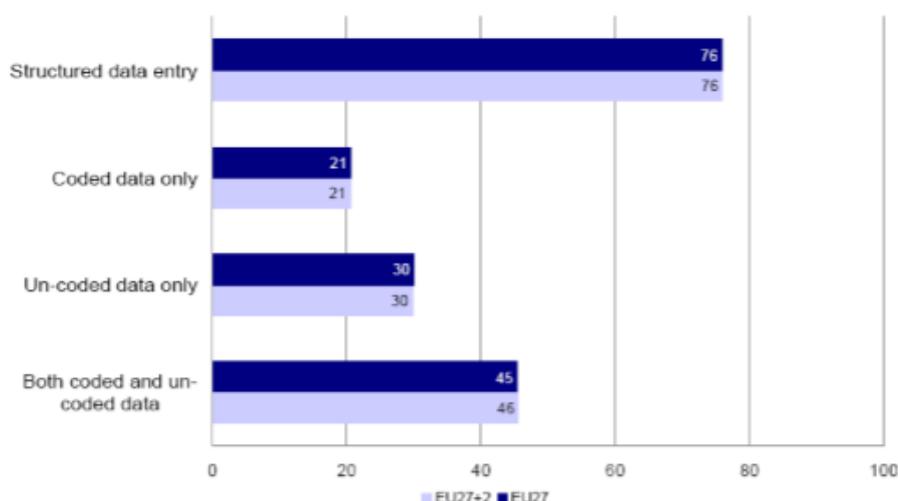
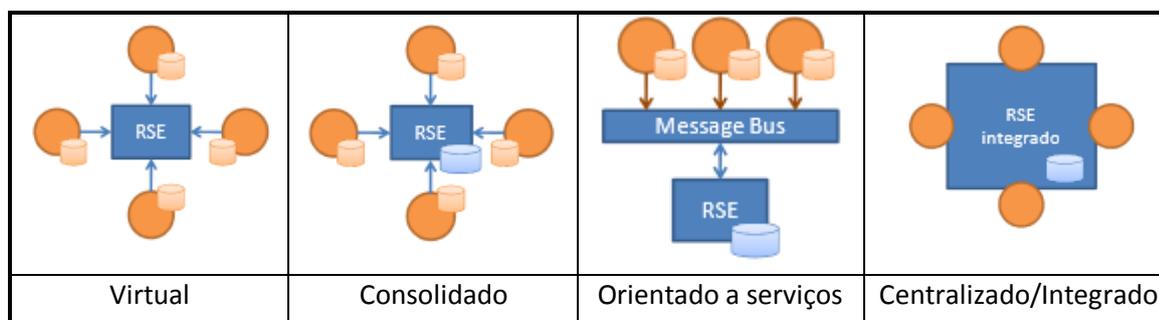


Figura 12 – Taxa de utilização de cada forma de armazenamento dos dados no registo eletrónico [Dobrev et al, 2008].

A implementação de um sistema de registo de saúde eletrónico pode ser feita de várias formas, tal como está apresentado na tabela 1.

Tabela 1. Modelos de implementação do RSE.



- Virtual: a informação fica no local onde foi produzida, sem necessidade de um repositório central. O RSE reúne toda a informação, retirando os dados de cada arquivo local e usando mecanismos de indexação;
- Consolidado: a informação reside no sítio onde foi produzida, sendo, no entanto, replicada para um repositório central, onde o RSE armazena toda a informação que retira de cada depósito local;
- Orientado a serviços: cada sistema local envia mensagens com os dados atualizados, com as quais o RSE interage;
- Centralizado/integrado: sistema único centralizado comum a todas as entidades.

2.2.5 Interoperabilidade pelo EMR

Os sistemas de informação hospitalares caracterizam-se por uma grande complexidade e dimensão, heterogeneidade de requisitos e um isolamento entre departamentos, bem como entre instituições [Pinto, 2005]. Vários departamentos distintos podem estar relacionados com uma única intervenção, como testes de laboratório, por exemplo, que por vezes são necessários. A necessidade de interligação dos dados de todos os serviços e sua padronização levou à obrigatoriedade de haver interoperabilidade. Este conceito refere-se à habilidade de dois ou mais sistemas interagirem e trocarem informações visando um determinado objetivo [ISO, 2009]. Com isto, e com o objetivo final da integração dos dados, pretende-se combinar informações oriundas de diferentes sistemas de informação, fornecendo ao utilizador uma visão unificada dos dados e detetar correspondências entre conceitos semelhantes e solucionando cenários conflitantes [Tanca, 2007]. O EMR atualmente existente permite esta interoperabilidade tanto desejada que permite a troca perfeita de toda a informação necessária entre departamentos distintos de uma instituição ou mesmo entre organizações.

Podem ser considerados dois níveis de interoperabilidade: a funcional, que se refere à legibilidade e compreensão das informações pelo humano; e a semântica, relativa à legibilidade dos dados por parte da máquina. A interoperabilidade é enfrentada nas instituições de prestação de serviços de saúde sob três diferentes aspetos:

- Técnico – envio de dados entre dois sistemas diferentes;
- Semântico – garantia que dois sistemas compreendem da mesma forma os dados partilhados;
- Processo – possibilidade de dois sistemas trabalharem em conjunto.

A interoperabilidade, ou a troca de informações entre sistemas, pode ser apresentada em quatro níveis, mostrados na figura 13. No primeiro nível não há utilização das TI; no segundo os dados são transportáveis, isto é, há transmissão de informação não padronizada através de TIs básicas; no terceiro nível os dados são organizáveis, havendo transmissão de mensagens estruturadas de dados não padronizados; no último nível, de dados interoperáveis, é feita a transmissão de mensagens estruturadas de dados padronizados e codificados.



Figura 13 – Níveis de interoperabilidade [HLH Project, 2010].

Para garantir a interoperabilidade, é necessário que haja um padrão robusto e consolidado que consiga conviver com outros padrões em nichos mais especializados [Fonseca, 2008]. Desta forma, têm vindo a ser criados vários padrões de forma a padronizar a informação na saúde:

- DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) – Publicado em 1993, é um protocolo que permite a troca de imagens médicas. Define a forma como uma imagem é armazenada e como é transmitida em rede.
- HL7 (*Health Level 7*) – A troca de mensagens entre diferentes sistemas de informação de saúde é garantida. Podem ser enviadas mensagens como admissão de pacientes, resultado de exames de laboratório ou faturação da conta do paciente. A última versão permite a estrutura de documentos CDA (*Clinical Document Architecture*), que sugere uma estrutura para troca de documentos clínicos. Este utiliza XML (*eXtensible Markup Language*) e RIM (*Reference Information Model*).
- ISO (*International Organization for Standardization*) / TC 215 – A ISO criou o *Comité Técnico 215 (Health Informatics)* de forma a responder às necessidades da área da saúde. O objetivo da criação deste *comité* foi a normalização nas tecnologias que permitem atingir a interoperabilidade e compatibilidade entre sistemas e a redução de esforços e redundâncias.
- CEN (*Comité Européen de Normalisation*) – O grupo CT 251 foi criado, em 1990, pela CEN de forma a cobrir as carências da saúde. A ideia deste grupo era a criação de normas que estabeleçam a comunicação entre sistemas distintos com dados de naturezas distintas. O TC 251 foi ainda responsável por estabelecer prioridades relativas às necessidades de normas para a área da saúde.
- ICPC (*International Classification of Primary Care*) – O ICPC foi criado devido às lacunas presentes na versão 9 do ICD (*International Classification of Disease*). Este constitui uma ferramenta de tratamento da informação por episódios, permitindo seguir a evolução temporal de um problema de saúde. O ICPC está adaptado às

necessidades dos clínicos gerais, por considerar a codificação de diagnósticos, de motivos de ida ao médico, de tratamentos e de resultados laboratoriais.

- HIPAA (*Health Insurance Portability and Accountability Act*) – Este protocolo regula a área de operadoras de planos de saúde e a troca eletrónica de transações financeiras e administrativas.
- TISS (Troca de Informação em Saúde Suplementar) – O TISS serve os beneficiários de plano privado de assistência e estabelece mecanismos de proteção à informação armazenada.
- *OpenEHR* – Fundação que visa desenvolver especificações para a representação e comunicação do RES. São fornecidos modelos de informação e de serviços, *workflow* de informações clínicas, demográficas e *archetypes* utilizados para modelar conceitos clínicos. O *OpenEHR* proporciona exemplos de implementação com código aberto para facilitar o entendimento e uso do padrão proposto. São utilizados padrões acordados internacionalmente, como o HL7, pois há uma integração com as mensagens HL7. Ao mesmo tempo são permitidas várias terminologias: SNOMED (*Systematized Nomenclature of Medicine – Clinical Terms*), ICD e LOINC (*Logical Observation Identifiers Names and Codes*).

A ICD, classificação da OMS (Organização Mundial de Saúde), não corresponde a um padrão, mas a uma terminologia. Esta fornece códigos relacionados com cada doença e sintomas associados, queixas, causas externas ou aspetos anormais. A ICD permite a classificação de antecedentes pessoais e familiares. Um estudo realizado em 2008 [Lilischkis et al, 2008] verificou que os inquiridos dão mais importância aos standards HL7, DICOM, IHTSTO (*International Health Terminology Standards Development Organisation*), ISO e IHE (*Integrating the Healthcare Enterprise*). Os menos importantes seriam o CEN e o *OpenEHR* (figura 14).

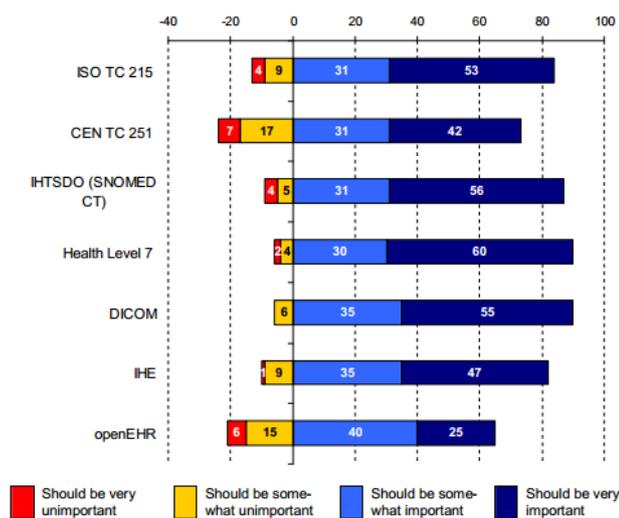


Figura 14 – Opinião dos inquiridos de um estudo acerca da importância dos standards na saúde [Lilischkis et al, 2008].

A IHTSDO, criada recentemente, em 2006, responsabiliza-se pelo desenvolvimento, manutenção e operação da terminologia SNOMED – CT e outros *standards* na mesma área. O principal objetivo desta organização é disponibilizar um sistema único distribuído que estabeleça comunicação com as várias entidades que adotarem este sistema, visando melhorar a eficiência da prestação de cuidados de saúde.

A IHE é uma iniciativa de profissionais da saúde e das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) para permitir a integração de sistemas nos cuidados de saúde. Nesta iniciativa, foram consideradas quatro etapas: a identificação dos problemas, a especificação dos perfis de integração, a implementação e teste e por fim as indicações para a integração e RFP (*Request for Proposal*, Pedidos de Propostas).

A terminologia SNOMED – CT, bem como a LOINC e a ICD é sugerida pelo protocolo HL7 e pelo *OpenEHR* para a uniformização dos conceitos.

Em Portugal, as organizações que procedem a estratégias de normalização são o IPQ (Instituto Português da Qualidade) e a ACSS (Administração Central do Sistema de Saúde e Normalização).

O IPQ é um ONN (Organismo de Normalização Nacional) e coordena a atividade normativa nacional, tendo por base a disponibilização de um PN (Programa de Normalização) em conjunto com ONSs (Organismos de Normalização Setorial).

A missão da ACSS é garantir a qualidade de serviços e produtos na aplicação das TIs para a saúde, oferecendo garantias de interoperabilidade e dando credibilidade aos sistemas de informação. A ACSS pretende garantir o desenvolvimento de especificações técnicas, estimular a articulação com a atividade de normalização nacional e europeia, integrar estruturas na área das TIC na saúde, assegurar implementação de regras e metodologias de normalização e promover a qualificação das aplicações.

2.3 Registo Móvel

Na área da saúde pretende-se que os médicos tenham a sua tarefa facilitada através do uso dos sistemas informáticos, de forma a se atingirem um nível de excelência na prestação de cuidados de saúde. A capacidade humana de processamento de informação necessita de uma atenção especial, devendo os sistemas de informação possuir mecanismos facilitadores para o efeito [Berner and Moss, 2005].

Por vezes, a tarefa dos médicos não é facilitada pelos sistemas informáticos, devido à fraca interoperabilidade entre instituições e até mesmo entre diferentes departamentos de uma mesma instituição. Este problema acontece quando um departamento pretende informação de outro departamento acerca de um paciente, ocorrendo sempre um grande processo desde que a informação seja pedida até que ela chegue: em primeiro lugar, efetua-se o pedido através do protocolo utilizado na instituição, o que pode nem sempre ser uma tarefa facilitada,

espera-se que a informação chegue ao outro departamento, que eles respondam e que chegue a resposta, que por vezes poderá não ser muito correta ou não corresponder ao que foi pedido. Nesse caso, terá então de ser feito um novo pedido e todo o processo terá de ser repetido.

Atualmente os sistemas eletrónicos utilizados não são considerados facilitadores para a troca de informação entre instituições e entre diferentes departamentos de uma mesma instituição [Rocha, 2012], facto em parte comprovado pelo gráfico da figura 15. Este gráfico corresponde à opinião de profissionais de saúde acerca da comunicação entre instituições. Não há uma grande diferença entre as pessoas que concordam haver comunicação e as que não concordam, mas pode-se ver que esta última percentagem, 33,9%, é maior do que a primeira, 31,2%. Apesar do número de pessoas que concordam, há ainda uma grande desconfiança e dúvida a combater.

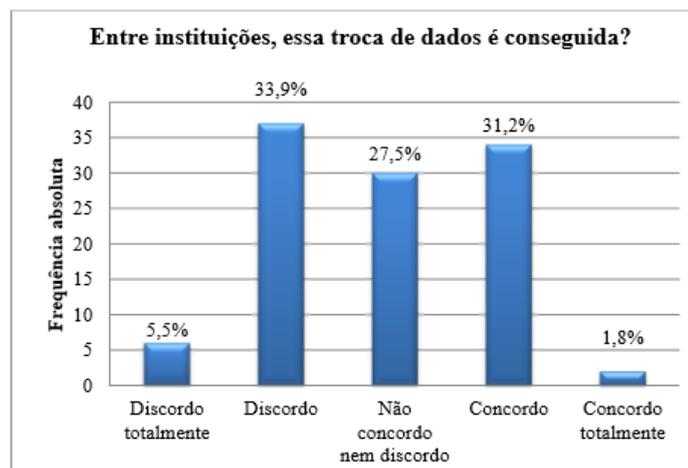


Figura 15 – Opinião de profissionais de saúde acerca da comunicação entre instituições [Rocha, 2012].

Verificando os baixos níveis motivacionais dos profissionais de saúde face ao atual registo eletrónico e sua inserção completa no mercado, deve-se aceitar os obstáculos e apresentar uma nova solução para isso, solução essa onde se encaixam na perfeição os dispositivos móveis

A urgência no mundo médico é real, por isso o tempo dos médicos não pode ser desperdiçado por assuntos informáticos. Desta forma, urge pensar numa solução que estabeleça uma perfeita comunicação e mobilidade para que os médicos consigam aceder à informação que quiserem em qualquer lugar, a qualquer hora, sem ter que obedecer a regras pré-estabelecidas. Assim, com as vantagens óbvias oferecidas pelos dispositivos móveis neste campo, os médicos poderiam aumentar a sua produtividade, podendo atender mais pacientes e realizando todas as suas tarefas clínicas.

2.3.1 Vantagens

Os progressos dos dispositivos móveis, principalmente dos *smartphones* parecem indicar que estes conseguem atingir os objetivos de mobilidade e comunicação desejados nesta área da saúde. Dmitrienko et al [2011] escreve que os *smartphones* oferecem capacidades de computação e de armazenamento que permitem a sua utilização em todas as ocasiões, pois conseguem combinar todas as funcionalidades de um PDA e um telemóvel num único dispositivo móvel.

Hoje em dia, os telemóveis, além de terem infravermelhos e *Bluetooth*, possuem *Java Virtual Machine* (JVM), o que possibilita a execução de aplicações que antes eram apenas possíveis ser implementadas num computador [Machado et al, 2008]. Também tecnologias para conexão e transmissão de dados entre dispositivos móveis e servidores são asseguradas.

O registo clínico de pacientes, sendo intuitivo e de fácil acesso, facilita a partilha das informações dos pacientes entre diferentes profissionais de saúde e diversas instituições, tornando mais favorável o atendimento de qualquer médico em qualquer instituição, devido a um correto conhecimento da história clínica do paciente [Bemmel and Musen, 1997].

2.3.2 Entraves à aceitação

A aceitação do registo clínico eletrónico móvel por parte dos profissionais de saúde é ainda um problema. A prova está na figura 16, onde são apresentadas as respostas de mais uma pergunta do inquérito realizado aos profissionais de saúde de um hospital. Um elevado número de pessoas não acha possível passar o registo clínico para um dispositivo móvel. Pela elevada quantidade de respostas 'Não sei', nota-se o considerável desconhecimento das pessoas face à situação.

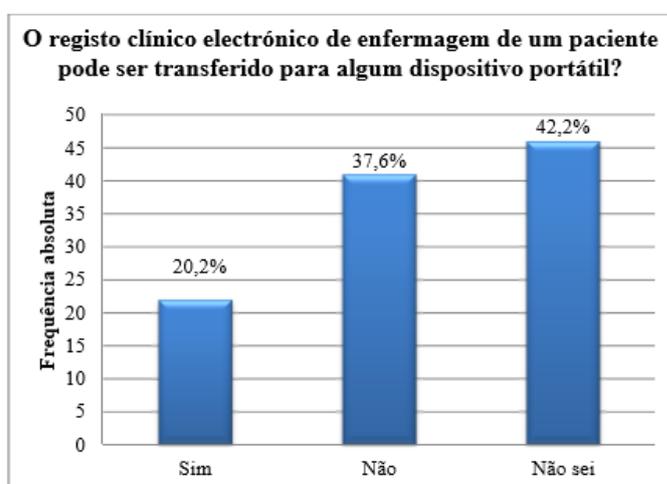


Figura 16 – Opinião de profissionais de saúde à transferência do registo clínico para um dispositivo móvel [Rocha, 2012].

O desconhecimento continua na próxima pergunta acerca de funcionalidades do registo clínico eletrónico nos dispositivos móveis. A grande maioria dos inquiridos (45,9%) não sabe se pode executar tarefas de edição no registo clínico eletrónico em dispositivos móveis (figura 17). Com uma percentagem semelhante (44%) está a resposta 'Não', o que indica que as pessoas não pensam poder executar as suas tarefas médicas de registo clínico eletrónico num dispositivo móvel.

No mesmo inquérito, perguntas como se existe possibilidade de exportar o registo clínico de um dispositivo móvel para outro ou para um computador resultaram no mesmo desconhecimento, tendo mais de metade das pessoas respondido 'Não sei'. Ainda mais surpreendente são os incríveis 56,9% que não sabem se a existência de um registo clínico móvel traz vantagens e/ou desvantagens.

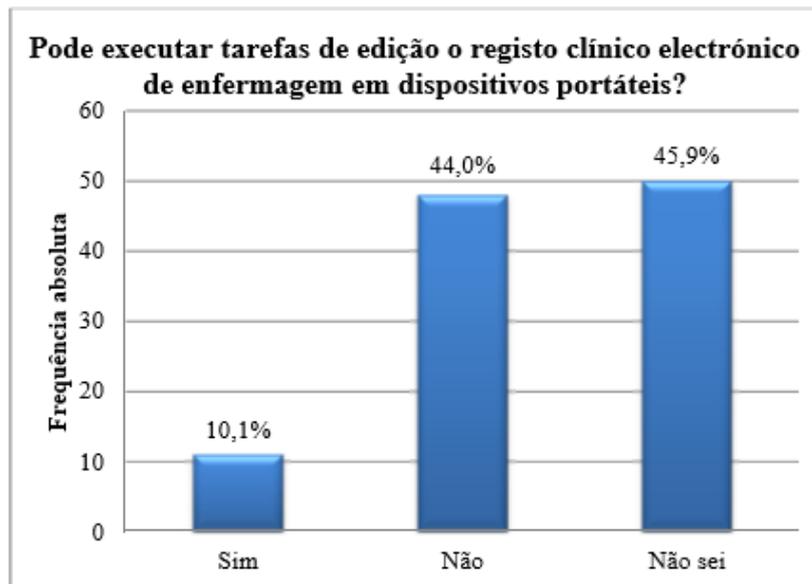


Figura 17 – Opinião dos profissionais de saúde em relação à realização de tarefas médicas no registo clínico em dispositivos móveis [Rocha, 2012].

Posto isto, o desconhecimento dos profissionais de saúde é total relativamente à utilização dos dispositivos móveis para o registo clínico dos pacientes. A relutância dos médicos pode ser causada, tanto pela inércia, medo e mesmo pela incerteza e falta de conhecimento evidente nos gráficos supracitados.

A mudança de paradigma na criação do registo clínico eletrónico em substituição ao de papel já aconteceu. No entanto, os profissionais de saúde ainda não entraram na era em que as tecnologias lhes podem facilitar a vida ao ponto em que podem fazer o que quiserem em qualquer parte e a qualquer momento. A ideia de mobilidade ainda não está intrínseca na prática médica e a relutância em mudar e melhorar é ainda grande. Contudo, a mudança tem de continuar e a natural evolução do registo clínico para os dispositivos móveis, como os *smartphones* e *tablets* vai acontecer. Para isso poderão ser tomadas algumas medidas como

incentivar a participação e o envolvimento dos profissionais de saúde, educar e formá-los e negociar e acordar sobre requisitos que serão necessários.

Esta mudança referida não pode ser abrupta, pois essa situação seria desfavorável à aceitação da nova situação. A mudança pode ser de quatro tipos:

- Incremental: que tem um impacto limitado por ocorrer em pequenas etapas;
- Radical: a qual implica um grande impacto;
- Planeada: procedimento pré-estabelecido que conduz lentamente de uma situação para outra;
- Emergente: procedimento não planeado, que vai sendo conduzido pelas ocorrências que vão tendo lugar.

2.4 Comparação entre Registos

A comparação das vantagens e desvantagens dos três tipos de registo clínico, em papel, eletrónico e móvel, está presente na figura 18.

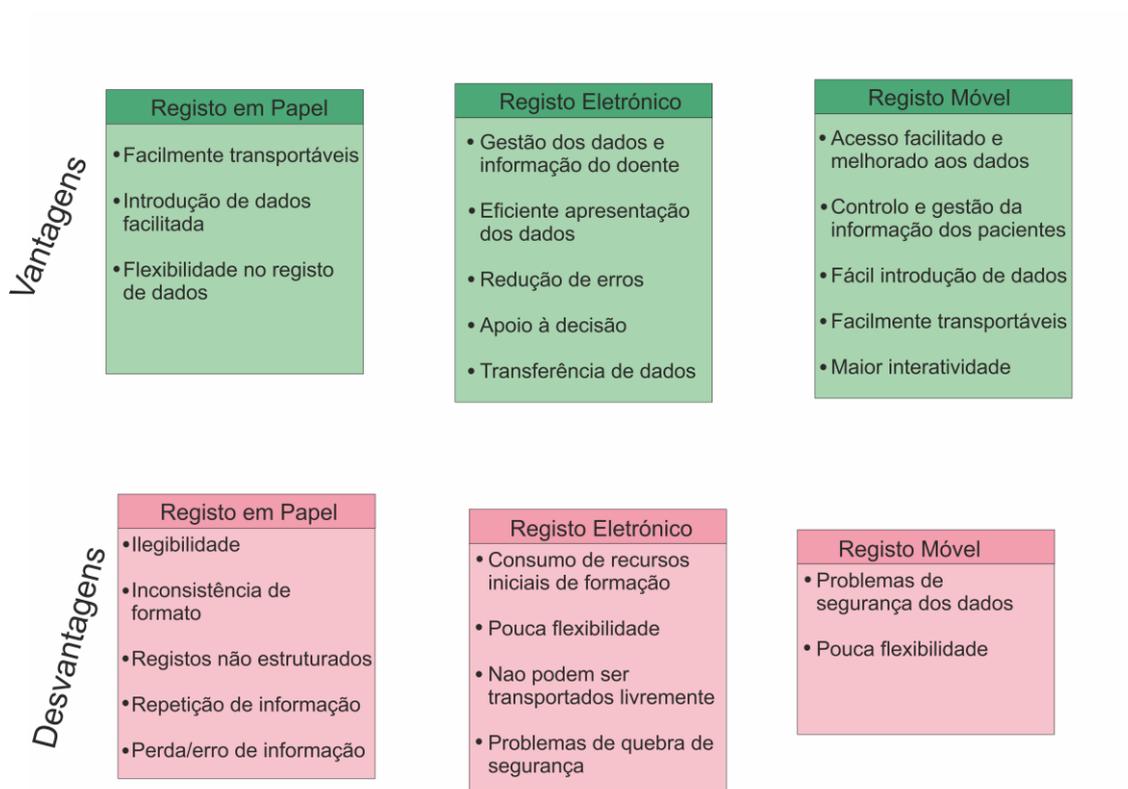


Figura 18 – Vantagens e desvantagens dos vários tipos de registo clínico de saúde.

Como já havia sido referido nas secções anteriores, existem várias vantagens e desvantagens associadas a cada tipo de registo clínico. O primeiro registo na história, em papel, tinha as suas vantagens, como a flexibilidade no registo de dados e introdução de dados facilitada, pelo simples facto de os profissionais de saúde escreverem os dados numa folha de papel branca, sem haver formalismo ou regras para a escrita dos mesmos. Ao mesmo tempo, isto implicava pontos negativos como a ilegibilidade, a inconsistência do formato, a falta de estrutura e rigor na informação registada. Na transição para registo eletrónico estes pontos negativos foram ultrapassados devido a uma introdução de dados mais rígida e obedecendo a critérios e regras que estipulavam uma única forma de registo. Desta forma, conseguiu-se a consistência e apresentação dos dados e a devida apresentação de toda a informação à custa de uma perda de flexibilidade necessária. Uma desvantagem nesta transição deveu-se ao facto de em formato eletrónico a distribuição não ser tão facilitada como era em papel. A segurança e necessidade de formação dos profissionais de saúde são os outros pontos negativos e que impediram um maior crescimento e utilização em larga escala deste tipo de registo. Apesar disto, a aceitação do registo clínico eletrónico e o seu uso em várias instituições de prestação de serviços de saúde foram evidentes, devido às suas óbvias vantagens, como um maior controlo e gestão dos dados introduzidos, a possibilidade de utilização de ferramentas de apoio à decisão, a apresentação eficaz dos dados, redução de erros na sua introdução e a sua transferência facilitada.

O registo clínico móvel ainda não é uma área muito estudada e analisada, no entanto, pelas suas excelentes características, combinam vantagens do registo clínico em papel e do registo eletrónico. As melhorias impostas pelo registo eletrónico ao registo em papel, ou seja, a existência de rigor na introdução dos dados, sua legibilidade e boa apresentação e consistência, seriam mantidas pelo registo móvel. As vantagens apresentadas pelo registo eletrónico estão também presentes no registo móvel, pois podem também haver ferramentas de apoio à decisão e há um mesmo bom controlo e gestão da informação introduzida. Os dispositivos móveis permitem, inclusive, uma maior interatividade com o utilizador, dada a portabilidade do aparelho, podendo enviar notificações ou mensagens, que informarão o utilizador com uma rapidez que os computadores não o fariam. Dado que no mundo médico a urgência está presente no dia-a-dia, a rapidez na transferência da informação e alertas devem existir de forma que os cuidados prestados aos pacientes sejam os melhores possíveis. Uma outra melhoria do registo móvel em relação ao registo eletrónico é a questão do acesso à informação, que é muito facilitado no registo móvel, devido, mais uma vez, à sua característica principal, a portabilidade. O acesso à informação é facilitado no registo eletrónico, no entanto, apenas nos sítios em que haja condições reais para isso, com um computador e proximidade de um ponto de rede de *internet*. Com o registo móvel, a informação requerente pode ser acedida em qualquer lugar, a qualquer hora. Mais uma vantagem, ainda relativa à portabilidade é a característica que se tinha perdido do registo em papel para o registo eletrónico, a facilidade de transporte. No registo móvel, ganha-se novamente esta característica graças ao tamanho e peso dos dispositivos móveis. A única desvantagem que poderá estar associada ao registo móvel é a falta de segurança da informação dos pacientes. No entanto, existem meios para combater este ponto negativo.

Na comparação de todos estes registos (em papel, eletrónico e móvel) pode-se ver que há uma tendência de evolução. Em primeiro lugar, houve uma transição do registo em papel para o eletrónico, onde foram perdidos vários pontos positivos. No entanto, as desvantagens surgiram em detrimento da correção de problemas importantes, que causavam muito transtorno na vida profissional dos médicos e conseqüentemente prejudicavam a sua prestação de cuidados. Assim, as mudanças desde o registo em papel para o registo eletrónico eram mudanças que tinham de ser feitas e melhoraram muito a qualidade dos cuidados de saúde prestados pelas instituições.

A análise aos dispositivos móveis neste contexto de registo clínico permite concluir que estes constituem uma nova etapa, face às vantagens que proporcionam nesta área médica, onde a urgência é real. A investigação ainda não é muito profunda, mas há já muitos médicos de algumas instituições de saúde a utilizar *tablets* para o exercício da sua profissão. Daí se pode verificar que a aceitação da utilização dos dispositivos móveis na área médica está a acontecer e daqui resultará uma nova era, com novas vantagens e funcionalidades que poderão permitir melhorar ainda mais a prestação de cuidados de saúde por parte dos seus profissionais.

2.5 Projetos de Informatização do Registo Clínico

O registo clínico em papel, que vigora desde há mais de 2000 anos tem vindo a ser substituído pelo registo eletrónico em todo o mundo. Muitos foram os projetos que permitiram a evolução desde o registo em papel para o registo eletrónico, que hoje existe e tem melhorado em muito a vida profissional dos profissionais de saúde e, conseqüentemente, a prestação dos cuidados de saúde.

2.5.1 Projetos no mundo

Têm vindo a ser criados projetos em todo o mundo que visam o início de uma utilização do RSE em larga escala:

- ***EpSOS (Smart Open Services for European Patients)***

Sistema de registo de saúde eletrónico, o *EpSOS*⁷ inclui um sumário do paciente, prescrições eletrónicas, registos de emergência e registos de medicação. Este projeto visa proporcionar aos cidadãos a garantia de atendimento de qualidade nos serviços de saúde em qualquer ponto da Europa e a promoção da interoperabilidade entre sistemas.

⁷ <http://www.epsos.eu/>

- **Calliope**

O *Calliope*⁸ trata-se de uma rede que visa a interoperabilidade na saúde. O seu objetivo principal é a produção de material de apoio acerca da implementação de projetos de *e-Health*. São providenciados fóruns para partilha de conhecimento e opiniões entre cidadãos, profissionais de saúde, fornecedores e patrocinadores.

- **Google Health**

Pertencente à *Google* [Google, 2008], o *Google Health*⁹ e foi lançado visando a criação de um perfil para cada utilizador onde este pudesse armazenar e visualizar o seu registo de saúde. Este sistema podia apenas ser acessado por utilizadores registados com um endereço de *e-mail* da *Google*. Entretanto este foi descontinuado por falta de aderência ao sistema por parte das pessoas, tendo os dados, no entanto, podido ser exportados, não havendo perdas de informação.

- **Health Vault**

Projeto da *Microsoft* [Microsoft, 2008], o *Health Vault*¹⁰ corresponde a uma ferramenta de gestão de dados de saúde dos utentes. Através desta os cidadãos podem recorrer, armazenar e partilhar a sua informação de saúde *online*, podendo controlar os seus próprios registos.

2.5.2 Projetos em Portugal

A nível nacional têm também sido levados a cabo muitos projetos de informatização do registo clínico dos pacientes em várias instituições do país. As mais importantes têm desempenhado um papel importante na melhoria da qualidade dos cuidados de saúde prestados à população portuguesa.

- **Processo Clínico Eletrónico Único e Digitalização da Informação Clínica**

Na Madeira, o projeto PCEU (Processo Clínico Eletrónico Único)¹¹ foi implementado ao mesmo tempo que o “Digitalização da Informação Clínica”¹². O PCEU pretendia transformar

⁸ <http://www.calliope-network.eu/>

⁹ http://www.google.com/intl/en_us/health/about/

¹⁰ <https://www.healthvault.com/pt/pt>

¹¹

http://madeiradigital.madeiratecnopolo.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=35:processo-clco-electro&catid=2:medidas-estruturantes&Itemid=10

¹²

http://madeiradigital.madeiratecnopolo.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=34:digitaliza-da-informa-clca&catid=2:medidas-estruturantes&Itemid=10

toda a informação clínica relativa à observação, diagnóstico e tratamento de doentes em formato digital. Para isso, foi necessário o projeto de digitalização da informação de forma ao primeiro ter acesso à informação clínica digital de cada cidadão.

A informação obtida serve de apoio à gestão do processo administrativo e clínico do paciente, permite uma melhor eficiência e qualidade das atividades clínicas, fortalece e condiciona níveis de acesso à informação do paciente e permite o tratamento estatístico e de indicadores de saúde.

- **Rede Telemática de Saúde – Aveiro Digital**

O projeto RTS (Rede Telemática de Saúde) ¹³ foi desenvolvido no âmbito do Programa Aveiro Digital. A ideia do RTS foi implementar um sistema de comunicação eletrónica que fornecesse o resumo clínico de um paciente. Foi desenvolvido um portal para os profissionais de saúde e outro portal para o público em geral, os pacientes. No portal dos profissionais de saúde, estes podiam verificar a informação clínica proveniente dos diferentes sistemas de informação presentes na instituição. O portal do paciente permitia verificar as suas informações clínicas, solicitar informações a médicos, disponibilizar uma agenda e um boletim de saúde.

O sistema RTS tinha como objetivo principal permitir a comunicação da informação clínica entre profissionais de saúde e destes com os pacientes através de um sistema distribuído. Os utilizadores autenticados podem aceder ao seu processo clínico obtido a partir do acesso integrado às instituições de saúde envolvidas.

- **Urgência Pediátrica Integrada do Porto**

UPIP (Urgência Pediátrica Integrada do Porto) ¹⁴ foi um projeto que visou a melhoria na resposta ao atendimento de crianças e adolescentes com doenças agudas na área do Porto. O UPIP permitiu uma referenciação eletrónica do paciente, permitia a consulta de toda a informação clínica e administrativa do repositório, a consulta de dados clínicos de outras instituições prestadoras de serviços de saúde que tenham sido integradas na rede, bem como indicadores estatísticos.

¹³ http://www.rtsaude.pt/paginas_frontoffice/frontoffice_home.php

¹⁴ <http://portal.arsnorte.min-saude.pt/portal/page/portal/ARSNorte/Planeamento%20Estrat%C3%A9gico/Rede%20de%20Urg%C3%Aancias/UPIP%20-%20Urg%C3%Aancia%20Pedi%C3%A1trica>

- **Processo Clínico Eletrónico – Hospital Geral de Santo António** ¹⁵

Em 2003, o Hospital Geral de Santo António iniciou uma estratégia de informatização da informação, de forma a integrar toda a atividade clínica e administrativa de um paciente, disponibilizar o uso das TIC aos serviços do hospital e integrar os sistemas de informação existentes. Foi tornado possível o registo seguro, eficiente e estruturado de patologias e terapêuticas a aplicar, a fundamentação das ações relativas à prática clínica, o suporte de ações de prevenção e da prestação de cuidados de saúde e a satisfação dos requisitos legais e profissionais.

- **Informação Clínica do Utente – Hospital de São João**

O Hospital de São João implementou um RCV (Registo Clínico Virtual) a partir do projeto Informação Clínica do Utente ¹⁶. Os principais objetivos eram reduzir os erros médicos resultantes da falta de informação, reduzir o tempo de acesso aos dados, disponibilizar eletronicamente relatórios médicos, visualizar o historial do paciente de uma forma simplificada, garantir integridade e segurança de informação, assegurar a continuidade no acesso aos relatórios e integrar os vários serviços do hospital.

¹⁵

<http://www.portaldasaude.pt/portal/conteudos/a+saude+em+portugal/noticias/arquivo/2007/4/hospanto+antonio.htm>

¹⁶ <http://epr.med.up.pt/icu/>

3 Estudo do Mercado

Neste projeto, o principal foco é a resposta às necessidades dos profissionais de saúde. Na área médica nenhum cuidado ou necessidade deve ser posta de parte, todas as questões devem ser levantadas e postas em causa para uma boa resposta e cumprimento dos requisitos necessários. Para isso, é necessário um estudo das aplicações já existentes no mercado viradas para a área médica de uma forma geral. Neste caso, são importantes as aplicações que façam o registo clínico dos pacientes e, como a ideia deste projeto é inovar juntando modelos do corpo humano em 3D à possível inserção de consultas e intervenções, torna-se necessária também a análise das aplicações que fazem uso de modelos 3D do corpo humano.

As funcionalidades presentes em cada um deste tipo de aplicações, já existentes no mercado, são estudadas e analisadas, de forma a compreender a sua importância e relevância na aplicação a desenvolver e a decidir se estas devem ou não ser implementadas.

3.1 Aplicações Móveis na Saúde

O mundo dos dispositivos móveis tem vindo a expandir-se cada vez mais, sendo a área médica um nicho, que tem vindo a ser cada vez mais procurado e alargada a oferta de aplicações nesta área. Foi realizado um inquérito digital para determinar o uso das aplicações móveis na área da saúde e os resultados foram impressionantes, mais de metade dos inquiridos respondeu que utiliza aplicações na prática clínica. As mais usadas são guias para a utilização de medicamentos (79%), calculadoras médicas (18%), aplicações de faturação (4%) e guias de gravidez (4%) [Franko, 2012].

A utilização dos dispositivos móveis no uso clínico vai continuar a crescer, dada a ainda falta de aplicações populares com elevada qualidade [Franko, 2012].

As aplicações na área médica têm incluído cada vez mais funcionalidades, de forma a apelar ao utilizador para instalar a aplicação. Estas funcionalidades incluem o armazenamento de informação de referência, a realização de dados complexos, o acesso ao conteúdo baseados na *Internet* e a possibilidade de apresentarem ficheiros de vídeo e áudio e tudo isto em interfaces simples e intuitivas para o utilizador.

A popularidade de aplicações na saúde provocou a criação de uma categoria para as aplicações médicas na *Apple App Store*, em 2008 [Franko, 2012].

3.1.1 Aplicações de EMR

Atualmente existem várias aplicações de EMR, ou seja, aplicações que permitem o registo clínico de pacientes no mercado dos dispositivos móveis. As funcionalidades mais recorrentes são a possibilidade de adicionar várias pessoas e verificar o histórico de doenças, cirurgias ou alergias de cada paciente adicionado, inserir a toma de medicamentos, a data das consultas para notificação e adicionar sintomas numa determinada data.

- *CloudEHR*¹⁷: Virada para os médicos, é uma aplicação que permite “atender” pacientes e registar o seu histórico de alergias, cirurgias, doenças e medicamentos em uso. Permite inserir imagens e desenhar num modelo de sistema do corpo em 2D. Esta aplicação necessita de registo.
- *KneeRegistry*¹⁸: Aplicação para médicos dos ossos do joelho, permite adicionar pacientes, determinar ângulos do joelho em imagens radiográficas. Permite visualizar gráficos do índice de massa corporal (IMC), peso e diabetes mediante idade e género.
- *Health Record Book*¹⁹: Como aplicação para pacientes, permite adicionar, para além dos pacientes, também os médicos, medicamentos e sintomas. Permite associar sintomas e medicamentos a uma data e mesmo um médico caso tenha sido atendido por ele e que medicamentos ele mandou tomar. Permite anotar valores como altura, peso, temperatura e pressão arterial na consulta que efetuou e quanto pagou.
- *Uniek EMR*²⁰..
- *My Medical Info*²¹: É aplicação para as pessoas comuns e serve para armazenar os próprios dados, medicações e alergias. Permite adicionar contactos de todos os médicos do utilizador. Permite armazenar um histórico de doenças, vacinas, cirurgias, bem como informações burocráticas dos serviços de saúde.

¹⁷ <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.sosoft.cloudEHRDemo>

¹⁸ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.scriptlanes.kra>

¹⁹ <https://play.google.com/store/apps/details?id=raj.rohit.android.HealthRecordBook>

²⁰ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.uniekemr.healthcare>

²¹ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.murryelectronics.MyMedicalInfo>

- *Patient Records Doctor ON GO*²²: Permite gerir os pacientes, inserir, para cada um, o histórico de medicamentos, cirurgias, doenças e inserir imagens. Permite inserir as consultas e avisa qual a próxima consulta e quando é.
- *SAP Electronic Medical Record*²³: Aplicação que serve os médicos, permitindo visualizar os seus pacientes e a informação relativa a cada um: alergias, gráficos, documentos, imagens, resultados de testes de laboratório.
- *Kaiser Permanente*²⁴: Esta é uma aplicação apenas para os assinantes do plano de saúde Kaiser Permanente. Virada para os registados no plano de saúde, permite adicionar várias pessoas e, para cada uma, trocar mensagens com o médico, visualizar datas de consultas, determinar qual a farmácia mais próxima e acompanhar o trajeto do utilizador até à farmácia.
- *iTriage Health*²⁵: Aplicação virada para o público em geral, permite adicionar sintomas numa determinada data, gerir os médicos, visualizar serviços de instituições hospitalares disponíveis e localizá-los, adicionar uma toma de determinado medicamento em determinada data, inserir intervenções, visualizar um modelo 2D do corpo humano e visualizar doenças relativamente a determinada zona do corpo humano.
- *WebMD*²⁶: Aplicação virada aos utentes, que necessita de registo, serve para verificar sintomas e dar um diagnóstico simples, visualizar informação de doenças, de medicamentos e tratamentos, ver um guia de primeiros socorros e visualizar listas de hospitais, clínicas ou farmácias perto da localização atual do utilizador.
- *Medicalog: My Family EMR Diary*²⁷: Tal como o nome indica, é uma aplicação que serve para inserir todos os elementos da família e adicionar todas as consultas de cada um, visualizar um modelo 2D do corpo humano e pesquisar sintomas relacionados a uma parte do corpo. Permite adicionar consultas, vacinas, tomas de medicamentos, tratamentos, indicar em que período esteve doente e com que sintomas. Para cada pessoa, é possível visualizar um calendário com indicação das consultas e tomas de medicamentos. Uma vista mensal ou anual do estado de cada pessoa, com o tempo em que esteve doente é disponibilizada.

A análise às aplicações de registo clínico existentes no mercado mostra que aproximadamente metade das aplicações é virada para os pacientes e a outra metade para os médicos. Das 5 aplicações viradas aos profissionais de saúde apenas duas (*CloudEHR* e *SAP Electronic Medical Record*) solicitam o registo dos utilizadores, o que é muito grave, pois um profissional de saúde pode ser portador do registo clínico de vários pacientes e a informação fica completamente exposta nestes casos. Estas aplicações colocam em risco o registo clínico de todos os seus pacientes, provocando uma desconfiança ainda maior do público face à

²² <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.siyami.apps.patientregister>

²³ <https://store.sap.com/sap/cpa/ui/resources/store/html/SolutionDetails.html?pid=0000004918>

²⁴ <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.kp.m>

²⁵ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.healthagen.iTriage>

²⁶ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.webmd.android>

²⁷ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.lemondraft.medicalog>

aplicação. Das aplicações viradas aos pacientes também apenas duas efetuam o registo dos utilizadores (Kaiser Permanente e *WebMD*), sendo a Kaiser Permanente uma aplicação virada apenas para os assinantes do plano de saúde Kaiser, limitando em grande escala o público-alvo. Estas aplicações colocam neste caso em risco as informações de cada utilizador.

Como os pacientes procuram sempre um tratamento adequado às suas necessidades de saúde e pretendem as suas informações pessoais seguras e protegidas [Halamaka, 2008], o facto de as aplicações não assegurarem o mínimo de segurança, veracidade e integridade dos seus dados deixa o público inseguro face a uma adaptação a um sistema novo de registo clínico móvel. Tendo em conta este facto, as aplicações existentes, ainda que não tenham altos mecanismos de segurança, devem ter no mínimo um registo na aplicação, pois apesar de este não garantir segurança dos dados, será o mínimo para garantir que os dados não fiquem expostos. Desta forma se percebe a necessidade do registo dos utilizadores e, ainda que numa fase de protótipo, a aplicação a desenvolver deve compreender esta funcionalidade, que muitas que já estão em fase de maturidade no mercado não compreendem.

3.1.2 Modelos 3D em aplicações móveis

Atualmente já existem muitas aplicações móveis com modelos 3D do corpo humano. Estas aplicações têm como único objetivo a aprendizagem. Os vários modelos do corpo são disponibilizados e apresentados ao utilizador. É feita a indicação de determinado músculo ou osso ou parte de outro sistema corporal, sendo também apresentados alguns questionários para consolidação de conhecimentos. Uma análise ao mercado de aplicações móveis resultou numa longa lista de aplicações para aprendizagem através de modelos 3D do corpo humano, das quais são apresentadas algumas:

- *Visual Anatomy*²⁸: Permite visualizar qualquer parte do corpo humano, através de modelos 3D, fazer *zoom*, rodar e verificar a descrição de cada parte de um sistema. A aplicação permite ainda encaminhar para o livro da anatomia de *Gray*, tem uma funcionalidade de pesquisa e um *quiz*;
- *Human Anatomy Atlas*²⁹: Nesta aplicação é feita a apresentação do sistema muscular e dos órgãos do corpo humano em 3D. É dada a possibilidade de fazer *zoom*, rodar e aprender com o *feedback* do sistema;
- *Easy Anatomy 3D*³⁰: Aplicação com escolha da linguagem, visualização do sistema muscular e esquelético do corpo humano, fácil manuseamento com controlo da posição da câmara, da rotação do modelo e *zoom*, informação da parte do corpo selecionada, possibilidade de esconder o que foi selecionado, questionário para consolidação de conhecimentos, pesquisa de determinada área, visualização de imagens 2D com indicação da localização de uma determinada parte do corpo, definições de transparência, do modelo a visualizar e possibilidade de mostrar ou

²⁸ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hssn.anatomyfree>

²⁹ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.visiblebody.atlasp>

³⁰ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.acupuncturelearning.simple3danatomy>

esconder a pele e possibilidade de uma visualização mais realística ou mais simples, a última com uma cor para cada músculo;

- *Anatomy 3D – Anatronica*³¹: Aqui é dada a possibilidade de visualizar os vários sistemas do corpo humano com controlo rotacional e de *zoom* e funcionalidade de pesquisa;
- *Bones Human 3D Anatomy*³²: Tal como o nome indica, trata-se de uma aplicação apenas com o sistema esquelético integrado. A rotação do modelo, elevação da câmara e *zoom* são os três parâmetros passíveis de controlo. É dado *feedback* da parte do corpo selecionada, através de uma breve descrição.
- *Anatomy 3D*³³: Aplicação que inclui todos os sistemas do corpo humano e permite a visualização de cada um individualmente. O manuseamento do corpo é facilitado pelo uso dos dedos para fazer *pinch-zoom*, alterar a elevação e rodar o modelo. É possível escolher uma área e é apresentada informação relacionada com a parte do corpo selecionada. Uma ferramenta de pesquisa é facultada, bem como uma listagem das partes de cada sistema selecionado.
- *Blausen Human Atlas*³⁴: Aplicação com ferramentas de visualização de modelos de sistemas do corpo humano ou órgãos específicos do corpo, de controlos como *zoom* e rotação e ainda visualização de animações de doenças relacionadas com cada sistema.
- *BioDigital Human*³⁵: Corresponde a um ambiente virtual 3D dos vários sistemas do corpo humano, permite a visualização individualizada de cada sistema, possibilita um controlo completo sobre o corpo, rotacional e de *zoom*, tendo o utilizador a possibilidade de esconder certas áreas do corpo para visualizar outras áreas que estão por baixo. Através desta aplicação, é possível ver algumas animações a nível celular. Anotações também são permitidas, podendo o utilizador selecionar uma parte do corpo para anotar alguma intervenção ou algum sintoma associado àquela área. O único senão desta aplicação é que é uma aplicação *Web-based*. A referência a esta aplicação é devida ao facto de esta estar disponível na *AppStore* para *iPads* e se tratar de uma aplicação que permite funcionalidades como anotação, que poderão ser importantes no desenvolvimento da aplicação a construir.

Como estudado, os modelos do corpo humano 3D têm sido cada vez mais utilizados em aplicações móveis, a grande maioria no âmbito da aprendizagem. Nenhum outro uso tem sido dado aos modelos 3D do corpo humano. No entanto, dada a interatividade e facilidade para os médicos saberem a zona do corpo que pretendem associar alguma intervenção, poderá ser dada uma nova utilidade aos modelos 3D, que poderão ser largamente utilizados no exercício das profissões dos profissionais de saúde.

³¹ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.GoodwillEnterpriseDevelopment.Anatronica>

³² <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.androiddevelopermx.blogspot.bones3d.donation>

³³ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.VoiNguyen.Anatomy3D>

³⁴ <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.Blausen.HumanAtlas.HD>

³⁵ <https://itunes.apple.com/pt/app/biodigital-human-anatomy-health/id771825569?mt=8>

3.2 Levantamento de Necessidades

De uma forma geral, o registo clínico eletrónico dará ao profissional de saúde acesso aos materiais e métodos utilizados em anteriores intervenções. A possibilidade de inserir imagens a uma determinada zona ou procedimento realizado permite o planeamento e comunicação, criando imagens virtuais que possibilitam a previsão do resultado final de uma intervenção. Em termos de investigação, é interessante a possibilidade de comparação da eficácia de medicamentos num determinado procedimento mediante os resultados obtidos em cada um. A partir destes registos clínicos, pode ser feita uma gestão da informação de pacientes por todo o mundo que assim o aceitem, havendo então um servidor onde estará toda essa informação armazenada. Desta forma, podem ser feitos estudos estatísticos completos e ser reunida a informação total acerca da saúde de uma pessoa, pode ser utilizado para investigações criminais e forenses e ser feito o controlo da saúde da população de uma zona [Henriques et al., 2006].

Deve ser possibilitado o acesso aos dados por parte do paciente, bem como a sua atualização, tendo no entanto de haver uma interface simples e intuitiva para uma pessoa não necessitar de ter conhecimentos médicos para introduzir os seus dados clínicos. Este fator pode reduzir a motivação de um utilizador na introdução dos dados no seu registo médico, por isso as aplicações viradas para os pacientes devem ter este fator em atenção de forma a permitir a interação com o utilizador e dinamização da informação de forma a potenciar os benefícios na prestação de cuidados de saúde.

As funcionalidades estudadas na secção anterior tanto para as aplicações de registo clínico dos pacientes, como as que utilizam modelos do corpo humano, poderão ser úteis para se perceber quais as que se devem implementar na aplicação a desenvolver em cada um dos campos. Todas estas funcionalidades descobertas nas aplicações estudadas existentes no mercado estão presentes na tabela 2, sendo também assinaladas as que fazem mais sentido implementar.

As funcionalidades de controlo dos modelos são mais importantes neste caso, pois trata-se da área em que se está a inovar e o total controlo dos modelos deve ser assegurado para os médicos terem total acesso a todos os ângulos do corpo humano e de uma forma facilitada. Daí, a maioria das funcionalidades encontradas para o controlo dos modelos foi assinalada, exceto a funcionalidade de pesquisa, *quiz* e possibilidade de imagens de cortes em 2D. O *quiz* é normalmente usado pelas aplicações existentes para consolidação dos conhecimentos ganhos com a aplicação, mas como a aplicação a desenvolver é virada aos médicos, não faz sentido aplicar esta funcionalidade. Os cortes em 2D também não fazem sentido pois todos os ângulos e vistas serão permitidas em 3D, daí não se aplicar também esta funcionalidade. A pesquisa poderia tornar mais rápido para o médico encontrar o que procura, no entanto não foi implementada.

As aplicações verificadas de EMR separam-se em duas grandes categorias, as que são viradas aos pacientes e as viradas aos médicos. Não há ainda nenhuma aplicação virada a ambos. Neste projeto a ideia de uma aplicação virada tanto a médicos como a pacientes foi

considerada, no entanto deixada posteriormente de lado. Focou-se nos médicos porque se pretendia associar as intervenções à respetiva parte do corpo e apenas os médicos têm conhecimentos suficientes para saber a que parte específica do sistema músculo-esquelético devem associar determinada intervenção. Uma aplicação para médicos e pacientes requer muito mais funcionalidades e diferentes abordagens, pois cada um tem os seus conhecimentos e respetivas necessidades.

A focagem numa aplicação apenas para médicos permitiu filtrar algumas funcionalidades das aplicações analisadas viradas ao público de uma forma geral. Funcionalidades como o registo de pacientes, acesso a contactos dos médicos, notificação de consultas, visualização de farmácias e instituições de prestação de cuidados de saúde deixam de fazer sentido. Mesmo a possível visualização de doenças associadas a partes do corpo humano e a ferramenta de diagnóstico seriam ferramentas mais viradas aos pacientes, que não têm o conhecimento e necessitam de ajuda. Daí, estas ferramentas serem descartadas para a construção desta aplicação. Uma outra visão destas últimas duas ferramentas pode ser tomada e pode fazer sentido haver ferramentas de diagnóstico para auxiliar os médicos no exercício da sua profissão. Tal como já existem ferramentas de apoio à decisão, esta neste caso poderia ser uma delas e seria uma vantagem. No entanto, neste projeto estas opções continuam descartadas, pois não fazem parte das necessidades básicas dos profissionais de saúde, tal como o nome o diz, são apenas ferramentas de auxílio e não essenciais aos médicos no exercício das suas funções. A mesma explicação pode ser dada para a rejeição de funcionalidades como um calendário do estado de saúde de cada paciente, gráficos de parâmetros vitais e o anexo de imagens médicas. A anotação em modelos é feita, mas em modelos 3D, onde o que é anotada é toda uma intervenção com tudo o que lhe está associado. O registo de sintomas é uma funcionalidade que poderia estar presente, no entanto a sua rejeição prende-se com o mesmo facto de ser uma aplicação virada aos médicos e neste caso mesmo que estes soubessem algum parâmetro nalguma consulta, os dados estariam sempre incompletos e poderiam até nem existir, dependendo da especialidade do profissional de saúde. Assim, e como também não se trata de uma funcionalidade básica essencial para os médicos de uma forma geral não será incluída na presente aplicação.

Tabela 2. Funcionalidades estudadas para possível implementação.

		Funcionalidades				
Controlos de Modelos 3D	Zoom <input checked="" type="checkbox"/>	Rotação <input checked="" type="checkbox"/>	Informação <input checked="" type="checkbox"/>	Pesquisa <input type="checkbox"/>	Quiz <input type="checkbox"/>	Definir mostrar pele <input checked="" type="checkbox"/>
	Escolha Sistema <input checked="" type="checkbox"/>	Alteração Posição <input checked="" type="checkbox"/>	Seleção ao toque <input checked="" type="checkbox"/>	Anotações a determinadas zonas <input checked="" type="checkbox"/>	Pinch zoom <input checked="" type="checkbox"/>	Definir transparência <input checked="" type="checkbox"/>
	Apagar Seleccionado <input checked="" type="checkbox"/>	Cortes em 2D <input type="checkbox"/>				
EMR	Registo de médicos <input checked="" type="checkbox"/>	Registo de pacientes <input checked="" type="checkbox"/>	Registo de sintomas <input type="checkbox"/>	Registo de consultas <input checked="" type="checkbox"/>	Acesso a contactos <input type="checkbox"/>	Anexo de imagens <input type="checkbox"/>
	Visualizar doenças em partes do corpo <input type="checkbox"/>	Diagnóstico <input type="checkbox"/>	Visualizar instituições de saúde <input type="checkbox"/>	Registo de medicamentos <input checked="" type="checkbox"/>	Registo de doenças <input checked="" type="checkbox"/>	Anotação em modelos 2D <input type="checkbox"/>
	Notificação de consultas <input type="checkbox"/>	Visualizar farmácias <input type="checkbox"/>	Registo de cirurgias <input checked="" type="checkbox"/>	Registo de alergias <input checked="" type="checkbox"/>	Calendário do estado de saúde <input type="checkbox"/>	Adicionar pacientes <input checked="" type="checkbox"/>
	Gráficos de parâmetros <input type="checkbox"/>					

4 Proposta de Aplicação de Registo Clínico

A aplicação que se propõe permite inovar, no sentido em que se projeta a associação de duas áreas distintas, a tridimensionalidade em aplicações móveis e a área médica, nomeadamente os registos clínicos. Esta aplicação possibilita aos profissionais de saúde a prestação das ferramentas necessárias para um registo das suas atividades clínicas.

As aplicações de registo clínico presentes no mercado não possuem sequer um mecanismo de *login*, como estudado em 3.2, o que coloca em risco as informações dos pacientes. Pretende-se salvar esta situação e, ainda que não se implemente altos mecanismos de segurança dos dados, pretende-se que a aplicação não os exponha, colocando em risco a sua utilização, tal como faz a grande maioria das aplicações presentes no mercado, como estudado em 3.2. Deste modo, pretende-se construir uma aplicação que não caia no mesmo erro das aplicações presentes no mercado, possuindo um mecanismo de registo dos utilizadores.

Tendo em conta as funcionalidades analisadas na secção 3.2, pretende-se construir uma aplicação que implemente todas estas, possibilite colmatar a já referida falta de registo de utilizadores e, ao mesmo tempo, permita a inovação, cobrindo as necessidades dos profissionais de saúde.

4.1 Tecnologias utilizadas

Uma primeira etapa para a execução da aplicação idealizada é a escolha das ferramentas a utilizar. No caso de uma aplicação Android, a escolha mais intuitiva seria em Java, com Android Java SDK. No entanto, no caso da aplicação que se pretende serão incluídos modelos 3D, permitindo ao utilizador navegar numa cena com modelos do corpo humano, tendo todas

as possibilidades que teria numa cena real. Por este motivo torna-se necessária a utilização de uma ferramenta 3D para desenvolvimento Android.

Com o intuito de se determinar as principais ferramentas para desenvolvimento em 3D, foi efetuada uma pesquisa, da qual resultou uma lista de várias ferramentas:

- *Panda 3D*³⁶
- *Ogre 3D*³⁷
- *Irrlicht 3D*³⁸
- *Java 3D/Java Fx*³⁹
- *Papervision 3D*⁴⁰
- *Unity 3D*⁴¹
- *Unreal Engine*⁴²

As principais ferramentas encontradas foram analisadas através de vários parâmetros, presentes na tabela do anexo A. Os requisitos mínimos que as ferramentas devem cobrir obrigatoriamente são:

- Implementação para *Android*;
- Presença de uma cena 3D para inserção e modelagem dos objetos;
- Existência de uma versão gratuita.

Entre as ferramentas que cubram os requisitos mínimos os fatores de diferenciação serão:

- Suportar o número máximo de formatos dos modelos a importar;
- Ter objetos e *scripts* exemplo;
- Possuir uma boa comunidade e documentação para auxílio.

A linguagem de programação é também um fator a analisar na escolha da *framework*.

O primeiro fator eliminatório é a portabilidade para *Android*, a plataforma escolhida para a aplicação a realizar. A partir daqui, as ferramentas *Panda 3D*, *Irrlicht 3D* e *Java 3D/Java FX* ficam automaticamente fora de cogitação. O *Ogre 3D* não permite uma cena 3D, nem importação dos vários tipos de modelos 3D mais importantes, apenas extensões da própria ferramenta, por isso fica também fora dos planos. O *Papervision 3D* é descartado pelo mesmo motivo, não permite cena 3D nem importação de vários formatos de modelos 3D. Restam,

³⁶ <https://www.panda3d.org/>

³⁷ <http://www.ogre3d.org/>

³⁸ <http://irrlicht.sourceforge.net/>

³⁹ <http://www.java3d.org/>

⁴⁰ <http://ww1.papervision3d.org/>

⁴¹ <http://unity3d.com/pt>

⁴² <https://www.unrealengine.com/>

assim, apenas duas ferramentas, sendo estas muito potentes e com vários jogos realizados a partir delas, muito realísticos e tendo tido muito sucesso. Cada uma das ferramentas tem as suas vantagens, mas são muito semelhantes e igualmente boas e bastante utilizadas.

A escolha entre o *Unity* e o *Unreal* recaiu sobre dois aspetos: em primeiro lugar, a quantidade de formatos de modelos 3D que pode ser importada é muito maior no *Unity*; em segundo lugar, encontra-se a linguagem de programação. O *Unity* permite duas linguagens de programação principais: JavaScript e C#. O *Unreal* permite apenas C++, sendo este o fator decisivo para a escolha da ferramenta a utilizar.

Entre as duas ferramentas, *Unity 3D* e *Unreal Engine*, visto que são muito semelhantes e igualmente potentes, a grande diferença está na linguagem utilizada. Assim, a escolha da ferramenta a utilizar implica uma análise às duas linguagens de programação, C++ e C#. Estas são ambas derivadas do C, sendo no entanto o C# uma linguagem muito mais recente, que implementa grande parte das características mais importantes do C++ e tem muitos pontos a seu favor. A versatilidade do C# permite a criação de programas e aplicações de todo o tipo. Ambas as linguagens são *object-oriented* e implementam herança, polimorfismo e sobrecarga. No entanto o C# faz parte da *framework* .NET, que proporciona outro ambiente de desenvolvimento muito vantajoso.

Por todos os fatores referidos, o *Unity 3D* foi escolhido, não só pela linguagem, mas também pela quantidade de modelos que podem ser importados.

4.1.1 Unity 3D

O *Unity 3D* é um motor de desenvolvimento criado para a criação de conteúdos interativos. Trata-se de uma ferramenta muito poderosa, que reduz o tempo de desenvolvimento, esforço e custos para construir todo o tipo de jogos. Com esta ferramenta podem ser construídos os jogos de interpretação de personagens, RPGs (*Role Playing Game*), em ambiente 3D, tal como também podem ser desenvolvidos jogos mais simples em 2D. A importação de modelos em vários formatos e texturas permite um grande leque de possibilidades. O *Unity* é multiplataforma, permitindo o desenvolvimento para PC, *Mac*, *Web*, *Chrome*, *Wii*, PS3, *Xbox 360*, *Android*, *iPhone* e *iPad*. O *Unity* apresenta muitas funcionalidades, entre elas sombras em tempo real, permite interação com quase todos os modeladores (*Blender*, *3dStudio*, *Maya*, *SketchUp*). Além da possível inserção de modelos em variados formatos, o *Unity* apresenta terrenos, árvores, texturas de relva. Em relação à física, o *Unity* apresenta materiais, carros, *soft bodies*, *rigid bodies*, *joints* e *ragdolls*. Em relação ao som, são permitidos filtros, reverberação, distorção e eco. A nível de código, há integração com IDEs e possível modificação de objetos, o código é multiplataforma. Podem ser feitas chamadas remotas, há conexão com servidores. Também partículas para simulação de fumo ou chuva são permitidas. O facto de o *Unity* se basear no *OpenGL* permite-lhe uma a variedade de funcionalidades é enorme variedade de funcionalidades.

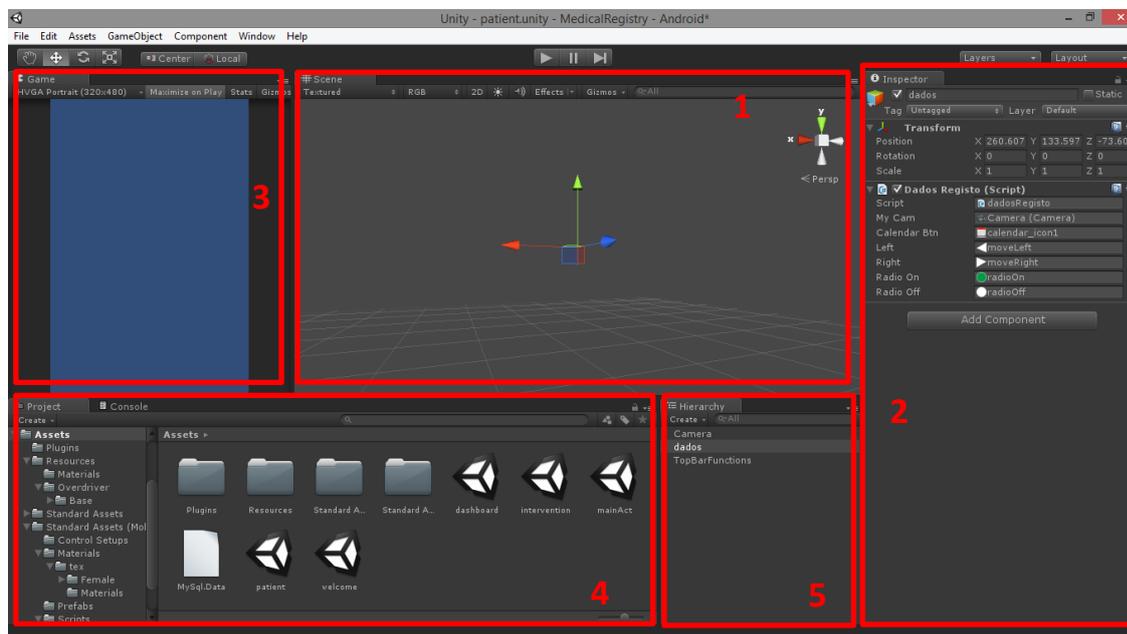


Figura 19 – Ambiente de desenvolvimento da ferramenta escolhida, *Unity 3D*.

A interface da ferramenta escolhida, *Unity 3D* está apresentada na figura 19. Nesta figura é possível visualizar os painéis que compreendem a interface do *Unity*, são eles:

- Editor (painel 1): é onde o utilizador pode inserir e (re)posicionar os modelos 3D;
- Inspetor (painel 2): é onde todos os parâmetros relativos ao objeto selecionado (posição, rotação) podem ser alterados e todos os componentes como física, áudio, navegação, personagens ou *scripts* podem ser associados;
- Painel de pré-visualização (painel 3): denominado usualmente emulador, é onde o utilizador verifica em tempo real a simulação da cena em modo de jogo. Em *Android* ou *iOS* algumas funcionalidades relativas a propriedades do telemóvel não são possíveis de simular, como os sensores (proximidade, GPS, acelerómetro, bússula, giroscópio, iluminação, barómetro);
- Projeto (painel 4): é onde se encontra a pasta base do projeto *Unity* e podem ser importados objetos para o projeto;
- Hierarquia (painel 5): é onde se encontram todos os objetos presentes na cena 3D. Todas as componentes em que se divide cada objeto podem ser visualizadas. Podem ser criados objetos vazios ao qual podem ser associados vários objetos-filho.

4.1.2 Cinema 4D

No desenrolar da aplicação, constatou-se a necessidade de efetuar alterações aos modelos do corpo humano obtidos. Estes modelos encontravam-se no formato *.c4d*, que corresponde ao

formato interno do *software Cinema 4D*. Daí ter sido necessário este *software* para a alteração dos modelos. Este é precisamente um *software* de modelação, que permite usar materiais, texturas, iluminação e animação 3D.

4.1.3 Corel Draw

Todas as imagens existentes na aplicação foram construídas propositadamente para este projeto, com as exceções dos logos. As imagens foram criadas através do *software Corel Draw*. Este corresponde a uma ferramenta de desenho vetorial para *design* gráfico.

4.2 Arquitetura do sistema

A aplicação a construir deverá conter as funcionalidades estudadas e confirmadas na secção 3.2. Para a construção de uma aplicação com estas funcionalidades foi necessário arquitetar um sistema que respondesse às necessidades.

A primeira questão relativa à arquitetura do *software* seria a forma de armazenamento da informação inserida e acedida pela aplicação. Inicialmente, foi pensado utilizar ficheiros de texto para o armazenamento simples e rápido da informação. No entanto, a complexidade revelada pela necessidade de haver relações entre médicos e pacientes, intervenções e medicações e médicos e especialidades veio alterar o sentido da forma de armazenamento da informação e alterá-lo para uma base de dados. Neste caso, os dados ficam muito mais organizados, de acesso facilitado, de simples edição e eliminação de registos e possíveis operações impossibilitadas pelo uso de ficheiros.

A arquitetura do sistema seria feita, então com uma aplicação a aceder e alterar a informação de uma base de dados. A seguinte questão que se levanta é a localização dessa base de dados. Duas hipóteses poderiam ser aplicadas: a base de dados estar localmente (*offline*) ou *online*. A primeira hipótese a ser cogitada foi a possibilidade de a base de dados ficar localizada no próprio dispositivo móvel, como está apresentado na figura 20. Esta opção permitia um acesso *offline*, ou seja, sem haver necessidade de haver ligação a uma rede *wi-fi*, o que era uma vantagem. No entanto o fator segurança de toda a informação prevaleceu e como neste caso, se o utilizador ficasse sem telemóvel perderia a sua informação, esta hipótese foi descartada. A segurança dos dados clínicos de um paciente é muito importante e cada utilizador, sendo médico, iria estar na posse da informação de vários pacientes, o que tornaria ainda mais grave a perda de informação. Apesar de este fator poder ser ultrapassado de várias formas como a encriptação, este modo de armazenamento traz algumas outras desvantagens. Por exemplo, cada médico apenas poderia aceder aos dados por si inseridos e toda a informação de um paciente estaria nas mãos de vários médicos, possivelmente de

várias instituições, havendo redundância de informação. Desta forma, esta hipótese foi abandonada.

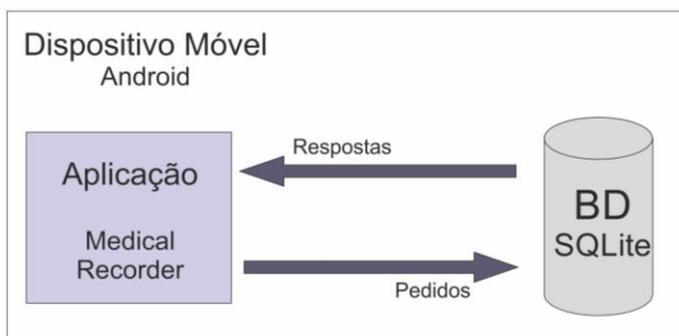


Figura 20 – Arquitetura de sistema *offline*.

A outra hipótese, que acabou por ser implementada, é a implementação de um sistema *online*, em que a base de dados está presente num servidor e é acedida a partir de qualquer dispositivo desde que este esteja ligado a uma rede *wi-fi*. A arquitetura sugerida neste caso está presente na figura 21, em que na mesma base de dados estão todos os utilizadores registados e todos os pacientes de todos os médicos utilizadores com possível acesso a todas as informações. Foi implementado este esquema, com uma base de dados *mySQL*. Trata-se de uma arquitetura cliente-servidor, em que cada cliente tem acesso à sua informação e dos seus pacientes, que está presente na base de dados, no servidor. Cada cliente faz pedidos à base de dados do servidor, obtendo as respostas para as informações que pretende.

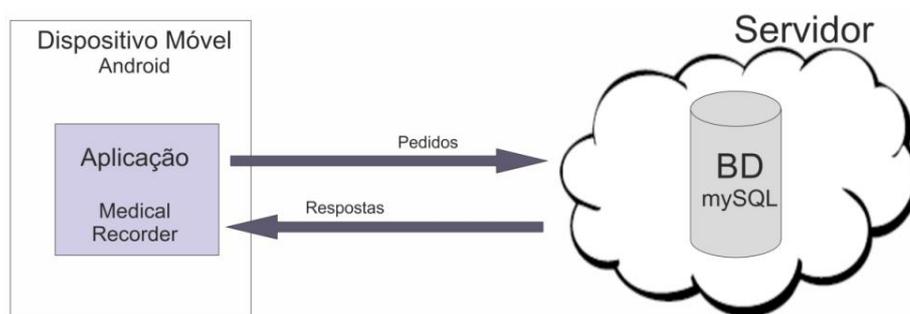


Figura 21 – Arquitetura de sistema *online*.

Com as decisões acerca da forma de armazenamento e a sua localização tomadas, resta fazer o desenho da base de dados. Apenas os dados essenciais serão contidos na base de dados,

cujo esquema está presente na figura 22. Em primeiro lugar, as entidades mais importantes são a intervenção e o utilizador. Daí haver necessidade de uma tabela para cada uma destas.

O facto de os utilizadores serem médicos cria a necessidade de criação de campos na tabela **Utilizador** relativo à sua atividade profissional, como a **Especialidade** e a **Instituição**. Como a especialidade corresponde por si só uma entidade, é também criada uma tabela **Especialidade** e relacionada com o utilizador. Cada médico pode criar utilizadores, sendo estes inseridos na mesma tabela **Utilizador**, pois muitos campos necessários relativos a médicos e pacientes são os mesmos, como **Nome**, **Data de Nascimento**, **Morada**, **BI** e **Email**. Desta forma, torna-se necessário um campo que sirva de distinção entre médicos e seus pacientes, neste caso é o campo **Medico**, que é um campo *boolean*, sendo 0 caso o registo seja de um paciente e 1 caso se trate de um médico. No caso dos pacientes, os campos relativos a **Username**, **Password**, **Especialidade** e **Instituição** ficarão vazios. A ligação entre médicos e pacientes está feita na tabela **medicoPaciente**, onde todas as ligações ficam estabelecidas acerca dos pacientes de cada médico. Esta relação apenas irá restringir os médicos que têm acesso aos dados de determinado paciente.

Cada intervenção tem sempre um médico, paciente e tipo de intervenção associado, daí os campos **idMedico**, **idPaciente** e **idTipoInterv**, para isso o tipo de intervenção foi colocado numa tabela à parte, **TipoIntervencao** pois corresponde igualmente a uma entidade. Uma intervenção pode ter medicação associada ou não. Daí a colocação desta numa tabela aparte. Caso a medicação fosse obrigatória, faria sentido colocar algum campo na tabela para obrigação de preenchimento. Como o número de medicamentos é desconhecido, seria necessário haver outra tabela para a medicação associada com o registo da intervenção que se pretende. Se fosse obrigatório seria colocado um campo na tabela **Intervencao** com a referência à identificação da medicação associada. Neste caso, como não é obrigatório haver medicação, o campo não é colocado e a associação é feita através de um campo na tabela **Medicacao** com a referência à identificação da intervenção, **IdIntervencao**.

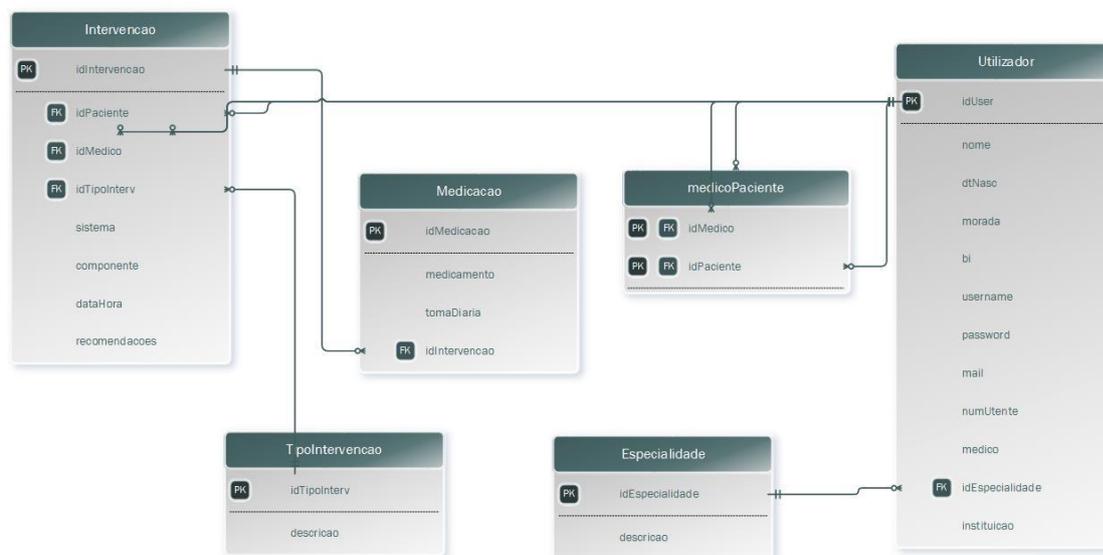


Figura 22 – Diagrama do esquema relacional da base de dados a implementar.

4.3 Funcionalidades

A aplicação a construir compreende dois tipos de funcionalidades, as relativas à manipulação dos modelos 3D do corpo humano e as referentes ao registo clínico dos pacientes dos utilizadores da aplicação.

As funcionalidades relativas à manipulação dos modelos 3D analisadas e confirmadas para implementação são:

- *Zoom*
- *Pinch zoom*
- Rotação
- Alteração da posição
- Escolha do sistema
- Apagar órgão ou componente selecionado
- Definir transparência da pele
- Definir se a pele é mostrada ou não
- Seleção de um componente através do toque
- Informação
- Anotações a determinadas componentes dos sistemas do corpo humano

Todas estas funcionalidades são necessárias para a aplicação a construir, havendo mesmo aqui uma possível distinção entre o tipo de funcionalidade: as de rotação, *zoom*, *pinch zoom* e

alteração da posição são essenciais para a visualização de todos os ângulos possíveis e estruturas dos diferentes sistemas do corpo humano; também estão presentes funcionalidades de visualização, como a escolha do sistema, a possibilidade de apagar um componente, a definição de visualização de pele ou não e da transparência da pele; e as ferramentas de registo: seleção de um componente de um sistema através do toque, *feedback* a partir do componente selecionado e a possível anotação em áreas selecionadas. Este último grupo de funcionalidades permite a interligação entre as duas áreas que esta aplicação engloba: os modelos 3D e o registo clínico. É o registo em componentes de modelos 3D do corpo humano que se encontra a inovação nesta aplicação. Por isso estas funcionalidades são essenciais.

Relativamente às funcionalidades de registo clínico e restante aplicação, as funcionalidades essenciais a implementar são:

- Registo de médicos
- Registo de consultas
- Registo de cirurgias
- Registo de medicamentos
- Adição de pacientes
- Consulta de pacientes e de intervenções

A entrada na aplicação deverá ser efetuada através de registo dos utilizadores (médicos), ao contrário das aplicações existentes no mercado de registo de saúde. O registo deve ser feito para uma maior proteção dos dados inseridos pelos médicos. O registo de saúde de cada paciente é algo muito importante, privado e confidencial, do qual pode depender a vida do paciente, não se trata, por isso, de qualquer tipo de informação, que possa ser exposta através de uma aplicação sem qualquer tipo de registo. Desta forma, o registo dos utilizadores é muito importante, não pelo facto de a sua existência assegurar a proteção dos dados, mas pelo facto de a sua inexistência permitir um total acesso aos dados e qualquer pessoa poder aceder a informação privada.

Sendo o registo de saúde um registo de todas as informações clínicas do paciente, a aplicação deve permitir o registo de todos os dados médicos, como consultas, medicação, doenças, cirurgias e alergias. Para isso, o médico deve poder, obviamente, inserir previamente os seus pacientes para lhes poder associar algum tipo de procedimento clínico. Estes são os essenciais pontos no registo da atividade clínica dos pacientes.

Além das funcionalidades básicas para a resposta às necessidades, foram implementadas também algumas facilidades que tornam a aplicação *user-friendly* e capaz de se adaptar ao utilizador ao invés de o utilizador ter de se adaptar a ela. Estas facilidades melhoram a interface, aumentando a usabilidade da aplicação. São elas:

- Adequação à orientação *landscape*
- Escolha da cor de fundo da aplicação
- Escolha da língua a utilizar
- Filtragem dos sistemas humanos de acordo com a preferência do utilizador e manutenção dessa configuração
 - Sistema muscular
 - Sistema esquelético
 - Sistema urinário
 - Sistema respiratório
 - Sistema reprodutor
 - Sistema linfático
 - Sistema nervoso
 - Sistema circulatório
 - Sistema digestivo

- Possibilidade de escolha de uma vista privilegiada determinada pelo utilizador
- Parâmetros configuráveis pelo utilizador guardados nas definições da aplicação

Os erros devem ser evitados ao invés de corrigidos posteriormente, no entanto o utilizador pode enganar-se e clicar demais num botão de rotação, por exemplo. Por isso, de forma ao modelo 3D e a câmara voltarem aos seus postos iniciais, se implementa a função *'Reset'*. Mesmo para evitar estes erros é disponibilizado um painel de ajuda para auxílio ao utilizador caso este considere necessário. Algumas outras funcionalidades foram disponibilizadas:

- Possibilidade de capturas de ecrã de uma determinada vista
- Navegação facilitada entre todas as páginas da aplicação
- *Long click* para tornar sistema no único visível
- Possível alteração dos dados do próprio utilizador ou dos dados de qualquer paciente

A aplicação construída é inovadora, na medida em que pela primeira vez os médicos podem marcar as suas intervenções num modelo do corpo humano adaptado às suas necessidades. Todos os sistemas do corpo humano (muscular, nervoso, linfático, circulatório, esquelético, digestivo, reprodutor, respiratório e urinário) de ambos os géneros estão presentes na aplicação e podem ser visualizados até 8 sistemas ao mesmo tempo, cada um com uma qualidade tremenda.

4.4 Diagramas UML

Padrão que representa as melhores práticas de engenharia de *software*, o UML (*Unified Modeling Language*) permite a visualização lógica de um sistema através de modelos e diagramas e comunicação entre os mesmos.

4.4.1 Diagrama de Casos de Uso

Um diagrama de casos de uso descreve o cenário de um sistema, mostrando as suas principais funcionalidades e as ações que os agentes externos (utilizadores) podem tomar no sistema. Um diagrama de caso de uso é representado por vários componentes:

- Atores

Um ator é uma entidade que tem alguma ação no sistema, podendo representar um grupo de utilizadores ou um modelo computacional. Um ator representa um papel que um utilizador pode tomar, podendo um mesmo utilizador desempenhar vários papéis.

- Casos de uso

Um caso de uso representa uma interação do sistema com um agente externo, o ator. As funcionalidades do sistema são definidas por um conjunto de casos de uso. A sua utilização serve a definição e o registo dos requisitos do sistema.

- Relacionamentos

Os relacionamentos podem ser associações entre atores e casos de uso, entre os próprios atores ou entre diferentes casos de uso. A descrição de cada caso de uso retrata a funcionalidade a ser construída no sistema. As relações possíveis são:

- Generalização
- Inclusão (*include*): um caso de uso incorpora o comportamento de outro. Um caso de uso é dividido por representar uma funcionalidade comum que pode ser reutilizada por outros casos de uso.
- Extensão (*extend*): um caso de uso base incorpora o comportamento de outro num local especificado, denominado ponto de extensão.

A descrição de um *software* é algo complexo e envolve a identificação de vários casos de uso, que correspondem ao que cada parte do sistema deve oferecer. O emprego dos casos de uso tem sido cada vez mais recorrente por ser uma técnica ágil e flexível de se apreender os requisitos de um *software*. As vantagens que tornam a utilização dos casos de uso usual prendem-se pelo facto de os casos de uso:

- Poderem ser utilizados para validação e planeamento;
- Serem reutilizáveis;

- Registarem comportamentos complementares nos seus cenários alternativos, o que melhora a robustez do sistema;
- Revelarem a sua utilidade no entendimento do âmbito do sistema;
- Poderem ser facilmente alterados, adicionando ou removendo casos de uso sempre que as prioridades mudem;
- Serem facilmente interpretados;
- Permitirem descrever facilmente cenários;
- Auxiliarem os interessados no sistema a perceber o objetivo do sistema a desenvolver;
- Serem especificados através da norma UML;
- Poderem relacionar os seus diagramas com outros e estendendo o foco para a análise e *design*.

A descrição de casos de uso deve ser feita através da identificação de alguns campos, como o nome, ator que o executa, pré-condições para a sua execução, cenário principal de sucesso e cenários alternativos. Proceda-se então à identificação e descrição segundo os critérios supracitados de cada um dos casos de uso presentes no sistema.

Tabela 3. Descrição do caso de uso “Efetuar Registo”.

Nome	Efetuar Registo
Ator	Utilizador não registado
Pré-condições	Utilizador não ter registo no sistema
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizador solicita o registo 2. Utilizador preenche o formulário 3. Utilizador submete o formulário 4. Sistema valida o formulário 5. Sistema regista a criação de um novo utilizador na base de dados 6. Sistema encaminha o utilizador para o dashboard
Cenários alternativos	<p>Erro no preenchimento do formulário</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema exibe mensagem de erro 2. Utilizador preenche novamente o campo não validado 3. Utilizador submete de novo o formulário 4. Sistema valida os campos alterados 5. Sistema encaminha o utilizador para o dashboard

Tabela 4. Descrição do caso de uso “Efetuar Login”.

Nome	Efetuar Login
Ator	Utilizador registado
Pré-condições	Utilizador ter registo no sistema e não estar autenticado
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizador solicita o login 2. Utilizador preenche os campos de username e password

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Utilizador clica no botão “Login” 4. Sistema valida as credenciais do utilizador 5. Sistema redireciona o utilizador para o dashboard
Cenários alternativos	<p>Erro na inserção de username e/ou password</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema avisa o utilizador que as suas credenciais não estão corretas 2. Utilizador volta a introduzir os dados 3. Utilizador submete novamente as credenciais 4. Sistema valida os campos inseridos pelo utilizador 5. Sistema encaminha o utilizador para o dashboard

Tabela 5. Descrição do caso de uso “Escolher Intervenção”.

Nome	Escolher Intervenção
Ator	Utilizador autenticado
Pré-condições	Utilizador autenticado tendo clicado na opção “Consultar Lista de Intervenções”
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizador seleciona uma das intervenções carregadas pelo sistema 2. Utilizador submete a escolha no paciente selecionado
Cenários alternativos	Não há cenários alternativos

Tabela 6. Descrição do caso de uso “Consultar Intervenção”.

Nome	Consultar Intervenção
Ator	Utilizador autenticado
Pré-condições	Utilizador autenticado tendo clicado na opção “Consultar Lista de Intervenções” e escolhido uma intervenção.
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema encaminha o utilizador para a página relativa à intervenção 2. Sistema carrega os dados da intervenção escolhida pelo utilizador
Cenários alternativos	Não há cenários alternativos

Tabela 7. Descrição do caso de uso “Escolher Paciente”.

Nome	Escolher Paciente
Ator	Utilizador autenticado
Pré-condições	Utilizador autenticado tendo clicado na opção “Consultar Lista de Pacientes”
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizador escolhe um dos pacientes carregados pelo sistema 2. Utilizador submete a escolha do paciente
Cenários alternativos	Não há cenários alternativos

Tabela 8. Descrição do caso de uso “Consultar Paciente”.

Nome	Consultar Paciente
Ator	Utilizador autenticado
Pré-condições	Utilizador autenticado tendo clicado na opção “Consultar Lista de Pacientes” escolhido um paciente
Cenário Principal	1. Sistema encaminha o utilizador para a página relativa ao paciente 2. Sistema carrega os dados relativos ao utilizador escolhido
Cenários alternativos	Não há cenários alternativos

Tabela 9. Descrição do caso de uso “Consultar Dados de Paciente”.

Nome	Consultar Dados de Paciente
Ator	Utilizador autenticado
Pré-condições	Utilizador autenticado presente na página de um paciente
Cenário Principal	1. Utilizador escolhe a opção “Ver informação de paciente” 2. Sistema encaminha para a página da informação do paciente 3. Sistema carrega a informação do paciente escolhido
Cenários alternativos	Não há cenários alternativos

Tabela 10. Descrição do caso de uso “Alterar Dados de Paciente”.

Nome	Alterar Dados de Paciente
Ator	Utilizador autenticado
Pré-condições	Utilizador autenticado tendo seguido o <i>use case</i> “Consultar Dados de Paciente”
Cenário Principal	1. Utilizador altera os campos desejados na página do paciente escolhido 2. Utilizador submete as alterações 3. Sistema valida os campos alterados 4. Sistema altera os campos alterados na base de dados 5. Sistema encaminha o utilizador para a página do paciente
Cenários alternativos	Os valores novos do(s) campo(s) alterados não são válidos 1. Sistema avisa o utilizador do(s) campo(s) inválidos 2. Utilizador reintroduz o(s) campo(s) inválido(s) 3. Utilizador submete o formulário 4. Sistema valida os campos alterados 5. Sistema efetua as alterações na base de dados

Tabela 11. Descrição do caso de uso “Consultar Próprios Dados”.

Nome	Consultar Próprios Dados
Ator	Utilizador autenticado
Pré-condições	Utilizador estar autenticado

Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizador clica no botão de saudação presente em todas as páginas da aplicação 2. Sistema encaminha para a página do utilizador 3. Sistema carrega todas as informações fornecidas pelo utilizador no ato do registo
Cenários alternativos	Não há cenários alternativos

Tabela 12. Descrição do caso de uso “Alterar Próprios Dados”.

Nome	Alterar Próprios Dados
Ator	Utilizador autenticado
Pré-condições	Utilizador autenticado tendo seguido o <i>use case</i> “Consultar Próprios Dados”
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizador altera os campos desejados na sua página 2. Utilizador submete as alterações efetuadas 3. Sistema valida os dados alterados 4. Sistema altera os campos alterados na base de dados 5. Sistema encaminha o utilizador para a última página onde o utilizador se encontrava
Cenários alternativos	<p>Os valores novos do(s) campo(s) alterados não são válidos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema avisa o utilizador do(s) campo(s) inválido(s) 2. Utilizador reintroduz o(s) campo(s) inválido(s) 3. Utilizador submete as alterações 4. Sistema valida os campos alterados 5. Sistema efetua as alterações na base de dados

Tabela 13. Descrição do caso de uso “Inserir Paciente”.

Nome	Inserir Paciente
Ator	Utilizador autenticado
Pré-condições	Utilizador autenticado presente no <i>dashboard</i>
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizador solicita a opção “Inserir Paciente” 2. Sistema apresenta os campos necessários à inserção de um paciente 3. Utilizador preenche os campos relativos ao paciente 4. Utilizador submete o formulário 5. Sistema valida o formulário 6. Sistema encaminha o utilizador para a página do paciente
Cenários alternativos	<p>Erro na introdução de algum campo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema avisa o utilizador de algum campo inserido incorretamente 2. Utilizador refaz a introdução dos dados 3. Utilizador submete as alterações 4. Sistema valida os novos dados 5. Sistema encaminha o utilizador para a página do paciente

Tabela 14. Descrição do caso de uso “Inserir Intervenção”.

Nome	Inserir Intervenção
Ator	Utilizador autenticado
Pré-condições	Utilizador autenticado presente no <i>dashboard</i>
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizador escolhe a opção “Inserir Intervenção” 2. Sistema apresenta os campos necessários à inserção de uma intervenção, tendo um valor default em cada um 3. Utilizador altera os valores default que considerar necessário 4. Utilizador submete a inserção da intervenção 5. Sistema procede à inserção da intervenção na base de dados 6. Sistema encaminha o utilizador para a página da intervenção
Cenários alternativos	Não há cenários alternativos.

Tabela 15. Descrição do caso de uso “Verificar Credenciais”.

Nome	Verificar Credenciais
Ator	Utilizador autenticado
Pré-condições	Utilizador autenticado tendo solicitado o <i>login</i>
Cenário Principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilizador insere username e password 2. Utilizador submete o login 3. Sistema consulta a base de dados com o username e password inseridos 4. Sistema verifica que existe registo para o username e password inseridos 5. Sistema valida as credenciais inseridas 6. Sistema encaminha o utilizador para a página do dashboard
Cenários alternativos	<p>As credenciais não estão corretas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema avisa o utilizador que as credenciais não estão corretas 2. Utilizador preenche novamente os dados incorretos 3. Utilizador submete os novos dados inseridos 4. Sistema verifica a existência de registo para os novos username e password inseridos 5. Sistema carrega a informação do utilizador correspondente às credenciais inseridas 6. Sistema encaminha para o dashboard

Os atores, casos de uso e respetivas associações do sistema estão presentes na figura 23.

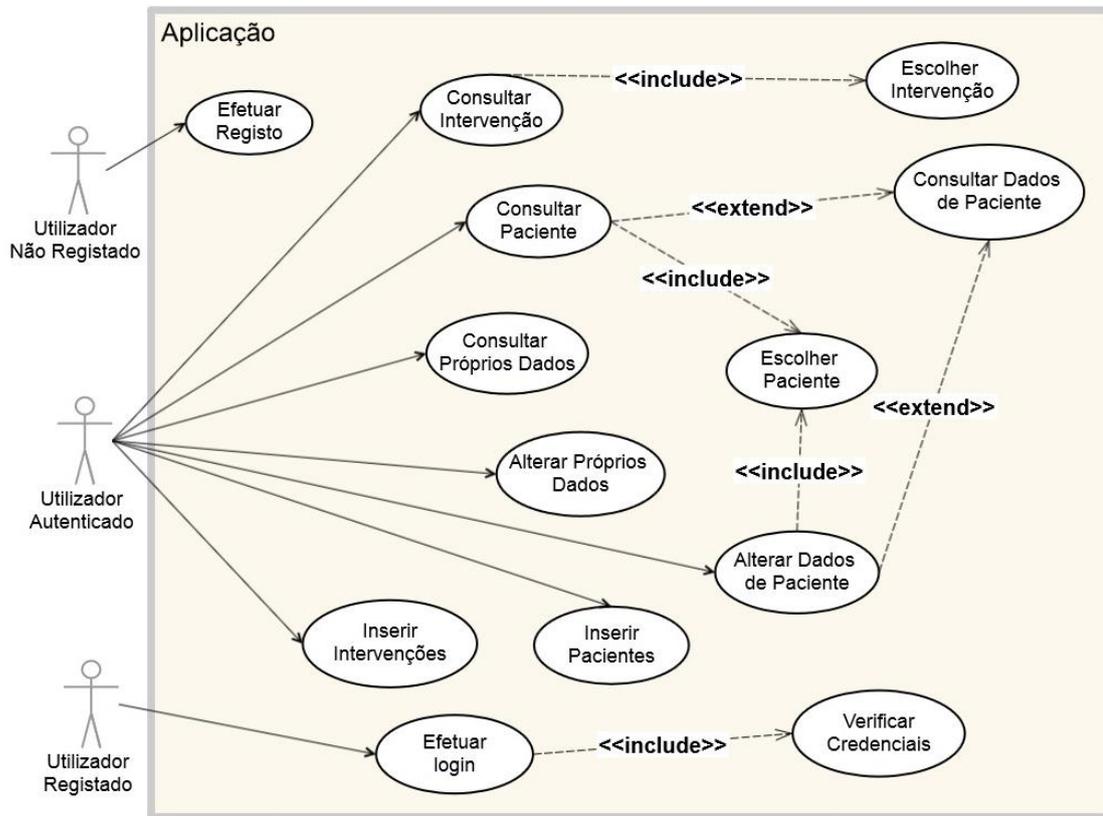


Figura 23 – Diagrama de casos de uso.

4.4.2 Diagrama de Classes

Descritas na secção anterior as interações com agentes externos e a forma como o sistema se deve apresentar, são nesta sub-secção apresentados os diagramas de classes, que correspondem aos acontecimentos internos que ocorrem no sistema de forma a dar resposta aos pedidos dos utilizadores.

O diagrama de classes representa a estrutura e relações das classes e os seus atributos e métodos.

Foi elaborado um diagrama de classes simplificado com vista a uma melhor perceção das classes e ligação entre si, apresentado na figura 24. O diagrama de classes completo com os principais atributos e métodos de cada classe é apresentado na figura 66 do Anexo C.

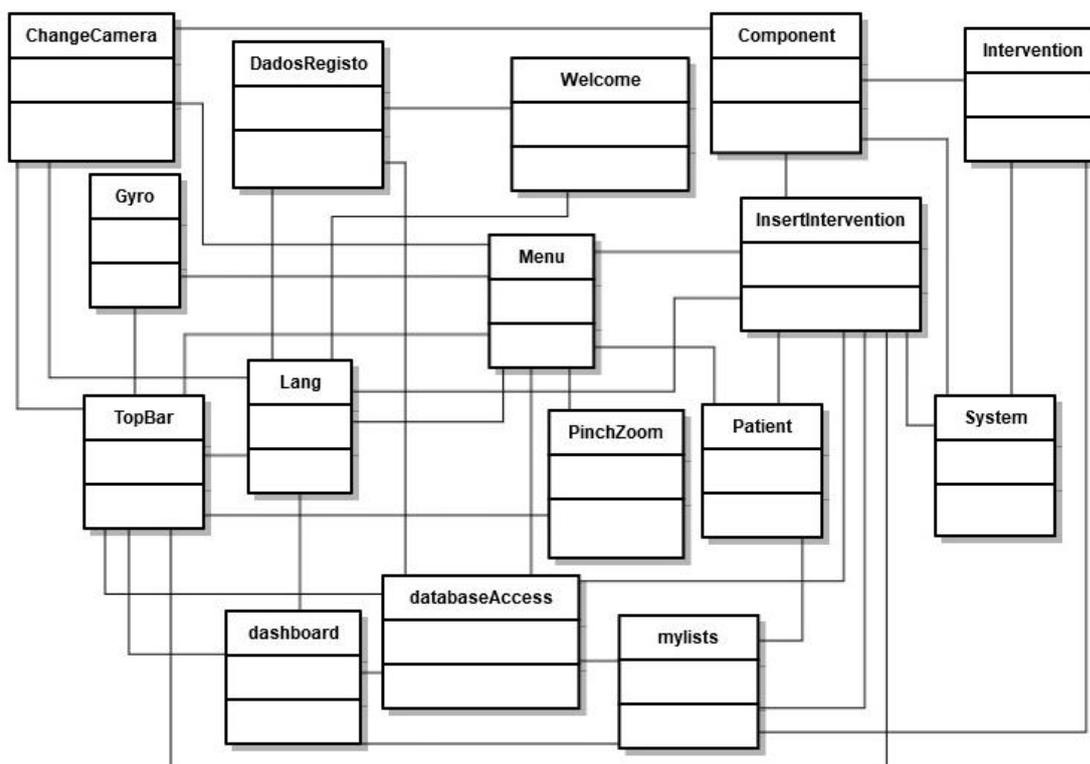


Figura 24 – Diagrama de classes simplificado.

4.5 Desenvolvimento

4.5.1 Recursos

Todos os modelos do corpo humano obtidos, bem como as texturas necessárias aos vários sistemas do corpo são inseridos numa pasta */Resources* criada diretamente na pasta raiz do projeto. O nome da pasta deve ser exatamente este para o uso de uma classe existente no *Unity* denominada exatamente *Resources*. Esta classe faz uso dos ficheiros presentes na pasta */Resources*. Seria possível colocar os modelos numa pasta com outro nome, no entanto, a instanciação dos mesmos não seria feita de forma tão fácil sem o uso da classe *Resources*.

Os modelos obtidos têm extensão *.c4d* (Cinema 4D). Este formato não é suportado pelo *Unity*, existindo, no entanto, um *plugin* para a conversão do formato *.c4d* para outros formatos suportados pelo *Unity*. Este *plugin* é recente, pelo que no decorrer do projeto ainda não existia, daí não ter sido utilizado. Para contornar essa situação foi utilizado o *software* próprio para este tipo de formatos, o Cinema 4D, mostrado na figura 24. Este *software* foi inicialmente utilizado apenas para a conversão do formato *.c4d* em *.3ds* (3D Studio), formato

suportado pelo *Unity*. No entanto, na importação dos modelos .3ds convertidos, foi constatado o peso destes modelos, que tornavam a aplicação pesadíssima.



Figura 25 – Ambiente de trabalho do *Cinema 4D*.

Inicialmente a aplicação apresentava-se lenta demais para uma aplicação apenas com uma cena e que na sua única cena não importava todos os modelos existentes no projeto. O peso da aplicação era visível no tamanho da aplicação. Nesta altura a memória que a aplicação ocupada no dispositivo móvel era de 723MB. Por este motivo foram necessárias alternativas à importação destes pesados modelos. A primeira técnica utilizada para a redução do peso total da aplicação prendeu-se com o facto de haverem modelos para cada um dos sexos. O facto de o modelo masculino ser um pouco maior tornava os modelos masculinos mais pesados. Dado este facto procedeu-se à utilização dos modelos femininos para os sistemas anatomicamente iguais em ambos os sexos, o urinário, respiratório e digestivo. Os sistemas muscular, nervoso e esquelético, apesar de serem anatomicamente iguais tiveram de ser alterados pois os modelos encontravam-se em posições diferentes. Os modelos femininos linfático e circulatório foram também aproveitados, pois apesar de não serem anatomicamente iguais aos masculinos na sua totalidade compreendiam todas as estruturas do mesmo.

A segunda técnica utilizada tem a ver com uma funcionalidade do *Unity* denominada *prefab*. A instanciação dos modelos era feita inicialmente a partir dos modelos .3ds convertidos. No entanto, sempre que o utilizador pretendesse mostrar um determinado modelo este tinha de ser carregado e instanciado, por isso demorava sempre algum tempo a mostrar um sistema com muitos componentes como o muscular ou o esquelético. Este problema foi resolvido com a criação de *prefabs*. Estes são uma espécie de instância do modelo. Da primeira vez que os sistemas são instanciados é carregado o modelo .3ds, mas a partir daí a instância criada é

guardada e sempre que o utilizador quiser mostrar novamente o mesmo sistema este é mostrado quase automaticamente pois a instância já tinha sido criada e o sistema não é necessariamente carregado novamente.

A seguinte técnica teve também a ver com os *prefabs*. Inicialmente foram colocados modelos .3ds de cada um dos sistemas do corpo humano e os *prefabs* eram criados a partir do modelo do sistema correspondente. Ao invés, foi utilizado apenas um modelo com todos os sistemas e cada um dos sistemas instanciado a partir deste. O modelo com todos os sistemas ocupa menos espaço do que todos os sistemas em modelos diferentes. Desta forma se poupou memória a alocar no dispositivo móvel.

A técnica inicial de mostrar os modelos de preferência do utilizador era ter todos os sistemas do corpo humano na cena e os que não fossem necessários eram eliminados. No entanto, a presença de todos os modelos na cena era desnecessária visto que os objetos podem ser instanciados pelo código, como está mostrado no extrato de código 1. Então, o princípio foi alterado para não ter nenhum modelo na cena e instanciar no código todos os que forem da preferência do utilizador.

```
musF = (GameObject)Instantiate(Resources.Load("MuscularF"));
```

Código 1 – Instanciação de um objeto presente na pasta */Resources* na cena.

Com todas as alterações supracitadas aos modelos do corpo humano utilizados a memória alocada no dispositivo para a aplicação passou dos iniciais 723MB para uns incríveis 141MB. Este não é um valor razoável para uma aplicação ocupar num dispositivo móvel, no entanto dado o valor inicial de 723MB a redução efetuada foi elevada e o valor final conseguido é positivo.

Cada um dos modelos e *prefabs* criados é acessível através do separador Projeto do *Unity* (figura 25-2) e todas as suas propriedades podem ser visualizadas e alteradas no separador Inspetor (figura 25-1). A importação de modelos para o *Unity* pode ser feita arrastando simplesmente um ficheiro de um modelo para dentro da pasta desejada no separador Projeto. A importação de um modelo já presente no projeto *Unity* para a cena é feita arrastando o objeto para a cena.

As propriedades de um objeto dependem da sua extensão e das componentes que esta possua, por exemplo, um objeto pode ter ou não uma animação associada e neste caso pode-se alterar parâmetros associados à animação, como a velocidade em que esta decorre ou a possibilidade de repetir a animação ou de definir uma animação *default*.

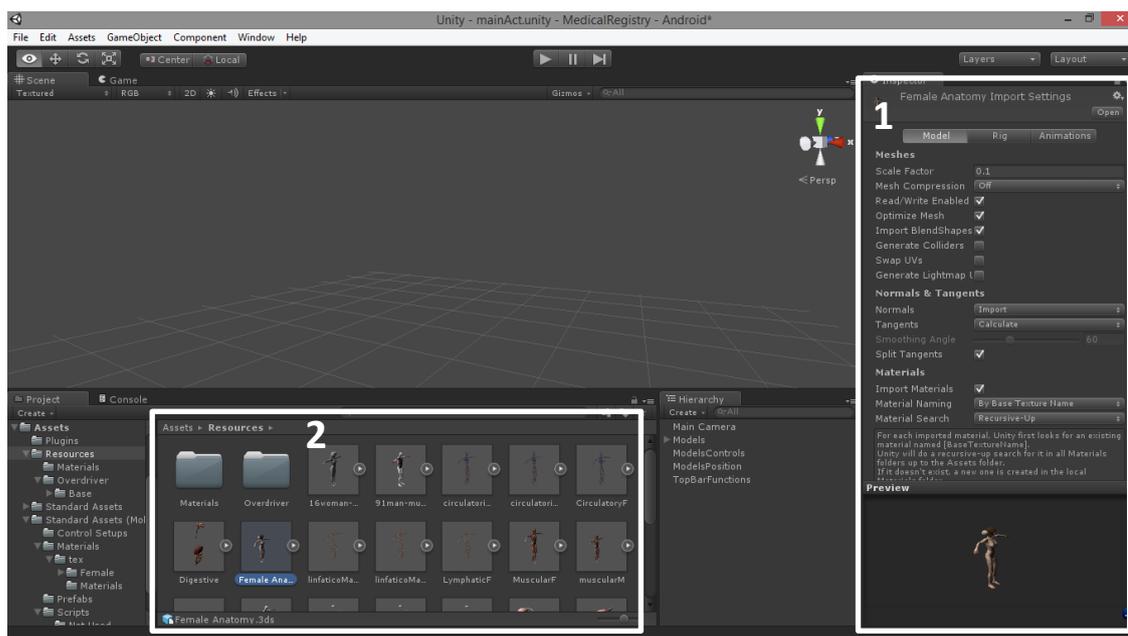


Figura 26 – Propriedades de um modelo da pasta /Resources (2) acessível pelo inspetor (1).

4.5.2 Aplicação

As normais “atividades” criadas em aplicações *Android* são substituídas por “cenas” no *Unity*. Cada cena é guardada na pasta raiz do projeto para poder ser carregada. A ordenação das cenas é feita pela ordem da sua criação, no entanto é possível o utilizador alterar esta ordem, através das definições, mostradas na figura 26.

É também possível definir se cada “cena” é ou não implementada. A execução das cenas é dada pela ordem definida, podendo o utilizador recorrer a métodos existentes para a navegação para as outras cenas guardadas através do seu nome ou código, através do extrato presente no código 2.

```
//navegação através do nome da cena
Application.LoadLevel("patient");
//navegação através do código
Application.LoadLevel(4);
```

Código 2 – Navegação entre cenas.

O código de cada cena corresponde ao número da cena na ordem especificada. Na figura 26 estão apresentadas todas as cenas e respetivos códigos à direita.

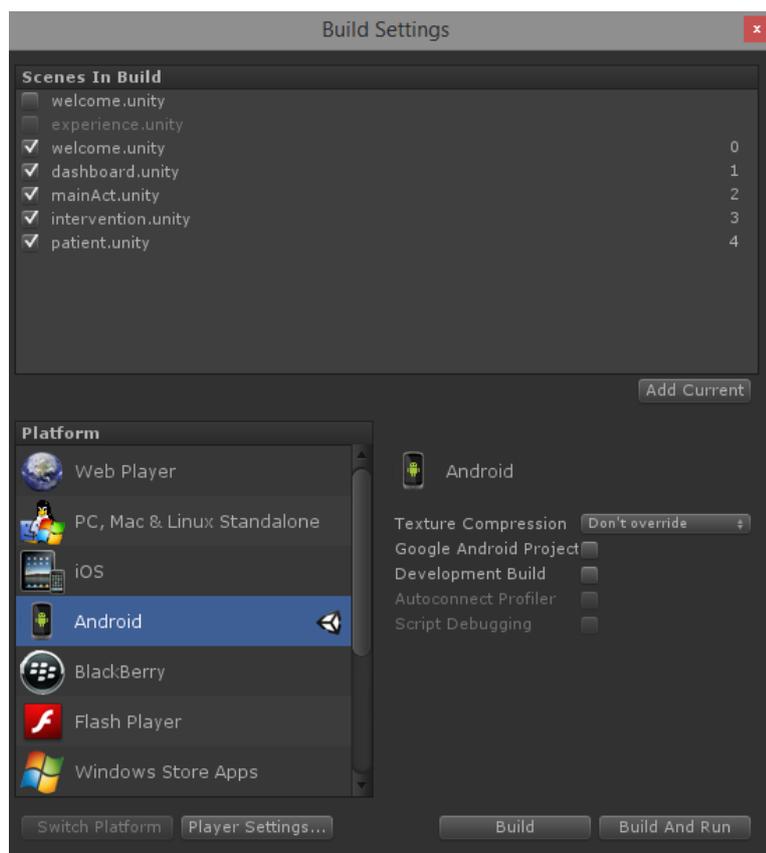


Figura 27 – Definições de desenvolvimento .

Foram necessárias várias “cenas” para a criação da presente aplicação. Como mostrado na figura 19, as cenas criadas aparecem na pasta do projeto. Cada cena guardada tem a extensão *.unity* e corresponde a um ficheiro interno de cenas do *Unity*. Foi definido o conjunto de cenas necessário à criação da aplicação, de acordo com a tabela 16.

Tabela 16. Identificação e descrição das cenas presentes no projeto.

Cena	Descrição
<i>Dashboard</i>	Corresponde ao menu de um utilizador autenticado, onde este pode aceder a todas as suas opções possíveis na aplicação.
<i>Intervention</i>	Esta página compreende dois modos, um de visualização de uma intervenção previamente selecionada e outro de inserção de uma intervenção que apresenta um formulário com todos os campos necessários.

<i>mainAct</i>	Página relativa a um paciente. São nesta página apresentados os modelos do corpo humano e carregados os dados do paciente selecionado.
<i>Patient</i>	Cena para consulta e/ou alteração da informação de um paciente previamente selecionado ou do próprio utilizador.
<i>welcome</i>	Trata-se da primeira página, de entrada na aplicação, onde o utilizador pode efetuar registo ou <i>login</i> .

A navegação entre todas as cenas criadas é apresentada no mapa de navegação da figura 28. Como se pode ver, existem funcionalidades que podem ser acedidas a partir de qualquer ponto da aplicação, como o acesso ao próprio perfil, aos próprios dados, as configurações e saída da aplicação. Pode-se ver que há muitas ligações entre as várias páginas da aplicação entre si, permitindo um grande leque de possibilidades do que o utilizador pode efetuar numa determinada cena.

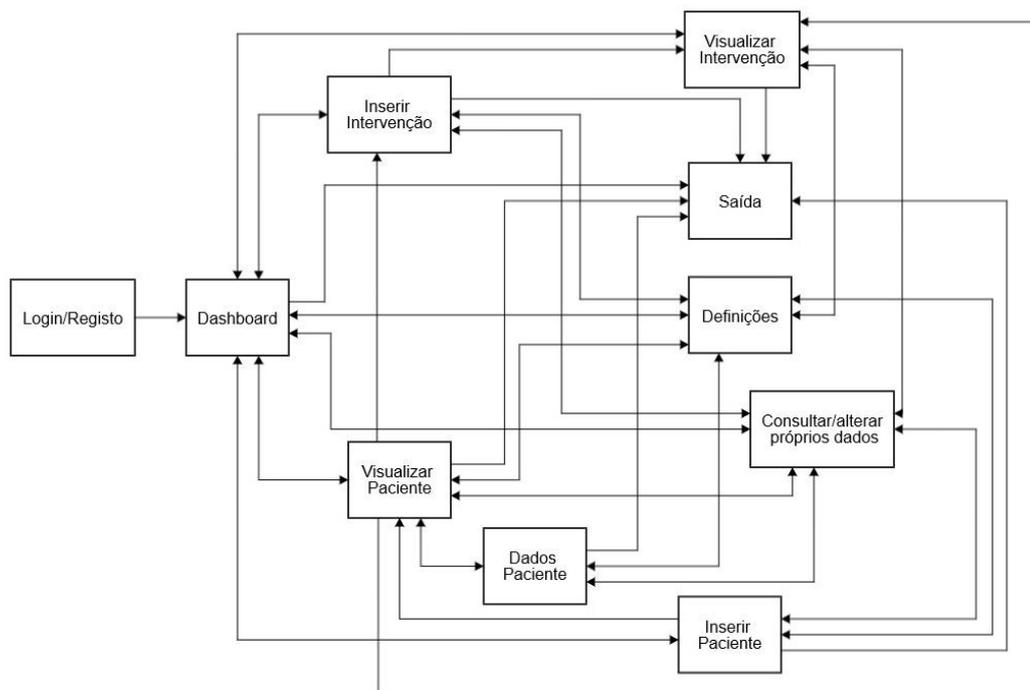


Figura 28 – Mapa de navegação.

Em cada cena podem ser incluídos vários tipos de objetos 3D. Existem muitos tipos de objetos predefinidos (cubos, esferas, cilindros texturas, luzes, terrenos, árvores), no entanto neste caso o mais importante e único objeto predefinido utilizado foi a câmara. Na criação de uma nova cena já vem incorporada uma câmara. Esta tem definida uma posição no espaço e vários parâmetros relativos à abertura que define o campo de visão, à profundidade, à projeção, etc. A câmara transporta o utilizador da aplicação para a cena 3D, transmitindo tudo o que vê no

ambiente para o *smartphone*. O outro tipo de objeto criado neste projeto foi o objeto vazio. Este tem apenas uma posição no espaço, podendo ser-lhe associadas componentes. As componentes podem ser de vários tipos:

- Malhas
- Efeitos
- Física
- Física 2D
- Navegação
- Áudio
- Renderização
- Diversos
- *Scripts*

Todos estes componentes permitem uma grande variedade de componentes a adicionar, incluindo partículas, luzes, forças componentes de colisão, corpos rígidos, ficheiros de áudio, câmara, texturas, texto e animações. Qualquer objeto pode fazer parte de outro, criando-se assim hierarquias de objetos. As componentes e alterações efetuadas no objeto-mãe serão implementadas nos objetos-filho. Podem ser associados a cada objeto diferentes tipos de componentes e mais do que uma componente do mesmo tipo.

Para responder às necessidades e requisitos da aplicação foram criados *scripts* para cada funcionalidade. Os *scripts* são associados a objetos da cena, podendo ser associado mais do que um *script* a cada um. A lista de objetos de cada cena e *scripts* associados a cada objeto está apresentada encontra-se na tabela 17.

Tabela 17. Identificação e descrição de todos os objetos e *scripts* das cenas criadas.

Cena	Objeto	Script	Descrição
<i>dashboard</i>	<i>lists</i>	<i>Mylists.cs</i>	Carrega e armazena localmente a lista de pacientes e intervenções de um paciente.
	<i>Main Camera</i>	<i>Dashboard.cs</i>	Menu de opções do utilizador.
	<i>TopBarFunctions</i>	<i>topBar.cs</i>	Painel de topo com saudação, configurações e botão de saída da aplicação.
<i>intervention</i>	<i>MainCamera1</i>	<i>insertIntervention.cs</i>	Formulário de inserção de uma intervenção ou visualização de uma intervenção predefinida.

	<i>TopBarFunctions</i>	<i>topBar.cs</i>	Painel de topo com saudação, configurações e saída da aplicação.
<i>mainAct</i>	<i>Main Camera</i>	<i>gyro.cs</i>	Rotação da câmara segundo os valores de giroscópio do <i>smartphone</i> .
		<i>pinchZoom.cs</i>	Alteração da posição da câmara segundo o <i>pinch-zoom</i> .
		<i>changeCamera.cs</i>	Deteção da seleção de um componente do corpo humano, movimentação da câmara.
	<i>Models</i> <i>-Female</i> <i>-Male</i>	-	-
	<i>ModelsControls</i>	<i>menu.cs</i>	Menu de opções do utilizador.
	<i>ModelsPosition</i>	-	-
	<i>TopBarFunctions</i>	<i>topBar.cs</i>	Painel de topo com saudação, configurações e saída da aplicação.
<i>patient</i>	<i>Camera</i>	-	-
	<i>dados</i>	<i>dadosRegisto.cs</i>	Formulário de campos do utilizador ou do paciente, que permite a sua visualização e alteração.
	<i>topBarFunctions</i>	<i>topBar.cs</i>	Painel de topo com saudação, configurações e saída da aplicação.
<i>welcome</i>	<i>dados</i>	<i>dadosRegisto.cs</i>	Formulário de campos do utilizador ou do paciente, que permite a sua visualização e alteração.
	<i>Languages</i>	<i>lang.cs</i>	Definição das linguagens a utilizar na aplicação.
	<i>Main Camera</i>	<i>welcome.cs</i>	Interface de abertura da aplicação, de <i>login</i> ou registo.

Foram incluídos objetos vazios na cena principal, *mainAct*, sem *scripts* associados. São eles *Models* e *ModelsPosition*. O objeto *ModelsPosition* define a posição dos modelos do corpo humano, para que sempre que estes são instanciados sejam definidos sempre na mesma

posição. O objeto *Models* contém dois objetos-filho, *Male* e *Female*. É neste objeto que serão instanciados os objetos dos modelos do corpo humano. Inicialmente os objetos *Female* e *Male* estão vazios e aquando da instanciação dos modelos do corpo estes são criados como objetos-filho de *Male* ou *Female* segundo o género do paciente. Esta associação dos objetos é feita por código da forma que está apresentada no extrato de código 3. A propriedade *parent* do objeto define o objeto-mãe.

```
getObject(gnd,system).transform.parent = GameObject.Find(gnd).transform;
```

Código 3 – Associação de objetos-mãe e objetos-filho.

Foram usados *scripts* base, que não foram referenciados na tabela 4, pois não foram utilizados diretamente, mas nos quais se basearam os *scripts* referidos. São estes:

- *component.cs*: definição da estrutura de dados Componente
- *databaseAccess.cs*: *script* usado para a ligação com a base de dados. É neste que são feitas as *queries* à base de dados
- *Intervention.cs*: definição da estrutura de dados Intervenção
- *Patient.cs*: definição da estrutura de dados Paciente
- *system.cs*: definição da estrutura de dados Sistema

Todas as texturas utilizadas na aplicação para o *layout* dos botões, painéis e logos foram criados propositadamente para este fim.

O suporte multilingue é conseguido através do já referido *script lang.cs*. Este *script* é associado a um objeto na cena inicial, *welcome*. Nesta cena é inicializada a linguagem e em cada mudança de cena o objeto que tem este *script* associado mantém-se em cena, apesar de todos os objetos serem eliminados, devido ao código colocado neste *script* para a sua manutenção, mostrado no extrato de código 4.

```
public void dontDestroyScript()  
{  
    DontDestroyOnLoad(transform.gameObject);  
}
```

Código 4 – Manutenção do objeto associado em cena.

A inicialização da linguagem é feita apenas no caso de não estar armazenada nenhuma linguagem. Neste caso é considerada a linguagem guardada. É necessário obter variáveis de outros *scripts* associados a outros objetos, como por exemplo o caso da linguagem. Todos os

scripts relativos ao *layout* necessitam obter a linguagem configurada, para isso são utilizados métodos e propriedades da biblioteca *Unity* (*GameObject* e *GetComponent*), como está mostrado no extrato de código 5.

```
lngObj = GameObject.Find("Languages");
languages = lngObj.GetComponent<lang>();
lng=languages.getLanguage();
```

Código 5 – Obtenção da variável linguagem do *script lang* do objeto *Languages*.

Na cena dos modelos do corpo humano é utilizada a deteção do toque no ecrã. Isto é feito através da classe *Input* da biblioteca *Unity*. É através desta classe que se podem obter variáveis relativas a cada sensor do dispositivo e ao toque no ecrã. Isto é obtido pelas variáveis *touchCount* e *touches*, que retornam o número de toques num dado momento e a lista de objetos que representam o estado dos toques na última *frame*, respetivamente. É possível aceder a vários parâmetros do toque, como a posição inicial e final do toque, o número de toques seguidos que o utilizador efetuou, a fase do toque, ou seja, se este foi iniciado, movido ou tenha acabado e o tempo de duração do toque. Este último parâmetro permite verificar o *long click*, utilizado para permitir a funcionalidade de seleção de um único sistema do corpo humano. A posição inicial e final do toque foram utilizadas para verificar qual o sentido do movimento do toque, com o intuito de mover a câmara de acordo com o movimento do toque do utilizador. O parâmetro *touchCount* foi utilizado para se determinar quantos dedos o utilizador tem no ecrã, de modo a se determinar o movimento *pinch-zoom*, o qual faz uso do movimento de dois dedos.

A funcionalidade de seleção de um componente, proporcionada pelo menu da cena dos modelos do corpo humano divide-se em três procedimentos, a deteção do toque e respetiva posição 2D na tela, a transposição das coordenadas 2D da tela para coordenadas 3D da cena e o lançamento de um raio 3D para determinação de colisões com objetos presentes na cena. Estes procedimentos são feitos da forma explicitada no extrato de código 6.

```
if(inputTouch.phase == TouchPhase.Began && !(inputTouch.phase ==
TouchPhase.Moved))
{
    positionBox = inputTouch.position;
    if(positionBox.y>marginBottom && positionBox.y<Screen.height*0.9f)
    {
        Ray ray = Camera.main.ScreenPointToRay(inputTouch.position);
        RaycastHit hit;

        if(Physics.Raycast(ray,out hit))
        {
            defineSystems();
            IsObjSelected=true;
        }
    }
}
```

```
systemTouched=hit.collider.tag;  
componentId=hit.collider.name;  
objSelected = GameObject.Find(componentId);
```

Código 6 – Detecção do toque e determinação de colisão com objetos da cena.

Existem várias formas que foram consideradas para a deteção de colisões com objetos a partir do toque no ecrã e foram utilizadas várias formas até se concluir que a mais simples e eficaz seria a forma que está mostrada no extrato de código 6. A utilização do método *ScreenPointToRay* torna desnecessário um passo intermédio para a transposição de coordenadas 2D para 3D. Este passo é feito internamente pelo *Unity* e, com esta etapa concluída, é lançado um raio na cena 3D para determinação da colisão com objetos presentes na cena. É para esse efeito utilizada a classe *Physics* da biblioteca do *Unity*. É obtido um objeto da colisão, que permite aceder a vários parâmetros do objeto com o qual o raio colide. É então possível aceder à *tag* e ao nome do componente com o qual o raio colidiu. A partir destes parâmetros é possível aceder e manipular o objeto correspondente ao componente detetado na colisão.

4.5.3 Comunicação com a base de dados

A base de dados idealizada na secção 4.2 foi construída em *mySQL* e colocada num servidor providenciado pela empresa *Shortcut*⁴³. A criação da base de dados foi feita no próprio servidor. O acesso à base de dados é suportado por bibliotecas *mySQL* inseridas na pasta do projeto *Android*. Para o efeito foi criada uma pasta */Plugins* dentro da pasta raiz do projeto com os *dlls* necessários *MySql.Data.dll* e *System.Data.dll* e alguns outros *dlls* obrigatórios para o bom funcionamento da aplicação. No entanto, estes dois ficheiros revelaram-se insuficientes e foram utilizados vários outros ficheiros do sistema (*System.Configuration.dll*, *System.Configuration.Install.dll*, *System.Drawing.dll*, *System.EnterpriseServices.dll* e *System.Security.dll*) e ficheiros de internacionalização (*I18N.dll* e *I18N.West.dll*).

A comunicação com a base de dados podia ser feita de várias formas. Das opções estudadas, a mais complexa seria o uso de *webservices* ou poderia ter sido usada uma página PHP (*Hypertext Preprocessor*) como camadas intermédias entre os *scripts* e a base de dados. No entanto, estas opções foram deixadas de lado devido à sua complexidade não necessária nesta fase da aplicação. Foi então efetuada comunicação TCP/IP entre o equipamento móvel e o servidor *mySQL* sem existir nenhuma camada intermédia de acesso aos dados. Este é um ponto a rever numa fase seguinte da aplicação.

Foi criada uma classe *databaseAccess* para o efeito. Assim, os *scripts* principais acedem à informação da base de dados, fazendo uso da classe criada. Cada método desta classe abre

⁴³ <http://webrtc.shortcut.pt/soraia/phpmyadmin>

uma conexão *SQL* à base de dados, como mostrado no extrato de código 3, efetuando de seguida a *query* necessária e devolvendo o resultado.

```
public DataTable getMedicamentos(int idintervencao)
{
    try
    {
        openSqlConnection();
        string query = "select * from medicacao where
idIntervencao='"+idintervencao+"'";
        return querySelect(query);
    }
    catch
    {
        closeSqlConnection();
        return new DataTable();
    }
    finally
    {
        closeSqlConnection();
    }
}
```

Código 7 – Método de pesquisa de medicamento associado a uma intervenção.

Todos os métodos da classe *databaseAccess* fazem uso de um método base. Os métodos que pretendem consultar informação da base de dados chamam o método *querySelect()* e os que pretendem inserir, apagar ou atualizar informação fazem uso de um método *queryInsertUpdate()*. Antes da chamada destes métodos é sempre aberta a conexão *SQL*. O método *querySelect()* está mostrado no extrato de código 4. Neste, utiliza-se a conexão previamente aberta e a *query*, utilizando a classe *MySqlDataAdapter* para preencher um *DataTable* com as informações devolvidas. Desta forma, os resultados da *query*, vêm em tabelas, a partir das quais se podem ir buscar todos os campos e respetivos valores.

```
DataTable querySelect(string query)
{
    try
    {
        DataTable dt = new DataTable();
        MySqlDataAdapter da = new MySqlDataAdapter(query, dbConnection);

        int rowsAffected = da.Fill(dt);
        //closeSqlConnection();
        return dt;
    }
    catch
    {
        //return ex.Message;
        return new DataTable();
    }
}
```

Código 8 – Método para efetuar uma *query* de seleção à base de dados.

O método `queryInsertUpdate()`, mostrado no extrato de código 5, efetua também uma `query` à base de dados, no entanto neste caso não é necessário devolver informação, apenas executar a `query`. Para isso, é criada uma instância da classe `MySqlCommand` com a `query` pretendida (inserção, atualização ou eliminação) e a conexão previamente estabelecida e executado o comando. Neste caso é retornado o valor *booleano* do sucesso do comando. A informação a inserir ou atualizar na base de dados vem em *strings* através do texto inserido pelo utilizador nos campos e é feita a concatenação de todos os campos necessários para corresponder à formatação de `query`.

```
bool queryInsertUpdate(string query)
{
    try
    {
        MySqlCommand insert = new MySqlCommand(query, dbConnection);
        insert.ExecuteNonQuery();
        //      closeSqlConnection();
        return true;
    }
    catch
    {
        return false;
    }
}
```

Código 9 – Método de execução de um comando à base de dados.

4.5.4 Exportação

As definições de exportação, identificação e customização da aplicação são configuradas nas *Player Settings*, acessíveis através do botão presente nas *Build Settings* apresentadas na figura 26. Estas definições alteram mediante a plataforma escolhida, neste caso é a *Android*. Dentro destas, existem vários grupos de definições: de resolução e apresentação, ícone, *splash image*, outras configurações e de publicação, como se mostra na figura 29.

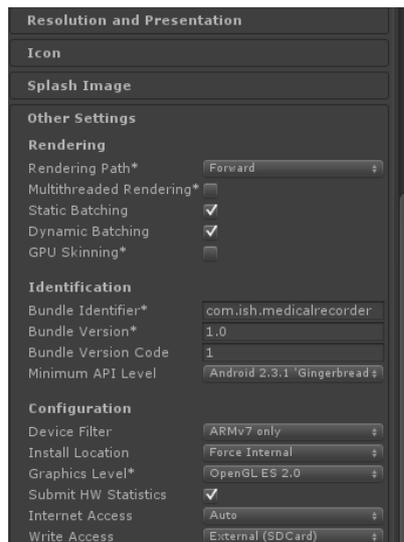


Figura 29 – Definições de desenvolvimento *Android*.

As definições de resolução e apresentação permitem definir as possíveis orientações que a aplicação pode tomar no dispositivo (*portrait* ou *landscape*), a possibilidade de rotação e a possibilidade de esconder a barra de estado. As definições relativas ao ícone permitem definir a imagem que representará o ícone da aplicação. As definições de *splash image* definem precisamente a imagem que representará o *splash screen*, ou seja, a imagem que aparece enquanto a aplicação inicia. As definições presentes no grupo *Other Settings* correspondem à renderização e configuração da aplicação. É aqui que se define também a identificação da aplicação, o *bundle* único de cada aplicação, o número da versão do *bundle* e a mínima API necessária para suportar a aplicação. São aqui definidos o acesso à internet e as permissões de escrita (interna ou externa) e a localização da aplicação (interna ou externa). As definições de otimização permitem definir o nível de compatibilização da API, que neste caso tinha de ser definido para *.NET 2.0*, pois é a opção de máxima compatibilidade *.NET* para ficheiros maiores. Este grupo permite ainda otimizar dados dos planos, que serão removidos sempre que não sejam necessários, segundo o material aplicado. Existe ainda o grupo de definições de publicação, que permite definir chave da aplicação para publicação ou utilizar uma já existente.

A opção *Build and Run* do painel de definições presente na figura 27 permite exportar a aplicação para um ficheiro *.apk* com um nome à escolha, como mostrado na figura 30. Caso haja um dispositivo compatível ligado ao computador, o *Unity* instala o *.apk* gerado no dispositivo.

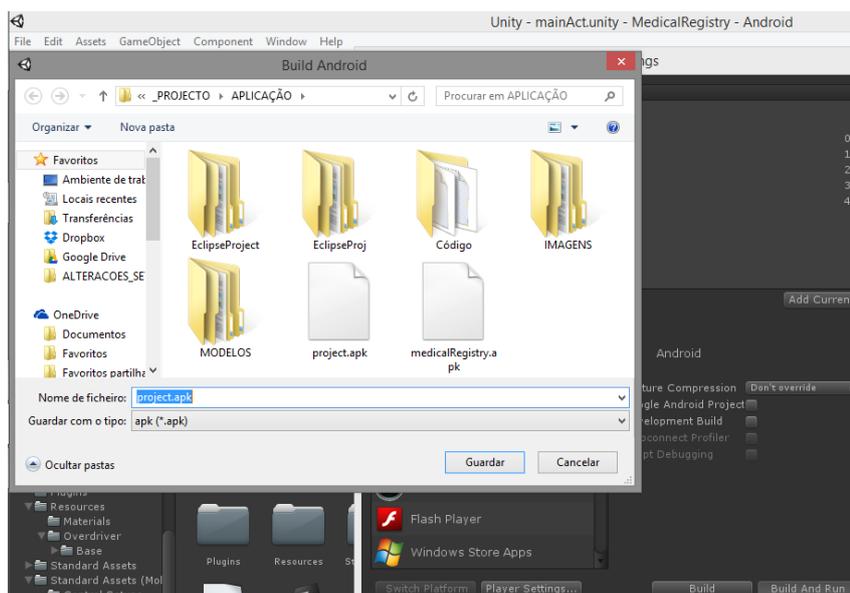


Figura 30 – Exportação da aplicação *Android*.

A aplicação desenvolvida necessita de algumas condições para que o seu funcionamento seja pleno. Como existe uma base de dados instalada num servidor, é necessário o acesso à internet. Alguns dados necessitam de ser guardados, por isso deve haver permissões para acesso e manipulação de informação armazenada no dispositivo. De acordo com as condições que se devem verificar, as permissões contempladas pelo dispositivo são a modificação de conteúdo de armazenamento USB, acesso à internet e acesso a armazenamento protegido, como pode ser verificado na figura 31.

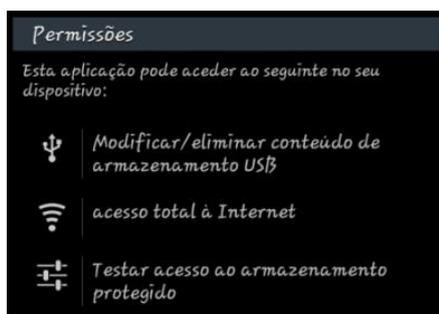


Figura 31 – Permissões requeridas pela aplicação.

4.6 Interface

A aplicação construída teve como objetivo ser uma interface *user-friendly*, de fácil interação e intuitiva. O *design* foi concebido a pensar no utilizador, dando a característica usabilidade a uma aplicação que prima a facilidade de interação.

A primeira página da aplicação é a de registo/*login*, mostrada na figura 32. Em a) é apresentada a página inicial aquando da entrada na aplicação, de *login*, pois é a opção que o

utilizador vai tomar na maioria dos casos. Se for o caso de uma primeira utilização, o utilizador tem presente a opção “Registar”, a partir da qual aparecem ao utilizador os campos relativos ao utilizador necessários ao seu registo, como apresentado na figura 32 b). Todos os campos são de preenchimento obrigatório, notificando o utilizador no caso de erro nalgum campo.

Figura 32 – Página de *login* a) e de registo b) da aplicação.

Tendo o utilizador entrado na aplicação, a página que aparece é a página de ‘*dashboard*’, ou seja, o menu do utilizador, presente na figura 33 a). Nesta página pode-se visualizar um menu com grandes botões e imagens exemplificativas de cada opção para uma boa visualização das opções que o utilizador pode tomar. Neste caso são elas: ‘Inserir Paciente’, ‘Listar Pacientes’, ‘Inserir Intervenção’ e ‘Listar Intervenções’. Estas são as principais opções do utilizador. Como funcionalidades aparte, e adaptação da aplicação da forma como o utilizador quiser, existem definições que podem ser alteradas a partir de qualquer página da aplicação. O ícone  permite o acesso às definições, presentes na figura 33 b). As opções disponíveis são a alteração da cor de fundo de toda a aplicação e a alteração da língua padrão. Também a reversão para as predefinições de fábrica é possível, caso o utilizador queira anular todas as suas ações na aplicação. A escolha da cor permite ao utilizador escolher entre várias cores e diferentes tons. Este parâmetro é importante, não só para adequar a aplicação aos gostos do utilizador, mas na apresentação dos modelos do corpo humano, algumas cores de fundo são mais adequadas para a visualização de certos modelos do corpo. Por exemplo, o sistema nervoso é predominantemente amarelo, então para uma boa visualização a cor de fundo deve ser escura para contrastar. Pelo contrário, para sistemas com órgãos com cores mais escuras, o utilizador pode escolher uma cor mais clara para uma perfeita visualização de todas as

formas humanas. Também a língua é permitida alterar, as existentes são o inglês e o português, inicialmente estava considerado o português apenas, mas decidiu-se pelo suporte multilingue incluindo o inglês para uma abrangência maior do público-alvo.



Figura 33 – Página de 'dashboard' a) e painel de definições b) da aplicação.

Depois de entrar na aplicação, o utilizador tem acesso em todas as páginas a um painel de topo, onde figuram as opções de sair da aplicação, o que pode fazer a qualquer momento, a opção de definições e a opção de visualizar os seus dados, o que pode ser feito clicando no botão com o texto de saudação onde figura o seu nome de utilizador. Este botão encaminha para a página onde se encontram os seus dados, mostrados na figura 34 a).

Nesta página o utilizador pode visualizar e editar os próprios dados. Todos os campos relativos ao utilizador estão presentes, podendo este alterar ou apenas visualizar a informação. Também os dados de cada paciente podem ser visualizados e alterados, de acordo com a página presente na figura 34 b). Existem decerto menos campos do que no caso do utilizador, pois não estão incluídos os dados profissionais nem dados de registo na aplicação.

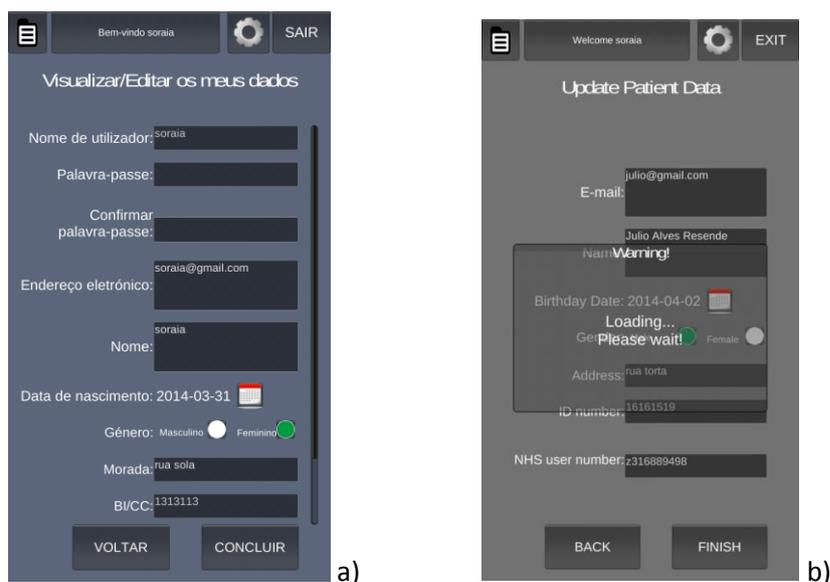


Figura 34 – Página de visualização/edição de dados do utilizador a) e de um determinado paciente b).

A opção de listagem de pacientes e de intervenções no *'dashboard'* faz exatamente o que diz, aparecem todos os pacientes ou todas as intervenções, de acordo com o escolhido, como mostrado na figura 35 a) e b). A escolha de um item é feita pelo simples toque, sendo que a escolha de um paciente permite navegar para os modelos do corpo com a informação do paciente escolhido e a escolha de uma intervenção navega para a página de intervenções e mostra toda a informação relativa à intervenção escolhida.

Cada paciente pode ter a sua informação mostrada nos modelos 3D do corpo humano. Apenas a escolha de um paciente permite navegar para a página dos modelos do corpo, pois caso contrário não haveria informação para mostrar e esta página serviria apenas para navegar pelos sistemas do corpo, o que não é de todo o objetivo desta aplicação. Os modelos do corpo servem neste caso para, além de o utilizador poder navegar pelo corpo, seus sistemas e componentes, poder fazer anotações às várias áreas do corpo, sendo elas neste caso intervenções e consultas. Cada intervenção tem de estar associada a um paciente, pelo que a visualização dos modelos sem associação a um paciente não faria sentido neste caso.



Figura 35 – Página de seleção de paciente a) e de intervenção b).

A página dos modelos 3D do corpo humano está mostrada na figura 36 a) e b). Nesta página, no painel de topo, além dos botões habituais, existe ainda um outro botão, de auxílio caso o utilizador considere necessário para poder navegar pelos modelos do corpo humano. Existem dois tipos de controlo nesta página. Em primeiro lugar, o controlo da posição e rotação dos sistemas e da câmara. Isto é feito através de um menu na parte inferior da aplicação que expande para mostrar todas as opções disponíveis para navegação na cena 3D. Como se pode ver na figura 36 b), setas para rotação da câmara, botões de rotação do modelo e uma barra para zoom são apresentadas.

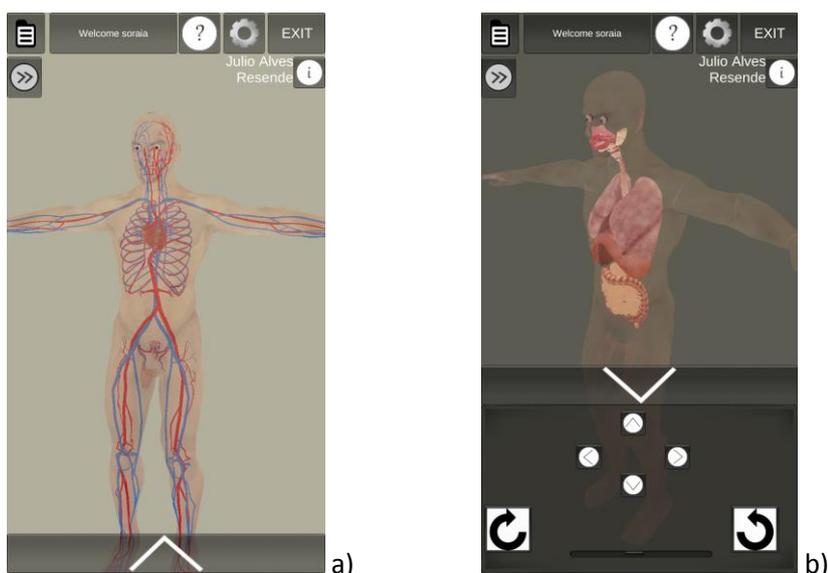


Figura 36 – Página dos modelos 3D do corpo humano a) e respetivos controlos de posição e rotação b).

Todos estes controlos podem ser efetuados sem acesso a este painel, exceto a rotação do modelo. A rotação da câmara pode ser feita através da rotação do dispositivo, podendo esta

opção ser desligada nas definições desta página; a alteração da posição da câmara é feita pelo deslizar dos dedos no ecrã do dispositivo; o *zoom* pode ser feito pelos dedos no ecrã, no movimento denominado *pinch-zoom*, mostrado na figura 37.



Figura 37 – Movimento *pinch-zoom*.

O botão  expande o menu de funcionalidades presentes nesta página. Neste menu estão presentes opções como fazer o *reset* da posição da câmara, fazer uma captura de ecrã, guardar configurações (a posição em que se encontra a câmara, rotação da mesma e do modelo para posterior visualização na próxima vez que abrir a aplicação). Estão também presentes as opções essenciais de seleção do sistema ou sistemas a visualizar e definições de pele, figura 38, a) e b), respetivamente.

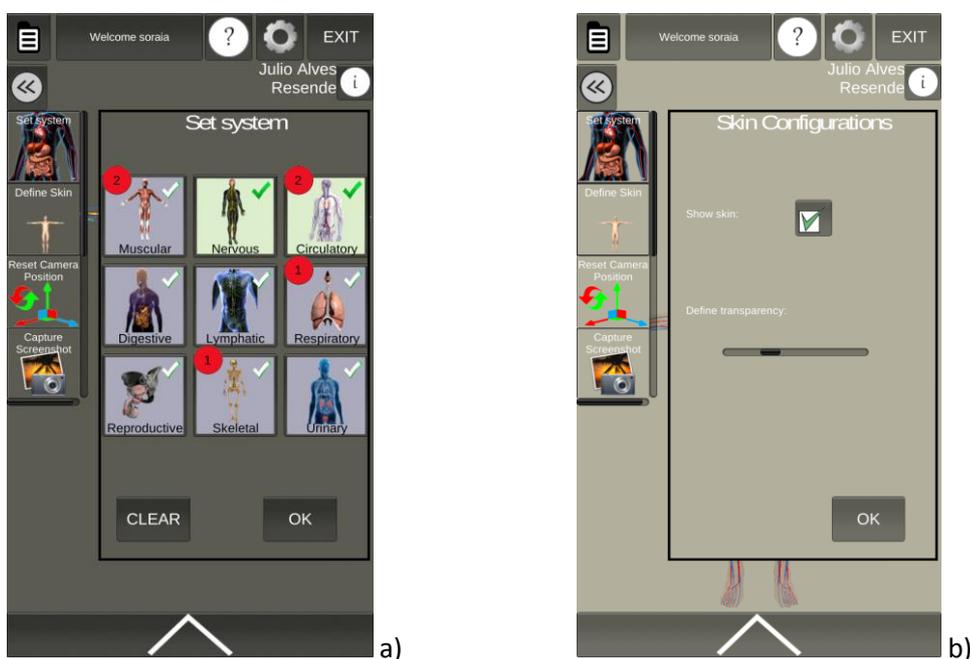


Figura 38 – Página de definição do sistema(s) a visualizar a) e de definições de pele b).

Na definição do sistema a visualizar são apresentados todos os sistemas do corpo humano. Em cada um, a aplicação dá *feedback* ao utilizador se está selecionado ou não e permite ainda a visualização do número de intervenções que o utilizador selecionado tem em cada sistema.

É também permitida ao utilizador uma funcionalidade para limpar todos os sistemas a ser visualizados. Nas definições de pele, mostradas na figura 38 b), é possível definir dois parâmetros, se a pele é visualizada ou não e a sua transparência. Esta é uma funcionalidade interessante para localizar órgãos ou pequenos componentes humanos no corpo humano. Como é possível definir a transparência, é possível visualizar os componentes dentro da pele, o que dá uma boa visualização e orientação para o utilizador. O botão  corresponde à ligação com os dados do paciente, a partir do qual o utilizador pode visualizar ou editá-los.

Dentro do menu estão ainda presentes as opções ‘Selecionar’ e ‘Apagar’ e ‘Inserir Intervenção’. A opção de inserção de intervenção permite navegar para a página de intervenções, enviando os dados do paciente previamente definido. As opções que permitem selecionar e apagar componentes dos sistemas do corpo humano permitem apenas ativar a seleção de um componente. Inicialmente foi pensado estas ferramentas não existirem e ser sempre permitida a seleção de um componente. No entanto, como há comandos de controlo da posição da câmara pelo movimento do dedo no ecrã e *pinch-zoom* para reduzir a distância entre a câmara e o modelo, a seleção de um componente pelo toque causava um conflito entre as várias funcionalidades dependentes do toque no ecrã. Desta forma e para o utilizador não selecionar um componente quando o que pretende é apenas alterar a posição da câmara, foi inserida a opção de ativar e desativar a seleção de um objeto. São permitidas duas opções, uma apenas de seleção e outra que permite apagar o componente tocado. A eliminação dos componentes reflete-se apenas naquela instância do modelo, sendo ferramentas para auxílio à navegação e visualização dos componentes. Desta forma, numa nova instância do modelo correspondente os componentes eliminados são restabelecidos. A utilidade desta ferramenta passa pela eliminação de alguns componentes para melhor visualização de outros que poderão estar escondidos.

A seleção de um objeto faz aparecer um painel como o mostrado na figura 39 a). Neste painel, como pode ser visualizado, há informação acerca do componente selecionado e sistema correspondente. De forma que o utilizador não tenha de saber obrigatoriamente nem precise de andar à procura dos componentes que possuem intervenções associadas, estas apresentam uma cor diferente. No painel do componente, existe também a opção de inserir intervenção. Neste caso, a navegação para a página de intervenções envia todos os dados do paciente e do componente selecionado e o utilizador não tem de inserir estes dados novamente, uma vez que já escolheu previamente. A lista das intervenções realizadas no componente selecionado é também providenciada no painel do componente. Cada uma destas intervenções pode ser selecionada e é efetuada a navegação para a página presente na figura 39 b). Nesta página todas as informações acerca da intervenção podem ser visualizadas, incluindo a medicação, caso exista. Toda a interface construída foi pensada no utilizador e feita de forma a todos os comandos poderem ser visíveis e fáceis de aceder. O termo usabilidade é considerado, tendo sido executados vários pormenores simples, mas que fazem toda a diferença.

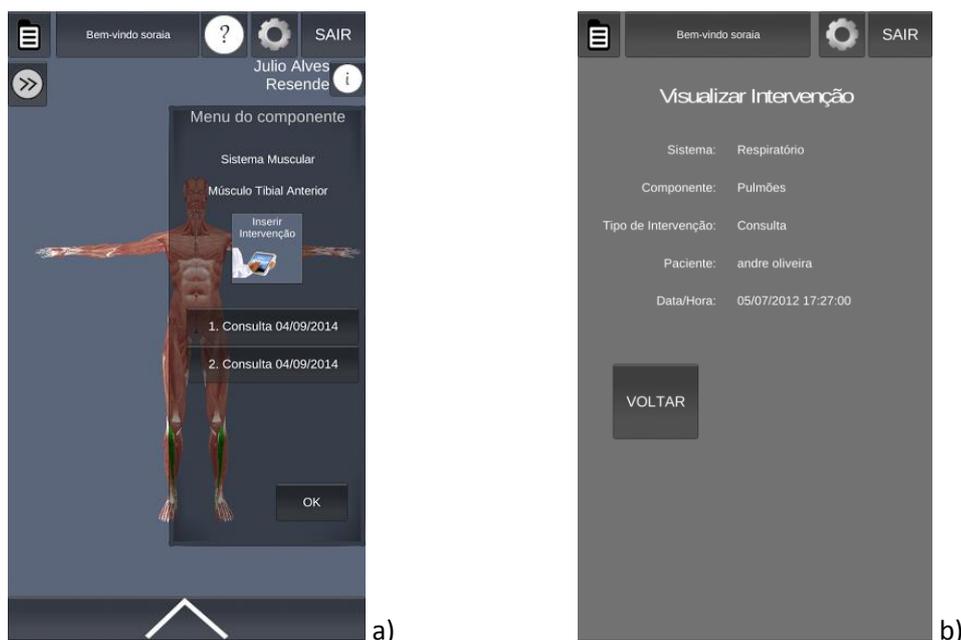


Figura 39 – Menu do componente selecionado a) e página de visualização de intervenção b).

4.7 Testes

Um recurso, sempre que criado, necessita de sofrer uma série de testes, de forma a ser verificada a reação das pessoas, seu público-alvo, ao recurso criado. Os testes permitem descobrir potenciais falhas no sistema, sendo úteis para a sua correção e validação das funcionalidades implementadas.

A aplicação foi disponibilizada *online*⁴⁴ para o acesso ao público no dia 10 de Julho de 2014. A divulgação permitiu uma adesão de 51 pessoas, tendo participado estudantes de várias universidades incluindo a Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, a Universidade Católica e a Escola Superior de Enfermagem de Bragança. A amostra consistiu em estudantes e profissionais de saúde das várias áreas com os quais foi partilhada a aplicação e na disposição de um dispositivo móvel *Android*.

Para a execução dos testes, a aplicação foi disponibilizada *online*⁴⁵ para o acesso do público e realizado um inquérito acerca da aplicação no *Google Docs*⁴⁶, disponível no anexo B – Questionário da Aplicação. Neste inquérito foi questionada a facilidade de navegação, perceptibilidade da informação e dos modelos, validação das funcionalidades e rigor e clareza na apresentação dos conteúdos.

⁴⁴ <https://drive.google.com/file/d/0B8w1z1zYMXD6bE91N25FNmVKWFk/edit?usp=sharing>

⁴⁵ <https://drive.google.com/file/d/0B8w1z1zYMXD6bE91N25FNmVKWFk/edit?usp=sharing>

⁴⁶

<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dERaHpXUnpWMMtMN1RrSlpubG5MaVE6MA>

Foram definidas 25 afirmações, às quais os inquiridos mostraram o seu grau de concordância. A primeira questão efetuada teve a ver com a clareza na apresentação dos conteúdos. As respostas obtidas estão apresentadas na figura 40. A análise às respostas permite verificar que a todos concordam com a clareza dos conteúdos apresentados, sendo que mais de metade das pessoas deram a resposta máxima a esta questão.

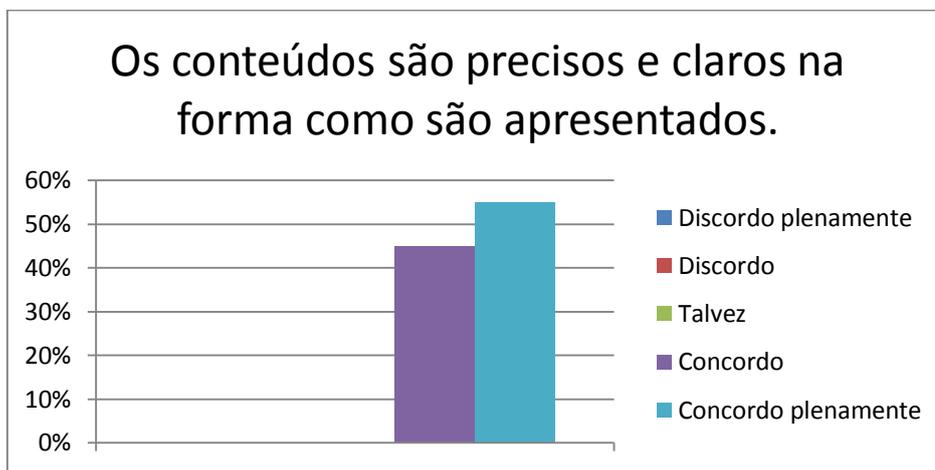


Figura 40 – Gráfico de respostas a: “Os conteúdos são precisos e claros na forma como são apresentados”.

As respostas à segunda questão, relativa a existência de conteúdos ofensivos estão presentes na figura 41, onde se pode perceber que todos os inquiridos concordam na ausência de conteúdos ofensivos, dando mais de 90% dos inquiridos dado a resposta mais positiva.

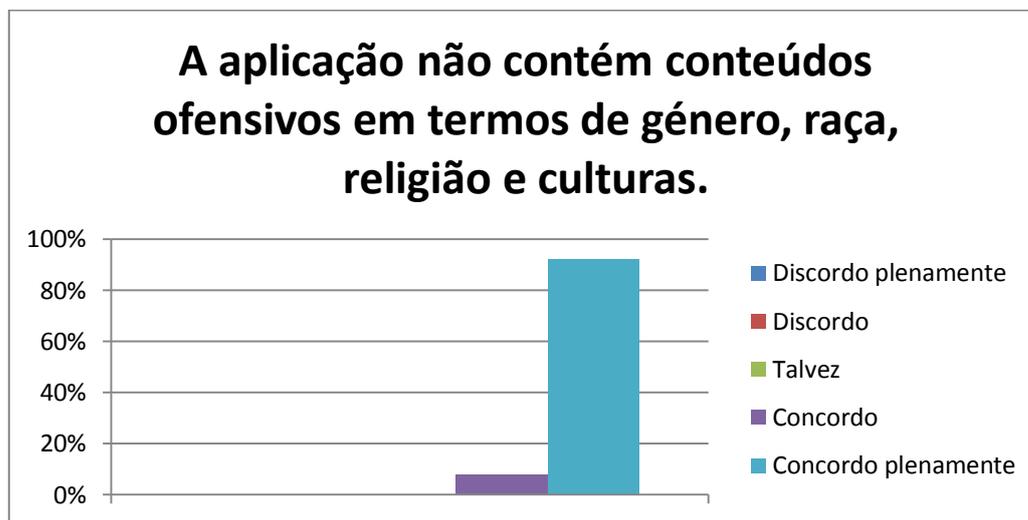


Figura 41 – Gráfico de respostas a: “A aplicação não contém conteúdos ofensivos em termos de género, raça, religião e culturas”.

A terceira pergunta corresponde ao suporte multilingue, onde se percebe pelo gráfico da figura 42, que ninguém discorda e todos os inquiridos divergem entre o nível máximo de concordância e o seguinte, sendo que algumas pessoas ainda hesitaram e se ficaram pelo

nível intermédio. De qualquer maneira a percentagem dos utilizadores que colocaram em causa a funcionalidade multilingue foi muito diminuta, não sendo significativa.

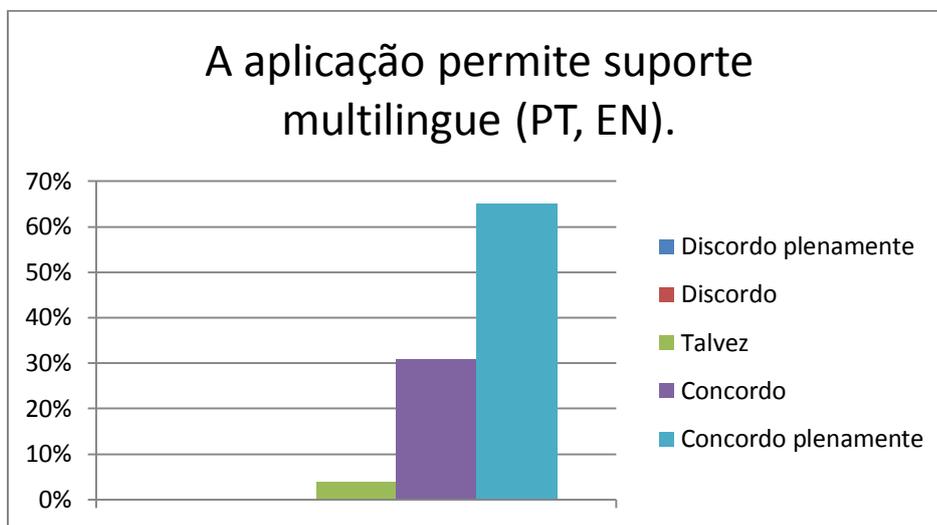


Figura 42 – Gráfico de respostas a: “A aplicação permite suporte multilingue (PT, EN)”.

A quarta pergunta é relativa à navegação entre as várias atividades da aplicação. Este fator não teve unanimidade nas respostas, como se pode ver pelo gráfico presente na figura 43, sendo que algumas pessoas discordaram. No entanto, um número maior de pessoas se posicionaram no nível intermédio de concordância, outras no nível máximo, e a grande maioria concordou. Visto que a navegação entre as atividades é um fator importante, é um bom sinal que esta pergunta tenha contado com uma grande percentagem de pessoas que concordaram (plenamente ou não) é elevado, cerca de 80%.

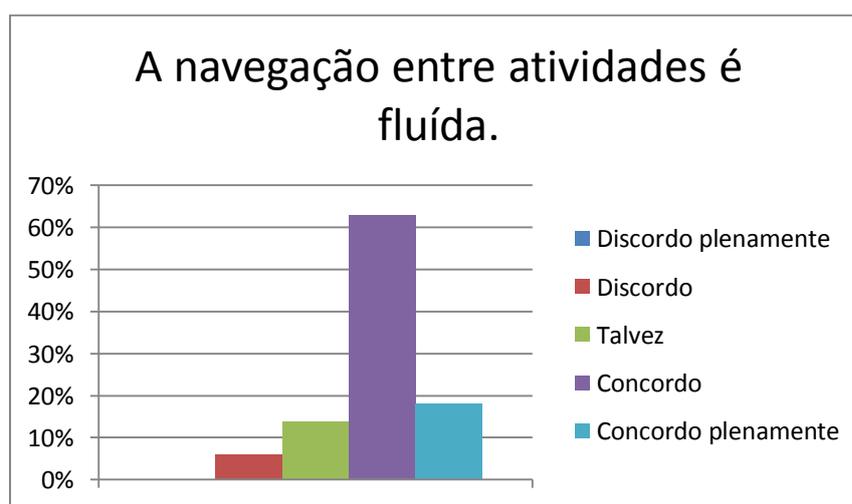


Figura 43 – Gráfico de respostas a: “A navegação entre atividades é fluída”.

Relacionada com a adequação dos conteúdos ao conceito da aplicação está a próxima questão, cujas respostas são apresentadas na figura 44. Apesar de não ter havido unanimidade nas

respostas, não houve respostas negativas, sendo que a grande maioria concordou com a afirmação, juntando quase 90%.

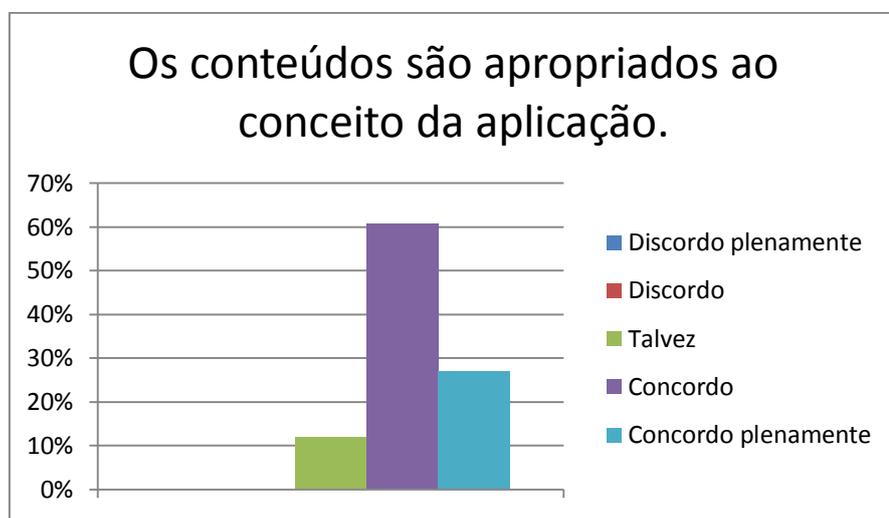


Figura 44 – Gráfico de respostas a: “Os conteúdos são apropriados ao conceito da aplicação”.

A pergunta seguinte tem a ver com a validação da informação apresentada na aplicação e as respostas encontram-se no gráfico da figura 45. Este gráfico mostra que não há respostas negativas e mais de 90% dos inquiridos concorda, sendo que cerca de 70% se posicionam na resposta mais positiva.

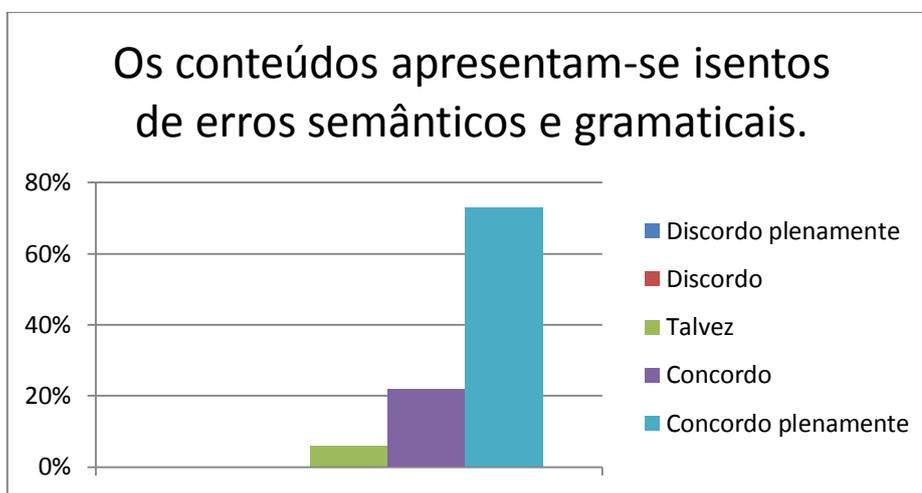


Figura 45 – Gráfico de respostas a: “Os conteúdos apresentam-se isentos de erros semânticos e gramaticais”.

A questão que se segue está relacionada com a adequação da linguagem ao público-alvo. Na análise ao gráfico de respostas, presente na figura 46, dá para perceber que houve pessoas que discordaram, no entanto não são significativas face ao número elevado da percentagem de pessoas que concordaram (plenamente ou não) com a afirmação, mais de 70%.

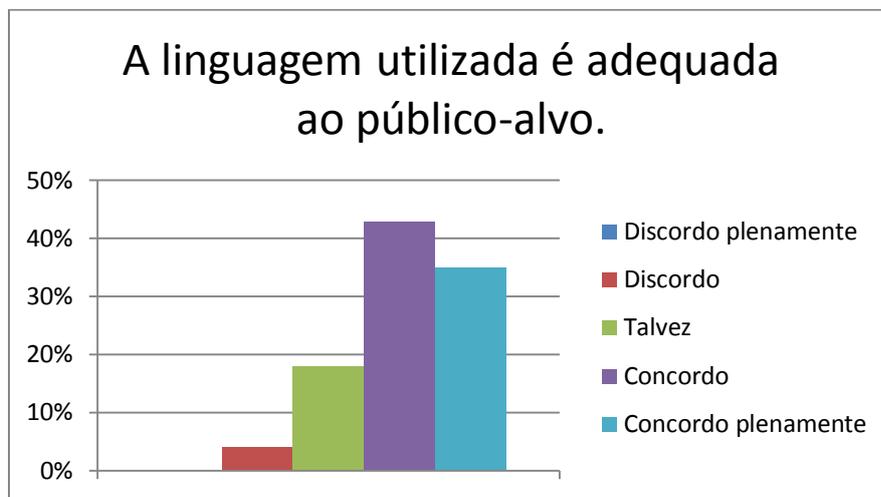


Figura 46 – Gráfico de respostas a: “A linguagem utilizada é adequada ao público-alvo”.

A próxima questão tem a ver com a estruturação da informação e pela visualização do gráfico presente na figura 47, onde se encontram as respostas a esta pergunta, pode-se verificar que não houve nenhum dos inquiridos que discordasse da afirmação e poucos foram os que não colocaram uma resposta concordante. À volta de 90% dos inquiridos concordou com a estruturação correta da informação na aplicação.

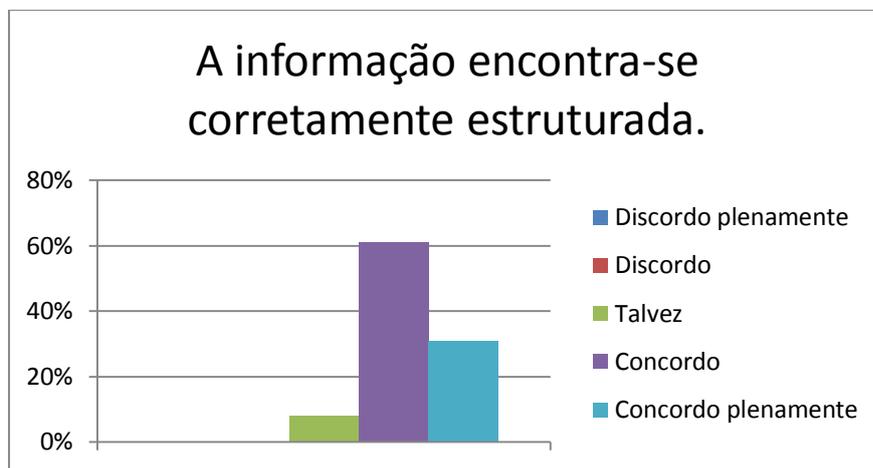


Figura 47 – Gráfico de respostas a: “A informação encontra-se corretamente estruturada”.

Seguidamente, a questão que se levanta é a funcionalidade de inserção de pacientes e de intervenções. As respostas desta afirmação estão presentes na figura 48, onde se pode verificar que, apesar de umas respostas negativas e algumas medianas, a grande maioria das respostas são positivas, dividindo-se entre as duas respostas de nível superior. A diferença

entre estas é curta, mas sendo ambas positivas e tendo tido juntas cerca de 85%, conclui-se que esta questão teve uma boa cotação perante o público-alvo.

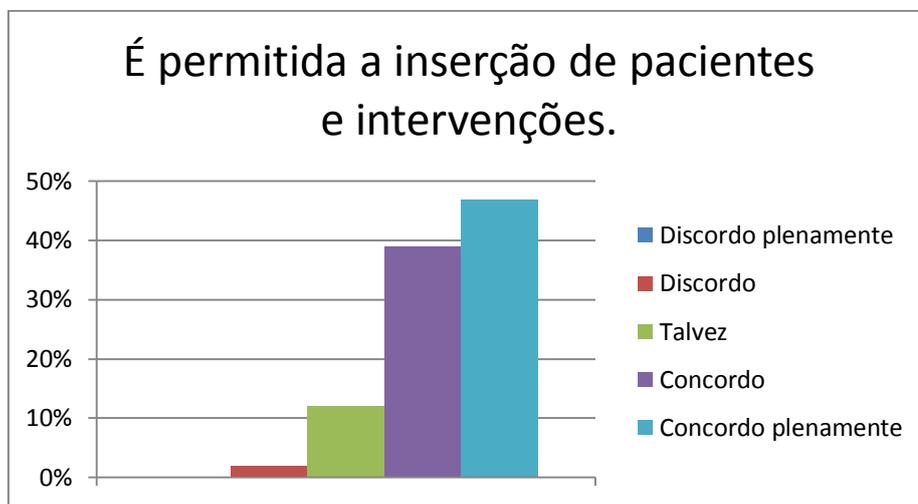


Figura 48 – Gráfico de respostas a: "É permitida a inserção de pacientes e intervenções".

A próxima questão relaciona-se com a funcionalidade de listagem e visualização dos pacientes e intervenções. O nível de concordância mais presente nas respostas, tal como se pode visualizar no gráfico da figura 49, é o nível máximo, tendo tido sozinho mais de 50% das respostas do inquiridos. Não há qualquer resposta negativa e o número de respostas medianas é reduzida.

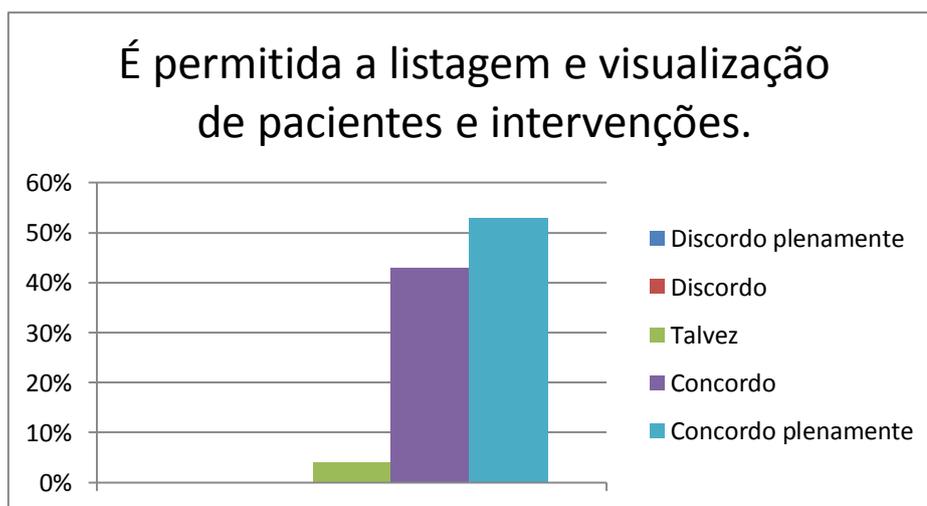


Figura 49 – Gráfico de respostas a: "É permitida a listagem e visualização de pacientes e intervenções".

A questão seguinte é relativa à presença de ajuda disponibilizada através de FAQs ou instruções. As respostas a esta questão estão presentes no gráfico da figura 50, onde se pode

perceber que não há respostas negativas. Há um número significativo de indecisos, talvez pelo facto de haver ajuda apenas na atividade dos modelos do corpo. Mesmo assim quase 80% das respostas foram concordantes com a afirmação.

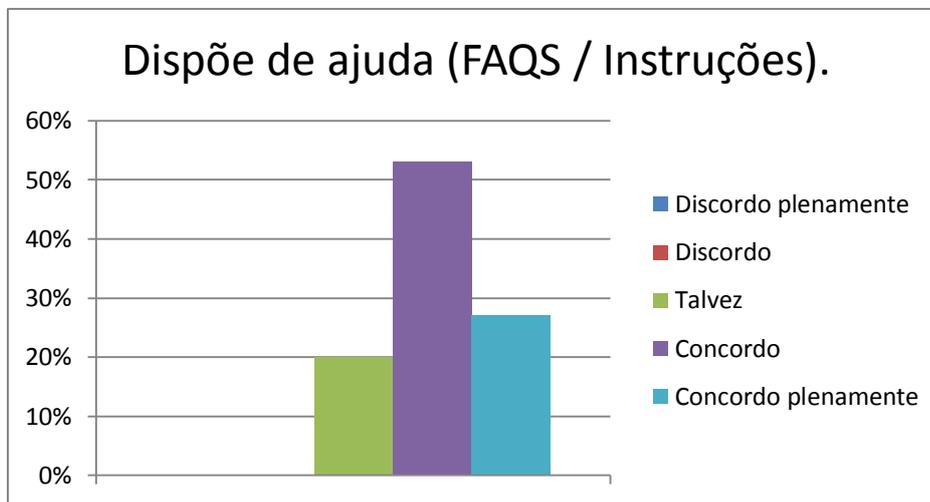


Figura 50 – Gráfico de respostas a: “Dispõe de ajuda (FAQS / Instruções)”.

A questão relativa à validação da informação obteve as respostas presentes no gráfico da figura 51. A partir deste percebe-se que há algumas respostas negativas, podendo estas estar associadas à questão anterior ser relativas ao mesmo facto de haver informações apenas relativas à atividade dos modelos, não sendo, neste caso coerentes as informações de ajuda em toda a aplicação. Apesar das respostas negativas e algumas indecisas, a grande maioria das respostas é positiva, mais de 80%.

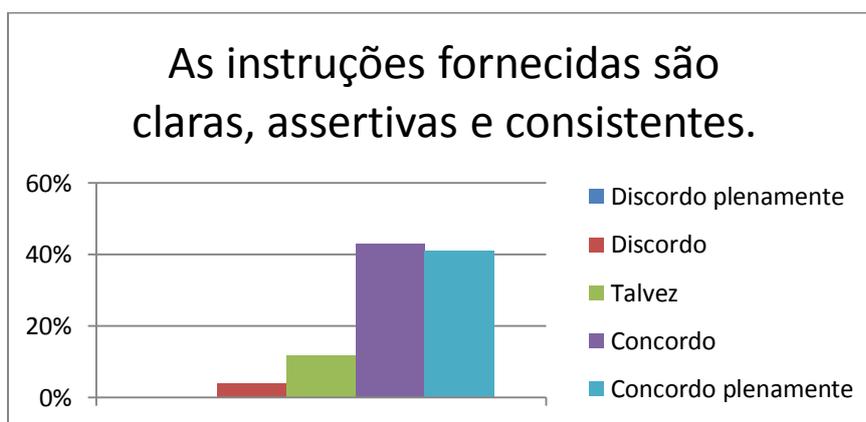


Figura 51 – Gráfico de respostas a: “As instruções fornecidas são claras, assertivas e consistentes”.

Relativamente à facilidade de acesso a todas as atividades da aplicação, estão presentes no gráfico da figura 52 respostas que permitem verificar que os inquiridos se dividem. No

entanto, a predominância do “Concordo” é evidente, havendo também muitas respostas de concordância plena. Ainda assim, bastantes foram os inquiridos que puseram em causa esta questão e inclusive discordaram, este número passa dos 20%. De qualquer forma, há um balanço positivo nesta questão.

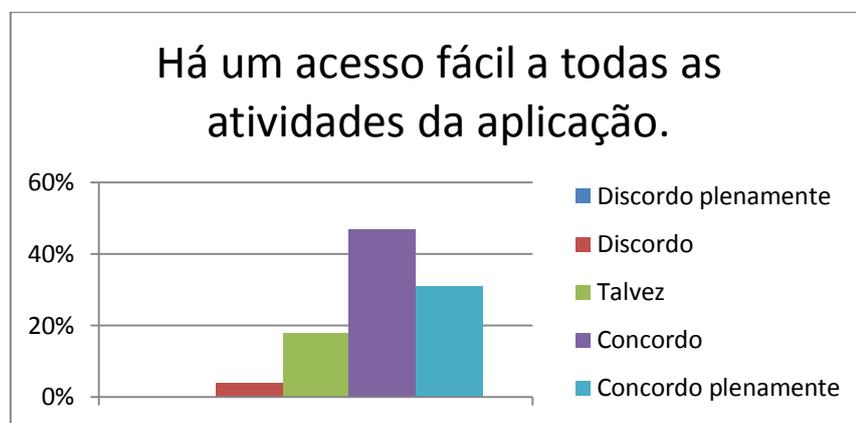


Figura 52 – Gráfico de respostas a: “Há um acesso fácil a todas as atividades da aplicação”.

As respostas em relação à consistência das mensagens e simbologia estão presentes na figura 53, onde se verifica a inexistência de respostas negativas e uma percentagem diminuta de respostas “Talvez”, o que mostra a consistência das mensagens apresentadas pela aplicação.

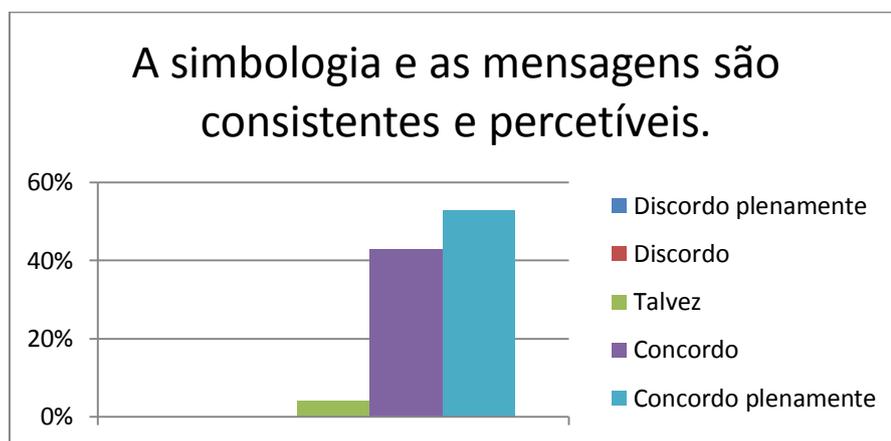


Figura 53 – Gráfico de respostas a: “A simbologia e as mensagens são consistentes e perceptíveis”.

A seguinte questão está relacionada com a consistência da interface das várias atividades da aplicação e respetivas cores. As respostas a esta questão, presentes no gráfico da figura 54, permitem verificar que não há quem discorde e a grande maioria dos inquiridos concorda coma afirmação, havendo no entanto mais de 10% de dúvida.

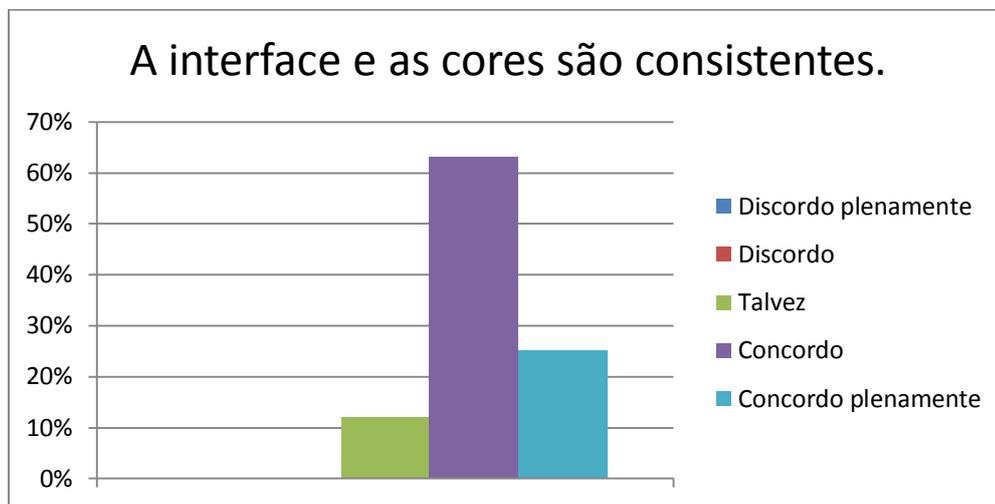


Figura 54 – Gráfico de respostas a: “A interface e as cores são consistentes”.

A questão relativa à possibilidade de encerrar a aplicação a qualquer momento foi também levantada, tendo as suas respostas, no gráfico da figura 55, revelado unanimidade na concordância plena da afirmação. Sozinha esta resposta reuniu mais de 70% das respostas dos inquiridos.

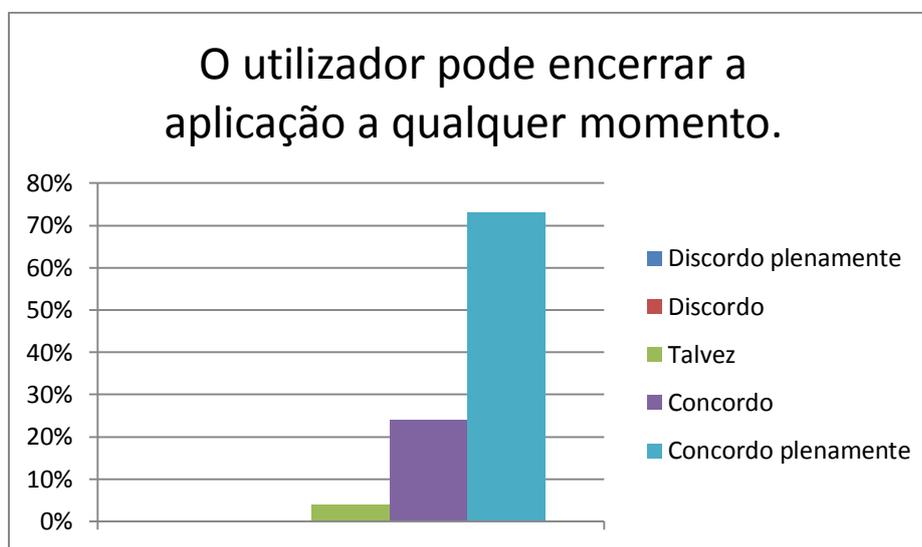


Figura 55 – Gráfico de respostas a: “O utilizador pode encerrar a aplicação a qualquer momento”.

Seguidamente, questiona-se a possibilidade de o utilizador alterar os próprios dados, tendo-se obtido as respostas presentes no gráfico da figura 56 e determinando a partir daqui a concordância dos utilizadores da aplicação com esta possibilidade. Não houve nenhuma

resposta negativa, sendo a resposta predominante o “Concordo plenamente” com mais de 50% das respostas.



Figura 56 – Gráfico de respostas a: “É possível o utilizador alterar os próprios dados”.

A próxima questão é relativa à interatividade dos modelos do corpo humano com o utilizador. As respostas obtidas nesta questão estão presentes no gráfico da figura 57, onde se pode verificar que há alguma divergência nas opiniões relativas com esta questão. A opção que reúne mais respostas é o “Concordo”, reunindo esta e o “Concordo plenamente” mais de 70%. De qualquer forma houve muitos indecisos e algumas respostas negativas que põem em causa a interatividade dos modelos com o utilizador.

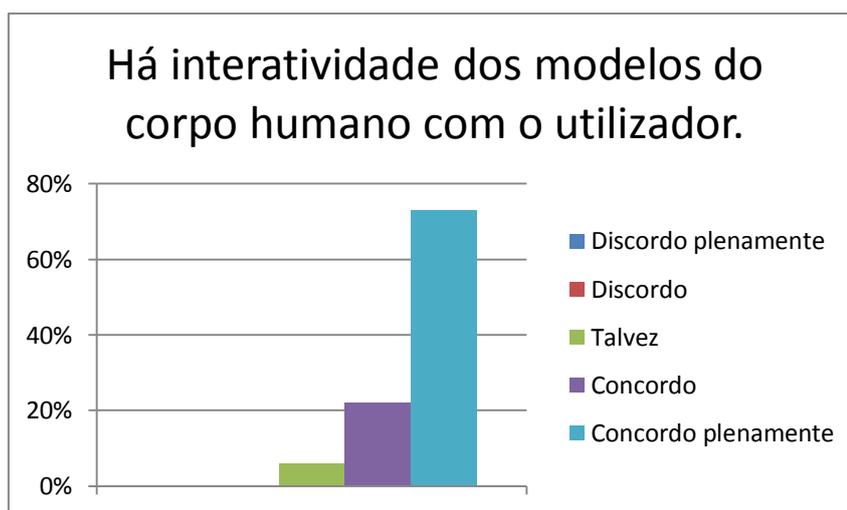


Figura 57 – Gráfico de respostas a: “Há interatividade dos modelos do corpo humano com o utilizador”.

Relativamente à possibilidade de escolha da cor de fundo, são mostradas as respostas no gráfico da figura 58, onde se verifica a predominância da concordância plena em praticamente

80% indo os restantes votos para o “Concordo”, não havendo assim qualquer margem para indecisão.

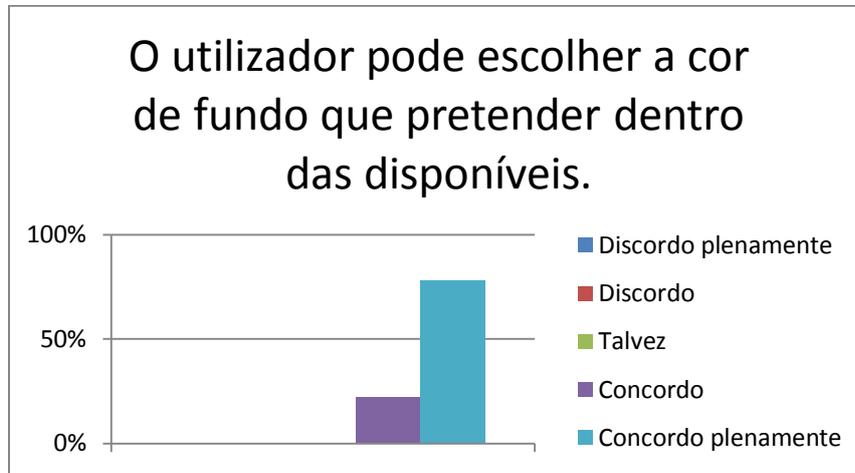


Figura 58 – Gráfico de respostas a: “O utilizador pode escolher a cor de fundo que pretender dentro das disponíveis”.

A questão relativa ao *feedback* fornecido pela aplicação foi levantada, tendo sido obtidas as respostas presentes no gráfico da figura 59. Esta questão está ligeiramente relacionada com a questão da interatividade, onde havia algumas respostas negativas. Neste existem também respostas de utilizadores a discordar da afirmação, no entanto em número menor. De qualquer maneira, como na questão da interatividade há um número considerável de utilizadores indecisos, mas um número muito maior de utilizadores a concordar. Dado este número elevado de mais de 70% de concordância, não há razão para preocupação.

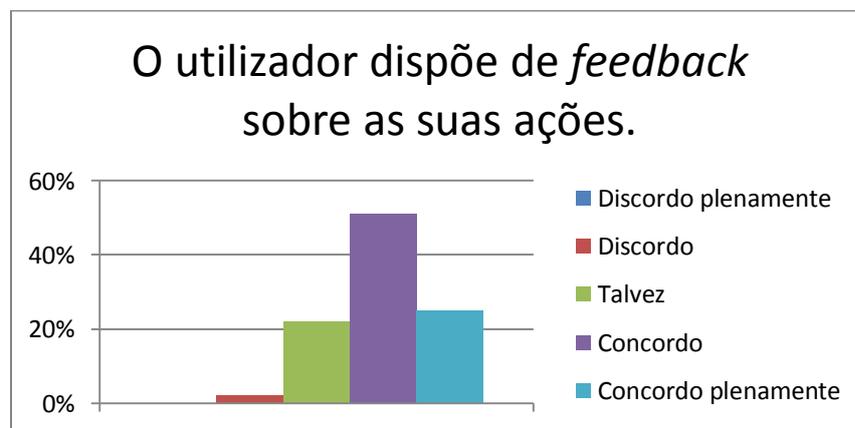


Figura 59 – Gráfico de respostas a: “O utilizador dispõe de *feedback* sobre as suas ações”.

Na questão seguinte são validados os modelos, levantando a sua perceptibilidade. As respostas, presentes na figura 60 permitem adivinhar uma excelente qualidade dos modelos, dado que a

incrível percentagem de 94% dos utilizadores considera os modelos perceptíveis, não havendo qualquer pessoa que não o considere.

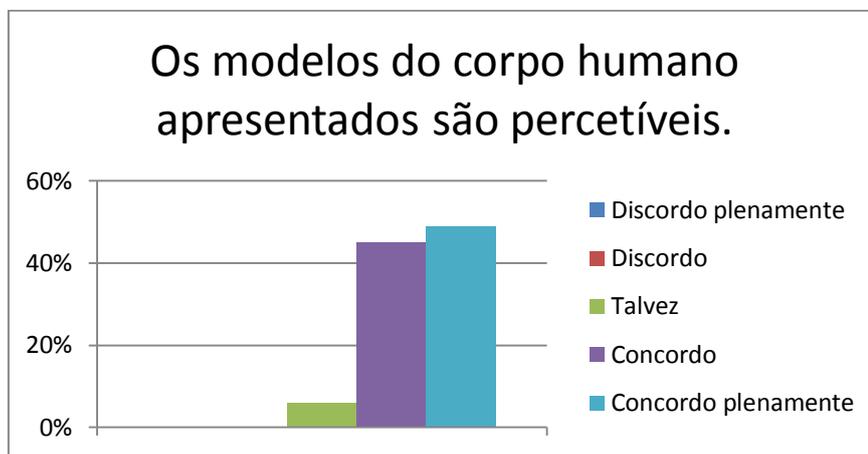


Figura 60 – Gráfico de respostas a: “Os modelos do corpo humano apresentados são perceptíveis”.

A funcionalidade de registo de utilizadores é questionada, tendo-se obtido as respostas presentes no gráfico da figura 61. A visualização destas permite verificar que há alguns utilizadores que colocam em causa a funcionalidade, mas não há ninguém que responda negativamente a esta funcionalidade, sendo que a concordância se situa nos 90%.



Figura 61 – Gráfico de respostas a: “É permitido o registo de utilizadores”.

A pergunta que se segue indaga os utilizadores se a interface apresentada é intuitiva. As respostas obtidas, demonstradas na figura 62, são muito boas, não havendo ninguém que não considere a interface intuitiva. Esta é uma boa validação da interface criada, mostrando que os utilizadores ficaram satisfeitos com a interface, visto que mais de 80% dos inquiridos consideraram a interface intuitiva, tendo os restantes posto em causa, ainda que não considerassem o contrário.

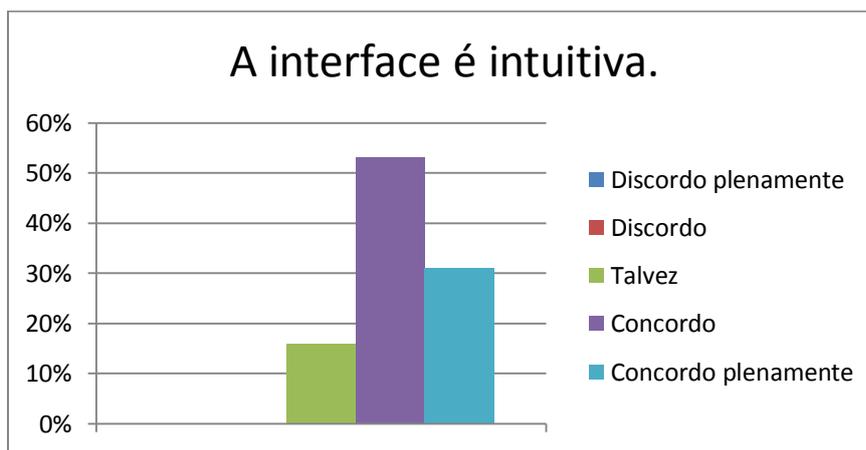


Figura 62 – Gráfico de respostas a: “A interface é intuitiva”.

Em mais uma pergunta relativa ao entendimento dos utilizadores face à aplicação criada questionou-se o fator inovação. As respostas a esta pergunta estão apresentadas no gráfico da figura 63, onde se pode verificar que cerca de 70% do público-alvo se convenceu de que há inovação nesta aplicação de registo clínico móvel. No entanto, ainda há uma percentagem significativa de quase 30% que colocam em causa ou consideram mesmo que a aplicação não inova.

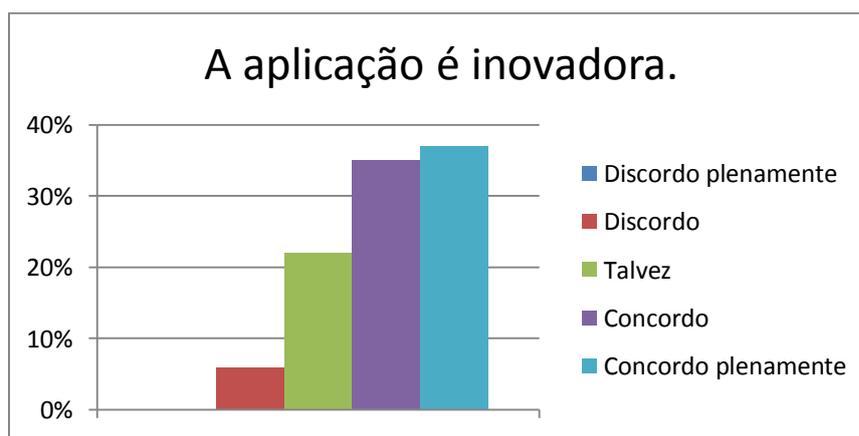


Figura 63 – Gráfico de respostas a: “A aplicação é inovadora”.

O controlo dos modelos foi levantado na última questão, à qual os inquiridos responderam da forma como está apresentada na figura 64. A partir do gráfico apresentado percebe-se que os inquiridos consideram que há facilidade no controlo dos modelos do corpo humano, fator

importante para os médicos poderem aceder ao ângulo que pretendem do corpo, com uma percentagem de cerca de 80%.

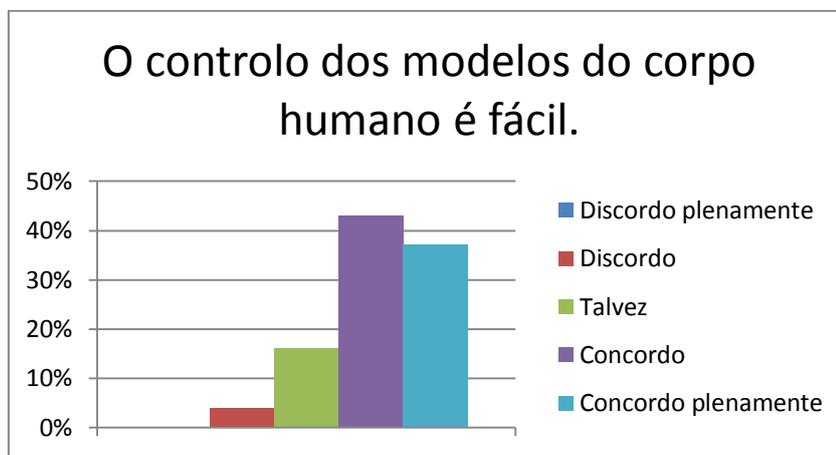


Figura 64 – Gráfico de respostas a: “O controlo dos modelos do corpo humano é fácil”.

Com tudo isto, apresentados todos os gráficos, pode-se perceber que, de uma forma geral, houve aceitação da aplicação por parte do público-alvo, mostrando-se na figura 65 um apanhado de todas as perguntas efetuadas.



Figura 65 – Gráfico do resumo de todas as respostas do inquérito.

Verifica-se, então, que a avaliação global da aplicação é muito positiva, sendo predominante a opção 'Concordo plenamente' e sendo também muito grande o número de 'Concordo's. Há um número significativo de respostas medianas, que não concordam nem discordam à volta dos 10% e uma ligeira percentagem de discordância. No global, a avaliação da aplicação é, assim, bastante satisfatória.

5 Conclusões

Neste projeto pretendia-se construir uma aplicação móvel que correspondesse aos requisitos dos profissionais de saúde e permitisse colmatar as falhas do registo de saúde eletrónico. Este último tem sido cada vez mais utilizado e tem vindo a substituir o registo em papel. No entanto, o registo de saúde móvel, irá substituir o registo eletrónico, pois possui muitas vantagens em relação ao anterior e os profissionais de saúde têm vindo a utilizar cada vez mais os dispositivos móveis para o exercício da sua profissão. Apesar da ainda não aceitação total do registo de saúde eletrónico, este revolucionou o registo de saúde dos pacientes, permitindo ferramentas de apoio à decisão. A evolução que já ocorreu face ao registo eletrónico irá ocorrer em relação ao registo móvel, pois este último pode permitir tudo aquilo que o eletrónico disponibiliza e ainda possui características que colmatam as falhas do anterior.

A aceitação do registo eletrónico já ocorreu, ainda que não por completo. Nesta mudança ocorreu uma alteração do paradigma a que os profissionais de saúde estavam habituados com o registo em papel. Neste momento, com o paradigma já alterado a mudança do registo eletrónico para o móvel não irá alterar novamente o paradigma, nem a forma de os profissionais de saúde trabalharem, apenas uma mudança de dispositivo fixo para um portátil e de menores dimensões. A diferença não será muito grande para o exercício das suas profissões, por isso os profissionais de saúde vão-se render aos dispositivos móveis como auxiliares das suas atividades médicas.

Na execução deste projeto vários obstáculos foram surgindo no caminho, em primeiro lugar, a obtenção de modelos 3D do corpo humano. Modelos do corpo humano existem poucos gratuitos e a maioria são de muito fraca qualidade, nem parecendo que se tratam de modelos 3D do corpo humano. Este problema acabou por ser resolvido, no entanto, os modelos arranjados têm uma qualidade enorme, o que torna a aplicação “pesada” e um pouco lenta a carregar. Foram efetuadas técnicas para reduzir o tamanho dos modelos e reduzir o tempo de carregamento e o tamanho da aplicação. De uns iniciais 723MB, a aplicação passou a ocupar 141MB, tendo sido uma diferença enorme. No entanto, uma aplicação que ocupa 141MB é, ainda assim uma aplicação “pesada”, visto que uma aplicação ocupa, em média, 15MB. De

Conclusões

qualquer forma, a redução dos modelos e forma de instanciá-los no Unity 3D permitiu uma diminuição significativa do espaço que esta ocupa, não sendo os 141MB razoáveis, mas aceitáveis face aos iniciais 723MB.

A aplicação construída teve um impacto positivo sobre os utilizadores que a testaram, tendo obtido os níveis mais altos de concordância na grande maioria das perguntas efetuadas. Mais ainda, o gráfico de resumo de todas as perguntas mostra que a moda de respostas é “Concordo plenamente”, conforme mostrado na figura 63, sendo a segunda resposta mais dada é “Concordo”. A partir destes factos, pode-se verificar que numa fase ainda de protótipo da aplicação, esta foi bem recebida pelo público que a testou, correspondendo a um bom início para a inserção deste tipo de aplicação no mercado.

A aplicação construída focou-se nos médicos, por vários motivos, e uma possibilidade que foi considerada neste trabalho, mas deixada de lado, foi a construção de uma aplicação que servisse ambos médicos e pacientes. Essa hipótese ficou de parte dado que médicos e pacientes têm diferentes conhecimentos e necessidades e a aplicação teria de ter diferentes abordagens. Uma aplicação virada aos pacientes teria de ter outra abordagem, por exemplo, um paciente não tem necessariamente os conhecimentos para saber qual o componente, por exemplo, do sistema músculo-esquelético ao qual deve associar uma intervenção. Daí, a inserção de intervenções é virada aos médicos. Uma aplicação para os pacientes poderia permiti-los aceder aos dados, mas não inseri-los, pois este não tem conhecimentos para tal. Um paciente teria, por exemplo, acesso aos médicos, um histórico de consultas e um calendário com as próximas consultas e lembretes para não se esquecer das consultas. Possivelmente os pacientes poderiam inserir os seus dados de temperatura, tensão arterial, medicação que tomam diariamente, o que poderia influenciar os médicos na prescrição de medicamentos. Uma aplicação para pacientes com o seu registo clínico seria uma das possibilidades para o futuro. Ao contrário do que existe no mercado, uma aplicação destas teria de ter registo de pacientes. Na aplicação para médicos uma das possibilidades futuras seria a pesquisa de pacientes ou de intervenções. Ao invés de o médico ter de procurar numa lista que poderá ter mais de mil registos, seria muito útil a pesquisa, em que o médico poderia inserir o nome do paciente ou o número de BI e este lhe aparecer imediatamente. Também a listagem de intervenções ou de pacientes poderia ser ordenada por diversos parâmetros. Na aplicação criada, a ordenação é feita pela data, no entanto, poderia haver outros parâmetros para a ordenação dos dados e haver filtros para reduzir a quantidade de dados a exibir. Além destas funcionalidades que poderiam ser implementadas, deverá ser efetuada portabilidade para *iOS* e *Windows Phone* de forma a ampliar a gama de dispositivos móveis e, consequentemente, o público-alvo abrangido.

Referências

- [Barnett, 1984] Barnett, G. O. The application of computer-based medical record systems in ambulatory care. In *New England Journal of Medicine* 310:1643–1650. 1984
- [Barretto, 2005] Barretto, S. *Designing Guideline-based Workflow-integrated Electronic Health Records*. University South Australia. 2005
- [Bemmel and Musen, 1997] Bemmel, J.H.V., Musen, M.A. *Handbook of Medical Informatics*. Springer, 1997.
- [Berner and Moss, 2005] Berner, E., Moss, J. Informatics Challenges for the Impending Patient Information Explosion. In *Journal of the American Medical Informatics Association*. 12:6 614-617. 2005.
- [Blobel, 2003] Blobel, B. *Architecture and Tools for Open, Interoperable and Portable EHRs*. Institute of Biometrics and Medical Informatics. University Magdeburg, *Integration of Health Telematics into Medical Practice*, IOS Press, 2003.
- [Dick et al, 1997] Dick, R. S., Steen, E. B., Detmer, D. E. *The Computer-Based Patient Record: An Essential Technology for Health Care*. Committee on Improving the Patient Record. Institute of Medicine. 1997.
- [Dmitrienko et al, 2011] Dmitrienko, A., Hadzic, Z., Löhr, H., Sadeghi, A. R., Winandy, M. *Securing the Access to Electronic Health Records on Mobile Phones*. Center for Advanced Security Research Darmstadt, 2011.
- [Dobrev et al, 2008] Dobrev, A., Haesner, M., Hüsing, T., Korte, W. B., Meyer, I. *Benchmarking ICT use among General Practitioners in Europe Final Report*. Empirica. 2008
- [Fonseca, 2008] Fonseca, D. S., *Análise do Padrão HL7 para Sistemas de Informação Hospitalares*. Universidade de São Paulo, 2008.
- [Franko et al, 2012] Franko, Orrin, I., Tirrell, Timothy, F. Smartphone app use among medical providers in ACGME training programs. In *Journal of medical systems*, 2012, 36.5: 3135-3139.
- [Gagnon et al, 2010] Gagnon, M. P., Ouimet, M., Godin, G., Rousseau, M., Labrecque, M., Leduc, Y., Abdeljelil, A. B. Multi-level analysis of electronic

- health record adoption by health care professionals: A study protocol. In *Implementation science*. 5:30 1-10. 2010
- [Google, 2008] About Google Health. Google Health, 2008. Acedido em 23 Setembro 2013.
<http://www.google.com/intl/en-US/health/about/>
- [Guedes, 2011] Guedes, A. S. A Aceitação do Registo de Saúde Electrónico pelos Profissionais de Saúde das Instituições Hospitalares. Universidade Nova de Lisboa. 2011.
- [Gurley and Rose, 2004] Gurley, L., Rose, B. Advantages and Disadvantages of the Electronic Medical Record. In *American Academy of Medical Administrators*. 2004.
- [Halamaka, 2008] Halamaka, J., Mandl, K. D., Tang, P. C. Early Experiences with Personal Health Records. *Journal of the American Medical Informatics Association*, v. 15, n. 1, Feb 2008.
- [Hanson, 2006] Hanson, C. *Healthcare informatics*. New York: McGraw-Hill, 2006.
- [Henriques et al., 2006] Henriques, R., Vasconcelos, J. B., Rocha, A. Registo Clínico Dentário Electrónico Vantagens, Dificuldades e Potencialidades Grupo de Investigação em Informática Médica (GIMED), Universidade Fernando Pessoa (UFP), Portugal 2006
- [HLH Project, 2010] Health Level Horizon (HLH) Project.
<http://hl7.seecs.nust.edu.pk/index.php?id=2>
- [ISO, 2005] ISO/TR 20.514:2005 (E), "Health Informatics - Electronic Health Record - Definition, scope and context", ISO/TR 20514.
- [ISO, 2009] International organization for standardization. 2009
<http://www.iso.org>
- [Jydstrup and Gross, 1966] Jydstrup, R.; Gross, J. Cost of information handling in hospitals. *Health Services Research*. 1:3 235-271. 1966.
- [Lilischkis et al, 2008] Lilischkis, S., Austen, T., Jung, B., Stroetmann, V. *Empirica. ICT standards in the health sector: current situation and prospects. Final Report*. 2008.
- [Lo et al, 2007] Lo, H. G., Newmark, L. P., Yoon, C., Volk, L. A., Carlson, V. L., Kittler, A., Lippincott, M., Wang, T., Bates, D. W. The Electronic Health Record (EHR) in Specialty Care: A Time-Motion Study. In *Journal of the American Medical Informatics Association*. 14:5 609-615. 2007.

- [Machado et al, 2008] Machado, A., Padoin, E. L., Salvadori, F., Righi, L., Campos, M., Sausen, P. S., Dill, S. L. Utilização de Dispositivos Móveis, Web Services e Software Livre no Monitoramento Remoto de Pacientes. Congresso Brasileiro de Informática na Saúde. Brasil 2008
- [MS ACSS, 2009a] Ministério da Saúde, Administração Central do Sistema de Saúde. RSE – Registo de Saúde Electrónico. R1: Documento de Estado da Arte. 2009
- [MS ACSS, 2009b] Ministério da Saúde, Administração Central do Sistema de Saúde. RSE – Registo de Saúde Electrónico. R2A: Orientações para Especificação Funcional e Técnica do Sistema de RSE. 2009
- [Microsoft, 2008] Microsoft HealthVault. HealthVault Overview, 2008. Acedido em: 23 Setembro 2013.
<https://www.healthvault.com/pt/pt>
- [NCCR, 2006] National Institutes of Health National Center for Research Resources. Electronic Health Records Overview. NCCR, MITRE Center for Enterprise Modernization McLean. 2006.
- [Palhares, 2010] Palhares, P. My PEPWeb: Sistema de Prontuário Eletrónico Pessoal através da World Wide Web. Universidade Federal de Ouro Preto, 2010.
- [Pinto, 2005] Pinto, R. Análise de requisitos hl7. FEUP, 2005.
- [Possari, 2005] Possari, J. F. Prontuário do Paciente e Registos de Enfermagem. 2ª edição, Editora Érica, ISBN 9788576140320, 2005.
- [Rocha, 2012] Rocha, B. G. Adopção de Standards no Registo Clínico de Enfermagem Estudo de caso em Hospital Português. Universidade Fernando Pessoa, 2012.
- [Shortliffe and Cimino, 2006] Shortliffe, E. H., Cimino, J. J. Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine. Springer Science, 2006.
- [Silva and Neto, 2007] Silva, F. G., Neto, J. T. Avaliação dos prontuários Médicos de Hospitais de Ensino do Brasil. In Revista Brasileira de Educação Médica, p.113-126, 2007
- [Simon et al, 2007] Simon, S. R., Kaushal, R., Cleary, P. D., Jenter, C. A., Volk, L. A., Poon, E. G., Orav, E. J., Lo, H. G., Williams, D. H., Bates, D. W. Correlates of Electronic Health Record Adoption in Office Practices: A Statewide Survey. In Journal of the American

- Medical Informatics Association. 14:1 110-117. 2007.
- [Sonoda, 2011] Sonoda, T. Evolution of Electronic Medical Record Solutions. In Fujitsu Science Tech Journal, V. 47, No. 1, pp. 19-27, 2011
- [Spencer and Vallbona, 1965] Spencer, W. A., Vallbona, C. Applications of computers in clinical practice. In Journal of the American Medical Association 191:121–125. 1965.
- [Stead, 1988] Stead, W. W., Hammond, W. E. Computer-based medical records: The centerpiece of TMR. M.D. Computing 5:48–62. 1988
- [Tanca, 2007] Tanca, S. L., Technologies for information systems. Politecnico di Milano, 2007.
- [Taylor, 2006] Taylor, P., From Patient Data to Medical Knowledge. London. Blackwell P. 2006
- [Wainer et al, 2008] Wainer, J., Campos, C. J. R., Sigulem, D. Security Requirements for a Lifelong Electronic Health Record System: An Opinion. In The Open Medical Informatics Journal. 2, 160-165, 2008.
- [Weed, 1968] Weed, L. L. Medical Records that Guide and Teach. In New England Journal of Medicine, 278:593-600, 652-657, 1968.

Anexos

Anexo A – Comparação entre tecnologias

Tabela 18. Comparação entre tecnologias.

	Panda 3D	Ogre 3D	Irrlicht 3D	Java 3D/ Java Fx	Papervision 3D	Unity 3D	Unreal Engine
Suporte de modelos 3D	.3ds, .flt, .dxf, .x, .dae	.mesh	.3ds, .obj, .dae, .bsp, .dmf	.obj, .3ds, .vrml, .x3d	.dae	.fbx, .dae, .3ds, .dxf, .obj	.fbx
Cena 3D	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Objetos e scripts incorporados	Scripts	Scripts	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Formatos portabilidade	PC	PC, Android	PC, iOS	Web, PC	PC, Web, Android, iOS, Win	Web, PC, iOS, Android, Blackberry, Flash Player, Windows, Phone 8, Xbox 360, PS3, Wii	Windows, Xbox, OSX, Linux, Playstation 4, iOS, Android
Linguagens programação	Python C++	C++ Python Java C#	C# VisualBasic Delphi Java	Java	ActionScript	C# JavaScript Boo	C++
Documentação	Alguma, mas mal estruturada	Muita e bem estruturada	Muita e bem estruturada	Alguma e bem estruturada	Muita e bem estruturada	Muita e bem estruturada	Muita e bem estruturada
Comunidade	Boa	Boa	Não há	Não há	Boa	Boa	Boa
Versão grátis	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Requisitos de conhecimento	Intermédio	Intermédio	Iniciante	Intermédio	Intermédio	Iniciante	Intermédio
Exemplos de apps	-A Vampire Story -Ghost -Pirates of Vooju Island -Pirates of the Caribbean Online	-Torchlight -Alchemy Mysteries: Prague Legends -Anomalous Medical	-Witch -Warboard -SpaceFight -Star Sonata 2 -Galactic Dream – -Rage of War			-US Navy Virtual Training -Oshkosh HEMTT Virtual Training -The Canadian -Nuovo - Interactive Visualisation -Learnex3D Virtual -National Geographic Earth Explorers Augmented Reality Experience	-Harry Potter and the Chamber of Secrets -Harry Potter and the Philosopher's Stone -America's Army: Rise of a Soldier -Magna Carta Portable -Shrek 2

Anexo B – Questionário da Aplicação

As respostas 1 a 5 correspondem a uma escala de concordância com cada afirmação apresentada, correspondendo a opção 1 a “Discordo plenamente”, aumentando a concordância até à opção 5, “Concordo plenamente”. A escala é a seguinte:

1 – Discordo plenamente

2 – Discordo

3 – Talvez

4 – Concordo

5 – Concordo plenamente

1. Os conteúdos são precisos e claros na forma como são apresentados.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2. A aplicação não contém conteúdos ofensivos em termos de género, raça, religião e culturas.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3. A aplicação permite suporte multilingue (PT, EN).

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4. A navegação entre atividades é fluída.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5. Os conteúdos são apropriados ao conceito da aplicação.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6. Os conteúdos apresentam-se isentos de erros semânticos e gramaticais.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

7. A linguagem utilizada é adequada ao público-alvo.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

8. A informação encontra-se corretamente estruturada.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9. É permitida a inserção de pacientes e intervenções.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

10. É permitida a listagem e visualização de pacientes e intervenções.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

11. Dispõe de ajuda (FAQS / Instruções).

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

12. As instruções fornecidas são claras, assertivas e consistentes.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

13. Há um acesso fácil a todas as atividades da aplicação.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

14. A simbologia e as mensagens são consistentes e perceptíveis.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

15. A interface e as cores são consistentes.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

16. O utilizador pode encerrar a aplicação a qualquer momento.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

17. É possível o utilizador alterar os próprios dados.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

18. Há interatividade dos modelos do corpo humano com o utilizador.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

19. O utilizador pode escolher a cor de fundo que pretender dentro dos disponíveis,

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

20. O utilizador dispõe de *feedback* sobre as suas ações.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

21. Os modelos do corpo humano apresentados são perceptíveis.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

22. É permitido o registo de utilizadores.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

23. A interface é intuitiva.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

24. A aplicação é inovadora.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

25. O controlo dos modelos do corpo humano é fácil.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Anexo C – Diagrama de Classes

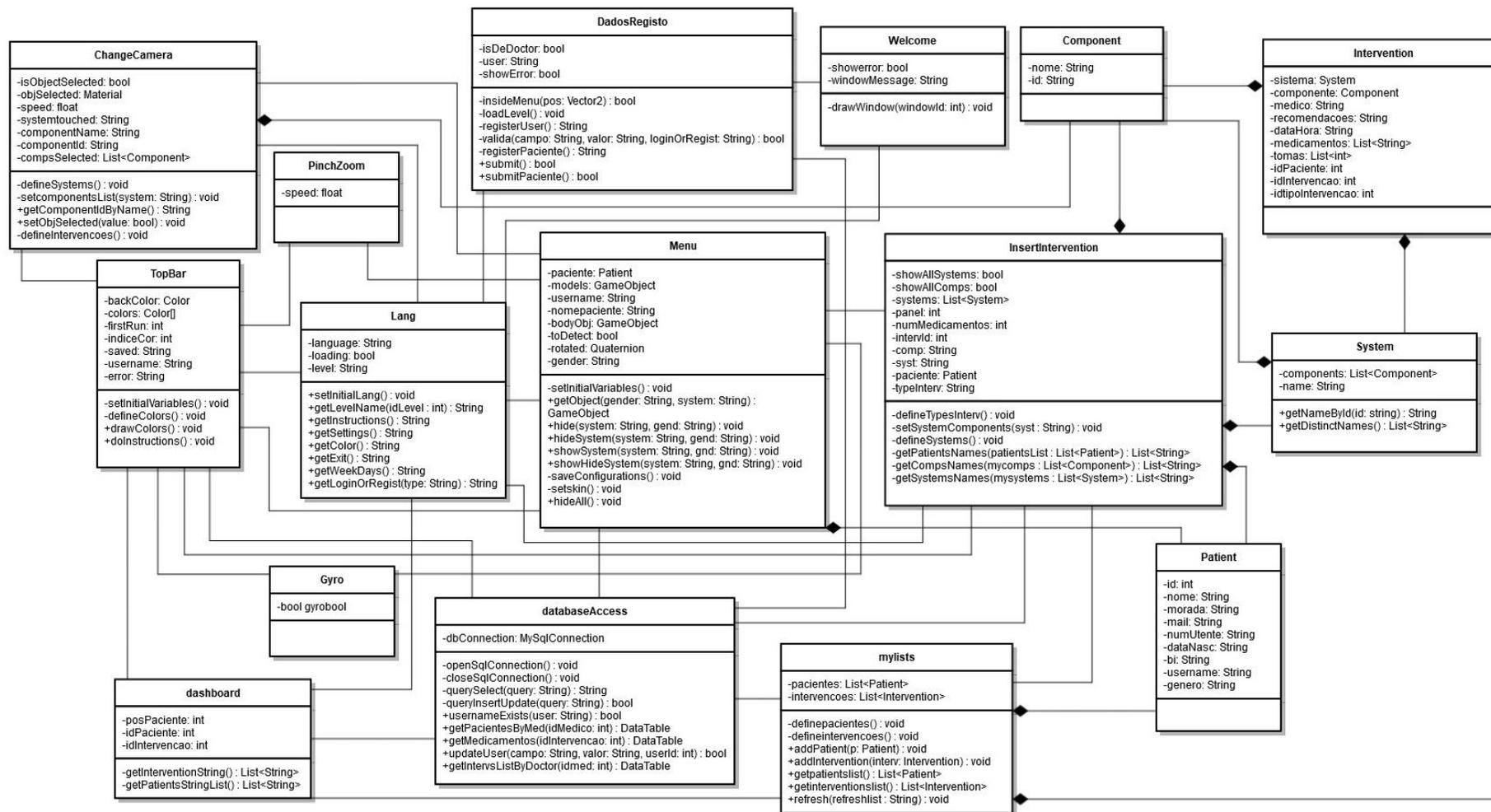


Figura 66 – Diagrama de classes.