



Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte
Ano 2014

**Sílvio Manuel
Bastos Dias**

**APLICAÇÕES MÓVEIS NA MONITORIZAÇÃO
DE DADOS BIOMÉTRICOS NA DPOC**



**Sílvio Manuel
Bastos Dias**

**APLICAÇÕES MÓVEIS NA MONITORIZAÇÃO
DE DADOS BIOMÉTRICOS NA DPOC:**

**especificação e desenvolvimento da *app*
exercit@rt**

Orientadores

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação Multimédia, realizada sob a orientação científica da Doutora Ana Margarida Pisco Almeida, Professora Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro e coorientação do Mestre Hélder José Marques Caixinha, Assistente Convidado do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro.

“Agradeçamos aos nossos inimigos, que são os nossos melhores Mestres. Ensinam-nos a enfrentar a dor e a desenvolver a paciência, a tolerância, a compaixão, sem esperar nada em troca”, (Lama, 2007).

o júri
presidente

Luís Francisco Mendes Gabriel Pedro
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Miguel Fernando Paiva Velhote Correia
professor auxiliar da Universidade do Porto

Ana Margarida Pisco Almeida
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradeço aos meus Orientadores pelo apoio, motivação e tempo que sempre dispuseram para me ajudarem e à sua frontalidade, qualidade que muito admiro.

Agradeço à minha esposa e filhos terem permitido que eu tivesse concluído este Mestrado, não estando tão presente quanto necessário em determinados momentos.

Agradeço à equipa da ESSUA pelas excelentes relações institucionais que sempre existiram, estando sempre disponíveis para dar o apoio solicitado.

Agradeço a Manuel Teixeira e Elvis Pfützenreuter pela ajuda prestada na implementação técnica.

palavras-chave

Monitorização biométrica, Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica, m-Health, Doenças Crónicas, Sensores, Aplicações móveis

resumo

Em Portugal a Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC) atinge cerca de 5,3 % da população, tendo o SNS implementado um programa de reabilitação respiratória para combater este problema, (CNCRD, 2010a). A atual profusão de dispositivos móveis e de serviços e aplicações de e-Health criou as bases para consolidar uma nova área, designada de m-Health, permitindo aos utilizadores o recurso aos seus dispositivos móveis enquanto *Personal Health Devices* que lhes permitem, entre outras funcionalidades, monitorizar os seus valores biométricos, por recurso a diferentes sensores.

Nesta dissertação é apresentado um trabalho de investigação, realizado no âmbito do Mestrado de Comunicação Multimédia (MCMM) da Universidade de Aveiro, na qual foi feita a especificação e prototipagem de uma aplicação *mobile* para monitorização de dados biométricos na área da DPOC. Trata-se de um estudo realizado em colaboração com um grupo de investigação da Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro (ESSUA) e que surge na sequência de um projeto anterior, igualmente do MCMM, no qual foi desenvolvida a plataforma web *Exercit@rt*, (Lopes, 2013). A aplicação *mobile* desenvolvida permite aos pacientes monitorizar os seus dados biométricos mais relevantes, nomeadamente a percentagem de oxigénio no sangue e os batimentos cardíacos por minuto, através da utilização de um oxímetro *bluetooth* de dedo, que permite a recolha destes valores e envio para o *smartphone*.

A investigação começou pelo estudo do enquadramento teórico e levantamento do estado da arte que permitiram o aprofundamento dos conceitos e temas subjacentes ao projeto e ainda um melhor conhecimento de tecnologias e aplicações semelhantes que pudessem fornecer soluções para a implementação técnica. O desenvolvimento do protótipo compreendeu a especificação dos requisitos funcionais e o estudo gráfico e envolveu uma importante etapa de estudo técnico relativa à comunicação de dados entre o oxímetro e o *smartphone*. Das funcionalidades desenvolvidas destaca-se a monitorização em tempo-real dos valores acima referidos, os diferentes tipos de alertas emitidos conforme os valores monitorizados e a integração dos dados relativos aos exercícios realizados na base de dados da plataforma web.

A aplicação foi alvo de validação preliminar junto de um grupo de pacientes com DPOC, tendo sido testada a sua robustez técnica e a interface. Os resultados obtidos permitiram observar a robustez da solução desenvolvida e demonstraram ainda as potencialidades deste tipo aplicações na monitorização desta doença, já que os pacientes reconheceram a utilidade da aplicação e demonstraram capacidade para interagir com a interface proposta.

keywords

Biometric monitoring; COPD; m-Health; Chronic Diseases; Sensors; Mobile Applications.

abstract

In Portugal, the Chronic Pulmonary Obstructive Disease (CPOD) reaches almost 5, 3 % of the population and the Health National Service already developed a breathing rehabilitation program to fight this problem. The actual dissemination of mobile devices and e-Health services and applications has build the foundations to a new area, named m-Health, allowing the use of mobile phones (as personal health devices), to track and monitorize biometric data, using different sensors.

In this document, we present a research project conducted under the scope of the University of Aveiro's Master on Multimedia Communication, in which we have specified and prototyped a mobile app for the monitorization of COPD users' biometric data. The study has been developed with the collaboration of a research group from the Aveiro University's School of Health and it is a result of a previous project in which the Exercit@arte web platform was developed. The developed mobile app allows patients to monitorize some of their important biometric data, as their blood's oxygen percentage and their heart rate, by using a bluetooth finger oximeter that collects these values and sends them to the smartphone. The research started with the study of the theme and of the state of the art on COPD, m-health and biometric monitoring; these first stages allowed us to better understand the project concept's and to gain a deeper knowledge of the current technological trends and technical solutions. The development of the prototype included both the specification of the functional requirements and the proposal of the app's interface; it also included an important stage of technical study related to the data communication between the oximeter and the smartphone. The most relevant prototyped features were: the real-time monitorization of the above-mentioned values; the dynamic alerts that depend on those values; and the integration of the collected data relative to the exercises in the web platform database. The mobile app technical feasibility and interface design were preliminarily validated with a group of COPD patients. The results of these preliminary tests allowed us to understand the feasibility of the developed solution and also showed this app's potential to monitor the disease, since patients recognized the app's utility and demonstrated ability to interact with its interface.

Índice de conteúdos

Índice de tabelas	10
Índice de gráficos	11
Índice de figuras	11
Índice de anexos.....	13
Acrónimos e Abreviaturas.....	16
Instituições	16
Saúde.....	16
Tecnologia	17
Glossário saúde	17
Glossário tecnologia.....	19
1. Introdução.....	23
1.1. Apresentação	23
1.2. Caracterização da investigação.....	25
1.3. Finalidades, objetivos e questão de investigação	27
1.4. Apresentação da estrutura do documento.....	28
2. Enquadramento teórico	29
2.1. As tecnologias ao serviço da saúde.....	29
2.1.1. Enquadramento histórico.....	29
2.1.2. As TIC ao serviço da Saúde	31
2.1.3. <i>e-Health</i>	32
2.1.4. <i>m-Health</i>	34
2.1.5. <i>Empowerment</i> do paciente	36
2.1.6. Fiabilidade e credibilidade da informação	38
2.1.7. Privacidade e segurança.....	41
2.1.8. Exemplos de projetos e iniciativas	42
2.1.9. Redes e Comunidades Sociais	46
2.2. A DPOC no atual contexto <i>e-Health/m-Health</i>	48
2.2.1. Caracterização DPOC.....	48
2.2.2. Programas de reabilitação	49
2.2.3. Contexto do projeto exercit@rt.....	52
2.3. Contexto <i>Mobile</i>	53
2.3.1. Perspetiva histórica	53

2.3.2.	Panorama tecnológico.....	54
2.3.2.1.	Abordagens ao desenvolvimento <i>mobile</i>	54
2.3.2.2.	Sistemas operativos <i>mobile</i>	56
2.3.2.3.	Uso de microcontroladores no desenvolvimento para <i>mobile</i>	57
2.3.2.4.	Ferramentas de desenvolvimento <i>mobile</i>	58
3.	Abordagem metodológica.....	59
3.1.	Modelo de análise e Hipótese.....	59
3.2.	Desenho da investigação.....	61
4.	Aplicação <i>mobile</i>	65
4.1.	Conceptualização e especificação funcional e gráfica	65
4.1.1.	Lista preliminar dos requisitos funcionais.....	68
4.1.2.	Use Cases e listagem em <i>easybacklog</i>	69
4.1.3.	<i>Guidelines</i>	75
4.1.4.	<i>Mockups</i> de validação funcional	76
4.1.5.	Protótipo de especificação gráfica	87
4.2.	Conceptualização e especificação técnica	101
4.2.1.	Requisitos mínimos e Modelo do Sistema	101
4.2.2.	Fluxogramas e Mapa de Navegação.....	107
4.2.3.	Base de Dados	109
4.2.4.	Alertas da monitorização	110
4.2.5.	Oxímetro	113
4.3.	Desenvolvimento e implementação	121
4.3.1.	Apoio ao desenvolvimento.....	126
4.4.	Processo de Implementação técnica.....	129
4.4.1.	Dificuldades técnicas enfrentadas	129
4.4.2.	<i>Bluetooth</i>	130
4.4.3.	Perfil SPP - <i>Serial Port Profile</i>	133
4.4.4.	Perfil HDP - <i>Health Device Profile</i>	134
4.4.5.	Principais diferenças entre os perfis SPP e HDP.....	135
4.4.6.	Biblioteca <i>Antidote</i>	136
4.4.7.	Aplicações similares estudadas.....	138
4.5.	Solução Proposta.....	139
4.5.1.	Requisitos funcionais implementados	139

4.5.2.	Breve Descrição da solução final desenvolvida.....	140
4.5.3.	Fundamentação das soluções utilizadas e opções tomadas.....	143
4.5.4.	Opções de desenvolvimento técnico	143
4.5.5.	Tabelas de apoio aos testes	152
4.5.6.	Escalabilidade	152
4.6.	Avaliação preliminar.....	153
4.6.1.	Participantes.....	153
4.6.2.	Instrumentos de recolha de dados e espaços utilizados	154
4.6.3.	Tipos de avaliação	155
4.6.4.	Primeira sessão de testes.....	155
4.6.5.	Segunda sessão de testes.....	165
5.	Conclusões finais.....	170
5.1.	Perspetivas de trabalho futuro	170
5.2.	Disseminação	171
5.3.	Conclusão	171
6.	Bibliografia	173
Anexos	178

Índice de tabelas

Tabela 1-Investigação básica vs aplicada	25
Tabela 2-Dimensões qualitativas	27
Tabela 3- Individuals using the Internet for seeking health information.....	30
Tabela 4-Credibilidade da informação médica e de saúde na Internet, por escalão etário	38
Tabela 5-Opiniões sobre a credibilidade da informação médica e de saúde na Internet	39
Tabela 6-Iniciativas para aplicação critérios qualidade informação médica <i>on-line</i>	40
Tabela 7-Exemplos de projetos e iniciativas <i>web</i>	42
Tabela 8-Exemplos de projetos e iniciativas <i>mobile</i>	43
Tabela 9-Exemplos de aplicações para monitorização	45
Tabela 10-Exemplos de redes virtuais para a saúde	47
Tabela 11-Exemplos de programas de reabilitação e monitorização dados	49
Tabela 12-Critérios a utilizar para a escolha de <i>app</i> nativas, híbridas ou <i>web app</i>	55
Tabela 13-Modelo de Análise.....	60
Tabela 14-Desenho da investigação.....	62
Tabela 15-Síntese das fontes de informação utilizadas no processo de conceptualização.....	65
Tabela 16-Sistematização inicial dos requisitos funcionais	68
Tabela 17- <i>Uses Cases</i>	70
Tabela 18-Listagem de requisitos em <i>Easybacklog</i>	73
Tabela 19-Tabela densidade Android	88
Tabela 20-Resoluções comuns do ecrã Android	88
Tabela 21-Fontes conversão de escala.....	90
Tabela 22- Iconografia utilizada	90
Tabela 23-Tabela conversão DP-PX.....	90
Tabela 24-Escala de Borg modificada	97
Tabela 25- <i>Data format 8</i> , constituição do pacote dados.....	104
Tabela 26-Resumo das características técnicas oxímetro	114
Tabela 27- <i>Data format 7</i> , constituição de 1 pacote dados	116
Tabela 28-Formação <i>on-line</i> Java e Android	121
Tabela 29- <i>Android Studio</i> /Eclipse vantagens/desvantagens	125
Tabela 30-Comunidade Android	128
Tabela 31-Perfis <i>Bluetooth</i>	131
Tabela 32-Comparação <i>SPP-HDP</i>	135
Tabela 33-Biblioteca Antidote.....	136
Tabela 34-Alinhamento pacote	149
Tabela 35-Caraterização dos pacientes utilizados na avaliação	154
Tabela 36-Lista de tarefas da Sessão 1.....	156
Tabela 37- <i>Feedbacks</i> de alerta emitidos nos testes	163
Tabela 38-Valores máximos e mínimos biométricos-sessão 1	164
Tabela 39-Transcrição da 2ª sessão entrevistas	168
Tabela 40-Glossários <i>on-line</i> sobre saúde e tecnologia	178
Tabela 41-Análise SWOT, pontos fortes e fracos do projeto, no contexto interno e externo .	180

Tabela 42-Tráfego de dados <i>mobile</i> : Evolução anual, 2007 a 2012.....	181
Tabela 43-Razões para não ter acesso à Internet em casa (%), 2011 a 2012	181
Tabela 44-Objetivos/Funcionalidades Portal da Saúde	182
Tabela 45-Requisitos genéricos.....	204
Tabela 46-Requisitos funcionais, pacientes	213
Tabela 47-Requisitos funcionais cuidador	215
Tabela 48-Requisitos funcionais, profissional de saúde	218
Tabela 49-Eficácia relativa dos protótipos de baixa vs alta-fidelidade	221
Tabela 50-Tabelas construídas no programa Workbench	240
Tabela 51-Execução de instruções SQL para construir duas tabelas testes	240
Tabela 52-Guião entrevista 1ª sessão de testes	248
Tabela 53-Guião entrevista 2ª sessão de testes	250

Índice de gráficos

Gráfico 1-Penetração da Internet em Agregados Familiares.....	30
Gráfico 2-Individuals using the Internet for seeking health information	31
Gráfico 3-Perfil de e-Saúde de Hospitais de Cuidados Agudos.....	34
Gráfico 4-Penetração da Internet na População.....	36
Gráfico 5-Marktest, Bareme Internet 2013	54
Gráfico 6-Android vs iOS <i>smartphones</i>	56
Gráfico 7-Android vs iOS- <i>tablets</i>	56
Gráfico 8-IDE distribuição.....	122
Gráfico 9-Grau de facilidade de utilização do oxímetro	162
Gráfico 10-Uso de ecrãs sensíveis ao toque	163
Gráfico 11-Acionamentos pelo telemóvel dos alertas.....	164
Gráfico 12-Autonomia na execução das tarefas, dados gerais com exceção do paciente 5	166
Gráfico 13-Autonomia na execução das tarefas, resultados por paciente	167
Gráfico 14-Número de participantes mínimos para testes.....	242

Índice de figuras

Figura 1-Radio News	23
Figura 2-Onyx® II Model 9560 Finger Pulse Oximeter	24
Figura 3- <i>Use case</i> paciente sessão <i>mobile</i>	72
Figura 4- <i>Feedback</i> normal com utilização de símbolos	77
Figura 5- <i>Feedback</i> normal sem a utilização de símbolos.....	77
Figura 6-Mockups da navegação principal.....	78
Figura 7-Mockups “Exercitar”	79
Figura 8- <i>Mockups</i> do ecrã “Exercitar” com os planos e as respetivas sessões.....	80

Figura 9- <i>Mockups</i> do ecrã “Exercitar” - realização de uma sessão.....	81
Figura 10- <i>Mockups</i> do ecrã “Exercitar” monitorização dos dados biométricos.....	82
Figura 11- <i>Mockups</i> do ecrã “Exercitar” detalhe do exercício.....	83
Figura 12- <i>Mockups</i> dos ecrãs “Exercitar” <i>feedback</i> de alertas.....	84
Figura 13- <i>Mockups</i> dos ecrãs “Exercitar” com o questionário final e gráfico do desempenho	85
Figura 14- <i>Mockups</i> "Estado".....	86
Figura 15-Paleta cromática utilizada.....	89
Figura 16-Vesões do <i>Laucher Icon</i>	92
Figura 17- <i>Bluetooth</i> não ligado.....	93
Figura 18- <i>Bluetooth</i> ligado.....	93
Figura 19-Oxímetro ligado <i>feedback</i> médio.....	94
Figura 20-Oxímetro ligado <i>feedback</i> perigoso.....	94
Figura 21-Planos sessões - <i>accordion</i> fechado.....	95
Figura 22-Planos sessões - <i>accordion</i> aberto.....	95
Figura 23-Constituição sessão, <i>acordeon</i> fechado.....	96
Figura 24-Constituição sessão, <i>acordeon</i> aberto.....	96
Figura 25-Questionário de saúde.....	97
Figura 26-Exercitar.....	98
Figura 27-Detalhe da sessão, <i>acordeon</i> fechado.....	99
Figura 28-Detalhe da sessão, <i>acordeon</i> aberto.....	99
Figura 29- <i>Feedback</i> de alerta normal.....	100
Figura 30- <i>Feedback</i> alerta perigoso.....	100
Figura 31-Mapa navegação.....	108
Figura 32-Fluxograma com <i>feedback</i> para a percentagem de oxigénio no sangue.....	111
Figura 33-Fluxograma com <i>feedback</i> para os batimentos cardíacos por minuto.....	112
Figura 34-Oxímetro: Onyx® II Model 9560 Finger Pulse Oximeter.....	113
Figura 35-Pilha protocolos <i>Bluetooth</i> (Brito et al.).....	132
Figura 36-Interface exercit@rt app.....	141
Figura 37-Paciente inserção dados.....	142
Figura 38-Seleção do oxímetro.....	142
Figura 39-Oxímetro selecionado com sucesso.....	142
Figura 40-Monitorização iniciada.....	142
Figura 41-Excerto código <i>feedback</i> de alarmes SpO2.....	146
Figura 42-Excerto código <i>feedback</i> HR.....	146
Figura 43-Excerto do código para o <i>input streaming</i>	148
Figura 44-Excerto do código utilizado para verificar o alinhamento dos pacotes.....	150
Figura 45-Excerto do código para mudar o formato dados oxímetro.....	153
Figura 46-Exercício 2, bicicleta estática.....	157
Figura 47-Exercício 3, máquina musculação chest press.....	157
Figura 48-Paciente nº 3, <i>feedacks</i> emitidos.....	160
Figura 49-Imagem do sensor ActiGraph.....	182
Figura 50-Imagem Vital Jacket.....	183
Figura 51-Escolha exercício.....	183
Figura 52-Alerta emitido com um aviso visual.....	184

Figura 53-Plataforma Arduino Uno	186
Figura 54-Plataforma Arduino LilyPad	186
Figura 55-Arduino Raspberry paciente utilizando sensores	187
Figura 56- <i>Mockup</i> ecrã principal exercit@rt app.....	222
Figura 57- <i>Mockups</i> "Login"	223
Figura 58- <i>Mockups</i> "Login"	223
Figura 59- <i>Mockups</i> "Alertar".....	224
Figura 60- <i>Mockups</i> "Estado"	225
Figura 61- <i>Mockups</i> "Estado"	225
Figura 62- <i>Mockups</i> "Perfil"	226
Figura 63- <i>Mockups</i> "Definições"	226
Figura 64- <i>Grid line</i> utilizada no Photoshop para construção do <i>layout</i>	227
Figura 65-Exemplo da Fonte Roboto utilizada pelo Android	227
Figura 66-Splash screen da aplicação.....	228
Figura 67-Login da aplicação.....	228
Figura 68-Oxímetro desligado	229
Figura 69-Oxímetro ligado.....	229
Figura 70-Estudo feedback normal	230
Figura 71-Estudo feedback alerta médio	230
Figura 72-Atividade	231
Figura 73-Atividade selecionada	231
Figura 74-Estado.....	232
Figura 75-Spinner	232
Figura 76-Generate Grandle build files-Exportar projetos Eclipse-Android Studio	233
Figura 77-Eclipse Manifest exercit@art <i>app</i>	237
Figura 78-Project tree	239
Figura 79-Dreamweaver script PHP regista_exercicio.php.....	239
Figura 80-Tabela exerciciosTestes.....	241
Figura 81-Tabela exerciciosTestesMedicoes.....	241
Figura 82-Exercício 1, marcha no exterior	242
Figura 83-Exercícios 4 e 5, pesos para os tornozelos e halteres	243
Figura 84-Erro envio dados, paciente 3	243
Figura 85-Erro envio dados, paciente 4	244

Índice de anexos

Anexo 1-Glossários <i>on-line</i>	178
Anexo 2- <i>Playlist</i> Youtube exercit@rt <i>app</i>	178
Anexo 3-Análise SWOT	180
Anexo 4-Tráfego de dados <i>mobile</i>	181
Anexo 5-Razões para não ter acesso à Internet em casa.....	181

Anexo 6-Portal da Saúde	182
Anexo 7-ActiGraph	182
Anexo 8-Vital Jacket	183
Anexo 9-Escolha exercício	183
Anexo 10-Aviso visual.....	184
Anexo 11-Comparação <i>freamworks</i> desenvolvimento <i>mobile</i>	185
Anexo 12-Arduino Uno.....	186
Anexo 13-Arduino LilyPad	186
Anexo 14-Arduino Raspberry	187
Anexo 15-Tabela com os sensores Arduino and Raspberry Pi	187
Anexo 16-Guião entrevista especialista ESSUA.....	188
Anexo 17-Guião entrevista especialista plataforma Exercit@art	195
Anexo 18-Requisitos genéricos	203
Anexo 19-Requisitos funcionais, pacientes.....	205
Anexo 20-Requisitos funcionais cuidador	213
Anexo 21-Requisitos funcionais, profissional de saúde	216
Anexo 22-Use case utilizador não registado	218
Anexo 23-Use case utilizador registado	218
Anexo 24-Use case administrador	219
Anexo 25-Use case paciente sessão web	219
Anexo 26-Use case cuidador sessão <i>mobile</i>	220
Anexo 27-Use case profissional de saúde sessão <i>mobile</i>	221
Anexo 28-Comparação entre protótipos	221
Anexo 29- <i>Mockup</i> ecrã principal.....	222
Anexo 30- <i>Mockups</i> "Login"	223
Anexo 31- <i>Mockups</i> "Login"	223
Anexo 32- <i>Mockup</i> "Atividade"	224
Anexo 33- <i>Mockup</i> "Lembrar"	224
Anexo 34- <i>Mockups</i> "Alertar"	224
Anexo 35- <i>Mockups</i> "Estado"	225
Anexo 36- <i>Mockups</i> "Estado"	225
Anexo 37- <i>Mockups</i> "Perfil"	226
Anexo 38- <i>Mockups</i> "Definições"	226
Anexo 39- <i>Grid line</i> utilizada	227
Anexo 40-Fonte Roboto	227
Anexo 41-Splash screen	228
Anexo 42-Login.....	228
Anexo 43-Oxímetro desligado.....	229
Anexo 44-Oxímetro ligado	229
Anexo 45-Estudo feedback normal	230
Anexo 46--Estudo feedback médio	230
Anexo 47-Atividade	231
Anexo 48-Atividade selecionada	231
Anexo 49-Estado	232

Anexo 50-Spinner	232
Anexo 51-Generate Grandle build files	233
Anexo 52-Questões colocadas a Elvis Pfützenreuter	233
Anexo 53-Eclipse Manifest exercit@art <i>app</i>	237
Anexo 54-Project <i>tree</i>	238
Anexo 55-Dreamweaver script PHP regista_exercicio.php.....	239
Anexo 56-Tabelas construídas no programa Workbench.....	240
Anexo 57-Execução de instruções SQL para construir duas tabelas testes	240
Anexo 58-Tabela exerciciosTestes	241
Anexo 59-Tabela exerciciosTestesMedicoes.....	241
Anexo 60-Número de participantes.....	242
Anexo 61-Exercício 1, marcha no exterior	242
Anexo 62-Exercícios 4 e 5, pesos para os tornozelos e halteres.....	243
Anexo 63-Erro envio dados, paciente 3	243
Anexo 64-Erro envio dados, paciente 4	244
Anexo 65-Guião entrevista 1ª sessão de testes	244
Anexo 66-Guião entrevista 2ª sessão de testes.....	248

Acrónimos e Abreviaturas

Instituições

ANACOM	Autoridade Nacional da Comunicação	APDSI	Associação para a Promoção e Desenvolvimento da Sociedade da Informação
ATA	<i>American Telemedicine Association</i>	CE	Comissão Europeia
DECA	Departamento de Comunicação e Arte – UA	IEETA	Instituto de Engenharia Eletrónica e Telemática de Aveiro
OberCom	Observatório das Comunicações	TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UA	Universidade de Aveiro	UMIC	Unidade de Missão, Inovação e Conhecimento

Saúde

AECOPD	<i>“Acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease”, Sund, Powell, Greenwood, and Jarad (2009, p. 8).</i>	CRD	Cuidados Respiratórios Domiciliários
CIC	Comissão para a Informatização Clínica	CNCRD	Cuidados de Saúde Respiratórios Domiciliários
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica	ECG	Eletrocardiograma
ESSUA	Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro	e-Health	e-Saúde
HON	<i>Health on the Net</i>	HRM	<i>Heart Rhythm Monitor</i>
INE	Instituto Nacional Estatística	IGAS	Inspeção-geral das Atividades da Saúde
MS	Ministério da Saúde	m-Health	m-Saúde
OASIS	Observatório Académico de Sistemas de Informação da	OMS	Organização Mundial de Saúde

Saúde

PDS	Portal da Saúde	PQNFA	Para que não lhe falta ar (<i>site</i>)
SNS	Serviço Nacional de Saúde	SIMPLEX	“O Simplex é um programa de simplificação administrativa e legislativa” ¹ .

Tecnologia

BSIG	<i>Bluetooth Special Interes Group</i>	FAQ	<i>Frequently Asked Question</i>
PHD	<i>Personal Health Device</i>	WAP	<i>Wireless Application Protocol</i>

Glossário saúde

Actigraphy Technology - Método não invasivo para controlo os padrões dos ciclos de sono/vigília, ou temperatura dos pacientes².

Apomediation - Novo termo sociotécnico que caracteriza a mudança do modelo de intermediação nos processos de saúde: os profissionais de saúde deixam de ser os únicos intermediários entre os pacientes e a sua saúde, sendo a informação obtida também através de outras vias como redes sociais ou grupos colaborativos online (Eysenbach, 2008).

Consulta médica sem a presença do utente - Ato de assistência médica sem a presença do utente que resulta num aconselhamento, prescrição ou encaminhamento para outro serviço. Esta consulta pode estar associada a várias formas de comunicação utilizada, designadamente através de terceira pessoa, por correio tradicional, por telefone, por correio eletrónico ou outro e obriga a registo no processo clínico do utente (MS, 2006).

e-Health – “O conceito de *e-Health* refere-se a uma realidade muito ampla, que compreende uma grande variedade de aplicações utilizadas pelos utentes e prestadores de cuidados médicos e que não se esgota na telemedicina. Por outro lado, e apesar da Internet estar na base da *e-Health*, este conceito e as suas implicações vão para além da procura da informação na Internet, de forma a incluir novas possibilidades de tratamento médico, fontes de informação alternativas (nomeadamente os restantes media) e políticas públicas inovadoras” (Espanha, 2009, p. 76).

m-Health – Os dispositivos móveis que surgiram nos últimos anos permitiram utilizar as suas capacidades de processamento para incorporar sensores de saúde e criar novas aplicações com possibilidades infinitas para monitorizar parâmetros biométricos dos utilizadores “M-

¹ <http://www.simplex.pt/simplex.html>, acesso em 24-12-2013

² <http://actigraphy.respironics.com/>, acesso em 21-12-2013

Health and can be defined as 'mobile computing, medical sensor, and communications technologies for health-care'. Handheld devices have been exploited in many cases to facilitate health oriented procedures. M-Health and can be defined as "mobile computing, medical sensor, and communications technologies for health-care". This emerging concept represents the evolution of e-Health systems em traditional desktop "telemedicine" platforms to wireless and mobile configurations" (Paschou, Sakkopoulos, & Tsakalidis, 2013).

Exacerbação - "Um período em que uma doença ou patologia aumenta de gravidade" (PQNFA, 2013). "The exact definition of AECOPD remains contentious although is often characterised by an increase in symptoms including cough, sputum volume/purulence and shortness of breath sufficient enough to make patients seeking help and the physicians escalating treatment" (Sund et al., 2009, p. 1).

Exacerbação - Sintomas - "A bronquite crónica e a exacerbação da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica são afeções particulares dos brônquios. Sintomas: Tosse produtiva com expetoração; Episódios de agudização da bronquite; Sensação de peso torácico, dor ao tossir; Sensação de falta de ar (dispneia); Febre e mal-estar geral"³.

Espirometro - "Um dispositivo para a medição da quantidade de ar que pode ser inspirada e expirada numa única respiração" (PQNFA, 2013).

Oxímetro - Aparelho capaz de medir a quantidade de oxigénio no sangue⁴.

Paciente – No contexto desta dissertação o paciente refere-se aos utilizadores e cuidadores que usam as novas tecnologias aplicadas à saúde, *e-Health* e *m-Health*. Na plataforma exercit@rt⁵ foi utilizado o termo paciente, assim como na documentação sobre *e-Health* da União Europeia.

Personal Health Device (PHD) – "dispositivo médico pessoal, "É uma classe de aparelhos que o usuário ou paciente usa de forma independente, ou semi-independente." (Pfutzenreuter, 2011, s/p).

Remote Monitoring: "Type of ambulatory healthcare where patients use mobile medical devices to perform a routine test and send the test data to a healthcare professional in real-time. Remote monitoring includes devices such as glucose meters for patients with diabetes and heart or blood pressure monitors for patients receiving cardiac care" (APA, 2013).

Teleconferencing: "Interactive electronic communication between multiple users at two or more sites that facilitates voice, video, and/or data transmission systems: audio, graphics, computer and video systems" (APA, 2013).

Teleconsultation: "Consultation between a provider and specialist at distance using either store and forward telemedicine or real time videoconferencing" (APA, 2013).

³ <http://www.respirasaude.com/index.aspx?Area=faqs>, acesso em 04-01-2014

⁴ http://www.serprematuro.com/index.php?option=com_content&view=article&id=15&Itemid=18, acesso em 06-01-2014

⁵ <http://exercitarte.web.ua.pt/>, acesso em 03-09-2014

Telemedicina - “Em sentido lato, será a utilização da informática e das telecomunicações aplicadas às três tarefas tradicionalmente executadas por médicos e outros profissionais de saúde, assistência clínica, ensino e investigação biomédica. Em sentido estrito será a prestação de cuidados de saúde quando os intervenientes se encontram física ou temporalmente afastados” (UMIC 2009, citado em Pestana, 2011).

Telemedicina móvel - “A telemedicina muitas vezes, é a utilização de tecnologias de comunicação móvel por satélite, para transferência de informação, do doente para o médico se a necessidade de contacto interpessoal” (Feliciani, citado por Castells & Gustavo, 2005, p. 187).

Telemedicina na consulta externa - (teleconsulta) - Utilização de comunicações interativas, audiovisuais e de dados em consulta médica com a presença do doente, a qual utiliza estes meios para obter parecer à distância de, pelo menos, outro médico e com registo obrigatório no equipamento e no processo clínico do doente (MS, 2006).

Telematics: “*The use of information processing based on a computer in telecommunications and the use of telecommunications to permit computers to transfer programs and data to one another*” (APA, 2013).

Telementoring: “*The use of audio, video, and other telecommunications and electronic information processing technologies to provide individual guidance or direction*” (APA, 2013).

Telemetry: “*Remote acquisition, recording and transmission of patient data via a telecommunications system to a healthcare provider for analysis and decision making*” (APA, 2013).

Telemonitoring: “*The process of using audio, video, and other telecommunications and electronic information processing technologies to monitor the health status of a patient em a distance*” (APA, 2013).

Telepresence: “*(a) The use of a set of technologies that allows individuals to feel as if they were present, to give the appearance of being present, or to have an effect at a place other than their true location. Telepresence generally means the use of means HD quality audio/video.*” (APA, 2013).

Videoconferencing: “*Real-time transmission of digital video images between multiple locations*” (APA, 2013).

Glossário tecnologia

Acessibilidade - “Na era das tecnologias da informação e comunicação, possibilidade de aceder a recursos informáticos e de informação, dada ao maior número possível de membros de uma população, independentemente das respetivas aptidões físicas ou tecnológicas, incluindo portanto as pessoas portadoras de alguma deficiência” (APDSI, 2013).

Bluetooth – “Tecnologia normalizada de ligação via rádio, com baixa potência de transmissão e de pequeno alcance, utilizando um sistema de mudança aleatória de frequência de transmissão, que permite o estabelecimento automático de ligação, sem fios ou cabos, de vários

aparelhos eletrônicos (telemóveis, assistentes digitais pessoais (PDA), computadores, etc.) situados a pequena distância uns dos outros, constituindo assim uma pequena rede local sem fios.” (APDSI, 2013, s/p).

Buffer – “Dispositivo de armazenamento temporário usado para compensar a diferença de taxa e fluxo de dados entre dois dispositivos (tipicamente um computador e uma impressora); também conhecido como spooler” (Digitro, 2013).

Checksum – “Um valor computado por uma função matemática aplicado ao conteúdo do pacote. Este valor é enviado juntamente com o pacote quando este é transmitido. O receptor computa um novo checksum baseado nos dados recebidos e compara com o valor enviado com o pacote. Se os dois forem iguais, então o pacote foi recebido corretamente. Trata-se então de um método de verificação de erros de transmissão” (Digitro, 2013).

Cloud computing - “Paradigma de computação baseado na Internet, em que recursos escaláveis e muitas vezes virtuais da Internet são fornecidos a pedido, como serviços, aos utilizadores, que não têm necessidade de gerir a infraestrutura técnica - a nuvem - que sustenta este modelo de computação” (APDSI, 2013).

Comunidades virtuais - “Agregações sociais que emergem na Internet quando um número de pessoas conduz discussões públicas por um tempo determinado, com suficiente emoção, e que forma teias de relações pessoais no ciberespaço” (Rheingold, citado por Pestana, 2011, p.18).

Frameworks - “No desenvolvimento do *software*, um Framework é uma estrutura de suporte definida em que um outro projeto do software pode ser organizado e desenvolvido. Tipicamente, um Framework pode incluir programas de apoio, bibliotecas de código, linguagens de script e outros *softwares* para ajudar a desenvolver e juntar diferentes componentes do seu projeto” (Digitro, 2013).

Gadgets – “Termo que aborda genericamente dispositivos eletrônicos portáteis como PDAs, celulares, smartphones, players MP3, entre outros.” (Digitro, 2013).

Governo eletrônico – “Utilização de tecnologias da informação e da comunicação (tais como Internet, intranets, extranets, bases de dados, sistemas de apoio à decisão e sistemas de vigilância) para facilitar e agilizar as relações entre as estruturas do Governo e entre o Governo e os cidadãos ou entre o Governo e as empresas, melhorando assim a sua eficiência/eficácia e habilitando-o a prestar melhores serviços” (APDSI, 2013).

GPS – “Global Positioning System. Sistema de localização geográfica que, com o auxílio de uma “constelação” de vários satélites em órbita terrestre e de recetores adequados, possibilita a determinação da localização geográfica desses recetores (latitude e longitude), com uma precisão que pode ir dos 100 aos 10 metros, ou até 1 metro em aplicações militares” (APDSI, 2013).

Interoperabilidade - “Capacidade de comunicar, de executar programas ou de transferir dados entre várias unidades funcionais, graças à utilização de linguagens e de protocolos comuns, exigindo poucos ou mesmo nenhuns conhecimentos do utilizador sobre as características específicas dessas unidades” (APDSI, 2013).

Rede Social de Saúde – “Uma comunidade virtual, em cuidados de saúde, refere-se a um grupo de pessoas (e à estrutura social por eles coletivamente concebida) e é criada com base na utilização de telecomunicações com o objetivo de realizar, de uma forma coletiva, atividades e formação relacionadas com a saúde. Tais atividades podem abranger a prestação de cuidados de saúde, a formação de pessoal e pacientes, plataformas de apoio, fóruns sobre temas relacionados com doenças e seus tratamentos, a partilha de documentos, o aconselhamento com especialistas e manter relacionamentos para além dos presenciais” (Demiris, citado em Pestana, 2011, p.18).

SD-Card - *Secure Digital Card*, pequenos cartões para aumentar a memória de vários dispositivos, sendo usados principalmente em telemóveis e câmaras de filmar.

Shields – “*Shields are boards that can be plugged on top of the Arduino PCB extending its capabilities. The different shields follow the same philosophy as the original toolkit: they are easy to mount, and cheap to produce*”⁶.

Stakeholders - “Trata-se de indivíduos ou organizações que serão afetados pelo sistema e que têm influência direta ou indiretamente nas necessidades desse sistema” (Kotonya e Sommerville, 1998, citado por Preece, 2005, p.191). Neste projeto esta expressão é utilizada para referir os pacientes, cuidadores e profissionais de saúde, utilizadores do portal web Exercit@rt.

SSL – “Secure Socket Layer. Procolo da autoria da Netscape Communications Corporation, que assegura a confidencialidade dos dados trocados entre um programa de navegação e um servidor Web” (APDSI, 2013).

UMTS - *Universal Mobile Telecommunications System*. “Sistema de telefonia celular de terceira geração, de conceção europeia, com o objectivo de permitir que os telemóveis suportem débitos de vários Mbps. Integrado num projeto de criar um padrão que possa ser utilizado mundialmente, o UMTS permite que o utilizador aceda a imagens e vídeos, assim como fornece acesso rápido à Internet, qualidade de voz igual à das redes fixas e inúmeras outras funcionalidades” (APDSI, 2013).

URL – “Uniform Resource Locator ou Universal Resource Locator, Forma normalizada de indicar o endereço de qualquer recurso presente na Internet e parte da World Wide Web. Por exemplo o URL da página principal da ANACOM na Internet é <http://www.anacom.pt>” (ANACOM, 2013).

Wi-Fi - Wireless Fidelity – “Wi-Fi é usado geralmente para referir qualquer tipo de redes 802.11, quer sejam 802.11b, 802.11a, dual-band, etc” (ANACOM, 2013).

No Anexo 1 pode ser consultada uma tabela com os Glossários *on-line* utilizados. No Anexo 2 está disponível uma tabela que apresenta uma *playlist* do canal do Youtube do investigador no qual foram sendo publicados, ao longo do estudo, alguns vídeos que documentam as principais etapas. Foi também criado um álbum público onde são disponibilizados alguns arquivos de desenvolvimento da aplicação⁷.

⁶ <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoShields>, acesso em 31-12-2013

⁷ <https://plus.google.com/photos/104350556474913350361/albums/6070067057680001377?authkey=CNybn-zV7v6fHQ>, acesso em 16-10-2014

1. Introdução

Neste capítulo é feita uma apresentação do projeto, assim como a caracterização da investigação, suas finalidades e objetivos sendo ainda exposta a questão de investigação e a estrutura do documento.

1.1. Apresentação

Ao longo da história foram muitas as invenções consideradas inovadoras mas que uma análise mais cuidada revelou assentarem já sobre conceitos muito antigos. Em muitos casos, os seus visionários criadores não tiveram, por vários motivos, o sucesso que mereciam. No contexto deste trabalho, e considerando o seu foco na área da info-tecnológica conhecida por *e-Health*, verificou-se que a ideia das tecnologias da comunicação aplicadas na área da saúde não é nova. Em 1924 surgiu num revista do Estados Unidos da América, *Radio News*⁸, um projeto inovador para área da saúde denominado *The Radio Doctor*, no qual os autores propunham utilizar as tecnologias inovadoras dessa época (a televisão e o rádio) para a realização remota de consultas médicas e impressão final da correspondente receita médica. Na altura o projeto não teve sucesso, parecendo ficção científica e foi necessário esperar algumas décadas para a realidade superar a ficção (MagazineArt.Org, 2013).



Figura 1-Radio News

⁸ <http://www.magazineart.org/main.php/v/technical/radionews/Radio+News+1924-04.jpg.html>, acesso 03-11-2013.

Com efeito, foi necessário esperar pelo desenvolvimento das telecomunicações e da informática para se abrirem novas oportunidades para o engenho humano. Estas duas áreas fizeram um percurso em paralelo, que se foi estreitando até acontecer a sua fusão. O acontecimento mais importante desta união foi o surgimento da grande rede mundial de computadores conhecida por *internet*, que concretizou mais tarde o sonho dos primeiros visionários. De computadores que ocupavam salas inteiras, apenas acessíveis a grandes instituições públicas ou empresas privadas, passou-se para um uso mais generalizado de computadores *desktop*. A contínua miniaturização dos componentes eletrónicos, aliada ao desenvolvimento de novos protocolos de comunicação, fez nascer os dispositivos móveis, caracterizados pela sua portabilidade e acessibilidade, alargando as fronteiras da conectividade e criando novos espaços antropológicos (OMS, 2011a). Foi neste contexto que surgiu o presente trabalho, na sequência de uma dissertação de mestrado na qual foi desenvolvida uma solução *web*, que teve por objetivo apoiar e otimizar um projeto que já estava em desenvolvimento na ESSUA, para a reabilitação respiratória de doentes com DPOC.

No trabalho apresentado na presente dissertação, o investigador procurou responder ao desafio lançado no trabalho anterior no capítulo dos desenvolvimentos futuros para adaptar o conceito para dispositivos móveis e a utilização de sensores biométricos (Lopes, 2013). Foi neste cenário que foi proposta a construção de um protótipo para uma *app mobile* para monitorizar, em tempo real, o bem-estar e a condição física dos pacientes com DPOC, através da utilização de um oxímetro Nonin 9560.



Figura 2-Onyx® II Model 9560 Finger Pulse Oximeter

A DPOC afeta a qualidade de vida dos pacientes, acabando por envolver a sua família, criando deste modo problemas sociais e económicos. Em comparação com a solução *web* este novo projeto procurou uma solução para monitorizar os dados biométricos dos pacientes em tempo real, através da utilização de sensores, associados a dispositivos móveis, caracterizados pela sua portabilidade e acessibilidade, permitindo aos utilizadores usarem a *app* em diferentes contextos.

A *e-Health* é ainda uma área com muita heterogeneidade e indefinição, não sendo possível delinear com rigor as suas fronteiras, o que acaba por transparecer nas várias definições do conceito. O seu surgimento trouxe consigo uma grande incerteza tecnológica, sobre a forma como deverão ser utilizados os dispositivos *mobiles* para monitorizar dos dados biométricos e não biométricos destes doentes, que tipo de sensores devem ser usados, quais os contextos mais apropriados e como os pacientes reagem à sua utilização (Sund et al., 2009). A presente investigação poderá contribuir para clarificar estes conceitos, aumentar o conhecimento nesta área e abrir novos caminhos para aplicações similares.

1.2. Caracterização da investigação

Este trabalho enquadra-se na área temática da *e-Health* e pretende apresentar um contributo para o estudo do processo de monitorização das doenças crónicas, no domínio das ciências e tecnologias da comunicação, sendo o objeto específico de estudo a procura de uma solução *mobile* para monitorização os pacientes referidos na introdução acima referida.

A investigação realizada foi do tipo aplicada, de acordo com alguns dos critérios definidos por Saunders, Saunders, Lewis, and Thornhill (2011) (Tabela 1). O investigador pretendeu melhorar o conhecimento na área do *e-Health*, desenvolvendo uma solução específica para os pacientes com DPOC, contribuindo para a melhoria da sua qualidade de vida: “Enquanto investigação aplicada, é eficaz porque traz soluções para os problemas, e as teorias às quais recorre apenas servem a procura dessas soluções” (Van Der Maren, 1996, citado em Oliveira, 2006, p. 179).

Tabela 1-Investigação básica vs aplicada

Investigação básica	Investigação aplicada
Propósito	Propósito
Expandir o conhecimento	Melhorar a compreensão de problemas específicos
Desenvolvimento de princípios universais	Desenvolvimento de soluções para problemas específicos
Resultados com significado e valor para a sociedade em geral	Resultados com relevância prática para uma organização/indivíduo(s)
	Novos conhecimentos limitadas ao problema
Contexto	Contexto
Realizadas por pessoas nas universidades	Efetuada por pessoas com base em varias configurações, incluindo organizações e universidades
Escolha do tema e os objetivos determinados pelo investigador	Objetivos negociados com os autores das propostas
Escalas de tempo flexíveis	Escalas de tempo apertadas

Adaptado de Saunders et al. (2011)

Este projeto foi caracterizado por uma abordagem metodológica eminentemente do tipo qualitativo, não apenas pela natureza do processo e tipo de dados, mas também porque a

compreensão das melhores opções técnicas para construir aplicação só foram obtidas depois do começo da pesquisa efetiva (Coutinho, 2013).

Foi utilizada uma metodologia de investigação de desenvolvimento, na qual o investigador deu primazia à ação e ao desenvolvimento de uma solução técnica que visou resolver um problema concreto e que permitiu validar alguns conceitos (Oliveira, 2006). Considera-se ainda tratar-se de uma investigação de desenvolvimento considerando que o trabalho realizado responde de forma positiva aos seguintes critérios: “(1) prioritária para instrumentos e materiais válidos, fiáveis e generalizáveis em contextos bem definidos; (2) necessidade de previsão e de verificação com recurso a dispositivos experimentais; (3) exigência de uma estimativa do grau de validade e fiabilidade de determinadas medidas; (4) generalização aplicável a contextos específicos; (5) repetibilidade; (6) os destinatários da investigação, ou seja, decisores e investigadores; e (7) o valor prioritário de eficácia, no nosso caso entendida por objetividade na resolução de um problema concreto” (De Ketele e Roegiers, 1999, citados por Oliveira, 2006, p. 72).

Numa análise mais detalhada, podemos ainda caracterizar mais especificamente o estudo, considerando os resultados produzidos, de acordo com a proposta de Richey e Nelson, 1996, citados por Oliveira (2006, pp. 72-73): “(...) consoante o objeto enfatizado pelo resultado: 1) o primeiro grupo coloca a ênfase no estudo de produtos ou *design* de programas, projetos de desenvolvimento e/ou de avaliação, cujo resultado são as lições aprendidas com estes desenvolvimentos específicos e com a análise das condições que facilitem o seu uso; as conclusões dizem respeito a contextos específicos; 2) o segundo grupo coloca a ênfase no estudo dos processos de *design*, de desenvolvimento ou de avaliação, ferramentas ou modelos, cujo resultado são novos procedimentos de *design*, de desenvolvimento e de avaliação e/ou modelos e condições que facilitem o seu uso; as conclusões sendo generalizáveis”.

A investigação realizada possui ainda um caráter indutivo, considerando que, através da utilização do projeto *web* exercit@rt já existente, foi construída uma aplicação *mobile*, que forneceu uma série de dados que no futuro permitam aplicar estes conceitos outras doenças crónicas (Freixo, 2010). Este foi um processo de natureza exploratória, com uma componente descritiva, que permitiu testar várias soluções técnicas, de forma a construir um protótipo e validar novos conceitos. A natureza emergente da área de foco deste estudo levou a que fossem muitas as dificuldades e problemas encontrados para conseguir encontrar soluções técnicas viáveis, tendo a proposta final fornecido um conjunto de dados que poderão ajudar, aumentar e fundamentar o conhecimento nesta área, “(...) A investigação exploratória de caráter provisório na medida em que se realiza para obter um primeiro conhecimento da situação que se quer estudar” (Coutinho, 2013, p. 42).

Foi construída a Tabela 2, contendo as características das diferentes famílias metodológicas desta dissertação:

Tabela 2-Dimensões qualitativas

Dimensões	Qualitativas
Paradigma	Construtivista
Método	Qualitativo
Formato dos dados	Tipicamente narrativos
Finalidade da investigação	De natureza exploratória
Papel da teórica/lógica	Indutiva
Desenho do estudo	Investigação de desenvolvimento
Amostra	Intencional
Análise dos dados	Análise de conteúdo temática: categoria e/ou contextual
Validade/credibilidade	Confiabilidade Credibilidade Transferibilidade

Adaptado de Teddlie & Tashakkori, 2009, citado por Pestana (2011, p. 356)

1.3.Finalidades, objetivos e questão de investigação

No estabelecimento dos objetivos do estudo o investigador tentou desenvolver soluções centradas no paciente e nas suas necessidades, integradas com outros serviços já existentes e visando a utilização de protocolos padrão da internet baseados no utilizador (Toledo et al. 2006, citado por Lopes, 2013).

Com base nesta abordagem os objetivos prioritários desta investigação foram os seguintes:

- Identificar quais os dados biométricos a recolher para a monitorização da condição e bem-estar físico dos pacientes com DPOC;
- Testar e estudar sensores internos/externos dos telemóveis para verificar aqueles que melhor conseguiriam fazer a monitorização da condição e bem-estar físico dos pacientes;
- Procurar integrar um sensor que fosse fácil de utilizar, robusto, económico e referenciado na área e-Health;
- Procurar criar uma aplicação fácil de utilizar e que pudesse ser integrada em *smartphones* comuns;
- Investigar e desenvolver soluções que assegurem a integração do sensor escolhido com o *smartphone* utilizado e deste com o portal *web* já existente;
- Investigar e desenvolver soluções que permitam que os dados enviados pelo sensor pudessem ser recebidos e exibidos pela aplicação existente no *smartphone*, e posteriormente enviados e armazenados na base dados do portal *web*;
- Investigar e desenvolver soluções que permitam que os conteúdos do portal *web* pudessem ser adaptados para contexto *mobile*;

- Desenvolver uma aplicação *mobile* para receber os dados enviados pelo sensor, fornecendo aos pacientes *feedback* dos valores monitorizados, fazendo disparar alarmes de aviso e articulada com o portal *web* já desenvolvido;
- Investigar a motivação que os pacientes poderão ter para utilizar uma aplicação deste género.

No início de uma investigação, o volume de trabalho e a incerteza podem criar uma desorientação que leve o investigador a saltar passos e a não ter um fio condutor. Estas indefinições são, no entanto, uma das suas maiores riquezas, já que permitem ao investigador questionar-se sobre os propósitos do seu trabalho tentando compreender se este contribui para trazer novos conhecimentos numa determinada área. Uma das formas de começar um projeto é formular uma questão de investigação curta, clara e concisa que tente descrever o que o investigador quer compreender melhor (Quivy & Campenhoudt, 1998). No caso do presente projeto, a questão formulada foi “Como monitorizar, em tempo real, o bem-estar e a condição física de pacientes com DPOC, utilizadores da plataforma *web* *exercit@rt*, no contexto da realização dos exercícios do Programa de Reabilitação?” e encontra-se analisada detalhadamente no subcapítulo 3.1, através da construção de um modelo de análise, Tabela 13.

1.4. Apresentação da estrutura do documento

Este documento está organizado em seis capítulos, que se dividem em subcapítulos nos quais foram desenvolvidos os diferentes temas que enquadram o trabalho. No primeiro é efetuada uma apresentação do projeto, a caracterização da investigação realizada, as finalidades, objetos e questão de investigação; no seguinte capítulo apresenta-se o enquadramento teórico e o levantamento do estado da arte. É depois efetuada uma abordagem metodológica à investigação, tendo-se elaborado um modelo de análise e apresentado o desenho de todas as etapas da investigação assim como os respetivos instrumentos metodológicos e de desenvolvimento utilizados. No quarto capítulo é descrito a aplicação *mobile* projetada, a conceptualização e especificação dos requisitos, gráficos e técnicos, assim como o processo de implementação técnica, a solução proposta e a validação preliminar realizada. No penúltimo capítulo são apresentadas as conclusões finais, sendo descritas as perspectivas de trabalho futuro, a disseminação e a conclusão final do trabalho. No último capítulo é mencionada a bibliografia utilizada.

2. Enquadramento teórico

De forma a delimitar o objeto de estudo foram definidos critérios para determinar a sua área temática principal, pela identificação de trabalhos similares e sínteses relevantes efetuadas por outros investigadores (Coutinho, 2013). Neste capítulo é descrita a temática da tecnologia ao serviço da saúde e o cenário da DPOC no atual contexto da *e-Health* e *m-Health*; sendo ainda apresentado o contexto de desenvolvimento para mobile.

2.1.As tecnologias ao serviço da saúde

2.1.1. Enquadramento histórico

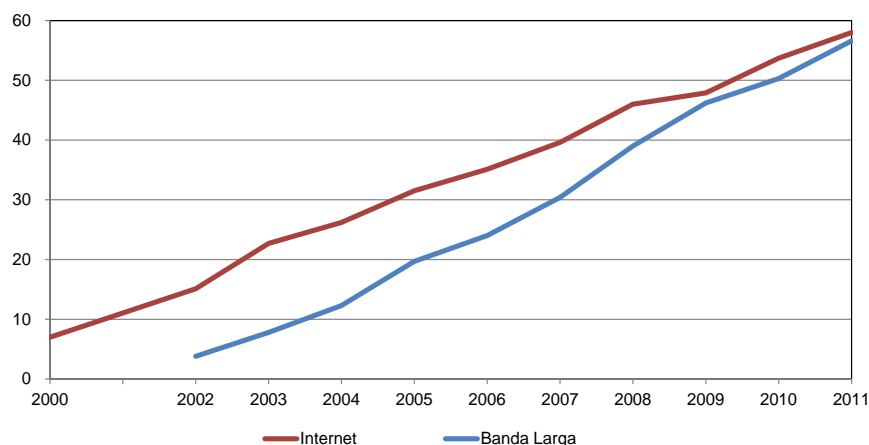
Historicamente, e segundo Harnad (1991) a humanidade passou por três revoluções cognitivas - aquisição da linguagem, escrita e a imprensa -, estando, à data, no limiar de uma quarta: a das tecnologias info-comunicacionais em rede. Passadas mais de duas décadas sobre aquela previsão e com o crescimento exponencial das tecnologias que se tem verificado, já devemos ter ultrapassado esse limiar e estaremos porventura a viver a quarta. Esta revolução só foi possível devido aos avanços que se fizeram na área do *hardware* informático e à sua simbiose posterior com as telecomunicações (Silva, 2002). Esta evolução veio permitir o nascimento da Internet como meio de comunicação global, de muitos para muitos, sem restrições físicas ou temporais (Castells, 2004).

Em meados da década de 90, a Internet deixou de ser utilizada apenas por entidades públicas, passando também para o domínio privado e a sua arquitetura aberta permitiu ligar todas as redes informáticas do planeta, originando aquilo que ficou conhecido como a *world wide web*, bastando às pessoas comuns terem apenas um computador, uma ligação à rede e um *browser* para poderem navegar (Castells, 2004). Esta nova forma de comunicar e criar relações gerou uma nova forma de sociedade denominada “Sociedade em Rede” (Castells, 2004, p. 16).

Esta evolução atingiu o seu apogeu com a globalização e a massificação das comunicações, traduzindo-se numa diluição espaço-temporal, transfronteiriça, multicultural como nunca tinha acontecido na história do ser humano. O homem transportou para esta nova realidade antropológica, onde se faz representar, práticas da sua vida quotidiana, como suporte para os seus processos cognitivos, sociais e afetivos, onde reconstróem as suas identidades e relações neste novo mundo virtual, onde se faz a transmutação da rede eletrónica e de telecomunicações para o novo espaço social (Silva, 1999).

Em Portugal esta nova “4ª revolução cognitiva” acabou também por acontecer duma forma consistente e duradoura; no Gráfico 1 podemos verificar que, no período compreendido entre 2000-2011, a percentagem de penetração da Internet nos agregados familiares Portugueses estava perto dos 60 %. A banda larga chegou em 2002, mas cresceu a um ritmo mais elevado tendo em 2011 alcançado praticamente os mesmos valores que a Internet (UMIC, 2011).

Penetração da Internet em Agregados Familiares (Total e Banda Larga)
 %, Agregados familiares com pelo menos uma pessoa de 16 aos 74 anos de idade



Fonte: EUROSTAT

Gráfico 1-Penetração da Internet em Agregados Familiares

É neste novo espaço virtual que o utilizador circula em busca de práticas do mundo real, como a busca por relações afetivas, sociais e de informações sobre os mais variados temas, nomeadamente sobre saúde (Ferguson e Frydman, citados por Pestana, 2011). No seio da UE um quarto dos cidadãos efetuam pesquisas sobre saúde na Internet (UE, 2004). Os estudos efetuados por organismos portugueses, como o Obercom, demonstram que os utilizadores Portugueses procuram de forma crescente informação relacionada com saúde (Obercom, 2012b). A nível europeu as pesquisas efetuadas pelo Eurostat, entre os 28 estados-membros, relacionadas com consultas na Internet sobre com saúde (doenças, ferimentos, nutrição, práticas saudáveis), a utilizadores entre os 16 e 74 anos de idade, demonstram que o nosso país entre 2005 e 2013 teve um crescimento significativo passando de 10% para 42%, como mostrado na Tabela 3.

Tabela 3- Individuals using the Internet for seeking health information⁹

geo	time	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2013
Latvia	:	:	8	7	12	11	24	29	32	38	37
Lithuania	:	:	:	9	15	19	21	29	31	37	41
Luxembourg	:	21	41	41	27	48	44	54	58	52	58
Hungary	:	:	8	10	17	23	29	36	41	48	49
Malta	:	:	:	16	18	20	23	30	34	39	41
Netherlands	:	:	:	41	45	45	46	50	50	53	57
Austria	:	5	6	16	24	27	32	36	37	53	49
Poland	:	:	5	7	11	13	19	22	25	23	27
Portugal	:	:	:	10	14	18	22	28	30	36	42
Romania	:	:	:	:	5	6	11	16	19	29	27

No gráfico seguinte podemos observar um estudo no qual se pode com maior facilidade verificar qual é a realidade Portuguesa. Este mapa é composto por cinco grupos e Portugal

⁹ <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&plugin=0&language=en&pcode=tin00130>, acesso em 06-01-2014

ocupa a posição intermédia com 41.0% - 44.0%. Estes dados demonstram que a nossa realidade nesta matéria está dentro da média UE, tendo ainda margem para evoluir.

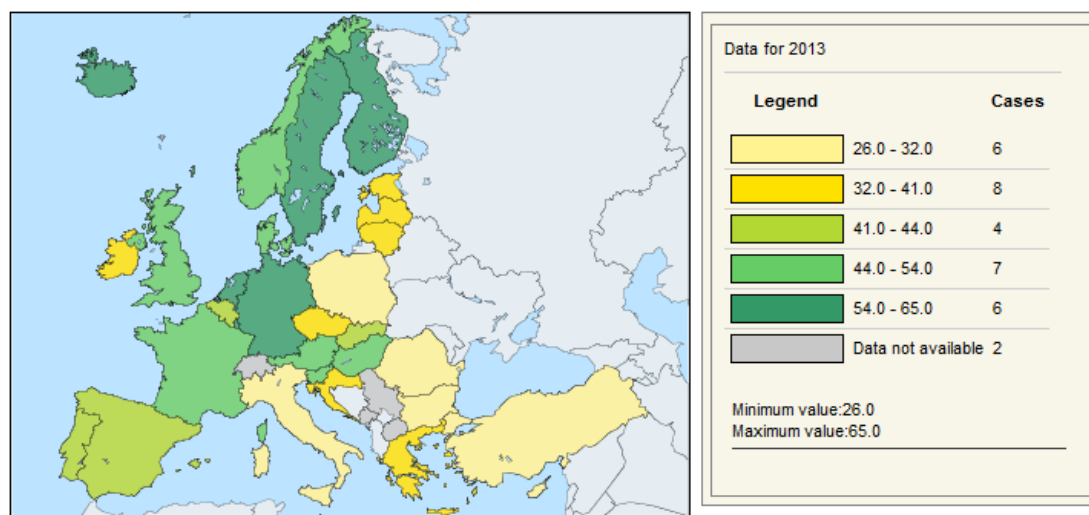


Gráfico 2-Individuals using the Internet for seeking health information¹⁰

De acordo com *Digital Agenda for Europe* (UE, 2010) o volume de negócios na área das TIC em 2010 foi responsável por 5% do PIB Europeu, em 2004 foi elaborado um documento pela CE sobre as linhas orientadoras para a saúde dos estados-membros, no qual já se previa o forte crescimento que se veio a verificar. Este estudo estimou, com sucesso, que em 2010 o volume de negócios gerado pela indústria ligada à *e-Health* seria 5% do orçamento geral da comunidade para a saúde (UE, 2004). Sobre as perspetivas para Portugal, em entrevista ao Fórum Hospital do Futuro, 25 de agosto 2011, Maria Helena Monteiro, membro do Grupo Permanente da Saúde da APDSI, avaliou que a utilização das TIC em Portugal, iria ter um crescimento galopante, impulsionada pelos profissionais e organizações ligadas à saúde (Monteiro, 2011).

2.1.2. As TIC ao serviço da Saúde

“A década de 80 foi a década de ouro para as tecnologias da informação em Portugal. Na sequência das reformas de Veiga Simão, tinha aumentado muito o número de investigadores portugueses doutorados no estrangeiro, que regressavam enriquecidos com experiências variadas e desejosos de mudar um país recentemente liberto da ditadura” (Figueiredo, 2007, p. 4). Estas transformações demoram algum tempo a serem realizadas e só em 1985 a então Secretaria de Estado das Comunicações elabora uma estratégia em torno das TIC envolvendo parceiros académicos, empresas e administração pública, que culmina na realização de vários projetos e protocolos (Figueiredo, 2007). Outro marco importante para a consolidação das TIC no nosso país foi a definição de uma estratégia mais consistente para a Sociedade da Informação, com a criação em 1996 do Livro Verde para a Sociedade de Informação,

¹⁰

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/mapToolClosed.do?tab=map&init=1&plugin=0&language=en&pcode=tin00130&toolbox=types>, acesso em 06-01-2014

(Figueiredo, 2007). Foi na década de 90 que as TIC ganham alguma importância em Portugal (Espanha R. citada em Simões, 2010).

Um inquérito efetuado pelo INE (2012, p. 1), demonstra que tem existido uma crescente utilização das TIC pelos serviços do SNS, “Segundo os resultados da edição de 2012 do Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) nos Hospitais verifica-se que todos os hospitais têm acesso à Internet e 96% dispõem de Internet de banda larga para o desenvolvimento das suas atividades. Em 2012, 30% dos hospitais praticam atividades de telemedicina, com destaque para a teleradiologia, teleconsulta e telecardiologia, utilizadas em, respetivamente, 75%, 36% e 32% dos hospitais que utilizam telemedicina. No contexto das atividades médicas desenvolvidas, verifica-se que os processos associados ao internamento e às consultas externas se encontram informatizados em 90% e cerca de 84% dos hospitais, respetivamente. A existência de processos clínicos eletrónicos verifica-se em aproximadamente 77% dos hospitais.” Estes dados demonstram que tem existido uma crescente utilização das TIC, na área da saúde, impulsionada pelo SNS e por alguns dos profissionais da área (talvez por serem mais jovens e possuírem maior literacia informática) e, por último, pelos pacientes (Castells & Gustavo, 2005).

Um dado importante e com relevância no contexto do presente trabalho respeita aos estudos que demonstram que a apropriação das TIC é diferente consoante as idades dos médicos envolvidos e que são os mais idosos que apresentam maiores resistências à mudança (Espanha R. citada em Simões, 2010). Com efeito, as aplicações criadas deveriam adaptar-se ao cenário social, cultural e tecnológico onde se inserem, sendo ainda fundamental considerar que podem existir, por parte dos profissionais de saúde ou dos pacientes, resistências e dificuldades (Castells & Gustavo, 2005).

Em resumo pode-se considerar que os responsáveis governativos têm manifestado uma preocupação crescente com o investimento nas TIC aplicadas à saúde, de forma a otimizar os processos clínicos e administrativos. Apesar deste esforço existem problemas relacionados com a estratégia de implementação dos diferentes programas, já que por vezes cada instituição o faz de forma diferente, originando problemas de comunicação e integração com outros serviços. Por isso é necessário que o processo seja centrado no utente, com a criação de linhas orientadoras para os serviços, adoção de interfaces e sistemas operativos comuns, uniformização dos processos, criação de mecanismos de avaliação e acompanhamento, diminuição da burocracia, registo/reutilização da informação, sendo ainda fundamental procurar envolver os profissionais de saúde na mudança para os incentivar a participar (Espanha R. citada por Simões, 2010).

2.1.3. e-Health

Com a *Web 2.0* surgiu um grande desenvolvimento em plataformas para a saúde, para registar parâmetros biométricos ou apenas prestar informação, com a utilização de várias tecnologias inovadoras, como por exemplo, o *Google Health*, o *Microsoft HealthVault*, e o *Dossia* (Eysenbach, 2008) (Pestana, 2011). Eysenbach (2008) introduziu o conceito de “medicina 2.0” na tentativa de traduzir o conjunto de serviços e ferramentas baseados na *Web*, destinados a consumidores de informação e profissionais de saúde, pacientes e investigadores que utilizam as tecnologias da *web 2.0*. “A saúde individual e a sua gestão quotidiana nunca envolveram tanta informação como atualmente. Grandes quantidades de informação sobre saúde e medicina são disponibilizados a partir de várias fontes – sejam fontes profissionais de saúde, especialistas de vários tipos, instituições públicas e privadas ou grupos de doentes e/ou

consumidores – através de uma multiplicidade de canais informativos, tanto a partir dos *media*, bem como de base local ou interpessoal, em interação com médicos e outros profissionais de saúde, familiares, amigos, colegas de trabalho, etc” (Espanha, 2009, p. 2).

Este conjunto de características acima referidas deu origem a uma nova área conhecida por *e-Health*, podendo esta designação, numa perspetiva mais internacional, ser designada através de uma tradução mais literal para o português como e-Saúde ou ainda como é designada na documentação da União Europeia por «saúde em linha» (Gil & Amaro, 2011, p. 1). A Organização Mundial de Saúde define *e-Health* como “the use of information and communication technologies (ICT) for health” (OMS, 2013a). A Comissão Europeia consciente da sua importância, desenvolveu a iniciativa *e-Europe* na qual foram definidas uma série de diretrizes para os chamados cuidados de saúde *on-line (e-Health)*” (Pestana, 2011, p. 13). No nosso país podemos encontrar no glossário do *site* da APDSI, *e-Health* definido como sendo “saúde eletrónica” (APDSI, 2013).

Na Europa esta temática começou a ter uma maior relevância quando, em 2004 a União Europeia, lançou um plano de ação para aproveitar os novos recursos tecnológicos de comunicação, para fomentar a *e-Health*. Neste documento foi apresentada uma definição para este conceito e as ferramentas que o compõem, “*e-Health tools or solutions include products, systems and services that go beyond simply Internet-based applications. They include tools for both health authorities and professionals as well as personalized health systems for patients and citizens. Examples include health information networks, electronic health records, telemedicine services, personal wearable and portable communicable systems, health portals, and many other information and communication technology-based tools assisting prevention, diagnosis, treatment, health monitoring, and lifestyle management*” (UE, 2004, p. 4).

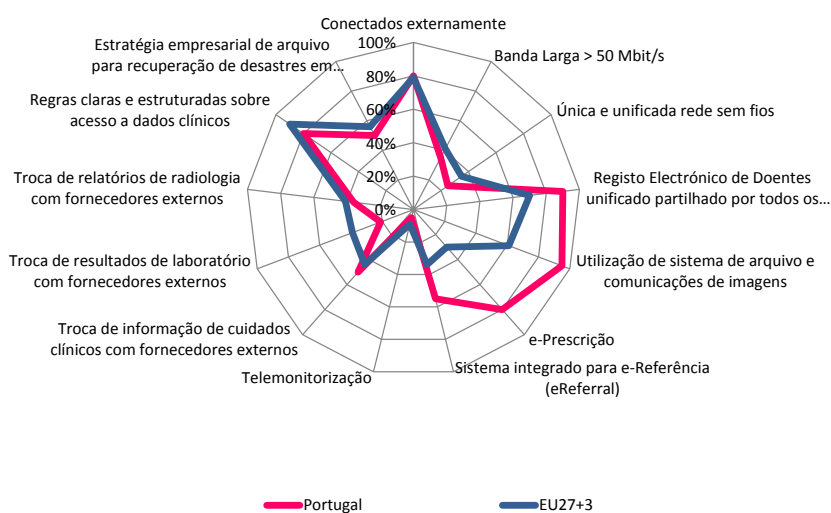
Segundo o plano de ação da União Europeia, as vantagens existentes na implementação de planos de *e-Health*, quando efetuados em conjunto com mudanças organizacionais e desenvolvimento de competências, proporcionam melhores cuidados de saúde por menos dinheiro, aumento da produtividade, sistemas de saúde baseados na produtividade e respeitando a diversidade multicultural (UE, 2004).

No contexto Português Espanha (2009, p. 76) clarifica: “O conceito de *e-Health* refere-se a uma realidade muito ampla, que compreende uma grande variedade de aplicações utilizadas pelos utentes e prestadores de cuidados médicos e que não se esgota na telemedicina. Por outro lado, e apesar da Internet estar na base da *e-Health*, este conceito e as suas implicações vão para além da procura da informação na Internet, de forma a incluir novas possibilidades de tratamento médico, fontes de informação alternativas (nomeadamente os restantes *media*) e políticas públicas inovadoras”. Neste trabalho irá ser adotada esta última definição, na medida em que menciona alguma das características que o estudo conceptual revelou e que aplicação que foi desenvolvida apresenta.

De forma a comparar a realidade portuguesa a nível institucional com a da União Europeia, foi estudado um inquérito da UMIC relativa ao ano de 2010, que demonstrou que, em comparação com a média da UE, o perfil de *e-Health* para os cuidados agudos dos hospitais Portugueses apresenta valores semelhantes à média dos estados-membros e, em certos casos, maiores. Estes resultados podem ser explicados pelo esforço de vários Governos para dotar os serviços públicos com as TIC (Figueiredo, 2007). Analisando mais em pormenor os valores

apresentados (Gráfico 3), podemos constatar que os dados apresentados para o nosso país são claramente superiores para a vertente, “Sistema Integrado para e-Referência”, “e-Prescrição”, “Utilização de sistema e arquivo e comunicação de imagens”, “Registo eletrónico de Doentes unificado partilhado por todos os departamentos”, no item “Troca de resultados de laboratórios com fornecedores externos”, estamos um pouco fora da média da UE (UMIC, 2010).

Perfil de e-Saúde de Hospitais de Cuidados Agudos
2010, (%)



Nota: EU27+3 refere-se aos Estados Membros da UE27 juntamente com Croácia, Islândia e Noruega
Fonte: eHealth Benchmarking III, Commissioned to Deloitte by DGINFSO, European Commission.

Gráfico 3-Perfil de e-Saúde de Hospitais de Cuidados Agudos

2.1.4. m-Health

Depois de ter introduzido o conceito de “sociedade em rede”, Castells (2004), percebendo os novos caminhos que a rede trilhou, “introduziu também o conceito de “Sociedade das Comunicações Móveis” fundamental na análise das sociedades contemporâneas e que pretende dar conta da nova configuração da vida social resultante da mobilidade proporcionada pelas comunicações móveis em geral e pelos telemóveis em particular” (Espanha, 2009, p. 1).

Num relatório da Obercom (2013) foram analisadas as respostas de várias consultoras nesta área, sendo destacadas as mudanças na área do *mobile*, nomeadamente no que respeita ao modelo multi-ecrãs, aos novos dispositivos, *tablets* e *smartphones*, como complementos dos PCs, e ainda no que respeita às novas exigências que estas mudanças constituem para o consumidor (Obercom, 2013).

Com efeito, a área do *e-Health* está em franco desenvolvimento, tendo originado um novo segmento conhecida por *m-Health*: “Wireless connectivity amongst medical devices is on the rise, as is the use of mobile phones for healthcare applications. The latter has led to the emergence of a new and rapidly growing market segment for mobile health, or *m-Health*, as it is more widely known” (Andersson, 2012, s/p). Na definição da Organização Mundial de Saúde, o termo é apresentado sem separação *mHealth*, sendo traduzido de forma literal para *Mobile*

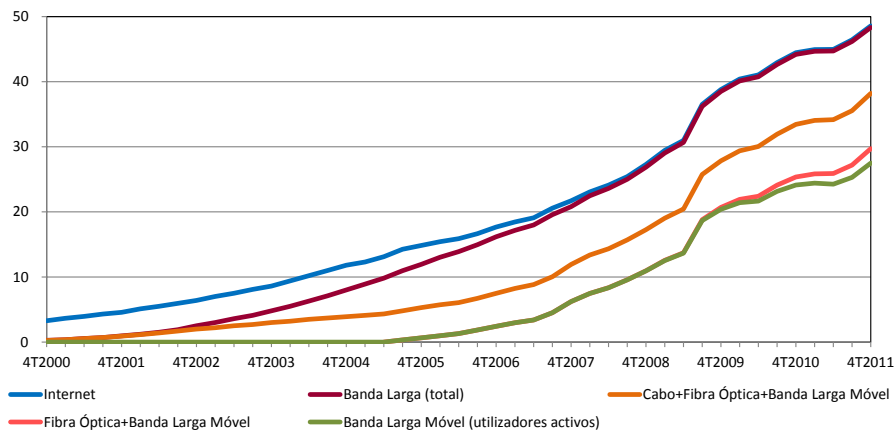
health (OMS, 2011b, p. 8). Os autores Paschou et al. (2013, p. 2) definem esta área numa forma mais abrangente, indicando que “*M-Health and can be defined as ‘mobile computing, medical sensor, and communications technologies for health-care’ ‘.Handheld devices have been exploited in many cases to facilitate health oriented procedures. M-Health and can be defined as “mobile computing, medical sensor, and communications technologies for health”-care”. This emerging concept represents the evolution of e-Health systems from traditional desktop “telemedicine” platforms to wireless and mobile configurations”*. Esta última definição foi adotada neste trabalho, na medida em que traduz melhor a evolução de *e-Health* para *m-Health* ao englobar as tecnologias que foram investigadas no projeto aqui apresentado.

São muitas as vantagens do recurso a aplicações de *m-Health*; os aparelhos são económicos e a penetração da rede móvel alargou-se a todo o mundo, permitindo que dezenas de milhares de cidadãos tivessem acesso a eles, mesmo aqueles que nunca tiveram um acesso regular a telefone fixo ou computador. Por outro lado, existem já vários tipos de aplicações desenvolvidas em áreas muito diversificadas: contagem de calorias, informação nutricional, registo de exercícios de *fitness*, monitorização de sinais vitais, fornecimento de dicas de saúde, cálculo do risco de doenças, índice de massa corporal, registos de saúde, dicas para parar fumar, exercícios de yoga, exercícios de alongamentos ou registo de medicamentos (Paschou et al., 2013).

Para termos uma ideia do posicionamento das comunicações *mobile*, em comparação com as outras formas de comunicação na Internet, foi analisado um estudo da Anacom, para o período 2000-2011, sobre a penetração da Internet na população do nosso país, sendo distribuída por cabo-fibra, fibra-óptica-banda larga móvel, banda larga móvel (utilizadores ativos), banda larga total e fibra óptica-banda larga móvel. Nesta pesquisa podemos observar que os dados apresentados para a Internet e a banda larga são os que têm maior expressividade. A banda larga móvel apareceu sensivelmente em 2004 e nos primeiros anos teve um crescimento discreto, aumentado a partir de 2007. Podemos destacar o facto que no geral todas as tecnologias terem crescido equitativamente (UMIC, 2011) - Gráfico 4.

Estes dados demonstram ainda que os Portugueses têm uma apetência pela apropriação das tecnologias de comunicação e informação. Segundo os valores abaixo apresentados para a banda larga móvel, cerca de 28% dos utilizadores têm um dispositivo *mobile* o que predispõe que possam estar disponíveis para os utilizar em outros contextos, tornando-os “produtores ativos de práticas de utilização” (Cardoso e Silverstone, citados por Espanha, 2009, p. 2).

Penetração da Internet na População - Total e Banda Larga: total, cabo+fibra óptica+móvel(activos), fibra óptica+móvel(activos), móvel(activos)
%, Clientes na população total, em cada trimestre



Nota: Utilizadores activos de banda larga móvel refere-se a clientes que podem aceder à Internet em banda larga móvel e que fizeram pelo menos uma ligação de acesso à Internet no último mês do trimestre de reporte.
Fonte: ANACOM

Gráfico 4-Penetração da Internet na População

Numa pesquisa levada a cabo pela Obercom em 2012, é referido que 88,5% dos inquiridos possuem telemóvel e 21,7% Internet móvel, através de uma placa USB-3G (Obercom, 2012b). Num outro documento desta entidade é descrito que o tráfego de dados para *mobile* no período compreendido entre 2007-2012 teve um crescimento considerável, passando de 39.99 milhares de sessões para 57.40 (Obercom, 2012a), (Anexo 4). Estes dados demonstram o grande aumento que os dispositivos *mobile* tem tido em Portugal, o que comprava que estas novas tecnologias da comunicação e os aparelhos que com elas convivem podem ser aproveitados para outros contextos uso, como a criação de aplicações para monitorização da saúde.

Pesquisas recentes em Portugal efetuadas pelo INE (2014, p. 1) demonstram que os acessos através de dispositivos móveis já ultrapassaram os feitos com dispositivos fixos: “Entre os utilizadores de internet, mais de metade (57%) acede à internet em mobilidade, isto é, fora de casa e do local de trabalho em equipamentos portáteis (telemóvel, smartphone, computador portátil ou outro equipamento portátil). Este tipo de acesso aumentou 19 p.p. no último ano, apresentando-se em 2014 com proporção semelhante à média da UE-28 em 2013.”

2.1.5. Empowerment do paciente

A web 2.0 veio permitir aos utilizadores desenvolver novas práticas sociais, ao possibilitar a pesquisa ou publicação de informações relacionados com saúde em *chats*, *blogs*, redes sociais, *sites*, contribuindo, deste modo, para o aparecimento de novos cenários para a sua obtenção, fora dos circuitos normais (profissionais desta área, farmácias, consultórios ou clínicas privadas e organismos públicos) (Pestana, 2011) (McLean, Richards e Wardman citados por Pestana, 2011).

Com efeito, antes desta explosão info-comunicacional obter informação sobre saúde era difícil, sendo esta fornecida maioritariamente pelos profissionais desta área. Com o advento da Internet tudo ficou mais acessível e naturalmente as pessoas começaram a procurar a informação onde ela era mais abundante e sempre disponível. Este novo poder conquistado

pelos pacientes, tornou-os mais consciente das suas responsabilidades em relação à sua saúde e dos seus familiares (Kivits citado por Pestana, 2011). Autores como Eysenbach (2008) deram um contributo para a compreensão deste fenómeno da aproximação dos sistemas tradicionais de saúde aos pacientes e consciencializá-los da importância de serem responsáveis pela sua saúde. Tradicionalmente os profissionais de saúde eram os únicos responsáveis pela saúde dos pacientes, existindo uma relação unidirecional na qual o poder não era repartido, levando os pacientes a desresponsabilizarem-se pelos seus comportamentos. Esta relação desigual começou a mudar com o nascimento da Internet, que disponibilizou formas alternativas, baratas, acessíveis, portáteis e anónimas para obter mais informação sobre saúde ou troca de experiências com pessoas com necessidades semelhantes, traduzindo-se numa diminuição da sua ansiedade e maiores preocupações com o seu bem-estar (Pestana, 2011).

Os pacientes querem envolver-se ativamente nas decisões sobre a sua saúde ao invés de aceitarem apenas o que lhes é transmitido pelos profissionais de saúde. A União Europeia em 2004, já tinha identificado o fenómeno de um número crescente de pessoas que procuravam, de forma ativa, informações sobre a sua condição médica (UE, 2004). O facto dos utilizadores terem as ferramentas necessárias (como computadores e dispositivos móveis) associadas à literacia informática e motivação e ao facto de estarem descontentes com a falta de comunicação dos profissionais de saúde levou-os a procurarem conhecimento das questões relacionadas com a sua saúde noutros locais e forçando-os a incrementar a sua autonomia (Frydman, citado por Espanha, 2009). “O acesso à informação inserido na dinâmica de autonomia, implica necessariamente que os profissionais de saúde tenham de re(defenir) a sua posição perante os utentes” (Espanha, 2009, p. 4).

Como vimos, um dos pressupostos para o equilíbrio de poder entre pacientes e profissionais de saúde é os primeiros terem autonomia suficiente para poderem influenciar as decisões que lhes digam respeito (Collste, citado por Espanha, 2009). A esta autonomia liga-se a outro conceito apresentado por Espanha (2009), o do consentimento informado, que se traduz no ato do paciente poder tomar parte nas decisões que o afetem, numa posição de igualdade com os profissionais da saúde e tendo conhecimento de todas as condicionantes que afetem a sua saúde e tratamento. Esta preocupação dos cidadãos com o acesso a informação de confiança sobre saúde pode ser partilhada por políticos, profissionais de saúde e grupos de cidadãos com intervenção na área da saúde dando origem à noção de utente informado (“*informed patient*”) (Kivits, 2004, citado por Espanha, 2009, p. 6).

Um dos requisitos para esta repartição do poder consiste no aumento do envolvimento do paciente na área da saúde; por esta razão é importante indicar algumas das conclusões do estudo, efetuada pela Comissão Europeia, em quinze Estados-Membros sobre esta matéria - “*Patient involvement*” – no qual Portugal não foi incluído (CE, 2012). O estudo reporta que, na relação tradicional entre pacientes e médicos, estes últimos eram vistos como alguém que não se podia questionar, o que constituía um entrave para o *feedback* sobre o seu envolvimento. Os pacientes referiram ainda que a Internet contribuía para um maior envolvimento, possibilitando um maior acesso a informação sobre os seus sintomas e cuidados de saúde. Verificou-se igualmente que nem todos os profissionais de saúde têm opiniões positivas sobre esta nova busca de informação pelo paciente. Os pacientes têm consciência que a informação médica pesquisada deve ser regulamentada para os proteger contra um diagnóstico errado e que este novo envolvimento lhes traz maiores benefícios em termos de informação, para o tratamento,

obtenção de diálogo mais aberto com os profissionais e melhor comunicação às suas questões colocadas. Os pacientes de doenças crónicas tendem a ter maior experiência com a auto-monitorização e maior compreensão com este tipo de envolvimento e os mais jovens e com melhor educação apresentaram maiores expectativas com o seu envolvimento e tendem a ser menos relutantes nas perguntas feitas aos profissionais sobre a sua saúde. A conclusão deste estudo demonstra que, nos países dos Estados-Membros onde foi efetuado, o aumento de autonomia e poder pelos pacientes, colocando o doente no centro do processo é muitas vezes mal compreendida pelos profissionais de saúde (Akerkar, citado por Espanha, 2009).

2.1.6. Fiabilidade e credibilidade da informação

Uma das questões mais pertinentes com o crescimento exponencial da Internet relaciona-se com a fiabilidade e credibilidade da enorme quantidade de informação disponível e que cresce a um ritmo surpreendente. Esta questão já mereceu atenção em 2000, pela União Europeia, durante a Presidência Portuguesa, com a criação de um primeiro plano de ação denominado eEurope. Neste plano constam um conjunto de critérios que os *websites* sobre saúde devem seguir para aumentar a sua segurança e fiabilidade, “Proteção da privacidade e dos dados pessoais. Definição clara da política de proteção da privacidade e dos dados pessoais e do sistema de tratamento destes dados, incluindo o tratamento invisível para os utilizadores, em conformidade com a legislação comunitária relativa à proteção dos dados (Diretivas 95/46/CE e 2002/58/CE).” (CCE, 2002, p. 6).

A pertinência desta questão aumentou com o surgimento da *web 2.0*, com a qual os utilizadores passaram a ser também *prosumers*, podendo colocar informação *on-line* sobre saúde de variadas formas e diferentes meios, através de conselhos, opiniões ou tratamentos alegadamente válidos mas de fiabilidade duvidosa, sem existirem mecanismos que garantam a sua autenticidade, levando já muitos utilizadores a questionarem a sua segurança e ética (Pestana, 2011), (Cardoso, 2013). Num estudo efetuado pela Obercom (2012b), é efetuada a comparação entre vários *media* e o seu grau médio de confiança em relação à informação disponível: os utilizadores têm menor confiança (média de 3,63 numa escala de 1 a 5) na informação disponível *on-line* que os não utilizadores (4,02); os utilizadores têm em média maior confiança na informação *on-line* (3,63) do que na imprensa (3,53); os utilizadores portugueses demonstram que não acham a informação sobre saúde disponível na *Internet* credível, sendo que esta perceção é tão mais elevada quanto maior for a sua idade (Tabela 4); a maioria dos inquiridos também afirmou que a credibilidade depende do tipo de *site* onde é disponibilizada a informação e do facto de este ser ou não credenciado por um organismo externo (Espanha, 2009) (Tabela 5).

Tabela 4-Credibilidade da informação médica e de saúde na Internet, por escalão etário

Escalões etários	Credibilidade da informação (% da resposta “muito credível”)
8-17 anos	8,5
18-24 anos	7,6
23-34 anos	6,5
35-44 anos	4,5
45-54 anos	1,6
55 e mais anos	4
Inquérito Sociedade em Rede em Portugal, CIES-ISCTE, 2006, citado por (Espanha, 2009, p. 114)	

Tabela 5-Opiniões sobre a credibilidade da informação médica e de saúde na Internet

Opinião sobre a informação médica e de saúde que encontra na Internet	Discorda	Concorda	Ns/Nr	Total
A credibilidade da informação sobre saúde <i>on-line</i> depende do tipo de <i>site</i> onde é disponibilizada.	6,4	71,6	22,0	100,0
Deveriam existir instituições que certificassem a qualidade de informação médica <i>on-line</i> .	4,7	78,6	16,7	100,0
Os <i>sites</i> de instituições do estado sobre saúde inspiram mais confiança do que <i>sites</i> comerciais.	12,5	57,9	29,6	100,0
Se soubermos quem são os autores dos <i>sites</i> sobre saúde temos mais confiança.	6,3	71,2	22,5	100,0
Confio mais nos <i>sites</i> nacionais sobre saúde porque percebo melhor a sua origem.	12,8	55,8	31,4	100,0
Confio mais nos <i>sites</i> internacionais sobre saúde pela sua reputação científica e atualização.	21,2	44,7	34,1	100,0
Inquérito Sociedade em Rede em Portugal, CIES-ISCTE, 2006, citado por (Espanha, 2009, p. 114)				

Como se pode concluir através da informação acima referida é necessário criar formas de tornar a informação presente na Internet sobre saúde credível e fidedigna, para não causar dúvidas aos diferentes *stakeholders* envolvidos. Sobre este tema será importante referir o estudo levado a cabo por (Ferreira, 2007), que sugere que, de acordo com os médicos participantes, a melhor forma de avaliar este assunto é a experiência profissional, o prestígio da fonte, o rigor, o cruzamento de dados e a criação de órgãos reguladores.

Na tabela seguinte são referidos alguns exemplos de iniciativas para aplicação de critérios de qualidade em *websites*.

Tabela 6-Iniciativas para aplicação critérios qualidade informação médica *on-line*

Nome	Descrição
Health on the Net Foudation Code of Conduct (HONcode) ¹¹	“O HONcode (2004), criado em 1996, é o código de qualidade mais antigo sugerido pela HON Foundation. Apresenta como objetivos unificar e padronizar a qualidade da informação em saúde disponível na Internet, assim como orientar o utente ou o profissional de saúde a obter informações de saúde credíveis (...);”
NetScoring ¹²	“NetScoring, critères de qualité de l'information de santé sur l'Internet NetScoring (2005), criado em 1997, foi desenvolvido no Centre Hospitalier de Universitaire de Rouen e oferece um conjunto de critérios que têm como objetivo avaliar a qualidade das informações sobre saúde na Internet. Foram definidos quarenta e nove critérios agrupados em oito categorias: credibilidade, conteúdo, ligações, conceção, interatividade, aspetos quantitativos, ética e acessibilidade (...);”
HSWG	“O HSWG (1998), criado em 1998, definiu um conjunto de critérios com o objetivo de avaliar a qualidade da informação em saúde na Internet (...);”
URAC ¹³	A URAC (2006) foi fundada em 1990, tendo desenvolvido um programa de validação da informação sobre saúde na Internet e ferramentas para identificar plataformas <i>web</i> de elevada qualidade. O trabalho desenvolvido pela URAC é baseado num grupo de peritos que procuram encontrar normas sobre determinados aspetos da informação sobre saúde na Internet;
DISCERN ¹⁴	“O DISCERN, Segundo Charnock e Shepperd (1999) foi um projecto criado entre 1996 e 1997 pela British Library, NHS Executive Anglia e pelo Oxford Research and Development Programme em conjunto com a Divisão de Saúde Pública e Cuidados Primários da Universidade de Oxford, com o objetivo de desenvolver um instrumento que permitisse os consumidores e os profissionais avaliarem a qualidade da informação sobre saúde relativamente às opções de tratamento.”;
eHealth Code of Ethics ¹⁵	“O eHealth Code of Ethics (2000) é um código de conduta que foi adotado pela Internet Healthcare Coalition que definiu as condições capazes de garantir confiança relativamente à informação sobre saúde na Internet: “Candor” “Honesty” “Quality” “Informed Consent” “Privacy” “Professionalism in <i>On-line</i> Health Care” “Responsible Partnering” e “Accountability” “;
QMIC	“Quality Medical Information and Communication (QMIC) O QMIC é um instrumento baseado “num sistema estruturado de auto-certificação com referência externa” (CCE, 2002, p. 13).”;
CCE	“Critérios de qualidade aplicáveis aos sítios Web ligados à saúde, no contexto Europeu ¹⁶ , CCE (2002, p. 3);”
(QUICK) ¹⁷	“Quality Information Checklist (QUICK). O QUICK (2000) é um instrumento apoiado pela Health Development Agency e Centre for Health Information Quality do Reino Unido e é um auxiliar pedagógico de âmbito educativo que se destina a ajudar as crianças a avaliar as informações de saúde na Internet”;
OMNI ¹⁸	“Organising Medical Networked Information (OMNI). O OMNI (2006),

¹¹ <http://www.hon.ch/HONcode/Conduct.html>, acesso em 03-12-2013

¹² <http://www.chu-rouen.fr/netscoring/>, acesso em 03-12-2013

¹³ <https://www.urac.org/>, acesso em 03-12-2013

¹⁴ <http://www.discern.org.uk/>, acesso em 03-12-2013

¹⁵ <http://www.ihealthcoalition.org/ehealth-code-of-ethics/>, acesso em 03-12-2013

¹⁶ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2000:0330:FIN:PT:PDF>, acesso em 03-12-2013

¹⁷ <http://www.quick.org.uk/>, acesso em 03-12-2013

¹⁸ http://www.dhsspsni.gov.uk/ahp_omni, acesso em 03-12-2013

fundado em 1995 é um instrumento utilizado “para fornecer uma base de dados pesquisável de informações filtradas e acreditadas. (...) (CCE, 2002, p. 12)”.

Ferreira (2007, p. 48 a 53)

Como podemos verificar através destas iniciativas, algumas com mais de uma década, estas organizações têm tentado resolver o problema. Nestes exemplos não consta nenhuma iniciativa Portuguesa, mas atendendo à evolução da informatização dos serviços públicos de saúde e à crescente procura por esta informação pelos Portugueses, seria importante o nosso país ter também um organismo com esta missão, que poderia ser regulamentado pelo MS e fiscalizado pela IGAS¹⁹. No entanto seria também necessário informar utilizadores quais as plataformas credenciadas e educa-los para as saberem reconhecer.

2.1.7. Privacidade e segurança

Uma das questões mais sensíveis para os pacientes é a sua preocupação com a privacidade/segurança dos seus dados: “A consultora Bain & Co (2012, p. 11) afirma que os consumidores necessitarão de políticas de privacidade transparentes e de se sentirem em controlo. A Oliver Wyman (2012, p. 38) sublinha que os consumidores se preocupam crescentemente com a sua segurança informacional e com a sua liberdade comunicacional” (Obercom, 2013, p. 17). Um estudo da Obercom (2012a), referente aos anos 2011-2012, refere que esta é uma das razões apontadas para os utilizadores não terem acesso à Internet, tendo estes valores inclusive tido um ligeiro aumento, passando de 3.1% para 4.2 % respetivamente, (Anexo 5).

Se, para o utilizador comum, esta questão é importante, aumenta para os médicos e enfermeiros porque são obrigados a manter estes dados sob rigoroso controlo, por deveres éticos e profissionais, sob pena de serem responsabilizados. A segurança e confidencialidades é uma das razões apontadas pelos profissionais de saúde, para as dificuldades que têm no uso da internet: 35% por parte dos médicos, 36% por parte dos enfermeiros e 24.2% por parte dos farmacêuticos (Pestana, 2011). Por vezes surgem conflitos entre *stakeholders* da saúde, devido a diferentes visões sobre as regras que governam esta matéria, quando têm interesses tão diferentes, envolvendo a privacidade individual e de grupo, a liberdade de expressão comercial, acesso aos mercados e os regulamentos legais e médicos (Castells & Gustavo, 2005).

Por outro lado temos a questão do aumento do tráfego na Internet e o armazenamento na “cloud” de um grande volume de dados, geridos por empresas globais privadas que visam o lucro e tem à disposição um conjunto muito valioso de dados que podem ser comercializados (Obercom, 2012a). Por estas razões, o acesso a estes dados deverá ser efetuado sob rigoroso controlo e apenas por pessoas credenciadas, de acordo com necessidades específicas, devendo o envio/receção dos dados ser efetuado com mecanismos técnicos que garantam a sua segurança e inviolabilidade; por último, os pacientes/utilizadores devem ser informados da transparência do processo, com informações sobre os mecanismos de armazenamento e segurança.

¹⁹ <http://www.igas.min-saude.pt/o-que-fazemos/fiscalizacao.aspx>, acesso em 02-12-2013

2.1.8. Exemplos de projetos e iniciativas

Durante o estudo teórico e levantamento do estado da arte, foram muitos os projetos e iniciativas, na área da *e-Health* e *m-Health* que mereceram a nossa atenção e registo. Nas tabelas seguintes são descritos os principais projetos e iniciativas com relevância para esta investigação.

Tabela 7-Exemplos de projetos e iniciativas web

Exemplos de projetos e iniciativas web	
HealthVault	Este projeto pertence à Microsoft-EUA e, com exceção da página web oficial para apresentação, ainda não é disponibilizado em língua Portuguesa. Nesta plataforma ²⁰ as pessoas podem recolher, armazenar, utilizar e partilhar informações de saúde <i>on-line</i> (Microsoft, 2013). É também possível obter informação sobre privacidade e segurança, questão sempre sensível para utilizadores, como foi mencionado no capítulo anterior.
Dossia	O projeto Dossia ²¹ -EUA é relevante para a questão do <i>empowering</i> dos pacientes. Tem como objetivos melhorar a saúde dos Americanos, capacitando as pessoas para tomar boas decisões sobre saúde e formar consumidores mais exigentes. Segundo os seus responsáveis, este projeto é apoiado por algumas das maiores e mais respeitadas empresas mundiais desta área - Applied Materials, AT & T, BP, Cardinal Health, Intel, Pitney Bowes, Sistemas Vanguard Saúde, NantWorks e Walmart. Estas empresas participaram na fundação do portal, em torno da visão comum de mudarem a saúde ²² (Dossia, 2013).
Plataforma de Dados da Saúde	A Plataforma de Dados da Saúde ²³ -MS, Portugal entrou em funcionamento em 06 Julho 2012 ²⁴ , com os seguintes objetivos: disponibilizar um sistema central de registo e partilha de informação clínica e permitir o acesso a informação dos utentes registados pelos profissionais do SNS ²⁵ . Este portal funciona como um agregador de diversos serviços <i>on-line</i> do MS, podendo ser obtidas informações sobre as seguintes funcionalidades, Portal do Uteute, Portal do Uteute - registo, Informação clínica de utente – partilha (PDS, 2013).
Portal da Saúde	O Portal da Saúde ²⁶ -MS, Portugal desdobra-se em três vertentes <i>on-line</i> ²⁷ ; e-Agenda ²⁸ , para a marcação de consultas, eRNU ²⁹ (Registo Nacional de Uteutes), para consulta de dados do Registo Nacional de Uteutes, eSIGIC ³⁰ , consultas relativas à inscrição dos cidadãos para Cirurgia. As finalidades podem ser consultadas nas FAQ ³¹ e tabela criada (Anexo 6).
MedicineOne	A MedicineOne ³² -Coimbra, Portugal é uma empresa de <i>software</i> , inaugurada em 1989, integrando nos seus quadros quarenta pessoas, na maioria engenheiros desta área. As suas finalidades são as seguintes: “O MedicineOne é uma solução de gestão clínica integrada, centrada no utente e concebida para dar resposta às diferentes necessidades das Unidades de Saúde nacionais. O MedicineOne gere toda a informação clínica e administrativa dos

²⁰ <https://www.healthvault.com/pt/pt>, acesso em 13-11-2013.

²¹ <http://www.dossia.com/index.html>, acesso 13-11-2013

²² <http://www.dossia.com/about.html>, acesso em 13-11-2013.

²³ <https://servicos.min-saude.pt/utente/portal/paginas/default.aspx>, acesso em 26-10-2013.

²⁴ <http://noticias.sapo.pt/nacional/artigo/ministro-da-saude-inaugura-registo-nacional-de-dados-a-06-de-julho-no-porto-14572838.html>, acesso em 26-10-2013.

²⁵ <http://www.min-saude.pt/portal/conteudos/a+saude+em+portugal/informatizacao/portal+utente.htm>, acesso em 26-10-2013.

²⁶ <http://www.portaldasauade.pt/portal>, acesso em 26-10-2013.

²⁷ <http://www.portaldasauade.pt/portal/conteudos/servicos+on-line/>, acesso em 26-10-2013

²⁸ <http://www.portaldasauade.pt/portal/conteudos/servicos+on-line/eagenda.htm>, acesso em 26-10-2013

²⁹ <http://www.portaldasauade.pt/portal/conteudos/servicos+on-line/RNU.htm>, acesso em 26-10-2013

³⁰ <http://www.portaldasauade.pt/portal/conteudos/informacoes+uteis/lista+de+inscritos+para+cirurgia/default.htm>, acesso em 26-10-2013

³¹ <http://www.portaldasauade.pt/portal/conteudos/FAQ/Geral/portal+saude.htm>, acesso em 26-10-2013.

³² <http://www.medicineone.net/>, acesso em 12-11-13.

Médicos na Internet	<p>utentes, promovendo uma boa colaboração entre os profissionais através de workflows de trabalho integrados, otimizando os processos e apoiando a prática clínica” (MedicineOne, 2013). Foi criada por esta empresa uma <i>app</i> que permite acesso aos processos clínicos dos utentes e a sua sincronização com o registo nacional de utentes, estando disponível para <i>iPhone</i>³³, sendo compatível com <i>iPad</i> e <i>iPod touch</i>³⁴. Foi efetuado no Centro Cirúrgico de Coimbra, um <i>case studie</i>, envolvendo a implementação deste <i>software</i>³⁵.</p> <p>Não deixa de ser importante destacar este exemplo de sucesso nacional, fruto do trabalho e perseveração dos seus promotores que contrasta com outros exemplos que tinham capacidades, meios económicos e tecnológicos superiores mas que não tiveram sucesso como o Google <i>Health</i>³⁶, lançado em janeiro de 2008 e descontinuado em janeiro de 2013.</p> <p>Este é outro exemplo de uma empresa de sucesso nesta área em Portugal, “a empresa Médicos na Internet, sedeada no Porto, surgiu em 1999. Estando inteiramente dedicada à construção e desenvolvimento de <i>software</i> clínico, sites dinâmicos/portais e na dispensa do papel em meio hospitalar. O ALERT³⁷ é um exemplo dos seus produtos (...)”, (Espanha R. citada em Simões, 2010).</p>
---------------------	---

Tabela 8-Exemplos de projetos e iniciativas *mobile*

Exemplos de projetos e iniciativas <i>mobile</i>	
Life Care	<p>Esta aplicação é fabricada pela Samsung³⁸, estando instalada num <i>smartphone</i> Galaxy S4³⁹. A sua principal função consiste em ajudar as pessoas a tornarem-se mais saudáveis, através do controle diário da ingestão de calorias e nível de peso. Através da monitorização da temperatura do utilizador é possível também medir o seu nível de conforto. O telemóvel possui o <i>software</i> necessário e aplicações específicas, para receberem dados biométricos do utilizador, através dos sensores internos ou externos implementados.</p> <p>Este aparelho está instalado com o sistema operativo Android 4.2.2 (Jelly Bean); para medir a temperatura são utilizados alguns dos seus sensores nativos - <i>Accelerometer</i>, <i>RGB light</i>, <i>Geomagnetic</i>, <i>Proximity</i>, <i>Gyro</i>, <i>Barometer</i>. São utilizados também os seguintes sensores externos: Bluetooth Headset, com a função <i>HRM</i>, monitorização da intensidade do exercício e frequência cardíaca em tempo real; SBand, pulseira para monitorizar o sono do utilizador através de sensores 3-D, Body Scale, sensor para medir o peso; Os dados destes sensores são enviados para o <i>smartphone</i> por Bluetooth 4.0, podendo suportar até 4 utilizadores.</p>
Pedômetro/Accupedo	<p>Esta aplicação é fabricada pela empresa Corusen, especializada em desenvolvimento de tecnologia. A função desta <i>app</i> consiste em monitorizar as caminhadas diárias do utilizador, contabilizando os passos, distância, minutos, calorias e percurso efetuado. O sistema usa um algoritmo de reconhecimento inteligente 3D, para detetar através do padrão de caminhar do utilizador as distâncias percorridas, calorias e tempo gasto. Utiliza o sensor nativo GPS e acelerômetro (G-sensor), para calcular as distâncias. Esta aplicação está</p>

³³ <http://mobile.medicineone.net/iphone/index>, acesso em 12-11-13.

³⁴ <https://itunes.apple.com/pt/app/medicineone-iphone-edition/id586211241?ls=1&mt=8>, acesso em 12-11-13.

³⁵ <http://www.medicineone.net/Not%C3%ADcias/CaseStudies/tabid/102/Default.aspx>, acesso em 12-11-13.

³⁶ <http://www.google.com/intl/pt-PT/health/about/>, acesso em 13-11-13.

³⁷ <http://www.alert-on-line.com/pt/>, acesso em 13-11-13.

³⁸ <http://www.samsung.com>, acesso em 30-10-13.

³⁹ <http://www.samsung.com/global/microsite/galaxys4/lifecare.html#page=shealth>, acesso em 30-10-13.

	<p>disponível para Android, iOS, iPhone, iPad e iPod touch, sendo distribuída no Google Play⁴⁰ e Apple⁴¹, podendo ser obtida mais informação na plataforma da aplicação⁴².</p> <p>Esta aplicação é fabricada pela empresa Strava⁴³ e está vocacionada para a monitorização da prática desportiva do atletismo. Na sua descrição consta que permite acompanhar as provas de atletismo com <i>GPS</i>, analisar o desempenho, participar em desafios e fazer comparações dos dados do utilizador com amigos e vizinhos. Durante a prova é possível também: consultar a distância, o ritmo, a elevação do terreno e as calorias queimadas, ver o mapa com a previsão da chegada, gravar o percurso, ouvir através do áudio qual o desempenho durante a corrida, monitorizar os dados de frequência cardíaca a partir de diferentes sensores Bluetooth, Zephyr HxM, ver os seus resultados e as corridas recentes, obter as estatísticas e definir os registos pessoais para aumentar o desempenho.</p> <p>Esta aplicação utiliza os sensores nativos do telemóvel para recolher dados: GPS (localização), áudio (som) e camara (imagem). São utilizados sensores externos, Zephyr HxM⁴⁴, para medir a frequência cardíaca. Os dados são transferidos por Bluetooth para a <i>app</i>. Esta aplicação está disponível para Android, iOS, iPhone, iPad e iPod touch, sendo distribuída pelo Google play⁴⁵ e Apple⁴⁶.</p> <p>Esta aplicação foi desenvolvida por alunos da Universidade Washington⁴⁷ - EUA, permitindo analisar algumas funções pulmonares, utilizando o microfone nativo do telemóvel. Os utilizadores podem realizar um teste pulmonar, através da exalação de um certo volume de ar, dirigido para o microfone, para ser analisada a revibração, e permitir a monitorização de doenças pulmonares como DPOC, asma ou fibrose cística.</p> <p>Os autores deste trabalho referem que a espirometria está a ganhar aceitação na comunidade médica por causa de sua capacidade de detetar exacerbações pulmonares e melhorar os resultados de doenças pulmonares crônicas, (Larson et al., 2012).</p> <p>Atualmente os pacientes com DPOC, para fazerem este tipo de testes, têm que se deslocar a uma unidade de saúde, na qual os seus profissionais utilizando um espirómetro tradicional realizam as medições de forma controlada. Neste trabalho é proposto que este procedimento possa passar a ser efetuado com um <i>smartphone</i> que tenha a sua aplicação instalada.</p> <p>A <i>app</i> foi testada em 52 pessoas com esta doença, com a colaboração de pneumologistas, tendo o erro médio sido 5,1 %, em comparação com um aparelho tradicional, demonstrando desta forma a viabilidade do projeto. A aplicação pode ser usada por doentes com DPOC para fazerem um teste diagnóstico e saberem o grau da obstrução da função pulmonar, (Larson et al., 2012).</p> <p>As vantagens referidas para a sua utilização são: portabilidade, economia, diminuição de barreiras para outros dispositivos médicos, aproveitamento do microfone embutido, erro médio pouco significativo, os pneumologistas poderem utilizar a <i>app</i> para diagnosticar vários graus da doença, poderem ser usadas algumas funções internas do telemóvel, fornecer <i>feedback</i> sobre a sua utilização e facilidade de <i>upload</i> de dados para um servidor. As desvantagens</p>
<p>Strava</p>	<p>SpiroSmart</p>

⁴⁰ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.corusen.accupedo.te&hl=pt-PT>, acesso em 30-10-13.

⁴¹ <https://itunes.apple.com/us/app/accupedo-pedometer/id570886923?ls=1&mt=8>, acesso em 30-10-13.

⁴² <http://www.accupedo.com/>, acesso em 30-10-13.

⁴³ <http://www.strava.com/>, acesso em 03-11-13.

⁴⁴ <http://ewf.sm/zephyr-hxm-bluetooth-wireless-heart-rate-sensor-for-android-and-windows-phone-8/>, acesso em 03-11-13.

⁴⁵ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.strava.run>, acesso em 03-11-13.

⁴⁶ <https://itunes.apple.com/app/strava-run/id488914018?mt=8>, acesso em 03-11-13.

⁴⁷ <http://ubicomplab.cs.washington.edu/wiki/SpiroSmart>, acesso em 03-11-13.

Portal da Saúde Mobile	referidas na utilização de um espirómetro tradicional prendem-se com as questões económicas e dificuldades de utilização.
	Os seus desenvolvedores ganharam o prémio de melhor “ <i>paper</i> ” na 14 ^a Conferência Internacional de ACM (<i>Association for Computing Machinery</i>) em Computação Ubíqua ⁴⁸ .
	O Portal da Saúde <i>mobile-MS, Portugal</i> , é a versão para telemóvel da plataforma <i>web</i> já existente. A aplicação permite fazer pesquisas sobre o SNS de Portugal, hospitais, centros de saúde, farmácias e medicamentos. Estas pesquisas fornecem resultados por nome, localização, quais os prestadores existentes nas imediações, traçando uma rota no mapa até ao local pesquisado, tanto de carro como a pé, possui a capacidade de ligação aos prestadores de uma forma rápida, quer por correio eletrónico quer por telefone, pesquisa de medicamentos por nome ou princípio ativo, ficando disponíveis informações relevantes acerca do mesmo e permitindo a ligação aos serviços <i>on-line</i> do MS. Esta aplicação é distribuída pelo Google play ⁴⁹ , Apple ⁵⁰ e Windows Phone ⁵¹ .

Tabela 9-Exemplos de aplicações para monitorização

Aplicações para monitorização	
ActiGraph	<p>A empresa ActiGraph⁵²-EUA fabrica soluções de <i>hardware e software</i>, direcionadas para a monitorização de dados biométricos clínicos para pesquisa, ensaios clínicos, avaliação do sono e bem-estar (<i>ActyGraph, 2013</i>).</p> <p>A <i>app</i> ActiGraph consiste num acelerómetro, que segundo a empresa é utilizado em estudos de investigação envolvendo atividade física, obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares e distúrbios do sono. A aplicação pode ser utilizada em ensaios clínicos pela equipa de pesquisas, otimizando os dados recolhidos dos pacientes, aumentando os resultados com métodos objetivos e reduzindo riscos associados a métodos subjetivos (<i>ActyGraph, 2013</i>).</p> <p>Este dispositivo faz a monitorização da quantidade e intensidade da atividade física desenvolvida pelos utilizadores e energia despendida. Para a exibição/análise dos dados recolhidos por este dispositivo por um computador é necessário instalar o <i>software Actilife 6</i>, desenvolvido por esta empresa. Existem versões para <i>mobile</i>⁵³, iPhone e iPad, através da instalação de uma <i>app, ActiLife Mobile App</i>⁵⁴, programada para o sistema operativo <i>iOS</i>. Os utilizadores podem utilizar um aparelho no pulso ou na cintura (Anexo 7).</p>
Biodevices	<p>O projeto Vital-Jacket foi desenvolvido, pelo IEETA⁵⁵-UA,Portugal e posteriormente licenciado pela empresa Biodevices, SA⁵⁶ em 2007, (Cunha et al., 2010). Estes pesquisadores desenvolverem uma <i>t-shirt wearable</i>, que faz a junção das componentes têxteis e microeletrónica, para monitorizar dados biométricos cardíacos para fins médicos ou desportivos.</p> <p>Através da sua utilização é possível medir os sinais vitais, em tempo real ou <i>offline</i>, podendo serem utilizados em situações clínicas por hospitais, em</p>

⁴⁸ <http://www.cs.washington.edu/node/8489/>, acesso em 03-11-13.

⁴⁹ <https://play.google.com/store/apps/details?id=softventure.portal.saude>, acesso em 04-11-13.

⁵⁰ <https://itunes.apple.com/us/app/portal-da-saude/id587044731?ls=1&mt=8>, acesso em 04-11-13.

⁵¹ <http://www.windowsphone.com/en-us/store/app/portal-da-sa%C3%BAd%322e3c22-d69e-4beb-8193-73f1d596c421>, acesso em 04-11-13.

⁵² <http://www.actigraphcorp.com/>, acesso em 13-12-2013

⁵³ <https://help.theactigraph.com/entries/23392077-How-Do-I-Use-The-iPhone-iPad-ActiLife-App-With-My-ANT-Enabled-Device->, acesso em 20-12-2013

⁵⁴ <https://itunes.apple.com/us/app/actilife-mobile/id588809739?mt=8>, acesso em 20-12-2013

⁵⁵ http://wiki.ieeta.pt/wiki/index.php/Main_Page, acesso em 02-12-13

⁵⁶ <http://www.biodevices.pt/>, acesso em 02-12-13

Docobo

casa ou em movimento. Com esta peça de vestuário é possível medir *ECG*, a temperatura, os movimentos da respiração, subida e descida do tórax, postura, utilização da técnica *actigraphy*, para monitorização através de um método não invasivo de ciclos de atividade e descanso dos utilizadores, saturação de oxigênio e outras variáveis como os hábitos dos utilizadores ou localização. Os dados capturados são transmitidos por *wireless* e podem ser armazenados para processamento e programados para gerarem alarmes ou construção de gráficos, para facilitar a leitura aos cuidadores ou profissionais de saúde. O envio dos dados pode ser feito através de *wireless* LAN, GPRS, redes móveis UMTS ou armazenados num *SD Card*, (estes cartão possui sistema de envio/receção dados através de *Bluetooth*). Esta camisola possui três molas para a ligação de elétrodos e uma ficha que se encontra no bolso e que deve ser ligada ao dispositivo. Segundo os seus autores esta camisola é fácil de utilizar e lavar (Anexo 8).

A empresa Docobo⁵⁷-Inglaterra foi criada em 2001, sendo especializada na criação de ferramentas tecnológicas para *e-Health* e na gestão a longo prazo de doenças crónicas.

No seu portal *web* são destacados os seguintes produtos: **doc@HOME**⁵⁸, serviço de monitorização remota para gestão de doenças crónicas. Este serviço de tele-saúde oferece aos profissionais deste ramo, uma solução económica e integrada, para a recolha, gestão e análise dos dados essenciais do paciente, permitindo a sua interação com médicos a partir de casa. Permite também a estes profissionais gerir os pacientes e configurar o serviço de forma segura a partir de qualquer computador, *tablet* ou *smartphone*, com acesso Internet; **HealthHUB**⁵⁹ é um produto destinada a recolher dados fisiológicos, qualidade e estilo de vida, transferência de dados e recebimento de mensagens.

2.1.9. Redes e Comunidades Sociais

O homem é um ser iminentemente social que gosta de unir-se aos membros da sua espécie; durante a sua evolução os seres humanos apreenderam que estas relações o tornam mais forte e lhe trazem maiores possibilidades de sobrevivência. Nos mundos virtuais criados pela Internet, onde existe a sua representação desmaterializada, esta realidade também se manifestou com a criação de redes para partilha, troca, divulgação de informação, emoções, sobre temas gerais ou assuntos em particular. “Os interesses comuns e a partilha de experiências nestas comunidades originaram o aparecimento de “redes sociais” ou “comunidades virtuais” ligadas entre si por uma rede eletrónica: a Internet” (Pestana, 2011, p. 13). Nestas comunidades onde se troca todo o tipo de informações, os utilizadores também criaram grupos ligadas à área da saúde, contribuindo para “*apomediation*” (Eysenbach, 2008), (Pestana, 2011).

Eysenbach (2008) já tinha identificado que as redes sociais iriam revolucionar a forma com as pessoas se relacionam, comunicam, fazem amigos e identificam informação relevante e que as tecnologias emergentes da Web 2.0, em conjunto com o crescimento na *e-Health*, iriam contribuir para o nascimento de uma nova geração de aplicações. Este fenómeno contribui também para o nascimento de redes sociais ligadas à área da saúde, nas quais os seus utilizadores colocam dúvidas, partilham experiências, emoções, informações, e muitas vezes

⁵⁷ <http://www.docobo.co.uk/Default.aspx>, acesso em 11-12-2013

⁵⁸ <http://www.docobo.co.uk/ArticlePage.aspx?articleId=6&topParentId=7>, acesso em 12-12-2013

⁵⁹ <http://www.docobo.co.uk/ArticlePage.aspx?articleId=7&topParentId=7>, acesso em 12-12-2013

conforto e animo para enfrentarem as suas doenças. Healthtalkonline (2013) destaca também o facto dos jovens demonstrarem interesse em publicar as suas experiências sobre a saúde.

A definição de redes sociais adaptada para a área da saúde, adotada para esta investigação foi a seguinte, “Uma comunidade virtual, em cuidados de saúde, refere-se a um grupo de pessoas (e à estrutura social por eles coletivamente concebida) e é criada com base na utilização de telecomunicações com o objetivo de realizar, de uma forma coletiva, atividades e formação relacionadas com a saúde. Tais atividades podem abranger a prestação de cuidados de saúde, a formação de pessoal e pacientes, plataformas de apoio, fóruns sobre temas relacionados com doenças e seus tratamentos, a partilha de documentos, o aconselhamento com especialistas e manter relacionamentos para além dos presenciais” (Demiris, citado por Pestana, 2011, p. 18).

Em Portugal a presença de redes virtuais ligadas à saúde ainda tem uma fraca dimensão: “Ao aderirem às novas tecnologias de informação, as associações de doentes permitem aos seus membros e cidadãos tornarem-se produtores e emissores de informação (através da criação de blogs, chats e da participação em fóruns). No entanto, em Portugal raras são as associações que disponibilizam um fórum aos seus membros e ainda insignificante as que se dedicam à administração e gestão da sua comunidade virtual de doentes” (Pestana, 2011).

Tabela 10-Exemplos de redes virtuais para a saúde

Exemplos de redes virtuais para a saúde	
<i>Patients Like Me</i>	A rede virtual <i>Patients Like Me</i> ⁶⁰ -EUA foi criada em 1998 quando foi detetado <i>ALS – Amyotrophic Lateral Sclerosis</i> – uma doença neuro-degenerativa, a uma criança; os seus irmãos para o ajudarem começaram a monitorizar a sua atividade diária e a guardar a sua história de vida numa base dados nascendo assim esta comunidade de doente. “Esta rede social conta com 16 comunidades de doentes, que representam mais de 40.000 pacientes que podem interagir 24h por dia, de uma forma anónima, partilhar informação sobre tratamentos, sintomas, e a progressão da evolução do seu estado de saúde com a comunidade (...). A participação é voluntária e livre sendo que os pacientes controlam e preenchem os seus dados pessoais” (Pestana, 2011, pp. 55-56).
<i>forumclínic</i>	A rede virtual <i>forumclínic</i> ⁶¹ é originária de Espanha, “O <i>forumclínic</i> , criado em 2007, é liderado por profissionais dos centros hospitalares e de cuidados primários da “Corporación Sanitaria Clínic, do Hospital Clínic de Barcelona” (líderes clínicos e líderes na investigação biomédica em Espanha). Trata-se de um programa interactivo para doentes com doenças crónicas, disponível em língua espanhola e catalã. A informação sobre saúde, as recomendações e as brochuras genéricas sobre o tratamento de certas doenças foram elaborados por profissionais especializados. Após um registo prévio, o utilizador poderá aceder a um fórum sobre determinada patologia, para a partilha de experiências com outros doentes. Estes fóruns são mediados por profissionais de saúde” (Pestana, 2011, p. 58).
<i>Healthtalkon-line</i>	O projeto <i>Healthtalkon-line</i> ⁶² -Inglaterra é apoiado pelo respetivo Ministério da Saúde, “Department of Primary Care” da Universidade de Oxford criou um banco de dados de experiências vividas - mais de 40 doenças - por doentes e seus cuidadores. Os resultados das pesquisas realizadas neste universo são publicados no www.healthtalkon-line.org e www.youthhealthtalk.org e destinam-se a pacientes, seus cuidadores, familiares e amigos, médicos,

⁶⁰ www.patientslikeme.com, acesso 05-11-2013.

⁶¹ <http://www.forumclinic.org/>, acesso 05-11-2013.

⁶² <http://www.healthtalkon-line.org/>, acesso 05-11-2013.

POZ	<p>enfermeiros e outros profissionais de saúde” (Pestana, 2011, p. 60).</p> <p>Este projeto tem tido um grande crescimento, tendo o tráfego internacional contribuído significativamente para este aumento.</p> <p>Em 1994 nasceu nos EUA a comunidade <i>Poz</i>⁶³, destinado a pessoas infetadas com o vírus da VHI/SIDA, fornecendo notícias, atualizações sobre tratamentos, informações sobre investigação, vídeos, <i>blogs</i> e uma comunidade virtual <i>on-line</i> para encontros, POZ encontros, possuindo também a revista POZ, para tratar temas sobre este assunto. Estes meios focam-se na prevenção desta doenças e problemas da comunidade,(Pestana, 2011).</p> <p>Este projeto foi reconhecido pela sociedade norte-americana através da atribuição de inúmeros prémios, distinções e reconhecimento⁶⁴.</p>
	<p>A Rede Positivo⁶⁵ é uma comunidade vocacionada para os países Lusófonos pertencentes a CPLP, com objetivo de prestar informações a pessoas seropositivas de diversas origens, sexualidades e géneros”.</p> <p>Os gestores deste projeto têm tido preocupações em proteger a identidade dos seus membros por imperativos legais e éticos, sendo uma das condições para adesão a aceitação de cláusulas de confidencialidade pelos futuros membros e aderirem pelo menos a um grupo de debate. Os pacientes podem assumir uma identidade aleatória nos fóruns para não comprometer a sua confidencialidade, (Pestana, 2011).</p>
Rede Positivo	

2.2.A DPOC no atual contexto *e-Health/m-Health*

2.2.1. Caracterização DPOC

A DPOC é definida pela OMS (2013b, s/p) da seguinte forma: “*Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a lung ailment that is characterized by a persistent blockage of airflow from the lungs. It is an under-diagnosed, life-threatening lung disease that interferes with normal breathing and is not fully reversible. The more familiar terms of chronic bronchitis and emphysema are no longer used; they are now included within the COPD diagnosis*⁶⁶.”

A DPOC é num termo agregador de várias doenças pulmonares crónicas, que causam limitações no fluxo de área pulmonar e não estão apenas relacionadas com o consumo de tabaco. No passado era usado o termo enfisema, que caiu em desuso e está agora incluído no diagnóstico da DPOC; os sintomas mais comuns são a falta de ar, expectoração excessiva e tosse crónica. Esta é uma doença que evolui progressivamente, podendo levar à morte se não for tratada⁶⁷ (OMS, 2013b). Os seus maiores fatores de risco são: o tabagismo, poluição interior (como combustível de biomassa utilizada para cozinhar e aquecimento), poluição do ar exterior, poeiras e produtos químicos (vapores irritantes e fumo) (OMS, 2013b).

As doenças respiratórias crónicas, como a asma e a DPOC, fazem mais de quatro milhões de vítimas por ano e afetam centenas de milhões de pessoas, tendo um impacto negativo no bem-estar destes doentes e nas suas famílias. As pessoas mais vulneráveis são as mulheres e crianças de países de baixos rendimentos, em virtude de estarem expostos a poluição dentro de casa relacionada com a confeção de alimentos; nos países ricos a maior causa é o tabaco, continuando a aumentar o número de mulheres fumadoras (Cruz, Bousquet, & Khaltaev, 2007).

⁶³ <http://www.poz.com>, acesso em 05-11-2013.

⁶⁴ <http://www.poz.com/awards.shtml>, acesso em 05-11-2013.

⁶⁵ <http://positivopt.ning.com/>, acesso em 06-11-2013.

⁶⁶ http://www.who.int/topics/chronic_obstructive_pulmonary_disease/en/, acesso em 05-12-2013.

⁶⁷ <http://www.who.int/respiratory/copd/en/>, acesso em 05-12-2013.

As doenças respiratórias, na UE, em 2010 eram a segunda causa de morte para homens, apresentando as mulheres menores valores (Docodo, 2013). No nosso país estima-se que a DPOC afete cerca de 5, 3% da população, sendo a maior causa o tabagismo (PS, 2013). Este problema tem tendências para se agravar em virtude do aumento do consumo de tabaco, maus hábitos alimentares da nossa população que, entre outros problemas, conduz ao excesso de peso em todos os grupos etários, o que faz prever que nas próximas décadas os doentes com DPOC continuem aumentar de forma significativa (CNCRD, 2010b).

Estes dados demonstram que o problema da DPOC é grave e tem que ser combatido por políticas de saúde voltadas para a prevenção e reabilitação pulmonar, nomeadamente aproveitando os desenvolvimentos tecnológicos nas áreas da *e-Health* e *m-Health*, para a construção de plataformas *web* e aplicações *mobile* para ajudar os pacientes a nível informativo, deteção e controle desta doença.

2.2.2. Programas de reabilitação

Na tabela seguinte são descritos projetos, estudos científicos e iniciativas, para a reabilitação de pacientes com DPOC e monitorização de dados biométricos, com relevância para esta investigação.

Tabela 11-Exemplos de programas de reabilitação e monitorização dados

Exemplos de programas de reabilitação e monitorização dados	
Telemonitorização DPOC	<p>Esta a ser realizado em Portugal um projeto-piloto⁶⁸, para a telemonitorização de 15 pacientes com DPOC no hospital da Covilhã.</p> <p>Este projeto foi divulgado pela SIC Notícias⁶⁹, tendo sido entrevistado um doente e alguns dos seus responsáveis, que descreveram como está o mesmo a ser efetuado e algumas das suas vantagens. Os doentes são monitorizados a partir das suas residências através da utilização de vários sensores, para medirem alguns parâmetros biométricos de saúde, entre eles o nível de oxigénio no sangue e batimentos cardíacos, com a utilização do mesmo oxímetro utilizado na investigação apresentada no presente documento. Os dados monitorizados são acompanhados à distância pelas equipas médicas, reduzindo deste modo deslocções dos pacientes aos centros onde se prestam os serviços de saúde.</p> <p>Nas residências dos pacientes foi colocado um dispositivo médico certificado que recebe a informação e a envia por 3G para o hospital, onde pode ser consultada pelos profissionais de saúde em tempo real. Os valores que não estejam dentro dos parâmetros normais fazem despoletar um alerta por telemóvel, permitindo à equipa médica aceder aos dados do estado de saúde do doente para poderem tomar medidas. Para este efeito foi criada uma plataforma <i>web</i> para poderem ter acesso ao tipo alerta; se o mesmo for perigoso os profissionais de saúde entram em contacto com o doente para tentarem evitar uma exacerbação, podendo evitar em alguns casos a sua ida ao hospital e reforçando desta forma a sua segurança.</p>
Cuidados Respiratórios Domiciliários	<p>O SNS fornece aos doentes crónicos cuidados respiratórios domiciliários, tendo sido criada em 2011 uma Comissão Governamental para estudar este processo com o objetivo de os tornar mais eficiente e reduzir custos.</p> <p>No estudo efetuado por este organismo, é definido em que consiste o fornecimento destes cuidados: “Os Cuidados Respiratórios Domiciliários</p>

⁶⁸ <http://spms.min-saude.pt/blog/2014/04/21/telemonitorizacao-dpoc/>, acesso em 22-10-2014

⁶⁹ <http://sicnoticias.sapo.pt/pais/2014-10-15-Projeto-de-telemonitorizacao-acompanha-15-utentes-do-Hospital-da-Covilha>, acesso em 22-10-2014

American
Telemedicine
Association

Home telemonitoring
and quality of life in
stable

Self management of
chronic disease using
mobile devices and
Bluetooth monitors

(CRD) correspondem ao fornecimento de serviços e equipamentos no local de residência dos doentes e suas famílias, com o objetivo de suprir necessidades maioritariamente resultantes de condições respiratórias crônicas, com incapacidade permanente ou doença terminal. Os CRD, para além das principais terapêuticas, envolvem também aspetos relativos à reabilitação e à integração social e familiar que deverão ser valorizados, assim como a “integração” com a prestação de outros cuidados de saúde” (PS, 2011, p. 9).

A ATA⁷⁰ foi fundada em 1993-Washington, EUA estando aberta a qualquer pessoa, instituição de saúde, empresas ou organizações com interesse em desenvolver a telemedicina em todo o mundo. O seu portal institucional está bem organizado e possui bastante informação pertinente. O investigador destaca também o glossário sobre telemedicina, onde são definidas vários termos que os diferentes autores estudados têm utilizado e caracterizam esta área, inseridas no glossário deste trabalho: *Remote Monitoring, Teleconferencing, Teleconsultation, Telehealth and Telemedicine, Telematics, Telementoring, Telemetry, Telemonitoring, Telepresence, Videoconferencing* (APA, 2013, s/p).

Num artigo elaborado pelos autores Lewis et al. (2010), é descrito um projeto que teve a duração de 6 meses, envolvendo 40 pacientes com DPOC, que tinham completado a reabilitação pulmonar. O mesmo consistiu em estudar se para controlar a doença dos pacientes era viável efetuar a monitorização a partir de casa, aumentando assim a sua qualidade de vida. Para esta tarefa foi utilizado um monitor *handheld*, construído pela empresa Docobo⁷¹ Ltd, Reino Unido.

Para os testes os pacientes foram divididos em dois grupos, tendo um recebido o tratamento padrão, e o outro recebido o mesmo acrescido da monitorização. A informação recolhida era enviada durante a noite, através duma linha telefónica para uma equipa especializada e, se os dados transmitidos excedessem determinados valores, a equipa fornecia aconselhamento.

Foi realçado que a monitorização efetuada desta forma, acompanhada por uma equipa especializada, pode ser utilizada para reduzir custos, aumentar a qualidade de vida dos pacientes evitando consultas médicas desnecessárias.

Um aspeto muito importante deste estudo é o facto deste processo de monitorização poder piorar a qualidade de vida dos pacientes, em virtude do controlo exercido pela equipa especializada e eles estarem constantemente a ser lembrados da doença, quando têm que preencher os questionários diários sobre o seu estado de saúde. Os resultados demonstraram que houve uma melhoria na qualidade de vida clinicamente significativa a seguir à reabilitação pulmonar, mas depois disso não houve diferenças significativas na qualidade de vida entre os dois grupos. O estudo demonstrou também que a monitorização era segura; mas, apesar de ter sido bem efetuada, não foi possível associar o aumento da qualidade de vida nos pacientes com DPOC estável.

Num artigo elaborado pelos autores Marshall, Medvedev, and Markarian (2007) é descrito o desenvolvimento de um protótipo para comunicar por *Bluetooth* com um *smartphone*. Este aparelho foi projetado para funcionar com uma grande variedade de dispositivos de monitorização, com possibilidade de ser integrado em sistemas clínicos de forma que os pacientes possam gerir a sua própria saúde. O sistema foi desenvolvido para três aplicações distintas, sendo um deles um oxímetro de pulso para a

⁷⁰ <http://www.americantelemed.org/>, acesso em 30-12-2013

⁷¹ <http://www.docobo.co.uk/Default.aspx>, acesso em 09-12-2013

Use of a Smartphone
for Improved Self-
Management of
Pulmonary
Rehabilitation

Remote daily real-
time monitoring in
patients with COPD e
a feasibility study

monitorização de exercícios de reabilitação pulmonar.

Estes autores fundamentam a pesquisa em estudos realizados nos EUA demonstrarem que cerca de 70% a 80% destes doentes estarem dispostos a fazer a autogestão da sua doença e a grande maioria das soluções para monitorização serem apenas para computadores.

O objetivo da pesquisa foi desenvolver um dispositivo com arquitetura aberta, baseado em dispositivos configuráveis em conformidade com os padrões disponíveis, permitindo a sua evolução para melhores versões de acordo com as necessidades dos utilizadores.

O programa de exercícios de reabilitação pulmonar que os pacientes tinham que executar foi desenvolvido em conjunto com um enfermeiro e fisioterapeuta, que lhes prestavam assistência. Os pacientes ao executarem os exercícios eram monitorizados pela aplicação que emitia alertas sonoros e visuais quando a frequência cardíaca ou a saturação de oxigénio no sangue ultrapassava determinados limites (Anexo 9, Anexo 10).

O oxímetro desta aplicação foi utilizado para controlar os níveis de oxigénio no sangue dos doentes e os dados recolhidos pelos sensores eram enviados por *Bluetooth* para o telemóvel, podendo ser transferidos para um servidor na *web* para serem revistos por profissionais de saúde.

A prova do conceito foi realizada num *smartphone*, equipado com dois sensores diferentes (pressão arterial e oxímetro de pulso). No entanto existiram algumas limitações: o sensor de pressão artéria teve que ser adaptado para poder comunicar por *Bluetooth* e o *software* foi escrito em C++ e apenas desenvolvido para Windows Mobile.

Os autores Marshall, Medvedev, and Antonov (2008) elaboraram um artigo onde descrevem uma solução que procura apoiar os pacientes com doenças crónicas, justificando a pesquisa pelo facto destas doenças estarem a aumentar e poderem ajudar os doentes a fazer a sua autogestão a partir de sua casa, de forma a evitar que tenham que se deslocar aos hospitais ou clínicas.

Quando estes doentes têm um episódio de exacerbação são aconselhados a aderir a um programa de reabilitação respiratória, que geralmente apresenta resultados positivos para os doentes que aderem. As dificuldades surgem quando o programa termina e eles são abandonados, deixando de ter supervisão e motivação para fazer os exercícios.

A maioria das soluções utiliza sistemas que usam computadores domésticos ou pessoais, ou ainda dispositivos portáteis de *e-Health*. Esta solução, ao contrário das anteriores, não se foca exclusivamente na telemonitorização, centrando a sua atenção na motivação e gestão efetuada pelo paciente.

Neste projeto foi utilizado um oxímetro de pulso, que utiliza *Bluetooth* para comunicar com o *smartphone*. A nível da monitorização dos dados, foi dada relevância à alteração súbita dos valores. Apenas a frequência cardíaca é exibida para os pacientes, em virtude de estar relacionada com a taxa de esforço dos exercícios. A aplicação fornece *feedbacks* em tempo real durante a realização dos exercícios.

Uma das conclusões importantes do estudo é os resultados terem demonstrado o sucesso da aplicação, depois do programa regular de reabilitação pulmonar ter terminado e ainda a importância da utilização da monitorização dos exercícios e a motivação dos pacientes, para permitir que eles não desistam do seu programa de reabilitação.

Neste artigo elaborado pelos autores Sund et al. (2009) é referido que as novas tecnologias têm permitido a gravação eletrónica em tempo real dos sintomas analisados pela espirometria e que sua utilização em pacientes com DPOC ainda não tinha sido devidamente investigada. O objetivo principal foi

<p>using a novel device</p>	<p>determinar se podia ser usado um espirómetro electrónico portátil por pacientes com DPOC, os objetivos secundários foram investigar o valor desse método para deteção de exacerbações agudas (AECOPD).</p> <p>Foi construído um <i>site</i> com uma base dados agregada, sendo o acesso exclusivo para os profissionais de saúde. De acordo com os resultados dos testes efetuados aos pacientes, podiam ser emitidos alertas ou dadas instruções de acordo com as alterações dos valores.</p> <p>Nestes testes foi utilizado um <i>XDA Personal Digital Assistant Mobile</i>, para os utilizadores gravarem os seus dados de espirometria uma vez por dia, sendo os dados enviados para o telemóvel, que por sua vez os transmitia para a <i>web</i>. Durante a fase do estudo os pacientes registavam os seus sintomas, respondiam às perguntas relacionadas com medicação e da espirometria já referida. Os resultados alcançados demostraram que os pacientes foram, em média, capazes de gravar 77% dos seus dias do total do estudo. O sistema detetou a AECOPD em 73% dos casos. Cerca de 27% dos pacientes com AECOPD procuraram tratamento, embora a mudança de sintomas não tenha cumprido a definição da exacerbação aguda. O número com hospitalizações com DPOC foi reduzido em relação ao ano anterior ao estudo.</p> <p>A nível institucional em Portugal a CIC⁷², criou um grupo de trabalho para a telemedicina, sendo um dos seus objetivos a implementação de uma rede de monitorização para a DPOC, com interoperabilidade entre os diferentes sistemas, aproveitamento integral dos equipamentos existentes e melhoria nos procedimentos de adaptabilidade. A CIC colabora com o Observatório Académico dos sistemas de Informação em saúde, OASIS⁷³, sendo um dos seus objetivos fomentando a disseminação e utilização de soluções inovadoras na informatização clínica das unidades de saúde (CIC, 2013).</p>
-----------------------------	--

Comissão para a Informatização Clínica

2.2.3. Contexto do projeto exercit@rt

A plataforma *web exercit@rt*⁷⁴ foi criada em 2012, em contexto académico na UA-DECA/CETAC.MEDIA, no âmbito de uma dissertação de Mestrado em Comunicação Multimédia, para promover a monitorização *on-line* e a gestão de pacientes com DPOC e a sua interação com os familiares/cuidadores e profissionais de saúde. Este projeto realizado por Paulo Lopes (2013) fez parte de um programa de reabilitação respiratório integrado, desenvolvido por um grupo de investigadores da ESSUA, para ajudar estes doentes a reduzir as consequências desta doença. Através da plataforma *web* criada os pacientes, cuidadores e profissionais de saúde têm a possibilidade monitorizar os exercícios respiratórios efetuados. Os pacientes podem criar seus próprios planos de reabilitação, agendar sessões e trocar mensagens com outros utilizadores da plataforma. O programa visa portanto gerir os impactos da doença com a inclusão das componentes da fisioterapia respiratória e da dimensão psico-educativa do apoio prestado (Lopes, Almeida, & Caixinha, 2013). Foi apresentado um artigo resultante do trabalho efetuado neste projeto na *CENTERIS - Conference on ENTERprise Information Systems*, que decorreu em Lisboa, 23 a 25 outubro 2013⁷⁵, com o título *On-line Monitoring And Management Of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD): A Web Platform Proposal* (Lopes et al., 2013).

⁷² <http://www.portaldasaude.pt/porta/conteudos/a+saude+em+portugal/informatizacao/grupos+trabalho.htm>, acesso em 21-12-2013

⁷³ <http://www.urbi.ubi.pt/pag/10326>, acesso em 21-12-2013

⁷⁴ <http://exercitarte.web.ua.pt/>, acesso em 07-11-2013.

⁷⁵ <http://centeris.eiswatch.org/index.php?p=program>, artigo apresentado dia 25 -10-2013, 11h30 – 13h00, acesso em 07-11-2013.

2.3. Contexto Mobile

As potencialidades que o projeto acima referido, de 2013, apresentava para o contexto *mobile* relacionam-se, em parte, com a possibilidade de expandir o processo de desenvolvimento de portais *web* para outros ecrãs (Istepanian, Laxminarayan, & Pattichis, 2006, citados por Lopes, 2013). Os dispositivos móveis têm tido uma grande penetração no nosso país, devido aos preços mais competitivos em relação aos sistemas baseados em computadores, levando as operadoras a construírem uma boa rede com uma cobertura que não pára de aumentar, permitindo uma maior facilidade de utilização em diferentes contextos de uso e integração com outros serviços.

A *m-Health* permite, portanto, oferecer novos serviços, tendo a combinação de novas tecnologias de comunicação e dispositivos impulsionado esta mudança, propiciando o aparecimento de novas oportunidades de integração de dispositivos na área da saúde *on-line*. De acordo UIT⁷⁶, existem hoje mais de 5 bilhões de clientes de redes *wireless*, sendo que mais de 70% vivem em países de médios e baixos rendimentos. A GSM⁷⁷ refere que estas redes comerciais cobrem mais de 85% da população mundial, sendo superior à rede elétrica, (OMS, 2011a).

2.3.1. Perspetiva histórica

A televisão foi, durante muitas décadas, o ecrã dominador por excelência. Com a evolução das TIC surgiram vários dispositivos com novos e variados ecrãs, funções e potencialidades, todos concorrendo entre si para ganharem protagonismo. Atualmente a inovação tecnológica nos domínios comercial e de investigação é caracterizada pela procura do melhor ecrã possível, utilizando uma estratégia disruptiva, de forma a ganhar a “guerra” aos outros concorrentes (Cardoso, 2013). Foi neste contexto que surgiram os dispositivos *mobile* (*smartphones, tablets, ipad, ipod*). Hoje, quem projeta produtos/serviços para a Internet, já não pode pensar só em apresentar os conteúdos para o vulgar computador, tendo necessidade de o fazer pensando nos vários ecrãs disponíveis e até a TV entrou novamente em cena.

A *Web* contribuiu para o sucesso e expansão dos ecrãs e a mudança na forma como passou a ser feita a mediação. No nosso país assistiu-se, a partir de finais da década de noventa do século passado, a um grande crescimento na utilização da internet. Pode-se verificar que nos últimos 16 anos este valor aumentou 10 vezes, passando de 6.3 % em 1997 para 63.3% em 2013 (Gráfico 5). “A grande mudança social das suas últimas décadas na esfera da mediação reside na multiplicação dos ecrãs, mas também na sua articulação em rede. O ecrã migra do modelo tradicional de comunicação de massas para o modelo de comunicação em rede” (Cardoso, 2013, p. 20). Atualmente estes novos *gadgets* são adquiridos, muitas vezes, como forma de afirmação pessoal no contexto de grupos sociais, caracterizados por determinados rituais e objetos sociotécnicos ou pelo lado estético em detrimento do funcional, numa espécie de cultura baseada nos ecrãs, em que o produto tecnológico assume a função de intermediário na construção de rituais diários (Cardoso, 2013).

⁷⁶ <http://www.itu.int/en/Pages/default.aspx>, acesso em 24-10-2014

⁷⁷ <http://www.gsma.com/>, acesso em 24-10-2014

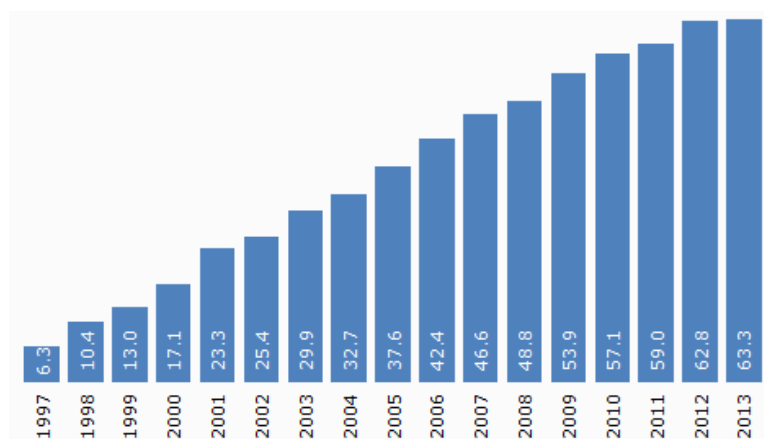


Gráfico 5-Markttest, Bareme Internet 2013

2.3.2. Panorama tecnológico

2.3.2.1. Abordagens ao desenvolvimento *mobile*

Os autores Serrano, Hernantes, and Gallardo (2013) publicaram um artigo, denominado *Mobile Web Apps*, onde são analisadas as principais abordagens atuais ao desenvolvimento *mobile*, de forma ajudar os *developers* a tomar a melhor decisão de acordo com as diferentes soluções apresentadas. De acordo com estes autores, as aplicações podem ser divididas nas seguintes categorias:

- **Web standard app**, concebida para trabalhar com um *browser*, mas que pode de igual forma trabalhar como uma aplicação *mobile*, com a condicionante de não depender de recursos específicos do *browser*, que não estão disponíveis na maioria dos dispositivos *mobile*, como o Adobe Flash;
- **Responsive web app**, aplicação *web* projetada para aplicar um conjunto de estilo(s) baseados em CSS de acordo com o tamanho do dispositivo. Além de ser uma solução para aplicações da *web mobile*, também é útil para outros dispositivos como *tablets*, videojogos e televisões;
- **Mobile web app**, é o termo utilizado para descrever quando algum *site* ou execução lógica de conteúdos é desenvolvida especificamente para *smartphone*; é semelhante a uma *app* nativa mas ainda necessita de *sites web* com os arquivos;
- **Hybrid apps**, são *app mobile web*, empacotados em *app* nativos, comportam-se como as *app* nativas onde estão instalados e tem acesso aos mesmos recursos, no entanto foram desenvolvidas com as mesmas ferramentas das *web apps*;
- **Native app**, refere-se a aplicações nativas que podem tirar partido dos dispositivos móveis com os seus sistemas operativos específicos, e outras aplicações instaladas (Serrano et al., 2013).

A este propósito, destacamos ainda uma tabela que os autores atrás referidos apresentam e na qual se encontram sistematizados os critérios que o *developer* deverá utilizar para escolher qual a melhor abordagem para a construção da *app* (Tabela 12).

Tabela 12-Critérios a utilizar para a escolha de *app* nativas, híbridas ou *web app*

Considerações	Nativa	Híbrida	Web
Esforço de apoiar plataformas e versões	Alta	Media	Baixa
Acesso às capacidades do dispositivo	Total	Total	Parcial
<i>User experience</i>	Total	Total	Media
Performance	Muito Alta	Muito Alta	Alta
Atualizações do lado do cliente	Necessita	Necessita	Não necessita
Facilidade de publicação/distribuição	Media	Media	Alta
Ciclo de aprovação	Obrigatório	Em alguns casos	Não necessita
Monitoração em <i>app store</i>	Disponível	Disponível	Indisponível

Adaptada de Serrano et al. (2013)

Serrano et al. (2013) fizeram também comparações entre estas diferentes aplicações:

- ***Apps nativas vs web app.*** As *app* nativas fornecem uma melhor experiência no uso das interfaces, sendo mais ágeis e com melhor interação. Os utilizadores podem abri-la mais rapidamente e usar um dispositivo específico. As *app* nativas oferecem uma melhor *user experience* comparada com o *mobile web*, que não tem acesso aos recursos nativos dos telemóveis;
- ***Apps nativas vs aplicativos híbridos.*** As aplicações híbridas oferecem uma experiência de utilização com as limitações comuns às *app* não nativas;

É ainda destacada a questão da performance, devendo esta característica ser uma das maiores preocupações do *developer* de *apps*. Se as interfaces são constituídas por gráficos pesados que exigem muito processamento de dados no *smartphone*, a abordagem *app* híbrida têm mais dificuldades em atingir um bom desempenho, porque estão a correr em cima de camadas adicionais que consomem recursos computacionais (Serrano et al., 2013). No final do artigo foi abordado também o uso de ***frameworks***, em substituição das soluções acima apresentadas, tendo sido efetuado um estudo pormenorizado e elaborada uma tabela com a sistematização destas soluções (disponível no Anexo 11).

Um dos problemas frequentes que ocorrem quando se desenvolvem projetos desta natureza é o facto de muito dificilmente se reaproveitar alguma parte do trabalho (código, *design*, ou processo de conceção), em virtude de raramente existirem projetos semelhantes. Os autores Paschou et al. (2013) elaboraram um artigo denominado, *e-Health Apps Dynamic Generation for Smartphones & Tablets*, onde apresentam uma solução para resolver ou minorar este problema. A proposta deste trabalho visa implementar uma solução integrada para os profissionais de saúde e investigadores, de forma a estes terem a capacidade de criar as suas próprias aplicações de dados para *smartphones*, independente do domínio da saúde. Os autores propuseram a criação de aplicações para *m-Health* através de uma interface *web*, com possibilidades de personalização e sem necessidades de conhecimentos de programação. Não é imposta qualquer tipo de limitação, sendo possível conceber um grande número de aplicações para *smartphones*, tendo sido realizados testes comparativos com várias aplicações de medição da pressão arterial, tendo-se verificado que a *app* gerada demonstrou ter as mesmas funcionalidades que as restantes.

Não foi utilizada esta estratégia de desenvolvimento porque os autores não testaram nenhuma aplicação elaborada especificamente para receber dados de um oxímetro.

2.3.2.2. Sistemas operativos *mobile*

A posse de dispositivos móveis têm vindo a crescer a nível mundial e também em Portugal, conforme já foi referido neste trabalho, sendo relevante, no contexto da investigação, compreender qual é o sistema operativo mais utilizado. Para tal, utilizou-se como referência os dados dos acessos *mobile* da plataforma w3schools⁷⁸ que, em comparação com os acessos *web* tradicionais, em janeiro de 2011 apresentavam somente 0.65 %; ainda assim, gradualmente os seus valores têm vindo a crescer para, em setembro de 2014, se situarem nos 4.29%. Um dos sistemas com mais sucesso atualmente é o Android que, apesar de ser o último a ter chegado ao mercado, em pouco tempo passou a ser o seu líder. Segundo pesquisas efetuadas no *site* atrás referido, em janeiro de 2011 detinha apenas 0.13 % do mercado, inferior ao iOS; mas em setembro de 2014 detinha já 2.34%, superior ao iOS que apresentava 1.11%.

Neste momento os dois principais líderes do mercado dos dispositivos móveis são a Google, com o *Android* e a Apple com o iOS, tendo a pesquisa aqui apresentada sido focada apenas sobre *smartphones* e *tablets*. Têm existido uma grande discussão sobre quem será o principal líder destes mercados. Segundo uma notícia publicada na revista Time⁷⁹, o sistema *Android*, possui uma clara vantagem na venda de *smartphones*; já o mesmo não acontece para *tablets*, onde lidera o sistema iOS da Apple, ainda que neste caso a distância seja curta em relação ao seu direto concorrente, conforme se pode analisar nos gráficos seguintes.

IDC worldwide smartphone shipments, Q4 2012

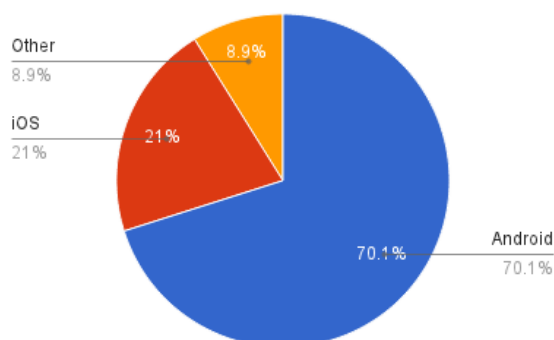


Gráfico 6-Android vs iOS *smartphones*

IDC tablet shipments, 2012

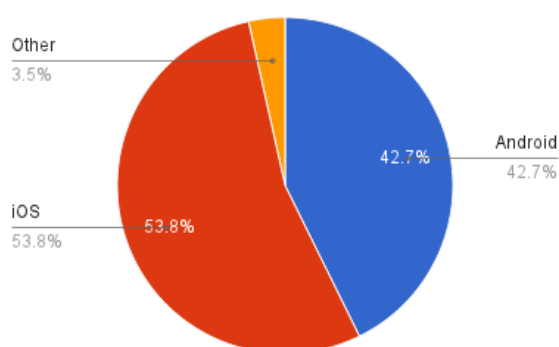


Gráfico 7-Android vs iOS-*tablets*

O Android é uma plataforma recente, tendo a primeira versão surgido em Outubro/2008 e tendo esta sido adotada por muitos fabricantes como a Samsung. Cada versão possui sempre um nome comercial (*Platform Version*), a que corresponde um número inteiro da API (*API Level*), usado pelos *developers*, como por exemplo Android 3.0 (*Honeycomb*), API 11. A Google conseguiu reunir um conjunto de empresas para desenvolver o Android, que formam a *Open*

⁷⁸ http://www.w3schools.com/browsers/browsers_mobile.asp, plataforma de referência, que faz parte do consórcio <http://www.w3.org/> que define as recomendações e especificações para a Internet, acesso em 07-11-13.

⁷⁹ <http://techland.time.com/2013/04/16/ios-vs-android/>, acesso em 23-12-2013.

*Handset Alliance*⁸⁰ e alguns dos seus constituintes são a HTC, Intel, Samsung, Motorola, etc. Um dos seus objetivos é encontrar um padrão *open source* para responder às necessidades atuais.

2.3.2.3. Uso de microcontroladores no desenvolvimento para *mobile*

Banzi (2008), de nacionalidade Italiana, em 2005, foi um dos fundadores do projeto Arduíno que veio impulsionar uma nova área que procurava capacitar os *designers* com competências mínimas para que pudessem construir protótipos interativos dos objetos que tinham projetado. A redução do tamanho e do preço dos componentes eletrónicos veio facilitar a sua utilização por pessoas que não eram especialistas nesta área, permitindo a construção de protótipos experimentais para vários fins. A plataforma Arduíno está pois ligada à computação física e foi pensada para ser utilizada por artistas e *designers*, de acordo com uma lógica de experimentação acessível, rápida e barata. É um projeto *open source* de *hardware e software*, que funciona num ambiente multiplataforma, suportado em Windows, Macintosh e Linux. É constituído por microcontroladores contendo circuitos com entradas/saídas de dados, baseada em *switches* ou sensores, sendo possível programar para controlar diferentes dispositivos (luzes, motores, sensores etc.). Esta tecnologia permite a comunicação com outras aplicações de *software* (Flash, Processing, MaxMSP, PHP). O microcontrolador é constituído pelo *hardware*, *Atmel*, *Shields* (*Ethernet*, *XBee*, *Motor Control KI.*). O *software* é constituído por um *Arduino IDE*, caracterizado por ser uma aplicação multiplataforma escrita em Java, a qual é derivada dos projetos, *Processing e Wiring* (Vairinhos & Beça, 2012-2013).

Trata-se, portanto, de uma plataforma que apresenta várias vantagens para os *developers*, permitindo criar vários protótipos sobre uma *protobord*, na qual é possível montar vários componentes eletrónicos e sensores biométricos, que podem ser controlados por um dos microcontroladores da gama Arduíno. A sua programação é efetuada em *Processing* no computador e transferida para o Arduino por um cabo USB, utilizando o protocolo *serial port*. É possível através do PC controlar em tempo-real o que está acontecer, através dos relatórios de *log* gerados. Este material pode ser adquirido com facilidade pela Internet ou lojas da especialidade a preços reduzidos. O *site*⁸¹ desta plataforma permite obter grande documentação sobre os diferentes modelos de Arduíno existentes, acesso às suas bibliotecas de funções e a fóruns da especialidade. A comunidade ligada a esta plataforma é constituída por milhões de utilizadores impulsionados pelo facto do *software e hardware* serem *open source*, facilidade de aquisição e utilização dos produtos, traduzindo-se em centenas de fóruns, blogues e vídeos onde se divulgam projetos, se esclarecem dúvidas e se criam relações de pertença.

Dois destes produtos mais comuns são o Arduíno Uno clássico e o Arduíno LilyPad para computação vestível (*wearable computers*) – (Anexo 12, Anexo 13).

Um exemplo desta abordagem é o projeto *Cooking Hacks* desenvolvido pela empresa de *hardware* Libelium⁸², de forma de ajudar os investigadores, *developers* e artistas que necessitem, nos seus projetos experimentais ou lúdicos, de realizar diferentes medições biométricas, através da disponibilização de um vasto leque de sensores externos. A empresa

⁸⁰ <http://www.openhandsetalliance.com/>, acesso em 07-11-13

⁸¹ <http://arduino.cc/>, acesso em 09-09-2014

⁸² <http://www.libelium.com/>, acesso em 30-10-13.

possui uma *plataforma*⁸³ para dar apoio ao desenvolvimento. A solução é composta por um *shield* biométrico para microcontroladores⁸⁴ *Arduino* ou *Raspberry Pi*. A este *shield* são ligados até ao máximo de dez sensores biométricos diferentes. Os dados recolhidos podem ser enviados para a *cloud* de diversas formas, através de *wireless*, utilizando vários protocolos de comunicação, para serem armazenados ou visualizados em tempo real por um computador portátil, *PDA*, aplicativos *iPhone* ou *Android*. Foi desenvolvida uma *app* para *Android*, para fazer a leitura dos diferentes sensores, sendo distribuída gratuitamente através do *Google Play*⁸⁵; no entanto, esta *app* não exhibe os dados biométricos sem a compra do microcontrolador acima referido e dos sensores que se quiserem testar.

Esta é uma solução interessante para desenvolvimentos desta natureza e para os amantes de experimentação, envolvendo uma grande gama sensores biométricos que podem ser testados. Nos anexos deste trabalho pode ser consultada uma imagem com os sensores e uma tabela com as suas designações e funções (Anexo 14 e Anexo 15).

2.3.2.4. Ferramentas de desenvolvimento *mobile*

Uma das razões que pode justificar algum do referido crescimento das aplicações *mobile* é o sucesso do *software open source*⁸⁶, presente em alguns destes sistemas operativos. O facto de o código-fonte ser livre desperta o interesse dos *developers*, programadores profissionais ou meros curiosos, que acabam por criar comunidades *on-line*, que se apoiam, trocam experiências e dúvidas, contribuindo deste modo para o sucesso dessas aplicações.

Uma das razões apontadas para sucesso do sistema operativo do Google, o *Android*, presente em muitos *smartphones*, foi o facto do mesmo ter sido construído com este conceito e possuir uma plataforma de apoio, *Android developers*⁸⁷, na qual são disponibilizadas instruções para a construção de aplicações, detalhes de toda API e alguns exemplos⁸⁸. Esta plataforma possui bons tutoriais, para que mesmo um programador iniciante possa fazer a sua primeira aplicação⁸⁹. A empresa concorrente *Apple* também começou a usar os mesmo conceito para a difusão do seu sistema operativo *iOs*, criando o *iOs Dev Center*⁹⁰ e mais recentemente a *Microsoft* para o *Windows Phone*, com a plataforma *App me up*⁹¹, em Português.

⁸³ <http://www.cooking-hacks.com/documentation/tutorials/ehealth-biometric-sensor-platform-arduino-raspberry-pi-medical>, acesso em 30-10-13.

⁸⁴ <http://www.cooking-hacks.com/documentation/tutorials/ehealth-biometric-sensor-platform-arduino-raspberry-pi-medical>, acesso em 30-10-13.

⁸⁵ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.libelium.ehealth&hl=pt-PT>, acesso em 30-10-13.

⁸⁶ <http://opensource.org/>, acesso em 07-11-13.

⁸⁷ <http://developer.android.com/index.html#>, acesso em 07-11-13.

⁸⁸ <https://android.googlesource.com/platform/development/+master/samples>, acesso em 10-09-14

⁸⁹ <http://developer.android.com/training/basics/firstapp/index.html>, acesso em 07-11-13.

⁹⁰ <https://developer.apple.com/devcenter/ios/index.action>, acesso em 07-11-13.

⁹¹ <http://app-me-up.com/>, acesso em 07-11-13.

3. Abordagem metodológica

“O capítulo Metodologia destina-se a dar informações sobre os procedimentos gerais usados na pesquisa empírica, os instrumentos utilizados e relatar a maneira como os dados foram recolhidos” (Coutinho, 2013, p. 254).

Este capítulo descreve o modelo de análise utilizado, apresenta a hipótese que este permitiu formular e descreve ainda o desenho da investigação que detalha, entre outros aspetos, os participantes envolvidos no processo de conceptualização das funcionalidades e testes com *app* criada e avaliação utilizada. Conforme já foi referido no subcapítulo 1.2, nesta investigação foi utilizada uma metodologia de investigação de desenvolvimento, tendo sido desenvolvido um protótipo de uma aplicação *mobile* para monitorizar os dados biométricos de doentes com DPOC.

3.1. Modelo de análise e Hipótese

Depois formulada a questão de investigação e de efetuado o enquadramento teórico do estudo, foi necessário estruturar os principais temas que enquadram o projeto num modelo de análise que permitisse compreender melhor os conceitos, dimensões e indicadores implicados (Quivy & Campenhoudt, 1998). De notar que para a definição dos dados biométricos mais pertinentes o investigador teve a colaboração da especialista da ESSUA (Tabela 13).

Tabela 13-Modelo de Análise

Modelo de Análise		
1-Conceitos	2-Dimensões	3-Indicadores
Monitorização da DPOC	Dados biométricos a recolher	<ul style="list-style-type: none"> • Mais importantes <ul style="list-style-type: none"> ○ Frequência cardíaca ○ Saturação periférica oxigénio (dedo ou cintura) • Menos importantes <ul style="list-style-type: none"> ○ Tensão arterial, ○ Peso ○ Altura ○ IMC (Índice massa corporal)
	Dados “não biométricos”	<ul style="list-style-type: none"> • Idade • Género • Profissão • Escolaridade • Exacerbações ano anterior • Data/ano diagnóstico • Sintomas • Medicação • Questionários <ul style="list-style-type: none"> ○ Ansiedade e depressão ○ Impacto da DPOC ○ Atividade física ○ Qualidade de vida • Sensação de cansaço
	Dados do contexto espacial/ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Indoor</i> ou <i>outdoor</i> • Mobiliário disponível • Restrição de movimento (ex. meios de transporte) • Sozinho ou acompanhado • Espaços públicos ou privados
Contexto do exercit@rt	Integração com conteúdos <i>web</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Nível de compatibilidade / interoperabilidade da solução a desenvolver <ul style="list-style-type: none"> ○ Portal web ○ Base dados ○ Conteúdos
	Escalabilidade futura (por exemplo, contextos outdoor)	<ul style="list-style-type: none"> • Natureza móvel da solução a desenvolver

Com a elaboração deste modelo de análise foi possível avançar para a formulação da hipótese preliminar para a questão de investigação, que se apresenta no parágrafo seguinte. “A hipótese apresenta-se como a antecipação de uma relação entre um fenómeno e um conceito capaz de o explicar” (Quivy & Campenhoudt, 1998, p. 136).

Identificam-se dois conceitos principais: a monitorização da DPOC e o contexto do exercit@rt. No primeiro, importa atender à natureza dos dados a recolher nessa monitorização e que podem ser biométricos ou não, ou contextuais. No segundo, destacam-se as dimensões do desafio da integração dos conteúdos *web* e a escalabilidade futura da proposta. Foi este conjunto de dimensões e indicadores que permitiu sustentar a hipótese que a seguir se enuncia: “A

monitorização, em tempo real, do bem-estar e da condição física de pacientes com DPOC, utilizadores da plataforma *web exercit@rt*, no contexto da realização dos exercícios do Programa de Reabilitação, pode ser feita por recurso a uma aplicação móvel, eventualmente integrada com um conjunto de sensores que permita recolher dados de natureza biométrica.”

3.2.Desenho da investigação

A investigação foi organizada em diferentes etapas, detalhadas nos capítulos seguintes e que foram sintetizadas e na tabela abaixo inserida. Para este desenho investigação foram adaptados vários modelos propostos por Strauss (1997), Quivy and Campenhoudt (1998), Preece, Rogers, and Sharp (2005) e Coutinho (2013).

Na Tabela 14 inserida na página seguinte é possível compreender, para cada etapa, quais foram os instrumentos utilizados (quer os instrumentos metodológicos, quer os instrumentos de desenvolvimento, os respetivos objetivos e ainda a calendarização estimada. Neste desenho investigativo, destacamos, pela natureza do desafio destes estudo, as tarefas de estudo, especificação e desenvolvimento técnico, assim como as articulações com a equipa da ESSUA e a participação de doentes de DPOC nos testes preliminares.

Tabela 14-Desenho da investigação

Etapas	Subetapas	Instrumentos metodológicos/instrumentos desenvolvimento	Objetivos	Calendariz ação estimada
Escrita da Dissertação			Documentação do estudo	12-09-2013 30-10-2014
1-Desenho da investigação	1.1-Contextualização da investigação	Reuniões iniciais com Orientadores	Apresentação do projeto e da área do conhecimento; discussão do processo de investigação, enfoque, propósito e natureza investigação.	12-09-2013
	1.2-Formulação da questão de investigação e colocação de hipóteses		Delimitação da área de conhecimento; proposta de hipóteses para a questão de investigação	18-09-2013 26-09-2013
	1.3-Modelo de Análise	Especificação de conceitos, dimensões e indicadores	Estruturação do problema em análise	1 semana 27-09-2013 09-10-2013
	1.4-Levantamento do estado da arte/Revisão da literatura	Leituras e análise documentos Grelha de leitura	Investigação de autores, projetos e iniciativas relacionadas com área temática.	1 semanas 10-10-2013 15-11-2013
	1.5-Redação plano de investigação e enquadramento teórico		Redação do enquadramento teórico e do plano de investigação	5 semanas 10-10-2013 03-01-2014
2-Conceptualização e especificação	2.1-Conceptualização envolvendo especialistas	Entrevistas semiestruturadas com especialistas	Aplicação de entrevistas a: Paulo Lopes, Execit@rt; Joana Cruz, ESSUA	13-01-2014 24-01-2014
		Listagem de Requisitos <i>Use Cases</i> , listagem em <i>Backlog</i>	Levantamento de requisitos	2 semanas
	2.2-Estudo de viabilidade	Revisão da literatura		27-01-2014

	técnica	Testes <i>mobile</i> , com <i>frameworks</i> , sensores nativos e externos, paradigmas de interação (<i>Android, iOS, Windows Phone</i>).	Verificar e selecionar as soluções técnicas que poderão ser utilizadas.	21-02-2014 4 semanas
	2.3-Especificação gráfica	<i>Guidelines mobile Android</i>	Especificação e adaptação dos conteúdos e grafismos <i>web</i> para <i>mobile</i> .	24-02-2014 28-02-2014 1 semana
	2.4- <i>Design</i> funcional	Protótipo baixa-fidelidade 1	Experimentação e teste das principais funcionalidades e a interface-tipo das aplicações.	03-03-2014 04-04-2014
		Proposta de <i>storyboards</i> /guiões	Validação preliminar com a especialista Joana Cruz (ESSUA) com <i>feedback</i> rápido e informal	4 semanas
		Estudos de interface – <i>mockups em balsamiq</i>	Experimentação e teste dos conteúdos adaptados da plataforma <i>web</i> exercit@rt para o contexto <i>mobile</i>	
			Descrição em detalhe dos conceitos chave do <i>design</i> e interação a desenvolver.	
	2.5- <i>Design</i> técnico	Protótipo baixa-fidelidade 2	Estudo e especificação das ferramentas e plataformas necessárias para o desenvolvimento da aplicação (continuação do estudo de viabilidade técnica)	03-03-2014 04-04-2014
		Plano da arquitetura do sistema (módulos principais)		4 semanas
		Fluxograma lógico com detalhe das funções/código	Validação da integração, no protótipo, dos conteúdos do <i>site</i> adaptados para <i>mobile</i> .	
3-Prototipagem	3.1-Protótipo funcional	Protótipo de especificação gráfica	Desenvolvimento de um protótipo funcional.	07-04-2014 16-05-2014
		<i>Guidelines mobile</i>	Validação preliminar com especialista Joana	

			Cruz (ESSUA) e com <i>feedback</i> rápido e informal.	6 semanas
	3.2-Protótipo técnico	Protótipo alta-fidelidade de especificação técnica	Desenvolvimento de um protótipo de alta-fidelidade. Verificação se aplicação obedece a um conjunto de normas padronizadas.	07-04-2014 31-07-2014 16 semanas
4-Disseminação	4-Elaboração capítulo	<i>Encyclopedia of E-Health and Telemedicine</i> ⁹²	Participação na elaboração de um capítulo para uma enciclopédia sobre saúde, efetuado em conjunto com os Orientadores do DECA e equipa da ESSUA.	15-08-2014 31-08-2014 2 semanas
5-Validação	5.1-Primeira Sessão de pré-avaliação da aplicação <i>in situ</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Field Trial • Guião de tarefas • Log dos dados biométricos recolhidos durante os testes. • Registo dados áudio e vídeo. • Autorizações para registo dados. • Entrevista semiestruturada final a aplicar aos pacientes de DPOC 	Aplicação de testes exploratórios da <i>app mobile</i> , de forma a testar a robustez técnica da aplicação criada. Utilização da aplicação por pacientes de DPOC em contexto real de utilização, com vários cenários de uso.	23-09-2014
	5.2-Segunda Sessão de pré-avaliação da aplicação <i>in situ</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Field Trial • Guião de tarefas • Log dos dados biométricos recolhidos • Registo dados áudio e vídeo • Entrevista semiestruturada final a aplicar aos pacientes de DPOC 	Testes exploratórios da interface da <i>app mobile</i> , com pacientes com DPOC	01-10-2014

⁹² <http://www.igi-global.com/publish/call-for-papers/call-details/1355>, acesso em 22-10-2014

4. Aplicação *mobile*

Neste capítulo descrevem-se as etapas de construção da aplicação *mobile*: a conceptualização e especificação funcional e gráfica; o processo de implementação técnica; a solução proposta; e a avaliação preliminar realizada.

4.1. Conceptualização e especificação funcional e gráfica

Para a conceptualização de um projeto desta natureza foi necessário identificar as funcionalidades da aplicação e definir o seu *layout* gráfico. Existem várias formas para se concretizar esta etapa não existindo porém uma fórmula única; cada solução terá que ser obrigatoriamente adaptada ao seu contexto específico. Neste capítulo são descritas as etapas metodológicas deste processo e um resumo das conclusões mais pertinentes.

No início do processo foram aplicadas entrevistas ao ex-aluno do MCMM que havia desenvolvido a plataforma *web* e a uma investigadora da ESSUA que integra o projeto de Reabilitação Respiratória. Estas entrevistas tiveram como objetivo apoiar o levantamento dos requisitos funcionais e gráficos, recolher informação para adaptar/especificar os requisitos da solução *mobile* e para os integrar com a plataforma existente.

Tabela 15-Síntese das fontes de informação utilizadas no processo de conceptualização

Fontes da informação	Tipo	Registo de Dados	Citação Empírica	Transcrição integral
Joana Cruz	Entrevista semiestruturada	Gravação áudio	E1	Anexo 16
Paulo Lopes	Entrevista semiestruturada	Gravação áudio	E2	Anexo 17

a) Entrevista à especialista da ESSUA

A especialista entrevistada é licenciada em fisioterapia, possuindo um Mestrado em neurociências e biologia do comportamento e neste momento encontra-se a frequentar o programa doutoral em ciências e tecnologias da saúde, onde está a investigar a monitorização a partir de casa de pacientes com DPOC.

A entrevistada indicou que os sensores mais apropriados para recolher os dados biométricos nos pacientes com DPOC seriam: os oxímetros (saturação de oxigénio e frequência cardíaca); cardiofrequencímetros, (frequência cardíaca); acelerómetros (movimento) e pedómetros (passos). Os dados biométricos mais relevantes para estes doentes eram: saturação do oxigénio, frequência cardíaca e a dispneia (falta de ar) e os não biométricos eram o género, idade, peso, altura, duração da doença, historial clínico, periodicidade das exacerbações, medicação prescrita, outras patologias e problemas físicos que afetem a realização dos exercícios.

Com esta entrevista percebeu-se ainda que a *app* deverá conter os mesmos perfis utilizados na plataforma *web* e que os cenários de utilização futura poderão estar localizados em: instituições de saúde, hospitais, centros de saúde, espaços abertos, jardins e ginásios. O facto dos cuidadores poderem praticar os exercícios em conjunto com os pacientes foi sublinhado

com sendo um fator motivador: de acordo com a entrevistada, estes pacientes, quando integrados num programa de reabilitação, estão habituados a ter um líder para os motivar e ensinar e quando o programa termina eles perdem essa referência e acabam por deixar de praticar. A nível das restrições técnicas, os utilizadores terão que ser elucidados das vantagens em utilizar a *app*, podendo existir alguma resistência à sua utilização por parte das pessoas mais idosas, que são por natureza mais resistentes às novas tecnologias. Por esta razão a aplicação terá que ser muito *user friendly* e intuitiva. Foi igualmente indicado que os pacientes que atualmente colaboram com a equipa da ESSUA talvez não sintam a necessidade de uma aplicação com estas características para monitorizar os exercícios e que poderá haver limitações físicas que poderão influenciar o uso da aplicação, relacionadas com a visualização da interface e os sons emitidos.

Também foi colocada a questão de como deveria ser efetuada a adaptação dos conteúdos *web* para *mobile*. A resposta fornecida teve pontos em comuns com a que foi fornecida pelo ex-aluno do MCMM que desenvolveu a plataforma *web*: as imagens irão ser de grande importância e não poderá existir uma grande descrição textual, devendo estas ser usadas apenas, para a posição inicial e final do exercício.

De acordo com a entrevistada, as funcionalidades que deveriam fazer parte da aplicação eram as seguintes: seleção dos exercícios; envio de uma seleção de exercícios pelos profissionais de saúde para os seus pacientes; monitorização da saturação de oxigénio e da frequência cardíaca durante a sessão de exercícios; envio dos dados registados (inclusive relativos a eventuais problemas) para a base de dados *web* no final de uma sessão; preenchimento dos questionários de pré e pós-exercício; disponibilização de sessões padrão, revistas pelos profissionais de saúde.

As dificuldades que foram previstas para a utilização da *app* no novo contexto *mobile* estão relacionadas com a criação da necessidade/motivação junto dos utilizadores para utilizar a nova aplicação. Aqui os profissionais de saúde poderão ajudar os pacientes a conhecer e utilizar a aplicação, realçando as suas potencialidades e ensinando a sua utilização, de forma a promoverem a sua autonomia. A posse dos dispositivos poderá também ser um fator limitativo, a nível económico, o que convida ao desenvolvimento de uma aplicação pensada para um aparelho móvel relativamente barato.

A nível da periodicidade com que deverão ser recolhidos os dados biométricos, a investigadora foi da opinião que deverão ser em tempo-real, tendo frisado que é uma funcionalidade que os oxímetros e frequencímetros normalmente têm.

Foi também sublinhado que a aplicação deverá fornecer *feedback* para valores biométricos monitorizados fora dos parâmetros, para os três perfis de utilizadores, do tipo visual, sonoro, ou misto para não obrigar os utilizadores a estarem sempre a olhar para o ecrã. Quando fosse despoletado um alerta pelos pacientes, os seus cuidadores deverão ser avisados. Os profissionais de saúde deverão ter acesso posterior aos gráficos gerados pelo dispositivo ao longo do treino.

Foi debatida a questão dos intervalos de segurança que as pessoas devem respeitar para fazer os exercícios, que dependem da avaliação fornecida para os questionários, para determinar o cansaço e falta de ar. Esta avaliação poderá ser efetuada através de uma escala de 0 a 10, para verificar se a pessoa está demasiado cansada e se deverá parar periodicamente para recuperar.

Em anexo poderá ser consultado o guião da entrevista e respetiva transcrição (Anexo 16).

b) Entrevista ao ex-aluno do MCMM que desenvolveu a plataforma *web*

O entrevistado possui uma Licenciatura em Novas Tecnologias da Comunicação e a sua investigação para a plataforma *exercit@rt* concedeu-lhe o grau de Mestre em Comunicação Multimédia, ramo Multimédia Interativa.

Com esta entrevista, foi possível conhecer alguns detalhes relativos ao desenvolvimento da plataforma *web*. Foi utilizado um servidor *web IIS*, que se encontra instalado na UA. Foi adotado o MySQL para gerir a base de dados da plataforma, tendo sido utilizada a ferramenta phpMyAdmin para administração *web* dessa base de dados. A linguagem *cliente-side* utilizada para a estrutura das páginas foi o HTML versões 4 e 5 e para o *server-side* foi utilizado o PHP para gerar conteúdo dinâmico do lado do servidor e o SQL para fazer as pesquisas na base de dados. Foi utilizada a *framework* JQuery e outras tecnologias AJAX. A base de dados foi modelada no programa MySQL Workbench, sendo no final o código SQL resultante, exportado para permitir a sua importação e operacionalização no servidor MySQL.

Ao nível da privacidade dos dados, o acesso à informação depende da tipologia do utilizador: os pacientes têm acesso a conteúdos que os seus cuidadores não têm, aplicando-se o mesmo princípio para os profissionais de saúde. A plataforma possui um menu superior para os principais conteúdos, sendo o item mais importante a construção/visualização dos planos de exercícios.

Foram obtidas informações sobre a existência, durante a conceção do projeto *web*, de preocupações para assegurar a compatibilidade/interoperabilidade com futuras soluções *mobile*, tendo sido assegurado que tal foi efetuado apenas para a base de dados. Foi assegurado que será fácil adicionar novos módulos ou editar os que já existem, bastando para isso criar um novo ficheiro ou invocar os já existentes e criar uma nova secção.

De acordo com este entrevistado, as funcionalidades que deverão ser implementadas na *app mobile* são as seguintes; registo e *login*; respostas aos questionários de bem-estar, pré-exercício e pós-exercício; visualização dos planos ativos e respetivas versões e a partilha das experiências. O módulo da construção do plano de exercícios foi identificado como sendo o mais complexo para integrar com o contexto *mobile*, tendo sido sugerido que a construção de planos deveria ocorrer apenas na plataforma *web*, em virtude do processo poder ser muito complexo devido às características *mobile* e a natureza da *app* ser de apoio à plataforma *web*.

Foi sugerida uma solução para a visualização dos planos de exercícios na *app*, já que os utilizadores poderão sentir dificuldades na visualização de todos os detalhes do exercício, em virtude de neste novo contexto, não ser possível apresentar toda a informação como nas páginas *web*: a solução proposta foi o utilizador ter acesso apenas à imagem animada do exercício, em formato GIF, onde lhe seriam fornecidas informações para o fazer corretamente. Junto da imagem poderia existir uma opção para serem exibidos detalhes noutra página. Nesta página seria então apresentado o exercício de uma forma mais completa, com texto, imagem e movimento.

Em anexo poderá ser consultado o guião da entrevista e a respetiva transcrição (Anexo 17).

4.1.1. Lista preliminar dos requisitos funcionais

Os principais recursos utilizados como fonte de inspiração para o estudo e definição dos requisitos funcionais foram: as contribuições dadas pelos entrevistados acima referidos; os trabalhos de Marshall et al. (2007), Marshall et al. (2008), Lewis et al. (2010); o *smartphone Samsung GALAXY S5*⁹³, muito voltado para a monitorização de dados biométricos e a *app Fitbeat Heart Rate monitor*⁹⁴, que efetua a monitorização do ritmo cardíaco, através da colocação numa cinta peitoral. Com base neste estudo foram elaboradas tabelas com a lista preliminar dos requisitos funcionais que aplicação deveria ter, de carácter geral, e para as três tipologias de utilizadores. A transcrição da citação empírica/bibliográfica que deu origem a alguns destes requisitos e os comentários sobre a sua implementação podem ser consultadas nos anexos abaixo referidos.

Este trabalho preliminar de organização das funcionalidades permitiu apoiar a construção da etapa seguinte de listagens dos *uses cases* da aplicação.

Tabela 16-Sistematização inicial dos requisitos funcionais

Generico	Paciente	Cuidador	Profissional Saúde	Requisitos
Anexo 18	Anexo 19	Anexo 20	Anexo 21	
X				Aplicação deverá ser bastante <i>user friendly</i> , intuitiva, deverá poder ser instalada num telemóvel económico e contemplar os três perfis de utilizadores. A nível de conteúdos deverão ser privilegiadas as imagens em detrimento de informação textual;
X				A <i>app</i> criada deverá envolver os pacientes e não apenas fornecer um programa de exercícios. Deverá levar os cuidadores a ver o programa e ajudar os seus pacientes a cumpri-lo. Deverão existir ferramentas para perceber como está a qualidade de vida dos cuidadores e a sobrecarga com essas novas tarefas;
	X			<i>Login</i> e registo dos utilizadores;
	X			Visualizar de perfis;
	X			Preencher questionários, com questões não biométricas para obtenção de dados sobre a sua saúde e bem-estar, antes, durante e depois da realização de uma sessão exercícios;
				Visualizar as sessões com exercícios;
	X			Visualizar os exercícios, através de imagens, animações e uma página de detalhe;
	X			Gerar uma sessão padronizada;
	X			Consultar o progresso alcançada na realização dos exercícios;
	X			Relatar algum problema durante uma sessão e enviar uma mensagem automaticamente para o profissional de saúde;
	X			Enviar/receber convites para cuidador, para a prática de sessões conjuntas;

⁹³ <http://www.samsung.com/global/microsite/galaxys5/>, data acesso 15-09-2014

⁹⁴ https://play.google.com/store/apps/details?id=com.heartmonitor&hl=pt_PT, data acesso 15-09-2014

	X			Avisar cuidador da finalização de uma sessão;
	X			Receber notificações para lembrar a realização de uma sessão;
	X			Receber notificações dos cuidadores, para os motivar a realizar as sessões;
	X			Registrar caminhadas efetuadas, o percurso percorrido, o batimento cardíaco e número de passos;
	X			Registrar durante a realização dos exercícios, através de um sensor os dados biométricos, a percentagem de oxigénio no sangue e os batimentos cardíacos por minuto;
	X			Registrar dois tipos de dados: Biométricos, nível de oxigénio no sangue, batimentos por minuto; Não biométricos, questionários de bem-estar e de localização (GPS) e posturas. De acordo com o que for pretendido os dados poderão ser utilizados para exibição no monitor da aplicação ou enviados para a base de dados da plataforma <i>web</i> ;
	X			Fornecer <i>feedback</i> visual ou sonoro de acordo com a monitorização dos dados biométricos. Estes alertas deverão ser emitidos de acordo com os valores de referência fornecidos pela ESSUA, em relação ao tipo de exercício, à idade, peso, sexo, altura, doença e limitações físicas do paciente;
	X			Alertar cuidadores ou profissionais de saúde quando o paciente presente, durante um período de tempo razoável, valores que ultrapassem as referências fornecidas pela ESSUA;
	X			Configurar <i>status</i> , que são estados emocionais pré-definidos, que poderão ser visualizados também na plataforma <i>web</i> . Este <i>status</i> só poderá ser partilhado com a comunidade ou só com o perfil que o paciente desejar. O seu objetivo é motivar o paciente e outros utilizadores;
	X			Pedir ajuda através de um botão de pânico para o caso do paciente sentir-se mal. Se o mesmo for pressionado será enviado um alerta de emergência para o 112 e avisados simultaneamente o cuidador e profissional de saúde;
		X		Os requisitos propostos para o cuidador são semelhantes aos do paciente com as seguintes alterações: Enviar/receber convites para paciente, para a prática de sessões conjuntas;
		X		Enviar uma notificação para o paciente fazer uma sessão, motivando-o para a sua realização;
		X		Receber uma notificação do final de uma sessão realizada pelo seu paciente;
		X		Receber alertas dos pacientes, caso os valores biométricos de segurança sejam ultrapassados durante a realização dos exercícios;
		X		Receber alertas dos pacientes caso estes primam o botão de pânico;
			X	Os requisitos propostos para o profissional de saúde são semelhantes ao do paciente com as seguintes alterações: Poder validar uma sessão enviada pelos seus pacientes;
			X	Ver gráficos de desempenho dos seus pacientes;
			X	Receber relatos dos pacientes;
			X	Receber alertas dos pacientes caso ultrapassem os valores biométricos de segurança durante a realização dos exercícios;
			X	Receber alertas dos pacientes caso primam o botão de pânico;

4.1.2. Use Cases e listagem em *easybacklog*

Para aumentar o grau de pormenor da lista preliminar dos requisitos funcionais e ainda para apoiar a sua validação foi proposto um conjunto de *use cases*, cujo foco está centrado na perspetiva dos utilizadores e não no sistema, de forma a refletir casos de uso da *app*. Neste contexto os utilizadores representam o papel de “atores”, num determinado cenário, com um caminho a percorrer, sob determinadas condições e apresentando um comportamento específico,

(Preece et al., 2005). A representação diagramática integral dos Use Cases está apresentada nos anexos indicados na tabela abaixo que integra ainda uma Descrição de cada *Use Case*.

Tabela 17-Uses Cases

Uses cases		
Atores	Anexos Figuras	Descrição (Cenários)
Utilizador não registado	Anexo 22	Neste cenário o ator é caracterizado por não estar ainda registado na plataforma <i>web</i> . O mesmo necessita de fazer o seu registo para poder iniciar uma sessão e assim poder transferir <i>app</i> para o seu telemóvel. A aplicação <i>mobile</i> criada é para apoiar a plataforma <i>web</i> , por esta razão não será possível fazer o registo na mesma.
Utilizador registado	Anexo 23	Neste cenário o ator já fez o seu registo, podendo aceder a uma página onde poderá obter informações sobre aplicação <i>mobile</i> criada e fazer a sua transferência/instalação.
Administrador	Anexo 24	Neste cenário o ator tem privilégios de administrador e ao fazer o seu <i>login</i> terá acesso a um menu para poder visualizar, relatórios de erros, notificações da plataforma <i>web</i> ou aplicação <i>mobile</i> , estatísticas e enviar lembretes para a plataforma.
Paciente sessão web	Anexo 25	Neste cenário o ator acede à plataforma <i>web</i> , efetua a sua autenticação e poderá ver lembretes para tarefas que tenha que realizar na plataforma e utilização da <i>app mobile</i> .
Paciente sessão mobile	Figura 3	<p>Este é o cenário principal, onde o ator já tem a sua <i>app</i> instalada no telemóvel e efetuou o seu processo de autenticação, tendo sido identificados os seguintes <i>uses cases</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exercitar <ul style="list-style-type: none"> ○ Ver Planos ○ Realizar Sessão <ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorizar ▪ Preencher questionários ▪ Ver desempenho • Ver/configurar perfil <ul style="list-style-type: none"> ○ Notificações ○ <i>Settings</i> • Praticar <ul style="list-style-type: none"> ○ Escolher atividade pré-definida ou nova <ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorizar • Receber notificações <ul style="list-style-type: none"> ○ Aplicação <i>mobile</i> ○ Plataforma <i>web</i> • Enviar lembretes para plataforma <i>web</i> • Alertar cuidador ou profissional de saúde • Compartilhar <i>status</i> • Ver histórico de desempenho

<p>Cuidador sessão <i>mobile</i></p>	<p>Anexo 26</p>	<p>A entrevista com a especialista da ESSUA revelou as vantagens existentes em o paciente e cuidador terem acesso às mesmas funcionalidades. Os dois poderão desta forma trocar opiniões, dúvidas e experiências sobre a utilização da <i>app</i>, ou enviarem convites para praticarem em conjunto. Por estas razões este cenário é semelhante ao do paciente com as seguintes diferenças: no <i>use case</i> “Exercitar” o cuidador poderá ver o desempenho do seu paciente e enviar alertas para o profissional de saúde.</p>
<p>Profissional de saúde sessão <i>mobile</i></p>	<p>Anexo 27</p>	<p>Este cenário apresenta circunstâncias que diferem dos anteriores, porque o profissional de saúde, de acordo com o estudo do enquadramento teórico e entrevista com a especialista da ESSUA, é uma pessoa com grande acumulação de funções, que poderá ter vários pacientes distribuídos. Este profissional poderá pretender obter informação rapidamente na <i>app</i> sobre o desempenho dos seus pacientes. Por outro lado o mesmo poderá não estar disponível para testar as funcionalidades da aplicação, para ajudar o paciente, função mais indicada para o cuidador.</p> <p>Os <i>uses cases</i> identificados foram os seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exercitar <ul style="list-style-type: none"> ○ Ver os planos dos pacientes <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ver os gráficos de desempenho • Ver/configurar o perfil <ul style="list-style-type: none"> ○ Notificações ○ <i>Settings</i> • Receber notificações da; <ul style="list-style-type: none"> ○ Aplicação <i>mobile</i> ○ Plataforma <i>web</i>

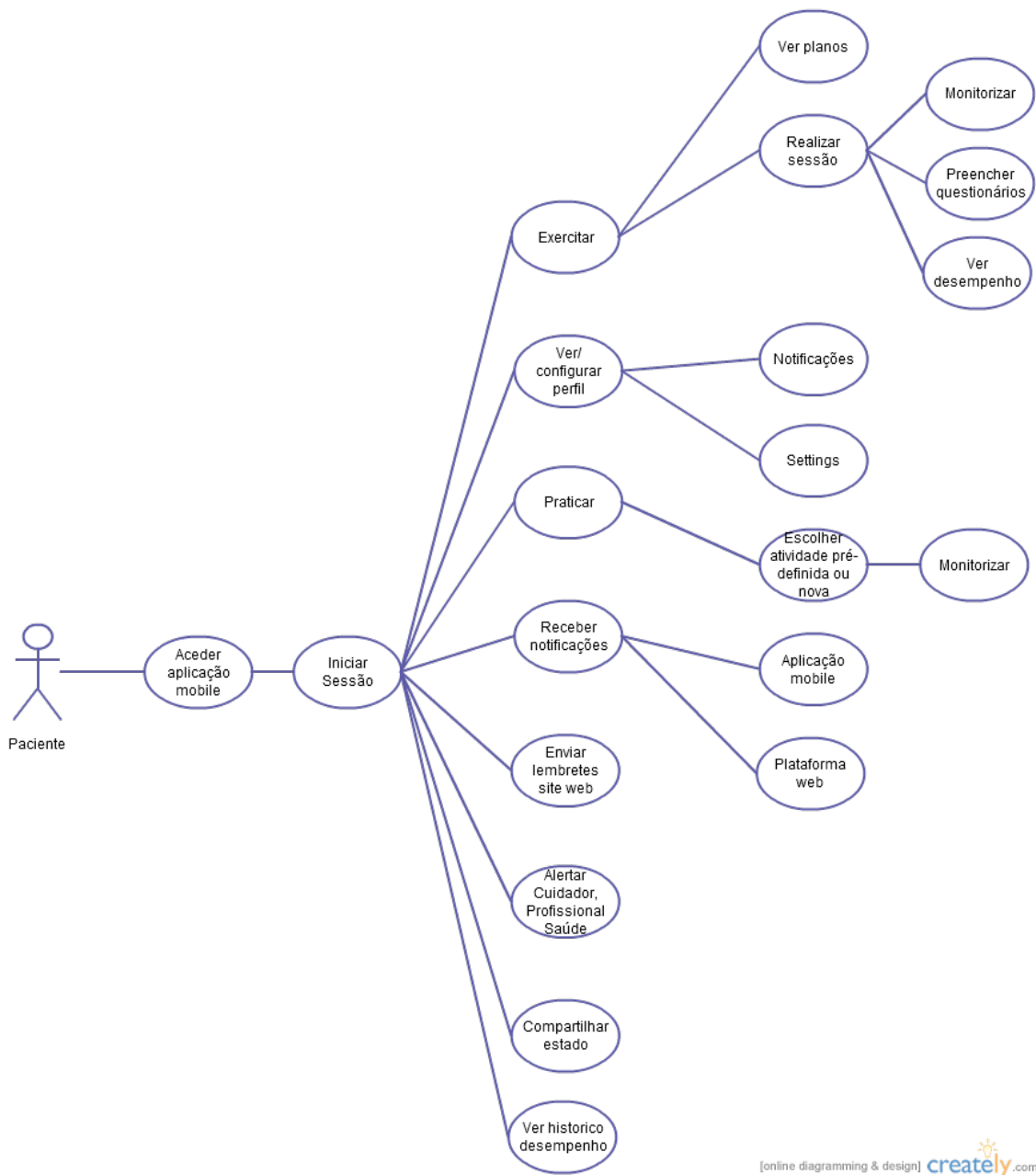


Figura 3- Use case paciente sessão mobile

Para além desta representação de *Use Cases*, a abordagem ao levantamento de requisitos previu ainda a listagem de *User Stories* em *backlog* tendo, para tal, sido utilizado o *easybacklog*⁹⁵. Na tabela seguinte foi efetuada uma transcrição do trabalho realizado na ferramenta atrás mencionada, para permitir uma melhor leitura e compreensão. Nesta listagem os requisitos estão organizados por temas/módulos e não por tipologia de utilizador.

⁹⁵ <https://easybacklog.com/> data acesso 13-09-2014

Tabela 18-Listagem de requisitos em *Easybacklog*

Tema	História utilizador
Login	<p>Como utilizador registado Eu quero aceder ao <i>site web</i> exercit@rt Para que possa iniciar uma sessão</p>
	<p>Como utilizador registado Eu quero visualizar conteúdos e ver uma apresentação da aplicação para <i>mobile</i> Para que possa conhecer e fazer <i>download</i> da aplicação para o telemóvel</p>
Administração	<p>Como administrador Eu quero ver um relatório de erros Para que possa tomar medidas para resolver os problemas</p>
	<p>Como administrador Eu quero ver gráficos com estatísticas Para que possa ver o desempenho da aplicação</p>
Exercitar	<p>Como paciente/cuidador Eu quero aceder ao menu “Exercitar” Para que possa ver os meus planos ativos, realizar uma sessão, monitorizar os dados biométricos durante a sessão (batimento cardíaco e nível oxigénio no sangue) e ver o desempenho realizado</p>
	<p>Como profissional de saúde Eu quero aceder ao menu “Exercitar” Para que possa ver os planos dos meus pacientes ou ver gráficos do seu desempenho</p>
Perfil	<p>Como paciente/cuidador Eu quero aceder ao menu “Perfil”, submenu “Notificações” Para que possa configurar as notificações que a aplicação pode fazer ao próprio</p>
	<p>Como profissional de saúde Eu quero aceder ao menu “Perfil” Para que possa configurar notificações que recebo dos meus pacientes e cuidadores</p>
	<p>Como paciente Eu quero aceder ao menu “Perfil”, submenu “Settings” Para que possa configurar a monitorização dos meus dados biométricos, quando inicio uma sessão de exercícios, se o cuidador e profissional de saúde são avisados no início e final de uma sessão de exercícios, configurar as mensagens de alerta em caso de emergência para o cuidador e profissional de saúde e se desejo escolher um número de telemóvel emergência para ser marcado automaticamente</p>
	<p>Como cuidador Eu quero aceder ao menu “Perfil”, submenu “Settings” Para que possa configurar a monitorização dos meus dados biométricos, quando inicio uma sessão de exercícios, se o paciente ou profissional de saúde são avisados no início e final de uma sessão de exercícios, configurar as mensagens de alerta em caso de emergência para o profissional de saúde e se desejo escolher um número de telemóvel emergência para ser marcado automaticamente</p>
	<p>Como paciente/cuidador Eu quero aceder ao menu “Praticar” Para que possa escolher uma atividade diária para monitorizar os meus dados biométricos (batimento cardíaco e oxigénio no sangue)</p>
	<p>Como administrador, paciente, cuidador ou profissional de saúde Eu quero enviar lembretes através da aplicação <i>mobile</i> para a plataforma <i>web</i> Para que quando iniciar uma sessão na plataforma <i>web</i> me possa recordar que necessito fazer algo</p>
Notificações	<p>Como administrador Eu quero ver as notificações dos utilizadores Para que possa identificar e resolver problemas da aplicação</p>

	<p>Como paciente Eu quero aceder ao menu “Notificações” Para que possa ser notificado para colocar o oxímetro no dedo, realizar uma sessão agendada, receber convites para praticar em conjunto com o cuidador, ver avisos sobre valores biométricos de controlo perigosos, ouvir avisos sonoros sobre valores biométricos de controlo perigosos e rejeição de convites para praticar em conjunto com o cuidador</p> <p>Como cuidador Eu quero aceder ao menu “Notificações” Para que possa ser notificado para colocar o oxímetro no dedo, realizar uma sessão agendada, receber convites para praticar em conjunto com o paciente, ver avisos sobre valores biométricos de controlo perigosos, ouvir avisos sonoros sobre valores biométricos de controlo perigosos e rejeição de convites para praticar em conjunto com o paciente.</p> <p>Como profissional de saúde Eu quero aceder ao menu “Notificações” Para que possa receber uma notificação do paciente ou cuidador se os limites biométricos de segurança forem ultrapassados no decorrer de uma sessão exercícios</p> <p>Como administrador, paciente, cuidador ou profissional de saúde Eu quero receber notificações dos lembretes enviados através da aplicação <i>mobile</i> para a plataforma <i>web</i> Para que possa lembrar-me da existência dessa informação e possa abrir o seu conteúdo para poder fazer algo na plataforma <i>web</i></p> <p>Como administrador Eu quero receber notificações na aplicação <i>mobile</i>, sobre a atividade desenvolvida na plataforma <i>web</i>, em que estou envolvido direta ou indiretamente Para que possa chamar-me atenção que tenho ações pendentes que necessitam da minha intervenção no sistema, mensagens enviadas pelos utilizadores para a plataforma <i>web</i>, sobre problemas no sistema ou se tenho novas mensagens enviadas para o fórum</p> <p>Como paciente/cuidador Eu quero receber notificações na aplicação <i>mobile</i> sobre a atividade desenvolvida na plataforma <i>web</i> em que estou envolvido direta ou indiretamente Para que possa saber se foi aprovada a minha nova sessão de exercícios pelo profissional de saúde, ou se tenho novas mensagens enviadas para fórum</p> <p>Como profissional de saúde Eu quero receber notificações na aplicação <i>mobile</i> sobre a atividade desenvolvida na plataforma <i>web</i> em que estou envolvido direta ou indiretamente Para que possa chamar-me atenção que tenho ações pendentes que necessitam da minha intervenção, tais como aprovar novas sessões de exercícios dos meus pacientes ou cuidadores ou se tenho novas mensagens enviadas para o fórum</p>
Alertar	<p>Como paciente Eu quero aceder ao menu “Alertar” Para que possa carregando num botão automaticamente e aplicação possa enviar uma mensagem de alerta para o cuidador e profissional de saúde em como me estou a sentir mal</p> <p>Como cuidador Eu quero aceder ao menu “Alertar” Para que possa carregando num botão automaticamente na aplicação e possa ser enviada uma mensagem de alerta para o profissional de saúde em como me estou a sentir mal</p>
Compartilhar	<p>Como paciente Eu quero aceder ao menu “Compartilhar estado” Para que possa enviar uma mensagem sobre o meu estado emocional para o cuidador, profissional de saúde ou comunidade</p>

Requisitos genéricos	<p>Como cuidador Eu quero aceder ao menu “Compartilhar estado” Para que possa enviar uma mensagem sobre o meu estado ao paciente, profissional de saúde ou comunidade</p>
	<p>Como aplicação <i>mobile</i> Eu quero ser muito <i>user friendly</i> Para que possa ser utilizada por pessoas com baixo nível de literacia informática, dificuldades na visão ou audição</p>
	<p>Como aplicação <i>mobile</i> Eu quero ser económica Para que mais facilmente esteja na posse dos utilizadores da aplicação</p>
	<p>Como aplicação <i>mobile</i> Eu quero utilizar um sistema operativo fiável e disseminado Para que mais facilmente esteja presente nos telemóveis dos utilizadores da aplicação</p>
	<p>Como plataforma <i>web</i> Eu quero fornecer <i>feedback</i> aos utilizadores sobre a utilização da aplicação <i>mobile</i> Para que possam existir uma complementaridade e sincronização das aplicações que motive os utilizadores para o uso integrado de ambas</p>

Depois de estarem definidos os requisitos e funcionalidades que deveriam ser implementados na aplicação, a investigação iniciou a etapa de implementação gráfica através do estudo das *guidelines* preconizadas para o sistema operativo escolhido - o Android.

4.1.3. *Guidelines*

A aplicação foi desenvolvida para o sistema Android, em virtude do enquadramento teórico ter demonstrado que atualmente este é o líder no mercado para este segmento (Cf. subcapítulo 2.3.2-Panorama tecnológico). Existem, como já foi referido, vários sistemas operativos, sendo necessário conhecer as suas *guidelines* oficiais, para que as aplicações criadas não sejam incoerentes.

A *Google* disponibiliza gratuitamente e *on-line*⁹⁶, o *kit* de *stencils* para as *wireframes*, ícones de ação *em formato* vetor e *bitmap*, paleta de cores e fontes tipográficas, para quem quiser desenvolver *apps* para o seu sistema. Apesar de ser disponibilizado este material, não é fornecida muita informação para a sua correta utilização, nem prestada informação na forma, como as suas *guidelines* e princípios da usabilidade diferem dos concorrentes já referidos. Para colmatar este problema, foi visitado o *website Tableless*⁹⁷, onde foram pesquisados e estudados dois tutoriais^{98, 99}.

De notar que o Android tem uma serie de elementos caraterísticos na sua interface, tendo sido utilizados neste projeto os seguintes: *Action Bar*¹⁰⁰ (barra de acção), *Action Overflow*

⁹⁶ <http://developer.android.com/design/downloads/index.html>, data de acesso 21-09-2014

⁹⁷ <http://tableless.com.br/>, data de acesso 14-09-2014

⁹⁸ <http://tableless.com.br/design-de-aplicativos-para-android-parte-1/>, data acesso 21-09-2014

⁹⁹ <http://tableless.com.br/design-de-aplicativos-para-android-parte-2/>, data acesso 21-09-2014

¹⁰⁰ <http://developer.android.com/guide/topics/ui/actionbar.html>, acesso em 26-10-2014

(ações que não cabem na barra acção), *Bottom Bar* (barra inferior) e *Spinners*¹⁰¹ (mecanismo para seleccionar itens do menu), (Guerrato, 2014a).

4.1.4. *Mockups de validação funcional*

Depois de consideradas as *guidelines* acima indicadas, o trabalho evoluiu com a elaboração de dois protótipos de baixa-fidelidade, que foram validados pelos especialistas, tendo sido considerado, no seu desenvolvimento, um conjunto de forças e fragilidades, sistematizadas no (Anexo 28). Pese embora muitas das fragilidades referidas, importa realçar a utilidade destas *mockups* terem sido projetadas antes de se avançar para a construção do protótipo de alta-fidelidade, já que permitiram identificar e resolver problemas iniciais, que, numa fase mais tardia, poderiam revelar-se problemáticos.

Para a construção dos *wireframes* iniciais foi utilizado o *software Balsamiq Mockups*¹⁰². Este primeiro protótipo foi construído com a sequência lógica dos ecrãs, de acordo com as funcionalidades conceptualizadas. Desta forma foi possível fazer uma pré-avaliação sobre o paradigma de interação, funcionalidades e modelo de navegação. Para a sua validação, foi efetuada uma reunião com a especialista da ESSUA já referida, tendo sido efetuada uma apresentação sequencial dos *mockups* e registados os comentários e sugestões fornecidos.

No ecrã principal da *app* são exibidas as suas funcionalidades principais: a monitorização da percentagem de oxigénio no sangue e o batimento cardíaco por minuto. Desta forma o utilizador poderá compreender logo a função principal da *app* e perceber como está a sua condição física, antes de realizar exercícios. Com a evolução do trabalho, os símbolos destes dois valores, presentes no canto inferior direito da circunferência, foram retirado porque compreendeu-se que eram redundantes e a informação textual presente na parte interior era suficiente. O cronómetro também foi retirado, sendo exibido apenas quando o paciente está a fazer exercícios. Nas duas figuras a seguir inseridas podem ser visualizadas a interface conceptualizada.

¹⁰¹ <http://developer.android.com/guide/topics/ui/controls/spinner.html>, acesso em 26-10-2014

¹⁰² <http://balsamiq.com/products/mockups/>, data acesso 14-09-2014



Figura 4-Feedback normal com utilização de símbolos



Figura 5-Feedback normal sem a utilização de símbolos

A navegação principal da aplicação é composta por três tipos de elementos: *spinner*, *action overflow* e *bottom bar*. Existe ainda um submenu que não é nativo do Android que foi criado dentro da funcionalidade “Exercitar”.

O estudo dos requisitos funcionais permitiu identificar através dos *uses cases* e *easybacklog*, o menu principal da aplicação, agregando logicamente uma serie de funcionalidades em torno dos seguintes itens: “Exercitar”, “Atividade”, “Lembrar” e “Alertar”.

O menu *Bottom Bar* foi colocado na parte inferior da *app*, em virtude de estudos¹⁰³ terem demonstrado a facilidade com que os polegares dos utilizadores alcançam a parte inferior do telemóvel sem o largarem, podendo utilizar ambas as mãos para interagirem com aplicação. Conforme as *guidelines* aconselham, não foram colocados mais de cinco itens neste menu, para permitir que tenham uma dimensão acima da média e um bom espaço entre eles. Foi utilizada a forma circular para os utilizadores poderem mais facilmente identificar este símbolo com um botão, ocupando uma posição de hierarquia da direita para esquerda, em virtude da maioria dos utilizadores serem destros.

No topo foi colocado o *Action Bar*, contendo o ícone e o nome da aplicação. No lado esquerdo foi colocado um menu *Spinner*, que dá acesso a funcionalidades secundárias e de

¹⁰³ <http://blog.caelum.com.br/flexibilidade-em-paginas-para-dispositivos-moveis-com-media-queries/>, acesso em 18-11-2014

apoio aplicação, “Estado”, “Perfil”, ”Definições”, “Desempenho” e “Sair”. Do lado direito são apresentadas as notificações nativas do Android e da *app* criada. Se não existir espaço suficiente surgirá o menu *Action Overflow*, simbolizado por três pequenos quadrados e que abre verticalmente.

No limite inferior esquerdo foi colocado um menu que apenas exibe as opções para “Atualizar”, “Ajuda” e “Sobre”. A área central da aplicação, entre o *Action Bar* e o *Bottom Bar*, é reservada para apresentação dos conteúdos.

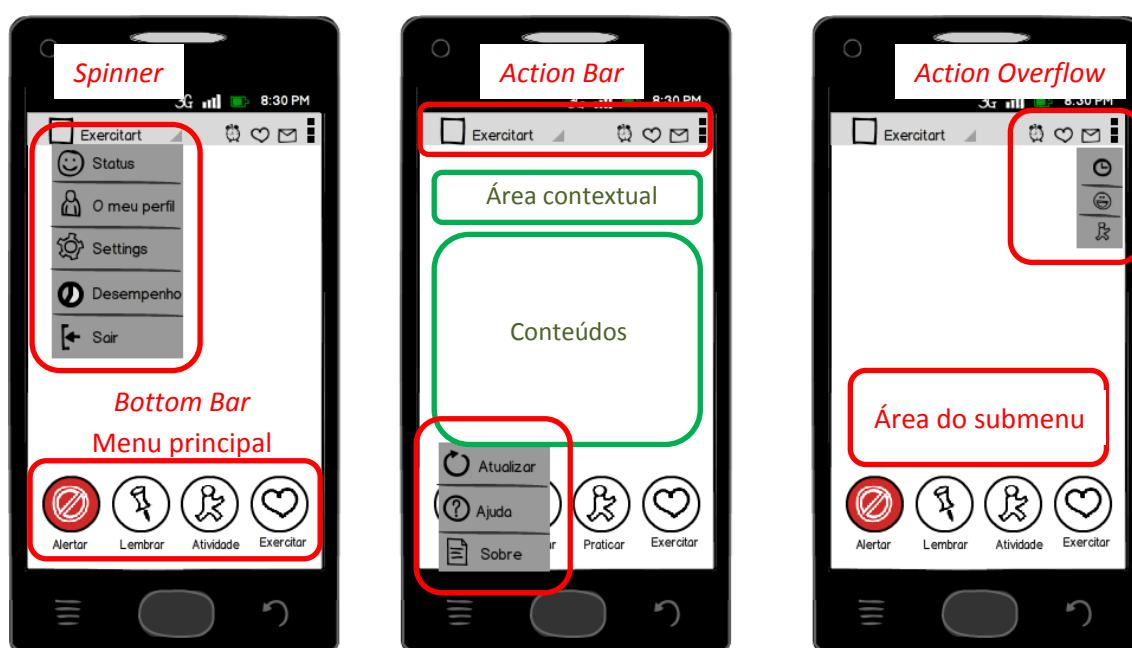


Figura 6-Mockups da navegação principal

Para o utilizador efetuar o seu “Login” na aplicação é necessário clicar no *launcher icon*¹⁰⁴ representativo. Enquanto a aplicação é carregada será exibido uma animação *splash screen*. Quando este processo estiver concluído, será apresentado o ecrã do “Login”, com dois campos do tipo *edit text*¹⁰⁵, de preenchimento obrigatório, para o utilizador inserir o seu *username* e *password*. Se o utilizador desejar pode seleccionar uma *checkbox*¹⁰⁶ para manter a sessão aberta. Depois da submissão dos dados, enquanto a aplicação aguarda pela validação, é exibido um ícone de *loading*. Se os dados estiverem corretos é exibido o ecrã inicial da aplicação, caso contrário é exibida uma informação sobre essa incorreção.

No topo superior, por cima das circunferências, existirá um espaço reservado para informação contextual, para informar os utilizadores sobre várias ações que poderá realizar. Esta informação será sempre acompanhada de um ícone sugestivo, para ser mais fácil a sua memorização e identificação (Anexo 30, Anexo 31).

¹⁰⁴ <http://developer.android.com/design/style/iconography.html>, acesso em 26-10-2014

¹⁰⁵ <http://developer.android.com/reference/android/widget/EditText.html>, acesso em 26-10-2014

¹⁰⁶ <http://developer.android.com/reference/android/widget/CheckBox.html>, acesso em 26-10-2014

O ecrã “Exercitar” permite ao utilizador consultar os seus planos, construídos na plataforma *web*, através do menu “Exercitar”, clicando para isso no botão do menu inferior. Foi escolhida esta designação para que os utilizadores da plataforma *web* pudessem imediatamente fazer uma associação com a prática dos exercícios. Caso o oxímetro ou *Bluetooth* não estejam ligados, essa informação será apresentada na área contextual e a área de conteúdos apresentará uma cor neutra de inativação. Se o utilizador não possuir um oxímetro ou de momento não o quiser utilizar, pode desativar a sua monitorização temporariamente através das definições.

O último ecrã representa o caso mais comum, no qual o utilizador tem o oxímetro colocado no dedo e os valores da monitorização estão a ser exibidos no ecrã. Na área contextual é apresentada a informação que permite, através do menu inferior, escolher um exercício ou atividade para praticar.



Figura 7-Mockups “Exercitar”

O ecrã “Exercitar” permite visualizar todos os planos, com a sua designação, exibidos por ordem cronológica. Se forem em grande número e não poderem ser apresentados no espaço disponível serão exibidos através da técnica *infinite scroll*¹⁰⁷. Através de um menu do tipo *spinner*, junto à data, o utilizador poderá ver as outras sessões de exercícios agendadas. Sempre que o utilizador navegar para outro ecrã, no topo superior esquerdo, será apresentado um botão *back*, para retroceder.

¹⁰⁷ <http://digitaldesignstandards.com/2014/04/trends-vs-standards-infinite-scroll/>, acesso em 26-10-2014



Figura 8-Mockups do ecrã “Exercitar” com os planos e as respetivas sessões

Para o utilizador praticar uma determinada sessão de exercícios deverá clicar na data da sua realização. Nesse novo ecrã é exibida uma lista com as diferentes fases e exercícios escolhidos. Quando clicar no botão para “Iniciar Sessão” será apresentado uma animação com o início e o fim do exercício. Por cima do menu principal surgirá um menu secundário, onde existirão as opções para o utilizador iniciar (*Start*) o exercício ou ver um detalhe do mesmo.

Antes do utilizador praticar o exercício é feita uma avaliação através de um questionário sobre a sua apneia (falta de ar) e nível de cansaço. De acordo com esta avaliação o mesmo poderá ser aconselhado a esperar um pouco para os seus valores biométricos alcançarem parâmetros normais ou a fazer o exercício de forma moderada.



Figura 9- Mockups do ecrã “Exercitar” - realização de uma sessão

O utilizador, depois de submeter os questionários, poderá ver uma animação do exercício que tem que efetuar e a monitorização dos dados biométricos. Aqui são apresentadas duas versões, tendo sido escolhida para esta tarefa a segunda, em virtude de apresentar um melhor equilíbrio e enquadramento com os restantes elementos e aumentar a área disponível para a animação do exercício. Neste caso concreto sacrificou-se a área contextual, tendo-se colocado essa informação um pouco abaixo. Convém recordar que esta animação não poderá ter um tamanho muito reduzido, devido às características dos utilizadores.

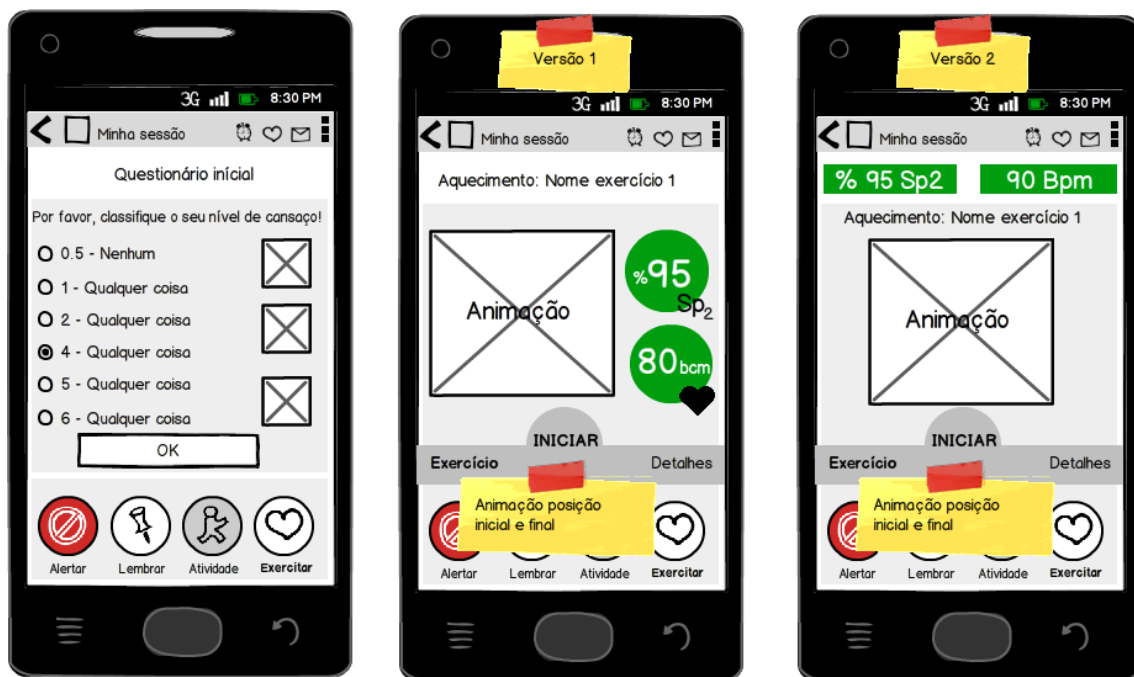


Figura 10-Mockups do ecrã “Exercitar” monitorização dos dados biométricos

Na figura seguinte é apresentado o ecrã de detalhe do exercício que contém uma imagem com a posição inicial e final que o utilizador deve cumprir, a descrição do movimento, a duração e número de repetições que deverão ser efetuadas e uma explicação mais detalhada da sua execução. A qualquer altura o utilizador poderá ver esta informação se tiver alguma dúvida sobre a sua execução, clicando no botão “Detalhes”. O cronómetro até começar a contar apresentará uma cor neutra de inatividade.

Depois do exercício ter sido iniciado, o botão com a indicação “Iniciar” muda para “Parar”. Quando terminar o exercício o utilizador deverá clicar no botão “Parar”. Depois de clicar em “Parar” o botão muda a sua designação para “Seguinte”, para ele poder avançar para o próximo exercício. De notar que nestes ecrãs existiu um problema relacionado com o espaço livre para colocar a designação dos botões de forma mais intuitiva, sendo este um problema muito comum nos telemóveis onde o espaço é reduzido (ao contrário da *web*).



Figura 11- Mockups do ecrã “Exercitar” detalhe do exercício

Nos ecrãs seguintes são apresentados algumas *mockups* sobre a forma como serão fornecidos os alertas sobre os dados biométricos que ultrapassaram os parâmetros pré-definidos. Neste estudo foi possível verificar que as cores de aviso, amarelo e vermelho, não deveriam ocupar a totalidade da circunferência, mas apenas o seu limite exterior. Também surgiram algumas dúvidas para a designação dos botões do submenu, tendo ficado decidido que os termos utilizados seriam em Português, para uma melhor compreensão por parte dos pacientes.

No subcapítulo 4.2.4-Alertas da monitorização, foram inseridas duas figuras com os fluxogramas para os alertas que aplicação produz, com base em algoritmos fornecidos pela ESSUA (Figura 32 e Figura 33).



Figura 12-Mockups dos ecrãs “Exercitar” feedback de alertas

Sempre que termina um exercício é apresentado um detalhe da sessão, contendo o respetivo plano. Os exercícios que já tiverem sido realizados apresentam uma cor diferente e um visto, desta forma o utilizador saberá sempre em que fase da sessão se encontra.

No final da sessão o utilizador preenche um questionário final, incidindo novamente na falta de ar e cansaço. Depois deste questionário ter sido submetido são exibidos gráficos do seu desempenho e é efetuada uma avaliação sobre a sua prestação.

Também no final da sessão o utilizador é informado através do menu contextual que se deu início a um momento de recuperação: durante 5 minutos aplicação não o deixar avançar, sendo exibido um cronómetro em contagem regressiva.



Figura 13- Mockups dos ecrãs “Exercitar” com o questionário final e gráfico do desempenho

O ecrã “Atividade” permite ao utilizador monitorizar uma atividade diária de rotina, que não envolva a realização de sessões com exercícios, como caminhar, andar de bicicleta, ir às compras, subir ou descer escadas, jardinar ou outra à sua escolha. Desta forma o mesmo poderá controlar os seus parâmetros biométricos em cenários não necessariamente restritos aos exercícios previstos no Programa de Reabilitação Respiratória.

Na designação desta funcionalidade, existiram algumas dificuldades. Uma das opções abandonadas foi “Praticar”; para não ser confundida com a prática de uma sessão. A designação foi então modificada para “Atividade” (Anexo 32).

O ecrã “Lembrar” permite ao utilizador enviar mensagens/lembretes para a plataforma *web*, para algo que necessite de realizar, como por exemplo elaborar um novo plano ou marcar uma nova sessão. Quando o mesmo visitar novamente a plataforma *web* e abrir a sua página pessoal, surgirá uma notificação sobre a existência de uma nova mensagem, sendo esta uma forma de sincronizar estes dois serviços. Trata-se de um ecrã composto por um *edit text*, onde o utilizador pode escrever uma mensagem na caixa de texto e integra também um botão para a enviar. No topo superior é fornecida ao utilizador a informação escrita sobre esta funcionalidade, acompanhada por um ícone sugestivo. Depois do envio da mesma, surgirá um alerta do tipo *toast* com o resultado positivo ou negativo do envio (Anexo 33).

O botão “Alertar” foi inserido em virtude destes pacientes terem uma maior probabilidade de terem alterações súbitas de saúde e os dados biométricos monitorizados poderem refletir ou não essa situação. Para os ajudar nesta situação foi criado um botão “Alertar”, com uma cor sugestiva. Para evitar que um toque acidental faça disparar os alertas automáticos, é necessário fazer um *Long Touch* durante cerca de 2/3 segundos.

Nas definições da *app*, o utilizador pode definir um número de telefone para ser marcado automaticamente. Por defeito foi definido o número de emergência nacional 112. O utilizador pode também definir o conteúdo das mensagens escritas para serem enviadas automaticamente ao seu cuidador e profissional de saúde. No final desta ação é exibido um *toast*, com a informação positiva ou negativa do envio (Anexo 34).

Os itens presentes no submenu existente no topo superior esquerdo da *app*, do tipo *spinner*, são variados. No primeiro item o utilizador poderá escolher o seu “Estado”, para partilhar com a restante comunidade ou parte dela. Esta funcionalidade visa permitir dar a conhecer, na plataforma *web*, o estado emocional dos seus utilizadores, esperando que possa servir para incentivar a utilização das duas aplicações. O utilizador poderá escolher um dos cinco estados disponíveis: “Estou espetacular”, “Estou bem”, “Estou assim, assim”, “Estou mal”, “Estou péssimo”. Dentro de cada estado pode escolher um dos ícones disponíveis ou carregar um novo. O ícone do estado selecionado fica visível no topo superior esquerdo da aplicação e a sua seleção fica inativa até ser modificada. Em anexo pode ser visualizado todo o percurso para aceder a esta funcionalidade, (Anexo 35 e Anexo 36).

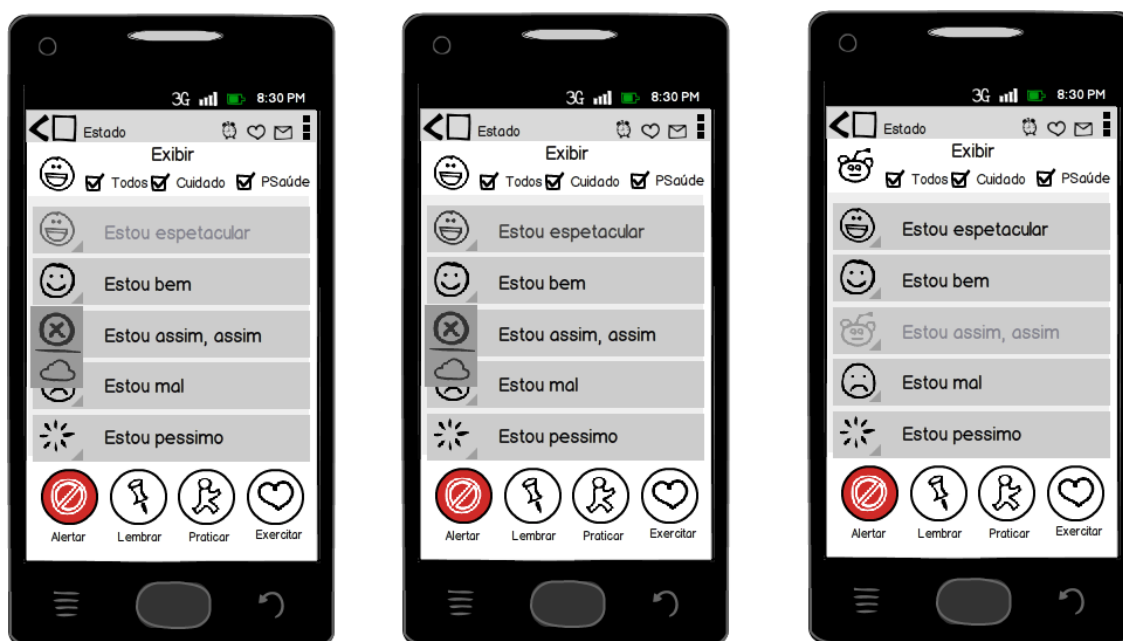


Figura 14-Mockups "Estado"

No item “Perfil” o utilizador poderá visualizar o seu perfil (Anexo 37). O item “Definições” (Anexo 38) começou por ter a designação de “*Settings*”, muito comum em diferentes aplicações, mas foi modificado para que fosse utilizada a língua portuguesa.

Esta funcionalidade permite aos utilizadores, configurar uma serie de aspetos:

- Se a monitorização é exibida ou não. O utilizador pode não ter um oxímetro, mas querer utilizar outras funcionalidades, como ver os seus planos e sessões com exercícios;
- Se o cuidador é notificado quando o paciente praticou uma sessão;

- Número de telemóvel para ser enviada uma mensagem escrita. Se o utilizador selecionar esta *checkbox*, o espaço reservado à mensagem escrita do tipo *edit texto*, ficará ativo.
- Número de emergência para ser marcado automaticamente, permitindo falar com um operador. O número 112 está pré-definido. Se o utilizador apagar este número e não indicar nenhum, surge uma mensagem no visor do tipo *alert dialog*, para confirmar esta ação e as suas consequências. Se o utilizador persistir em não indicar nenhum, o botão presente no meu principal ficará desativado.

No item “Desempenho” é exibido um histórico das sessões praticadas, com os valores obtidos. Por último o utilizador pode abandonar aplicação clicando no item “Sair”. Na próxima vez que voltar abri-la terá que introduzir novamente o seu “*Login*” e “*Password*”.

Depois de terem sido construídos estes *mockups* iniciais para o estudo da implementação das funcionalidades e do *layout* dos ecrãs, iniciou-se a etapa de elaborar um protótipo com uma especificação gráfica mais detalhada a nível da cor, formas, tipografia e iconografia utilizada.

4.1.5. Protótipo de especificação gráfica

a) Elementos da interface Android

Muitos dos elementos utilizados neste protótipo foram obtidos na plataforma Google, tendo sido personalizados para reforçarem o *branding* da aplicação. A *app* foi desenhada para telemóveis com os requisitos mínimos abaixo referidos, em virtude destes possuírem uma grande percentagem de utilização, de acordo com as fontes consultadas, como os artigos do *site* *Tabless* já referidos e as estatísticas oficiais do Android.

Nos parágrafos seguintes irão ser explicadas as principais opções tomadas para a iconografia, tipografia, opções cromáticas e restantes elementos gráficos utilizados.

Uma das diferenças principais entre o sistema operativo Android e o iOS é ao nível da sua resolução: os telemóveis da Apple são todos padronizados, podendo os seus *iPhones* serem englobados numa de duas categorias, normal e retina. No Android existe pouca padronização, já que este é um sistema aberto com diversas marcas, cada uma criando aparelhos com resoluções diferentes. Atualmente existem 6 categorias de resolução: *ldpi*, *mdpi*, *hdpi*, *xhdpi*, *xxhdpi* e *xxxhdpi*. Uma das formas encontradas para criar um *layout* mantendo a consistência entre diferentes aparelhos foi a criação de medidas relativas com o conceito de píxeis virtuais (Guerrato, 2014b).

Na página seguinte foi inserida uma tabela com estas resoluções e densidades mais comuns, a escala em relação à resolução base (MDPI) para converter os outros valores e a distribuição entre aparelhos Tabela 19.

Tabela 19-Tabela densidade Android

	LDPI	MDPI	HDPI	XHDPI	XXHDPI	XXXHDPI
Resolução	Baixa	Média (base)	Alta	Extra-alta	Extra-extra-alta	Extra-extra-extra-alta
Densidade	120dpi	160dpi	240dpi	320dpi	480dpi	640dpi
Escala em relação à base	0.75x	1x	1.5x	2x	3x	4x
Distribuição entre aparelhos ¹⁰⁸	9,3%	23.4% 34% 21%			10.6%	1.7%
		78.4%				
	(Guerrato, 2014b, s/p)					

Esta tabela foi inserida para entendermos o conceito de pixels virtuais. Guerrato (2014b, s/p), forneceu uma boa explicação sobre este conceito: “DP (também chamado de DIP) é uma sigla para Density-independent Pixels, ou seja, Pixel Independente de Resolução. É uma unidade de medida abstrata baseada na densidade da tela e fundamental para criarmos apps para Android. 1dp corresponde a 1px em uma tela de resolução de 160dpi (o MDPI da nossa tabelinha, também conhecido como Resolução Base). Utilizar dp como medida é garantir que os elementos do layout tenham o mesmo tamanho físico independente da resolução. Não importa se no mesmo quadrado cabem 4px ou apenas 1, eles sempre terão o mesmo tamanho físico.

Vamos para um exemplo prático. Se você tiver um ícone em PNG de 32dp (ou 32px na resolução base MDPI) vai precisar das seguintes versões para atender as outras resoluções: 48px (HDPI), 64px (XHDPI), 96px (XXHDPI) e 128px (XXXHDPI). Mas, como vocês podem notar através da tabela, a grande maioria dos usuários (78.4%) se concentra entre as resoluções MDPI-XDHPI. Ou seja, se você tiver que priorizar se concentre nestas três faixas.”

Como se pode notar na tabela acima, 78,4% das resoluções de ecrã concentram-se entre MDPI-XDHPI; por esta razão, para este projeto foi escolhida a resolução HDPI, em virtude de ter a maior distribuição entre aparelhos (34%) (Guerrato, 2014b, s/p).

Como é impossível fazer *mockups* e ecrãs para todos estes tamanhos, para a simulação da área do ecrã da *app* foi escolhido um tamanho comum de 540x960 px. Esta aplicação não foi desenhada para *tablets*, que têm as resoluções mais altas *xxhdpi* e *xxxhdpi*, porque não seria prático, devido ao seu tamanho, o utilizador andar por exemplo com estes aparelhos numa caminhada para monitorizar os seus dados.

Tabela 20-Resoluções comuns do ecrã Android

MDPI	HDPI	XHDPI	XXHDPI	XXXHDPI
360x640 px	540x960 px	720x1280 px	1920x 1908 px	1440x2160 px

Na elaboração deste protótipo foi utilizada uma *gridline* para alinhar os elementos, de forma a manter o ritmo, consistência e organização do espaço. Esta técnica também foi muito útil para a definição do tamanho de determinados elementos, como ícones e botões. Desta forma é

¹⁰⁸ <http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>, data de acesso 20-09-2014

garantido que um elemento tem sempre um tamanho adequado à ponta do dedo e um espaço em redor suficiente para quando clicado não interfira com o elemento vizinho. Foram utilizadas as medidas a seguir mencionadas: “A ponta do dedo de uma pessoa tem por volta por volta de 9mm, o que corresponde a cerca de 48dp. Este deve ser portanto o tamanho base dos objetos tocáveis do seu layout para que a interface funcione de maneira confortável e os ícones e botões sejam fáceis de tocar com precisão. Uma margem de 8dp deve ser acrescentada para garantir a separação dos objetos e evitar erros. 48dp é um tamanho legal para definir como grid horizontal do seu layout.” (Guerrato, 2014b, s/p) (Cf. Anexo 39).

As cores escolhidas para o *layout* inspiraram-se, sempre que possível, no trabalho anterior (Lopes, 2013). Quando foi necessário criar novas foi mantido o mesmo padrão cromático. Na escolha do seu conjunto, tentou-se que a *app* tivesse um visual leve e que transmitisse serenidade e bem-estar.

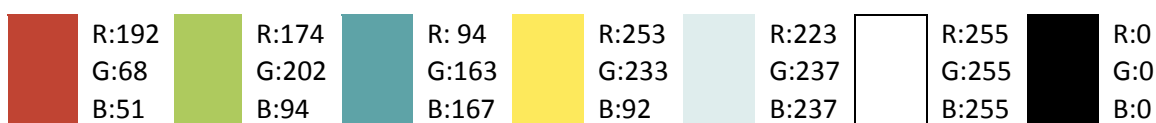


Figura 15-Paleta cromática utilizada

O Android usa famílias tipográficas padronizadas e por esta razão não foram utilizadas as originais presentes na plataforma *web*. “A família tipográfica padrão do Android 4.4 é a Roboto. A fonte pode ser baixada gratuitamente através do Google Fonts¹⁰⁹ e vem com uma série de pesos diferentes: thin, light, regular, medium, bold e black e versões condensadas.” (Guerrato, 2014b, s/p). A fonte utilizada foi a Roboto, versões *Light e Bold*, em virtude de ser leve e aquela que melhor se enquadrou com o restante *layout*; uma das preocupações foi que tivesse sempre um tamanho suficiente para o utilizador a poder ler facilmente (Cf. Anexo 40).

A tipografia seguiu a medida SP (*scaled pixel*): um SP corresponde a 1 dp em escala de 100%. A vantagem da sua utilização é permitir redimensionar o seu tamanho de acordo com a resolução e preferências do utilizador, sendo esta flexibilidade entendida também numa perspetiva de promoção da acessibilidade para pessoas com dificuldades de visão que assim podem redimensionar o texto. Deve então ser utilizado a medida SP para a tipografia e a medida DP para o resto (Guerrato, 2014b).

Guerrato (2014b), com base na documentação oficial, recomenda alguns tamanhos de texto. No entanto, como no caso do presente projeto onde foi utilizado o editor Adobe Photoshop para desenhar os ecrãs, estes valores tiveram que ser convertidos para a resolução escolhida. Para fazer estes cálculos multiplicou-se o tamanho do texto pelo valor de conversão: por exemplo para o *text size micro*, $12 \times 1.5 = 18px$. Este valor de conversão difere de acordo com a resolução para que se está a trabalhar e pode ser encontrado na Tabela 19 (Escala em relação à base).

¹⁰⁹ <http://www.google.com/fonts/specimen/Roboto>, data acesso 20-09-2014

Tabela 21-Fontes conversão de escala

Fonte	Escala normal	Valor de conversão	HDPI
<i>Text size micro</i>	12 sp	1.5	18 px
<i>Text size small</i>	14 sp		21 px – arredondado 22
<i>Text size medium</i>	18 sp		27 px – arredondado 28
<i>Text size large</i>	22 sp		33 px – arredondado 34

A nível iconográfico foram utilizados outros elementos característicos do Android e sintetizados na tabela seguinte.

Tabela 22- Iconografia utilizada

Elemento	Descrição
Branding	Além do ícone da <i>app</i> foram utilizados elementos da interface como o <i>splash screen</i> , <i>edit text</i> , <i>buttons</i> , <i>checkboxes</i> e <i>radio button</i> , para reforçar a identidade visual da marca criada.
Ícones	No Android existem diferentes tipos de ícones - de ação, contextuais e de notificação. Cada um deles deve ter um tamanho específico de acordo com a resolução para que foi criado e estilo recomendado pelas <i>guidelines</i> do sistema.
Ícones de ação	“Os ícones da barra de ação precisam ter 32dp. O estilo destes ícones é sólido, sem muitos detalhes, representando claramente uma ação única e ocupando uma área focal de 24dp. A grossura dos traços e espaços negativos deve ter ao menos 2dp. Já existem ícones pré-definidos para diversas ações comuns como compartilhar um conteúdo ou enviar um e-mail, portanto, antes de criar o seu, verifique se não existe um padrão do sistema ¹¹⁰ .” (Guerrato, 2014b, s/p).
Ícones contextuais	“São ícones pequenos utilizados ao longo do App que servem para mostrar ações secundárias e status de itens. As estrelinhas em e-mails importantes no Gmail são um exemplo de ícone contextual. O estilo deve ser neutro, flat e simples. Prefira formas preenchidas e cores sólidas. Tamanho 16dp e área focal 12dp.” (Guerrato, 2014b, s/p).
Ícones de notificação	“Utilizados na barra de status para indicar novas notificações para o seu App. Devem ter 24dp, sendo que a área focal deve ser 22dp. A recomendação para estilo é que sejam sólidos, brancos e simples. Procure utilizar uma versão simplificada do símbolo do launcher para facilitar a associação entre a notificação e o seu aplicativo.” (Guerrato, 2014b, s/p). Como podemos verificar os valores para estes elementos estão em DP, que necessitam de ser convertidos para <i>px</i> , em virtude do <i>layout</i> ter sido efetuado no Photoshop (cf. com a tabela a seguir inserida).

Tabela 23-Tabela conversão DP-PX

<i>Laucher icon</i>	<i>Action icon</i>	Pequeno/Contextual	Notificação
HDPI	72x72px	48x48px	24x24px

Adaptado de Guerrato (2014b, s/p)

¹¹⁰ <http://developer.android.com/design/style/iconography.html>, data acesso 21-09-2014

Nos botões criados para este *layout* foram seguidas as recomendações oficiais, não tendo sido utilizados cantos arredondados e, sempre que possível, os botões ocuparam a totalidade do espaço horizontal disponível, para serem fáceis de identificar e clicar. Por vezes a própria tipografia é utilizada como botão, tendo sido utilizados verbos representando ações, para o utilizador intuitivamente saber que tem que clicar neles.

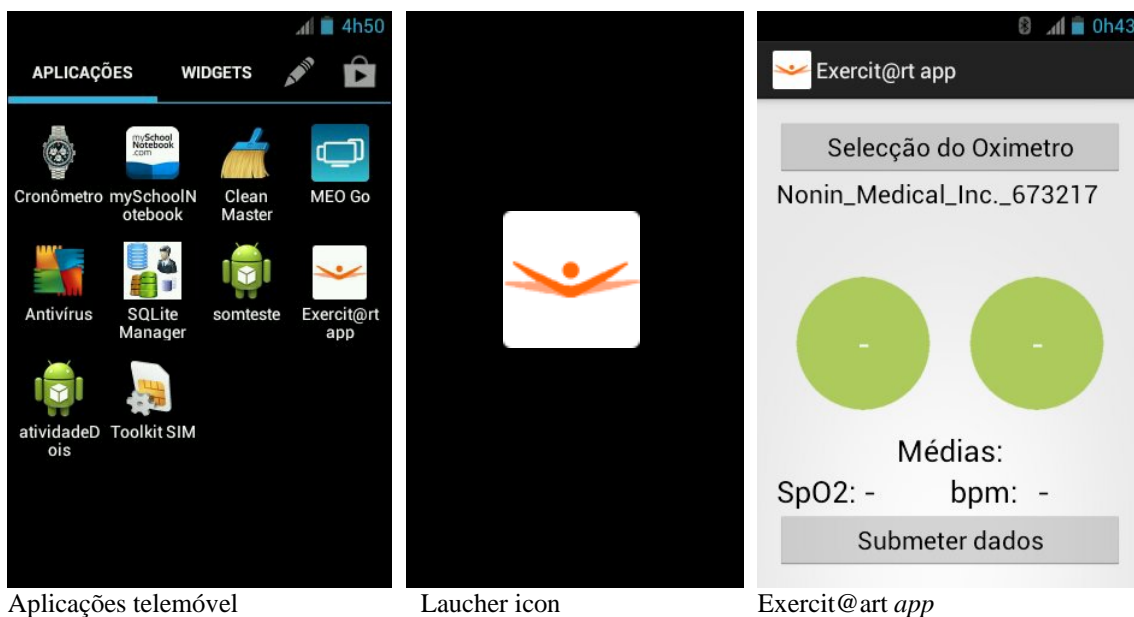
“Para botões formados apenas por imagens não é necessário utilizar um background. O mesmo vale para botões formados por texto. Uma frase demonstrando a ação claramente (como “Iniciar” ou “Login”) juntamente com cores, peso ou tipografia diferente já é suficiente para sinalizar ao usuário que é possível interagir com o objeto. A recomendação da documentação oficial é evitar utilizar backgrounds para os botões já que a aparência deles tende a deixar o visual da *app* mais pesado. O ideal é deixar um ou dois no máximo para os seguintes casos: call to action (ex: cadastrar), decisão chave (ex: aceitar ou rejeitar) ou ação significativa (ex: comprar agora, deletar).” (Guerrato, 2014b, s/p).

Nas alíneas seguintes são descritos os ecrãs da aplicação com um nível de detalhe mais profundo em relação aos *mockups* do subcapítulo anterior. Os *print-screens* destes ecrãs podem ser visualizados no final do texto ou consultadas em anexos.

b) Laucher icon

Este ícone é utilizado para abrir *app* a partir das aplicações do telemóvel ou de um atalho criado no ambiente de trabalho. A sua criação foi inspirada no logotipo da plataforma *web* já existente, mas muitos pormenores tiveram que ser suprimidos, tendo sido mantida a fonte original da plataforma *web*, *Calabri Light*, devido à sua leveza e não ir contra nenhuma recomendação das *guidelines* do Android. Este ícone também foi utilizado na *Action Bar* e em todos os ecrãs da aplicação. O tamanho recomendado pelo Android para este ícone é de 72x72px, para a resolução escolhida *hdpi*, mas foi reduzido para 68x68px porque ficava mais equilibrado no telemóvel escolhido para os testes – o Huawei U8666E.

Nas figuras seguintes podemos observar a utilização deste ícone no ecrã das aplicações instaladas no *smartphone*, o pormenor do ícone e ainda a sua aplicação na *action bar* da aplicação *mobile*.



Aplicações telemóvel

Launcher icon

Exercit@rt app

Figura 16-Vesões do *Launcher Icon*

c) *Splash screen e login*

A aplicação foi projetada para se iniciar com uma animação do tipo *splash screen*, composta pelo logotipo original da plataforma *web* num fundo circular branco. A animação consiste no surgimento progressivo do círculo no centro do ecrã com um *background* azul claro. Depois do seu carregamento é exibido o ecrã do “*Login*” para o utilizador fazer a sua autenticação (Anexo 41).

No ecrã do “*Login*” e em toda aplicação onde o utilizador tiver que introduzir texto, foi inserido um *edit text*, campo característico do Android, onde é apresentado um pequeno segmento de reta, com as extremidades fazendo um pequeno ângulo reto. O interior possui uma cor diferente, permitindo ao utilizador compreender que pode escrever algo neste espaço. Na parte inferior foi inserido um botão para submeter os dados, sem cantos arredondados (Anexo 42). Em toda aplicação foi utilizada a língua portuguesa, com frases e termos simples para que esta seja o mais clara possível.

d) *Menu principal de navegação*

Na elaboração destes ecrãs as maiores dificuldades que surgiram e que foram sendo resolvidas com o avançar do trabalho, foi ao nível da escolha dos ícones mais sugestivos a aplicar.

Começando com a análise dos ícones que foram utilizados no menu principal de navegação, existiram dúvidas quanto a utilização da imagem do coração para o utilizador aceder ao ecrã “*Exercitar*”, onde poderia consultar os seus planos de exercícios. Este símbolo pode ser associado à monitorização dos dados biométricos do coração e a dúvida surgiu porque durante este processo também é monitorizado o nível de oxigénio no sangue.



Figura 17-Bluetooth não ligado



Figura 18-Bluetooth ligado

O ícone seguinte representa a ação de monitorização dos dados biométricos durante a prática de uma “Atividade” comum diária; por esta razão foi colocado uma silhueta humana com um carrinho de compras, simbolizando uma ida ao supermercado. Este ícone foi sendo aperfeiçoado e podemos ver na Figura 17 acima inserida a sua versão final. Os outros dois ícones não apresentaram grandes dificuldades porque são símbolos muito comuns. Para a ação “Lembrar” foi utilizado um marcador, para a ação “Alertar” foi utilizada uma cruz de cor branca num fundo circular vermelho, diferente dos restantes para, em caso de emergência, o utilizador poder rapidamente identifica-lo.

Na parte inferior das circunferências que apresentam os resultados da monitorização, existem duas caixas de texto, com os respetivos ícones para reforçar a sua identificação. O ícone “Batimentos” para os valores cardíacos apresentou algumas dificuldades na sua elaboração, já que as regras da usabilidade não aconselham a colocação de símbolos iguais para ações distintas. Por esta razão aqui não foi utilizado um coração com uma forma semelhante ao do botão “Exercitar”: um dá acesso a uma funcionalidade, sendo o outro meramente informativo. Caso tivesse sido utilizado a mesma forma o utilizador poderia enganar-se e clicar nele, pensando tratar-se também de um botão; por estas razões tentou-se encontrar uma forma anatómica deste órgão, que pudesse ser trabalhada para servir como ícone.

Na caixa texto “Oxigênio” colocou-se um ícone representando uns pulmões, para simbolizar as trocas gasosas que se produzem neste órgão e a passagem do oxigênio para o sangue.

Os ecrãs que solicitam ao utilizador para ligar o oxímetro são semelhantes aos anteriores, apenas apresentando uma informação diferente na área contextual, caso se ligue o sensor e se comece a visualizar os dados na aplicação (Anexo 43 e Anexo 44).

Os ecrãs seguintes representam a monitorização dos dados biométricos do utilizador sem estar a fazer nenhum exercício; as circunferências na área central exibem alertas de nível médio e de nível perigoso.



Figura 19-Oxímetro ligado *feedback* médio



Figura 20-Oxímetro ligado *feedback* perigoso

O utilizador, depois de clicar no botão “Exercitar”, poderá ver um ecrã com os seus planos. Em virtude do espaço ser reduzido e a informação presente poder ser considerável em face do número de planos construídos, optou-se por introduzir um menu do tipo acordeão (*accordion*). Quando o utilizador clica no nome de determinado plano, o mesmo expande permitindo ver as suas sessões agendadas. O plano e as sessões que estão a ser visualizados apresentam um *background* diferente, para direcionar o utilizador para esta área e para que este saiba qual está ativa.



Figura 21-Planos sessões - *accordion* fechado



Figura 22-Planos sessões - *accordion* aberto

Nos ecrãs seguintes o utilizador poderá visualizar os exercícios/momentos constituintes da sua sessão. Esta informação é apresentada num menu do tipo *accordion* semelhante ao anterior. Por baixo foi criado um botão para ele poder avançar, tendo sido utilizado uma cor diferente para contrastar com o fundo.



Figura 23-Constituição sessão, *acordeon* fechado



Figura 24-Constituição sessão, *acordeon* aberto

No ecrã seguinte é exibido um exemplo do questionário que o utilizador tem que preencher para verificar como está a sua apneia (falta de ar). O utilizador necessita também de preencher um questionário idêntico para a fadiga. Para esta finalidade foi criado um menu do tipo *radio button*, para o utilizador escolher uma das opções apresentadas que melhor traduzam o seu estado físico de acordo com uma escala já validada (Borg, 1998) e fornecida pela especialista da ESSUA.

Tabela 24-Escala de Borg modificada

Escala de Borg modificada	
Valores	Descrição
0	Nenhum
0.5	Muito, muito leve (só notável)
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderada
4	Um pouco forte
5	Forte
6	
7	Muito forte
8	
9	
10	Muito, muito forte (Máxima) (Borg, 1998)



Figura 25-Questionário de saúde

No ecrã seguinte no topo superior são apresentados os dados da monitorização, com uma disposição diferente da que é feita apenas para a informação do utilizador quando se abre aplicação. No entanto esses dados tiveram que ser reduzidos e mudados de local, perdendo algum do seu detalhe. Na parte central do ecrã é apresentada uma imagem animada, com a posição inicial e final do exercício. Se o utilizador pretender poderá ver o seu detalhe, clicando num botão para esse fim. Na parte inferior, acima do menu principal foi criado um novo submenu exclusivo para esta funcionalidade. O botão “Iniciar” permite iniciar a monitorização e a contagem do tempo; este elemento foi dotado de um peso maior em relação aos restantes para chamar atenção do utilizador para a sua ação.

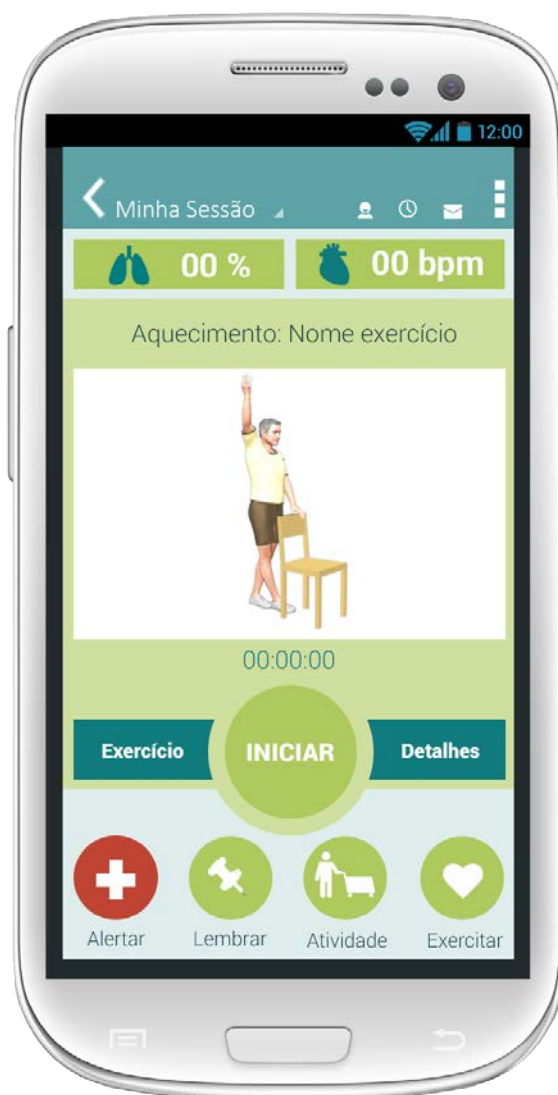


Figura 26-Exercitar

No ecrã seguinte é exibido o detalhe do exercício. Foi seguido o mesmo princípio utilizado no ecrã dos constituintes da sessão, sendo exibido um menu do tipo *accordion*. Nesta opção a imagem do exercício foi diminuída e passou a ocupar o lado esquerdo. A opção deste menu que estiver ativa, apresenta um *background* diferente.

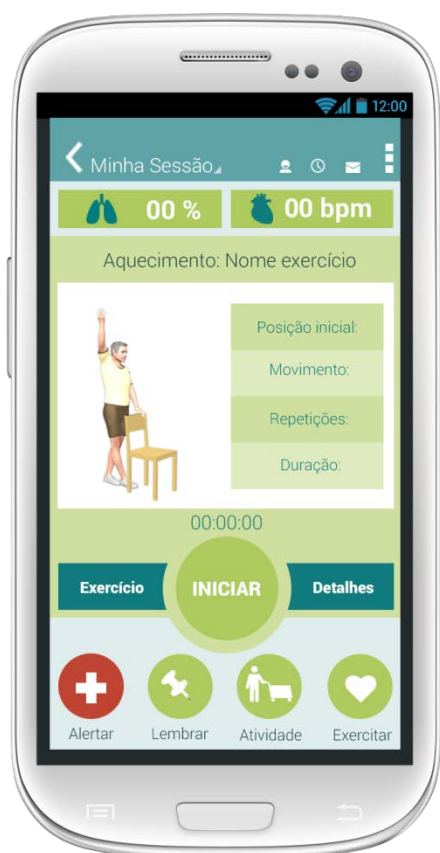


Figura 27-Detalhe da sessão, *accordion* fechado



Figura 28-Detalhe da sessão, *accordion* aberto

No que respeita ao *feedback* da monitorização dos valores enviados pelo sensor, e na procura de garantir a consistência da informação, tentou-se inicialmente repetir o mesmo *feedback* utilizado nos círculos, mas foi necessário procurar outras soluções considerando as limitações e especificidades do desenho para *mobile*. Existiram também algumas dificuldades nas escolhas das cores utilizadas no *background*, porque algumas não apresentavam um contraste suficiente, para uma boa leitura dos ícones e fontes. Foi, portanto, necessário criar uma nova solução, com um *feedback* diferentes dos anteriores, tal como ilustram as figuras seguintes relativas ao *feedback* da monitorização (normal, média e perigosa) - a única diferença é a cor do

alerta ser vermelha. Abandonou-se a ideia de colocar uma borda no retângulo ou o seu *background* com uma cor de alerta, amarela ou vermelha. A solução encontrada foi modificar a cor de *background* para branco, contribuindo para reforçar o *layout* em termos de leveza e legibilidade. O *feedback* é fornecido por uns pequenos retângulos sobrepostos, colocados no lado esquerdo do retângulo, com as cores dos alertas. Estes elementos surgem do limite inferior para superior de forma gradualmente e de acordo com os valores da monitorização. No Anexo 45 e Anexo 46, podem ser consultadas outras opções estudadas para estes alertas.

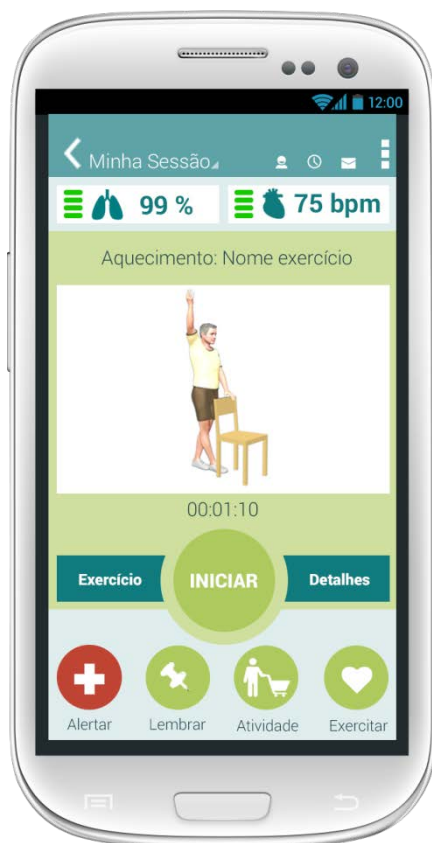


Figura 29-Feedback de alerta normal

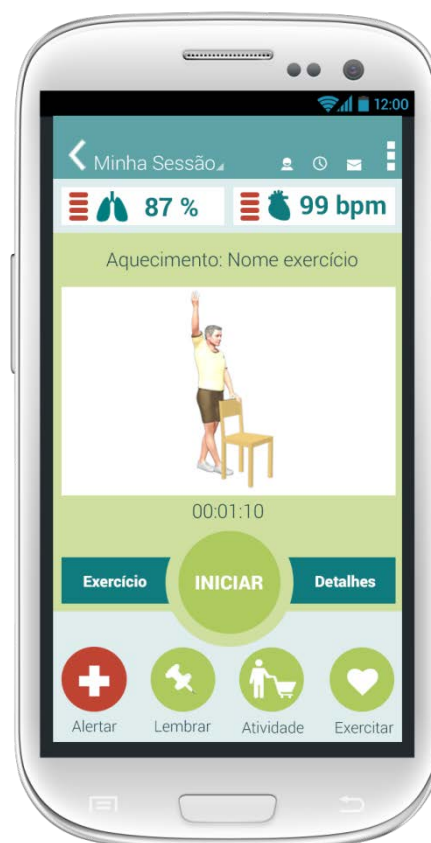


Figura 30-Feedback alerta perigoso

Em anexo são exibidos os ecrãs para a “Atividade”, contendo um menu do tipo lista, com as várias opções. Cada opção é composta por um ícone sugestivo e um texto descritivo. A opção seleccionada apresenta uma cor para o *background* diferente (Anexo 47, Anexo 48). Para o ecrã do “Estado” foram utilizados alguns *smiles*, com algumas das expressões mais comuns do ser humano. Esta opção foi tomada em virtude de ser um ícone muito conhecido e os utilizadores poderem identificar facilmente o seu estado de espírito com um deles (Anexo 49). O último ecrã inserido representa o *spinner* colocado na barra de ação superior, onde o utilizador poderá seleccionar várias opções (Anexo 50).

4.2. Conceptualização e especificação técnica

Neste subcapítulo são descritas as estratégias de estudo da solução técnica para construir a aplicação, sendo descritas as soluções adotadas e as diferentes abordagens investigadas. Esta etapa do projeto foi muito difícil, devido a constrangimentos temporais relacionados com os prazos para a investigação e a pesquisa de soluções. Tendo sido necessário um grande esforço, pautado por avanços e recuos, mas que em conjunto contribuíram para o sucesso final. No meio do grande volume de informação e os conhecimentos adquiridos, o investigador espera conseguir sintetizar, os aspetos mais importantes desta etapa.

Durante o processo de levantamento de requisitos e especificação gráfica haviam sido planeadas diferentes funcionalidades. No entanto, as dificuldades encontradas no processo de especificação técnica obrigaram a uma redefinição da abrangência e da profundidade do protótipo a desenvolver, conforme adiante descrito.

4.2.1. Requisitos mínimos e Modelo do Sistema

A aplicação construída suporta a versão mínima da API do Android 11, baseado no Linux Kernel 2.6.36, tendo sido construída e testada na 15 (*target*), baseado no Linux kernel 3.0.1. Em termos comerciais estas versões têm outras designações: Android 3.0 (*Honeycomb*) e Android 4.0.1 (*Ice Cream Sandwich*), respetivamente. No início dos testes técnicos um dos objetivos era que aplicação fosse construída para a versão 4.1 x Jelly Bean, API 16, mas tal não foi possível devido aos testes terem sido realizados num aparelho que tem instalada a versão API 15.

O modelo do sistema, adiante apresentado na pág. nº 105, foi dividido em três módulos principais compostos pelo **a**)-sensor biométrico, **b**)-aplicação móvel (componente *client-side*) e **c**)-plataforma *web* (componente *server-side*). Neste subcapítulo irão ser descritas a sua arquitetura/componentes, tecnologias utilizadas, funcionamento, de que forma se interligam e interagem e as principais dificuldades encontradas.

4.2.1.1. Sensor biométrico

Para a monitorização dos dados foi utilizado um oxímetro desenvolvido pela empresa Nonin, modelo 9560. Os dados monitorizados pelo sensor, SpO2 (percentagem de oxigénio no sangue) e HR (*Heart Rate*) são enviados para o *smartphone* por uma ligação *wireless* baseada em *Bluetooth*¹¹¹, para aí serem processados pela aplicação criada. Este sensor é compatível com a norma *Bluetooth 2.0*¹¹², classe 1, tendo sido utilizada o perfil SPP (*Serial Port Profile*) para efetuar a conexão com aplicação instalada no *smartphone*. Na figura do modelo do sistema, abaixo inserida, foi colocada uma representação da arquitetura *Bluetooth* alínea **d**). A camada de aplicação deste perfil, utiliza o canal do protocolo de *middleware* RfComm¹¹³, que habilita a comunicação série através da emulação de portas na camada do grupo de transporte L2CAP¹¹⁴, (Brito, Puska, & Ogliari).

A monitorização biométrica tem início quando o utilizador coloca o oxímetro num dedo, com exceção do polegar, e os sensores aí existentes detetam através da pele a saturação de

¹¹¹ <https://www.bluetooth.org/en-us>, acesso em 29-09-2014

¹¹² <https://www.bluetooth.org/en-us/specification/assigned-numbers/host-controller-interface>, acesso em 13-10-2014

¹¹³ <https://developer.bluetooth.org/TechnologyOverview/Pages/RFCOMM.aspx>, acesso em 13-10-2014

¹¹⁴ <https://developer.bluetooth.org/TechnologyOverview/Pages/L2CAP.aspx>, acesso em 13-10-2014

oxigênio funcional da hemoglobina arterial (SpO2%) e a taxa de pulsação cardíaca (HR-Heart Rate). O oxímetro suporta os seguintes formatos de dados: O “*data format 13*” sendo efetuada uma medição pontual e registado a sua data e hora; O “*data format 8*” onde são fornecidas medições em tempo real a cada segundo; O “*data format 2*” onde são fornecidas medições em tempo real, permitindo traçar uma onda, com 8 *bits* de resolução, a cada 1/75th de um segundo; E por último o “*data format 7*”, semelhante ao anterior mas com 16 bits de resolução (Nonin, 2012). Foi escolhido o “*data format 8*”, em virtude do ser necessário monitorizar os dados biométricos dos pacientes em tempo real e neste momento ainda não ser necessário traçar uma onda com os valores monitorizados.

4.2.1.2. Aplicação móvel (client-side)

O módulo *cliente-side* é composto pelo *smartphone* onde foi instalada a aplicação criada, que foi desenvolvida em Java¹¹⁵ para o sistema operativo Android¹¹⁶, *target 4.0, Ice Cream Sandwich*, API 15, podendo funcionar até à versão mínima 11. Para estabelecer uma ligação à internet poderá ser utilizada uma rede *Wifi* que esteja disponível no momento, sendo a comunicação entre a aplicação e a plataforma *web* efetuada através da troca de *HTTP*¹¹⁷ *Requests* e *HTTP Responses*.

a) Arquitetura Android

A arquitetura do Android é composta por uma série de camadas que abstraem as camadas nativas inferiores, que irão agora ser descritas de acordo com Tosin (2014). No nível inferior encontra-se uma versão modificada do Kernel do Linux. Esta camada possui os *drivers* que comunicam com o *hardware*, como por exemplo os circuitos responsáveis pela conectividade *Wifi* e *Bluetooth*. É através dela que é permitido fazer a gestão da memória e processos. O Linux permite a existência de *threads*, oferecendo desse modo ao Android a possibilidade de realizar multitarefas, síncronas ou assíncronas. Num nível superior encontra-se a camada *Libraries*, composta pelas bibliotecas nativas da plataforma, normalmente escritas em C ou C++, como por exemplo, o *SQLite*, um sistema local de gestão de base de dados, o *WebKit* motor nativo do *browser* e o *Secure Sockets Layer (SSL)* utilizada para estabelecer comunicações seguras através da internet entre um cliente e um servidor.

No mesmo nível encontra-se o Android *Runtime*, composto pelas *Core Libraries*, que são as bibliotecas centrais do Android e a *Dalvik Virtual Machine*. As *Core Libraries* disponibilizam o Java SE (*Standard Edition*), compostas pelas bibliotecas centrais da linguagem Java. A *Dalvik Virtual Machine (DVM – alínea e)* foi projetada especificamente para Android. Esta, apesar de ter sido programada em Java, não é uma JVM (*Java Virtual Machine*) habitual. Trata-se de uma máquina um pouco diferente, tendo sido otimizada para ser executada em dispositivos móveis caracterizados por terem uma capacidade de memória limitada. As aplicações que funcionam no Android são construídas em Java e necessitam de uma instância da *Dalvik VM* para serem executadas. Esta máquina virtual não executa *bytecode*, mas sim *arquivo.dex (Dalvik Executable)*.

Quando são desenvolvidas aplicações para Java são criados arquivos *.java*, contendo o seu código-fonte, sendo o seu resultado compilado em arquivos *.class*, também conhecidos por

¹¹⁵ <http://www.oracle.com/technetwork/pt/java/index.html>, acesso em 13-10-2014

¹¹⁶ <http://developer.android.com/about/dashboards/index.html>, acesso em 13-10-2014

¹¹⁷ <http://www.w3.org/Protocols/>, acesso em 13-10-2014

bytecode; a JVM consegue interpretar e executar estes arquivos. No caso do Android é diferente porque a DVM não conhece *bytecode*; só conhece arquivos *.dex*. Assim, para tal acontecer no Android é necessário executar mais um procedimento: a conversão de arquivos *.class* para *.dex*, que já podem ser executados pela DVM.

A camada seguinte denomina-se *Application Framework* e é composta pela API em Java, tendo os programadores permissão para aí poderem utilizar as suas funções e construir com estas as suas aplicações. Por último encontra-se a camada *Application*, onde existem várias aplicações nativas, como por exemplo a de localização, a de contactos, a relacionada com o telefone e o *browser*. Uma vantagem importante do facto de ambas estarem ao mesmo nível é a possibilidade de ter acesso, sem diferenciação, aos mesmos recursos nativos da API Android. A aplicação Android desenvolvida foi instalada através de um ficheiro com extensão *.apk*. Este pacote é composto pelos arquivos *.dex*, *resources* (imagens e sons utilizados) e o *Manifest file*, arquivo principal que configura a aplicação.

b) Aplicação desenvolvida

A nível da *user interface* a aplicação criada para os testes permite que os utilizadores insiram alguns dados pessoais, como por exemplo: um número de paciente pré-determinado (criado exclusivamente para os testes), a idade e o peso. Permite também selecionar o oxímetro e visualizar os dados da monitorização de SpO2% e de HR, as respetivas médias e receber um *feedback* sobre o seu estado de saúde, composto por alertas do tipo visual, sonoro, vibratório ou mensagens escritas. No final as medições armazenadas podem ser enviadas pelos utilizadores para a base dados da plataforma *web* Exercit@rt. Caso ocorra algum erro na seleção do oxímetro ou no envio dos dados é exibido um aviso do tipo *toast*¹¹⁸ com essa informação. Esta interface constitui basicamente um *Handler* para mensagens enviadas pelo arquivo *BTConnection.java* abaixo mencionado.

A ligação do oxímetro com aplicação criada é efetuada da seguinte forma: os dados são enviados por *Bluetooth* do sensor para aplicação que regista todas as medições durante os exercícios. A comunicação entre o sensor e a aplicação instalada no *smartphone* é feito por *Bluetooth*, através dum arquivo denominado *BTConnection.java*, recorrendo às classes nativas do Android, objetos *BluetoothAdapter*, *BluetoothDevice* e *BluetoothSocket*, permitindo desta forma receber os dados enviados. No seu interior foi criado um ciclo infinito fazendo com que aplicação esteja continuamente à espera da chegada de dados. Este bloco de código foi criado numa *Thread* separada, para não interferir com a *UI thread*¹¹⁹ principal do Android, já que só esta pode alterar o conteúdo do *User Interface*, caso contrário poderia existir uma colisão e aplicação apresentaria um erro inesperado e encerraria.

A aplicação interpreta os dados enviados no “*data format 8*”, identificando este formato através da sua assinatura presente no *bit 7* de cada um dos 4 Bytes, 1-0-0-0. O valor do HR está dividido em dois bytes (1 e 2), e o SpO2% num byte (3), tendo sido necessário converte-los para decimal e enviar os dados numa mensagem para o *User Interface* da aplicação para exibir a informação.

¹¹⁸ *Toast* é um tipo de feedback característico do Android, onde é apresentada uma pequena janela com informação simples.

¹¹⁹ <https://developer.android.com/training/multiple-threads/communicate-ui.html>, acesso em 18-10-2014

Os dados recebidos são organizados num *array* e armazenados temporariamente na memória interna do *smartphone* antes de serem enviados para a plataforma *web*. Esse *array* contém os seguintes valores: nº de paciente, idade, peso, SpO2%, HR, média SpO2% e média HR. Quando o utilizador termina a monitorização e clica no botão para enviar os dados é chamada o arquivo *EnvioDados.java*, que vai abrir uma página da plataforma *web* regista *Exercicio.php*¹²⁰.

Tabela 25-Data format 8, constituição do pacote dados

Pacote: STATUS+HR8+HR7, HR (7bits), SpO2 (7bits), STATUS2 (7 bit)								
1 Byte								
STATUS+HR8+HR7								
	Assinatura Alinhamento							
<i>Bits</i>	7	6	5	4	3	2	1	0
Valores	1	R	OOT	LPRF	MPRF	ARTF	HR8	HR7
2 Byte								
HR (7bits)								
<i>Bits</i>	7	6	5	4	3	2	1	0
Valores	0	HR6	HR5	HR4	HR3	HR2	HR1	HR0
3 Byte								
SpO2 (7bits)								
<i>Bits</i>	7	6	5	4	3	2	1	0
Valores	0	SP6	SP5	SP4	SP3	SP2	SP1	SP0
4 Byte								
STATUS2 (7 bits)								
<i>Bits</i>	7	6	5	4	3	2	1	0
Valores	0	R	SPA	R	SNSF	R	R	LOW BAT

Os dados são enviados para o servidor da plataforma *web*, recorrendo ao formato para troca de dados JSON¹²¹, tendo sido usado a biblioteca HTTP do Android, para estabelecer a comunicação, através de um pedido HTTP *Request* usando o método POST, ao qual o servidor responde com um OK ou com um ERROR, que é enviado para a *User Interface* da aplicação.

Os dados compostos pela identificação do utilizador e o *array* com as medições são enviados em JSON, em virtude de ser uma codificação leve, independente de plataforma e poder ser utilizada com as bibliotecas do Android (*client-side*) e PHP (*server-side*) para fazer o “*encode*” e “*decode*” dos dados. Desta forma resolve-se o problema da comunicação entre estes diferentes sistemas, a *app mobile* e a plataforma *web*.

¹²⁰ http://exercitarte.web.ua.pt/regista_Exercicio.php, acesso em 05-10-2014

¹²¹ <http://json.org/>, acesso em 14-10-2014

O JSON é composto por um conjunto de atributos nome-valor, não sendo necessário, como na linguagem XML¹²², utilizar um grande número de *tags*. A outra opção teria sido utilizar uma abordagem SOAP¹²³, mas esta apresentou-se com uma maior dificuldade.

Esta seção do modelo do sistema foi a mais difícil de implementar, porque foi necessário encontrar uma solução técnica para conseguir uma forma da aplicação criada interpretar os dados enviados no formato escolhido (*data format 8*) pelo sensor, em linguagem binária, e converte-los para decimal para serem exibidos e enviados para a plataforma *web*.

4.2.1.3. Plataforma Web (server-side)

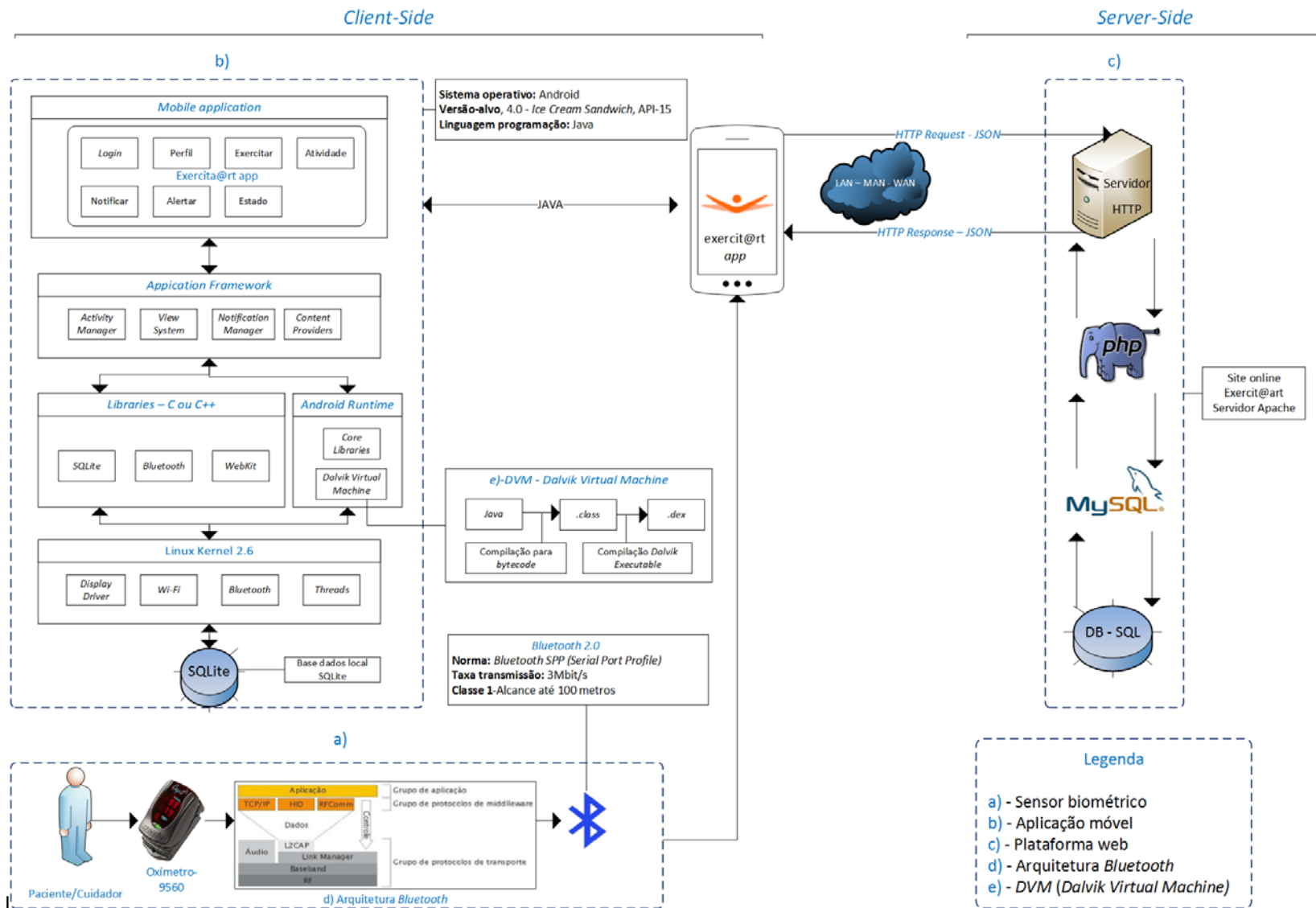
No módulo *server-side* encontra-se um servidor *web* Apache, onde foi instalada a plataforma Exercit@rt e a sua base dados do tipo MySQL, que utiliza, para interação/resposta a pedidos, a linguagem SQL. Foi criado, na plataforma Exercit@rt, um *script* simples em PHP denominado *registra_exercicios.php*, que recebe os dados do POST e recorre à biblioteca JSON do PHP para descodificar os dados convertendo-os num *array* associativo. Depois executa uma query SQL à base dados para criar um registo para esses exercícios e para as medições efetuadas e recolhidas.

Existem dois tipos de HTTP *Request* – o GET e POST, o primeiro envia a informação por URL, não dando garantias que este suportasse o tamanho exigido pelos dados transferidos e por possibilitar uma eventual falha de segurança e de privacidade, tendo por estas razões sido escolhida a segunda opção. Importa ter em consideração que no protótipo implementado, o acesso ao *script* *registra_exercicios.php* é público, podendo qualquer pessoa utilizando um *browser* efetuar registos, desde que conheça o formato de dados utilizado. Em futuros desenvolvimentos preconiza-se a encriptação destes pedidos ou, em alternativa, utilizar-se um processo de autenticação que restrinja o acesso ao *script*.

O arquivo *registra_exercicios.php* é sempre invocado pela aplicação criada quando os dados são enviados. Depois deste procedimento o servidor devolve uma resposta tipo *HTTP Response* com o resultado positivo ou negativo da operação, para a *user interface* da aplicação exibir o *feedback* daquela ação através dum *toast*. O servidor *web* Apache é responsável por processar os pedidos enviados pela aplicação.

¹²² <http://www.w3schools.com/xml/>, acesso em 19-10-2014

¹²³ http://www.w3schools.com/webservices/ws_soap_intro.asp, acesso em 19-10-2014



4.2.2. Fluxogramas e Mapa de Navegação

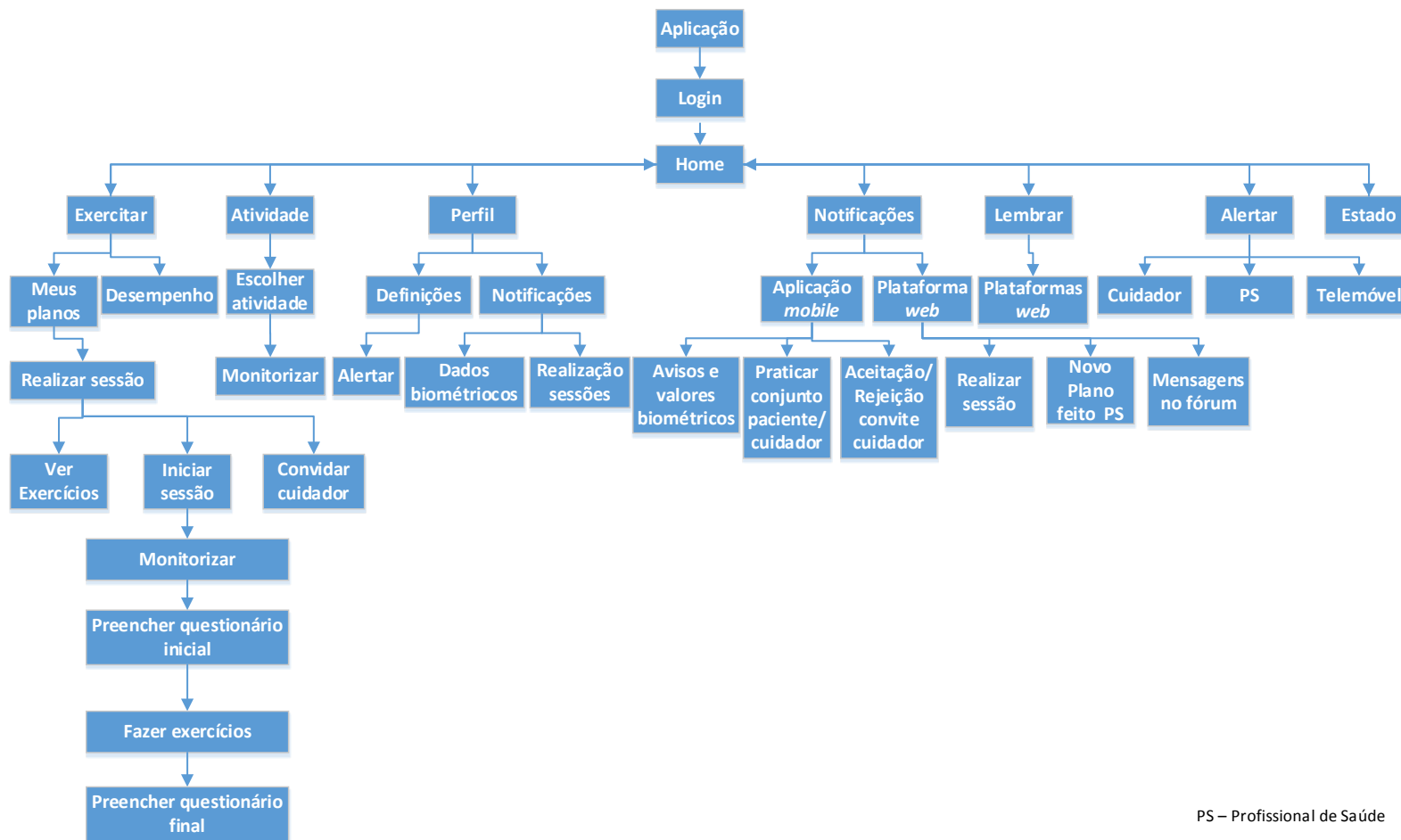
Em virtude do seu tamanho, foram colocados num álbum público na plataforma Google+¹²⁴, os fluxogramas para o “*Login*”, “Transferência da aplicação”, “Administrador”, “Exercitar”, “Monitorização”, “Praticar” (posteriormente denominado “Atividade”), “Notificações para o paciente-cuidador”, “Notificações para o profissional de saúde”, “Alertar” e “Status” (posteriormente denominado de “Estado”).

Estes documentos foram elaborados de acordo com o estudo anteriormente efetuado, com objetivo de auxiliar na programação das várias funcionalidades da aplicação.

A figura inserida na pág. seguinte representa o mapa de navegação. Uma das preocupações na sua conceptualização foi não criar menus estreitos e profundos que obrigassem os utilizadores a navegar excessivamente numa estrutura vertical, (Preece et al., 2005) “A evidência empírica indica que menus rasos e amplos têm melhor usabilidade do que poucos menus profundos”, (Larson e Czerwinsky, 1998, Shneiderman 1998b, citados em Preece et al., 2005, p. 437). De notar que embora estes autores tivessem proferido estas conclusões para a *web* considera-se que estas poderão ser aplicadas ainda com mais pertinência no contexto *mobile*.

¹²⁴ <https://plus.google.com/photos/104350556474913350361/albums/6070067057680001377?authkey=CNybn-zV7v6fHQ>,
acesso em 16-10-2014

Mapa navegação



PS – Profissional de Saúde

Figura 31-Mapa navegação

4.2.3. Base de Dados

Neste subcapítulo são descritas as alterações efetuadas na base de dados original existente na plataforma *web* (Lopes, 2013) de forma a permitir a integração entre os dois sistemas. A mesma foi modelada com o programa MySQL Workbench¹²⁵, tendo sido no final dessa modelação, exportada através de um arquivo SQL. Este foi importado para a plataforma *web* através da interface de gestão *phpMyAdmin*. O *phpMyAdmin* foi desenvolvido em PHP, tendo sido concebido para a administração web de servidores MySQL e respetivas Bases de dados.

O autor que projetou a base de dados original forneceu uma cópia para a presente investigação, tendo sido novamente montada no programa acima referido e modelada de acordo com a nova conceptualização. Nos parágrafos abaixo vão ser descritas as principais alterações efetuadas de acordo com as novas funcionalidades criadas.

Descrição relacionada com a funcionalidade “Exercitar” - monitorização dos exercícios.

Na base de dados há uma tabela denominada *sessoes_has_exercicios*, que faz a união entre as tabelas “*sessoes*” e “*exercicio*”. Nesta tabela são armazenados os exercícios que fazem parte de uma sessão, com um campo para a data da sua realização. Foram acrescentados dois campos para serem guardados os dados da monitorização, *oxigenioSangue* e *batimentosMinuto*. No futuro poderá fazer sentido guardar também as médias destes valores. Os dados são guardados num campo do tipo “LONGTEXT”, que permite armazenar até 4,294,967,295 caracteres, este campo poderá ser alterado no futuro, caso seja verificado não ser necessário tanto espaço, como recomendam as boas práticas.

Descrição relacionada com a funcionalidade “Atividade”- monitorização das atividades.

Para este caso foi necessário criar uma nova tabela denominada “*atividades*”, contendo dois campos, *id_atividades* (PK-NN-AI)¹²⁶, “*atividades_descricao*”, um para o ID e outra para a descrição da mesma. Já foram criadas algumas atividades associadas, 1-Arrumar a casa, 2-Caminhar, 3-Subir escadas, 4-ir às compras, 5-Cavar, 6-Cuidar do jardim, 7-Andar de bicicleta, 8-Dançar, 9-Outra. Nada impede que no futuro sejam acrescentadas outras que possam fazer mais sentido. Esta tabela está ligada a tabela do “*utilizador*” e como se tratava de uma relação M-M (muitos para muitos), foi criada a tabela intermédia *utilizador_has_atividades*, na qual foram criados os seguintes campos, *id_ocorrencia* (PK, NN, AI), *utilizador_id_utilizador* (FK) (NN), *atividades_id_atividades* (FK) (NN), *data_prevista*, *data_execucao*, *oxigenioSangue* e *batimentosMinuto*. O mesmo utilizador pode fazer várias vezes a mesma atividade, porque as chaves estrangeiras (FK) admitem valores nulos.

Descrição relacionado com a funcionalidade “Lembrar”.

Foi criada uma nova tabela “*lembresPessoais*” ligada à tabela “*utilizador*” numa relação 1-M, onde foi inserido um campo para a chave primária *id_lembres* (PK, NN, AI), *utilizador_id_utilizador* (FK), “*assunto*” e “*descricao*”.

Descrição relacionada com a funcionalidade “Alertar”.

¹²⁵ <http://www.mysql.com/products/workbench/>, acesso em 14-10-2014

¹²⁶ PK (Primary Key), NN (Not Null), AI (Auto Increment), FK (Foreach key)

Na tabela “*utilizador*” foi acrescentado um campo *telmSOS_Cuidador*; caso o paciente indique o telefone do seu cuidador para ser enviada uma mensagem escrita de alerta, cujo conteúdo fica armazenado no campo *mensagemSOS_cuidador*. O número de telefone de emergência marcado por defeito é o 112, o qual pode ser alterado, estando guardado no campo *telmSOS_Emergencia*.

Não existe uma tabela específica para as notificações que o utilizador irá receber na aplicação conceptualizada. Os ícones com os alertas das notificações foram colocados na aplicação no topo superior “*Action Bar*”. Quando aplicação é carregada, periodicamente é efetuada uma consulta (*query*) à base de dados, para saber por exemplo as datas das próximas sessões de exercícios agendadas, existência de mensagens no fórum, etc. Caso a consulta retorne dados será gerada a correspondente notificação.

4.2.4. Alertas da monitorização

De acordo com a conceptualização original, quando a monitorização é iniciada a aplicação fornece dois tipos de *feedback* de alerta aos pacientes. Para que estes sejam informados se a percentagem de oxigénio no sangue ou batimentos cardíacos por minutos estão dentro dos limites de segurança, de acordo com parâmetros pré-definidos pela ESSUA.

Em relação à percentagem de oxigénio a ESSUA forneceu os valores de referência, que são iguais para todos os pacientes, tendo sido elaborado o fluxograma abaixo inserido, com o algoritmo para ser implementado. Depois de ser iniciada a monitorização, de acordo com os valores recolhidos, são emitidos alertas em forma de texto, cor, som ou vibração, aproveitando alguns dos recursos nativos que o Android oferece. Quando o exercício terminar os dados monitorizados são enviados para a base de dados e processados para serem exibidos no ecrã da aplicação em forma de gráficos estatísticos do desempenho efetuado (Cf. Figura 32).

Em relação ao *feedback* para os batimentos cardíacos por minuto, a ESSUA forneceu uma fórmula para este controlo, sendo utilizados nos cálculos a idade dos pacientes e a sua frequência cardíaca máxima. Para tal foi elaborado o fluxograma abaixo inserido com o algoritmo implementado. Os dados pessoais dos pacientes são obtidos através da consulta ao seu perfil existente na plataforma web. O restante procedimento é semelhante ao descrito no parágrafo anterior (Cf. Figura 33).

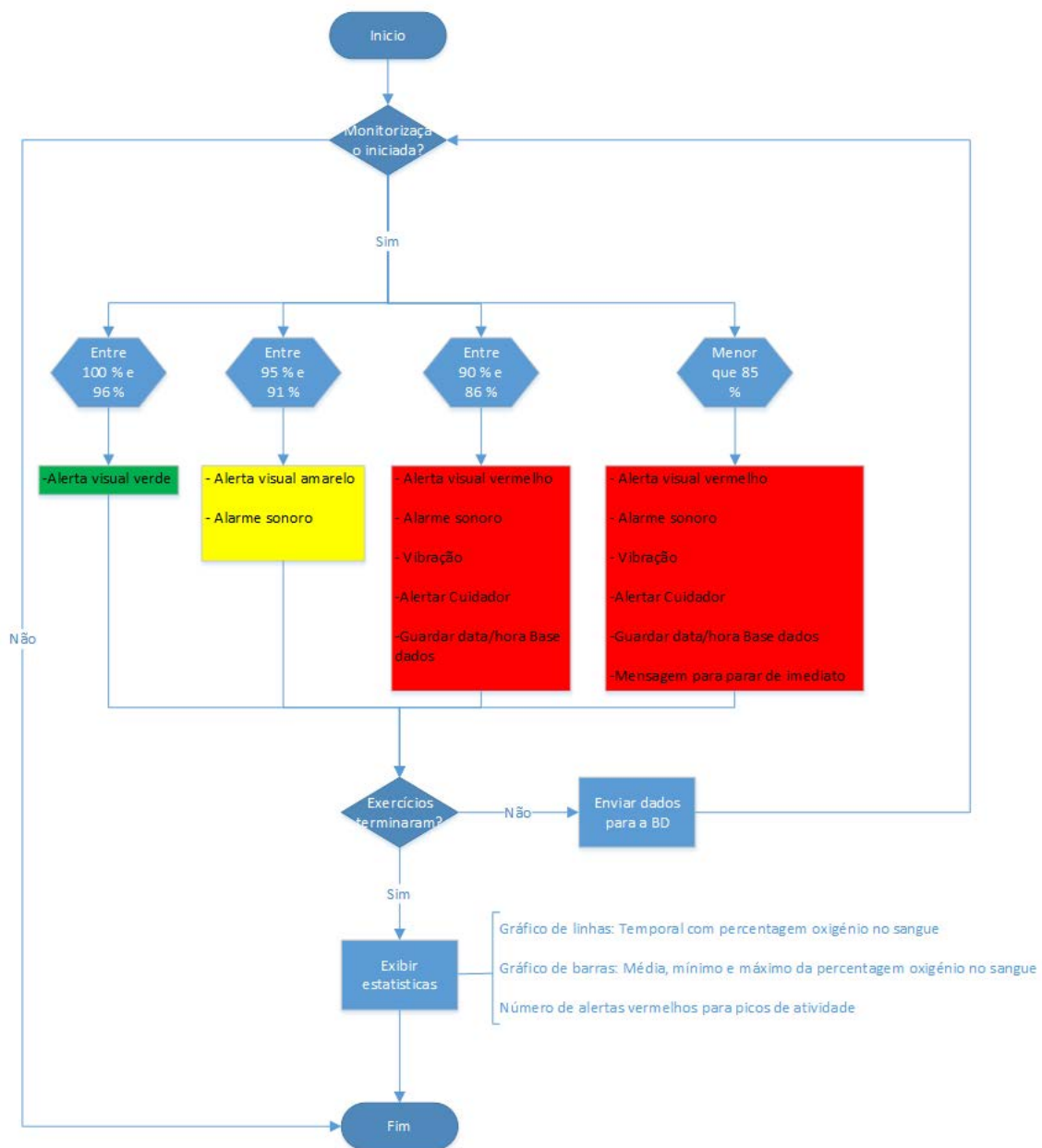


Figura 32-Fluxograma com *feedback* para a percentagem de oxigénio no sangue

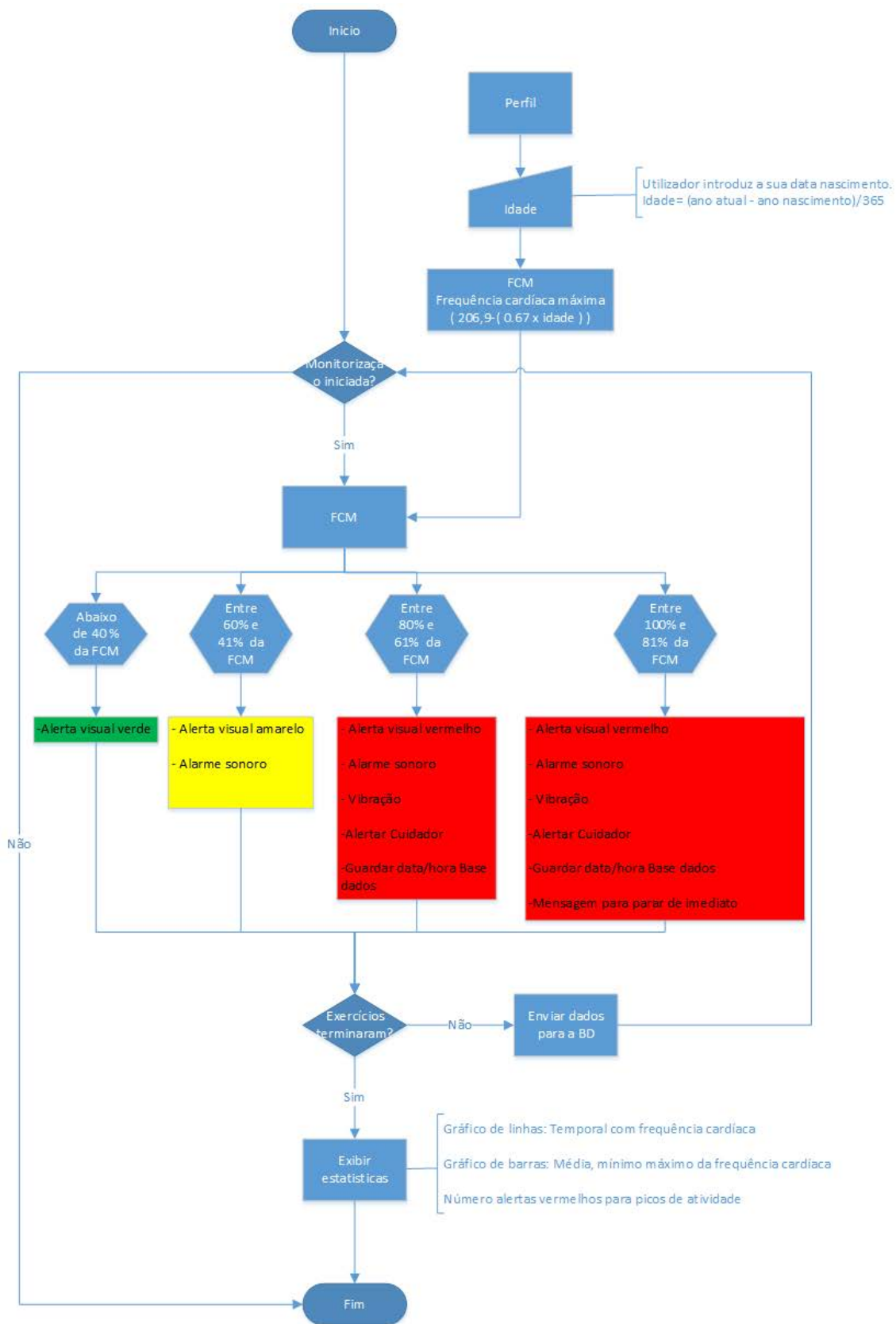


Figura 33-Fluxograma com *feedback* para os batimentos cardíacos por minuto

4.2.5. Oxímetro

A pesquisa efetuada no enquadramento teórico e a opinião da especialista da ESSUA demonstraram que os dados biométricos que deveriam ser monitorizados nos doentes com DPOC seriam a percentagem de oxigénio no sangue e batimentos cardíacos por minuto e que o sensor mais adequado para o fazer seria um oxímetro. Foi também indicado que existiam algumas empresas certificadas, que fabricam este tipo de sensores, tendo sido selecionada a Nonin¹²⁷, com sede nos EUA. O sensor escolhido foi o modelo, Onyx® II Model 9560 Finger Pulse Oximeter¹²⁸, o qual foi gentilmente oferecido à UA, para efeitos desta investigação, pela empresa Pulmocer¹²⁹, o representante Português desta marca.

Este produto foi aprovado pela FDA¹³⁰, sendo certificado pela Continua Alliance¹³¹ e Microsoft HealthVault¹³². Os dados podem ser enviados por *Bluetooth* para o computador e transferidos para esta última plataforma, para os utilizadores poderem gerir a sua saúde¹³³, ou para outro tipo dispositivo como telemóveis ou PDAs.

Uma característica importante é a sua economia de energia, já que este sensor usa a tecnologia *Power Saver™*. Ao contrário de dispositivos *Bluetooth* tradicionais, este modelo ajusta automaticamente a potência transmitida com base na distância da unidade principal, permitindo cerca de 600 sessões de utilização com duas pilhas AAA.

Este sensor é caracterizado pelo seu *design* robusto para ser utilizado em muitos contextos. Em 2009 ganhou o prémio *Receives Bluetooth SIG's Best of CES 2009 Award*¹³⁴, por permitir que os pacientes possam monitorizar com facilidade e exatidão os sinais vitais em ambientes onde anteriormente isso não era possível.



Figura 34-Oxímetro: Onyx® II Model 9560 Finger Pulse Oximeter

A Nonin possui na sua plataforma *web* informação relevante para a sua utilização, um manual¹³⁵ de carácter mais prático para o utilizador comum e uma especificação técnica¹³⁶ para *developers*. Na tabela seguinte, foram descritas as características técnicas mais importantes para a presente investigação. No decurso deste trabalho o documento com a especificação técnica foi

¹²⁷ <http://www.nonin.com/Index.aspx>, acesso em 02-10-2014

¹²⁸ <http://www.nonin.com/onyx9560>, acesso em 02-10-2014

¹²⁹ <http://pulumcor.pai.pt/>, acesso em 02-10-2014

¹³⁰ <http://www.fda.gov/regulatoryinformation/guidances/ucm125127.htm>, acesso em 02-10-2014

¹³¹ <http://www.continuaalliance.org/>, acesso em 02-10-2014

¹³² <http://msdn.microsoft.com/pt-br/healthvault>, acesso em 02-10-2014

¹³³ <http://www.nonin.com/training/products/9560/onyxii-9560-bluetooth-connect/>, acesso em 02-10-2014

¹³⁴ <http://www.nonin.com/News.aspx?NewsID=79>, acesso em 02-10-2014

¹³⁵ http://www.nonin.com/documents/FUManuals/6742-001-05_9560%20IFU_ENG.pdf, acesso em 08-10-2014

¹³⁶ <http://www.nonin.com/documents/6470-000-05%20ENG.pdf>, acesso em 08-10-2014

atualizado, estando agora melhor organizado, explicado e contendo novos gráficos, facilitando desta forma a sua compreensão¹³⁷.

Tabela 26-Resumo das características técnicas oxímetro

Descrição	Valores
Saturação do oxigénio	0 - 100%
Batimentos cardíacos por minuto	18 - 321 (BPM)
Baterias	Duas pilhas 1,5 volts, categoria AAA
Bluetooth	Versão 2, classe 1, alcance até 100 metros de distância
Perfis de Bluetooth suportados	SPP (<i>Serial Port Profile</i>) HDP (<i>Health Device Profile</i>) HDP (<i>Health Device Profile</i>).
Padrões abertos	IEEE11073 Continua Alliance
Armazenamento de dados	Se o paciente não estiver em casa para transferir os dados por exemplo para um computador ou <i>smartphone</i> , podem ser armazenadas cerca de 20 medições na sua memória interna
Algoritmo	Utilização de um algoritmo sofisticado para processar os dados da monitorização

(Nonin, 2012)

Em termos de comunicação *Bluetooth*, o oxímetro é um dispositivo escravo (*slave*), que terá que se ligar a um mestre (*master*) que, no caso desta investigação, foi a aplicação criada e instalada no *smartphone* ou o computador quando está a ser utilizado o *kit* desenvolvimento a seguir referido. O sensor possui um número de seis dígitos impresso na tampa da bateria que é pedido durante o emparelhamento. O dispositivo mestre deverá iniciar a conexão em primeiro lugar para fazer o emparelhamento¹³⁸ com o sensor, solicitado o seu número acima referido, que funciona como senha *Bluetooth*. Se tudo correr bem a conexão é efetuada automaticamente.

Quando for necessário efetuar uma conexão com um novo mestre, este processo terá que ser repetido; tal pode ocorrer se, por exemplo, for necessário instalar a aplicação noutra *smartphone*, devendo neste caso prevenir-se o utilizador para que este tenha o cuidado de ter o anterior mestre fora do seu alcance, ou o ter desemparelhado previamente. Esta situação aconteceu durante os testes com aplicação, levando alguma perda de tempo até ser descoberto o erro: a aplicação apresentava a informação que não conseguia fazer a descoberta do oxímetro, porque na mesma área estava um telemóvel de outra pessoa com o *Bluetooth* ligado.

Durante o processo de desenvolvimento, e face às muitas dificuldades encontradas, foi contactada a empresa Nonin, para obter informações sobre a existência de alguma aplicação para Android, concebida para *developers*, para ajudar a construir a aplicação projetada. A resposta foi negativa, ainda que nos tenha sido gentilmente disponibilizado um *kit* de desenvolvimento¹³⁹, composto por uma aplicação para instalar no computador e o respetivo código-fonte para estudo (escrito em *Visual Basic*). Este programa permite receber os dados

¹³⁷ <http://www.nonin.com/documents/6470-000-05%20ENG.pdf>, acesso em 09-10-2014

¹³⁸ https://www.youtube.com/watch?v=u8_Qmkz-37c&list=PL6vDc17WGmjz28J3yYyblkbDScNSHMinH&index=8, Foi elaborado um vídeo sobre este procedimento e colocado numa *playlist* do Youtube do investigador, acesso em 01-11-2014

¹³⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=FET9GXVQw8k&index=5&list=PL6vDc17WGmjz28J3yYyblkbDScNSHMinH>, Foi elaborado um vídeo sobre este procedimento e colocado numa *playlist* do Youtube do investigador, acesso em 01-11-2014

enviados por *Bluetooth*, da monitorização efetuada por 3 tipos de oxímetro construídos por esta empresa, modelos 4100, 9560 e 3150. A comunicação é efetuada pelo protocolo *serial port*, sendo necessário indicar o número da porta que vai ser utilizada (COM Port). É possível também selecionar o formato dos dados que vão ser recebidos, *Data Format* 2, 7, 8, 13. Foi utilizada a aplicação *Serial Port Monitor*¹⁴⁰ para fazer a monitorização dos dados recebidos na porta COM¹⁴¹ selecionada. De notar que esta aplicação foi útil no caminho para ser encontrada uma solução técnica final (já que utiliza o mesmo protocolo de comunicação) e para verificar as diferenças entre os diferentes formatos de dados.

No seguimento destes contactos com a empresa foi recebida uma proposta para aquisição do oxímetro mais recente, o *Model 3230 Finger Pulse Oximeter*. Este sensor dispõe de um sistema inteligente de *Bluetooth*, versão 4,0, sendo compatível com aplicações móveis, iOS, Android e Windows. A empresa estava disposta a fornecer uma *app* para iOS e respetivo código-fonte para estudo mas, em virtude da fase adiantada da investigação a oferta foi gentilmente declinada. As imagens que nos foram dadas a conhecer parecem demonstrar que o *design* desse sensor e a forma como os dados são exibidos foram melhorados¹⁴². A empresa realça que este sensor é mais leve¹⁴³ e faz uma comparação com outros existentes no mercado¹⁴⁴.

O estudo das opções para o formato do *input/output* dos dados do sensor foi efetuado com base no estudo do documento de especificação técnica (Nonin, 2012). Os dados enviados pelo oxímetro possuem 4 formatos (*Data Format* 13, 8, 2 e 7) e cada uma deles é apropriado para uma determinada finalidade. O sensor envia continuamente estes 4 tipos de dados, tendo sido necessário estudar bem a sua composição para se conseguir uma solução técnica que permitisse identificar, no meio desta amálgama de informação, o formato escolhido, de forma a retirar os dados corretos para fins de processamento, exibição e armazenamento.

- **Formato de dados 13** - fornece medições pontuais, armazenamento e envio dos dados e data hora da sua realização. Este formato é útil quando se pretenda só fazer uma medição. O facto de registar também a data hora poderá não ser importante porque o *developer* poderá obter sempre estes dados através da API Android que acede ao sistema do *smartphone*.
- **Formato de dados 8** - fornece medições de oximetria em tempo real a cada segundo.
- **Formato de dados 2** - fornece medições de oximetria em tempo real, em forma de uma onda (8 *bits*) a cada 1/75th de um segundo.
- **Formato de dados 7** - fornece medições de oximetria em tempo real, com resolução total do formato da onda (16 *bits*) a cada 1/75th de um segundo.

¹⁴⁰ <http://www.serial-port-monitor.com/>, acesso em 13-10-2014

¹⁴¹ <https://www.youtube.com/watch?v=BSxBsz-wS5U&list=PL6vDc17Wgmjz28J3yYyblkbDScNSHMinH&index=7>, Foi elaborado um vídeo sobre este procedimento e colocado numa *playlist* do Youtube do investigador, acesso em 01-11-2014

¹⁴² http://www.nonin.com/OEMsolutions/Nonin_3230_Bluetooth_SMART, acesso em 15-10-2014

¹⁴³ http://www.nonin.com/documents/IFUManuals/3230_ENG.pdf, acesso em 15-10-2014

¹⁴⁴ http://www.nonin.com/documents/Nonin3230_3231CompetitiveComparison.pdf, acesso em 15-10-2014

Os fabricantes destes sensores usam o padrão existente na norma ISO/IEEE 11073-10404:2010(E) para enviar os dados e permitir que um programador possa projetar aplicações para os interpretar. Destes quatro formatos irão ser explicados dois com mais detalhe, o *Data Format 7*, por ser o mais completo, fornecendo medições em tempo real e possuir a resolução para o formato de onda (16 bits) a cada 1/75th de um segundo e o *Data Format 8*, por ser o adequado para esta etapa do projeto, sendo semelhante ao formato anterior com exceção que não traçar os resultados em formato de onda.

a) *Data format 7*

No envio dos dados neste formato cada *frame* é composta por 5 Bytes, 1 pacote consiste em 25 *frames* e a cada segundo são enviados 3 pacotes com 75 *frames*.

Comparação formatos dados 7 e 2: O *data format 7* é idêntico ao *Date Format #2*, com exceção que o 1º *Byte* é o STATUS e enquanto no primeiro são usados 65536 níveis codificação, no segundo só 256.

Frames: Cada *frame* é composta: STATUS, PLETH MSB, PLETH LSB, DATA, CHK

Bytes 2 e 3: Os Bytes 2º e 3º Bytes (PLETH) permitem traçar a onda do oxímetro com 16 bits de resolução, deste modo existem mais níveis para descrever os resultados.

Byte 4: O 4º *Byte* tem os vários dados ao longo das 25 *frames* = ao #2

Alinhar: Para descobrir o alinhamento desta *frame*, determina-se um conjunto de 5 Bytes em que o primeiro tem o bit 7 a 1 o 5º é o *checksum*¹⁴⁵ dos outros 4.

Checksum CHK = (b1+b2+b3+b4) mod 256.

1 frame: para determinar a 1ª *frame*, o *Byte* de *status* tem o bit 0 a 1 (Um), as *frames* 2 a 25 tem o bit 0 a ZERO.

Tabela 27-Data format 7, constituição de 1 pacote dados

	Frames					
	Nº Frame	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5
Pacote nº 1	1.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	HR MSB	CHK
	2.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	HR LSB	CHK
	3.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	SpO2	CHK
	4.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	SREV	CHK
	5.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	reserved	CHK
	6.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	TMR MSB	CHK
	7.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	TMR LSB	CHK
	8.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	STAT2	CHK
	9.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	SpO2-D	CHK
	10.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	SpO2 Fast	CHK
	11.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	SpO2 B-B	CHK
	12.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	reserved	CHK
	13.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	reserved	CHK
	14.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	E-HR MSB	CHK

¹⁴⁵ <http://www.digitro.com/pt/index.php/sala-imprensa/glossario>, acesso em 17-10-2014

15.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	E-HR LSB	CHK
16.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	E-SpO2	CHK
17.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	E-SpO2-D	CHK
18.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	reserved	CHK
19.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	reserved	CHK
20.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	HR-D MSB	CHK
21.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	HR-D LSB	CHK
22.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	E-HR-D MSB	CHK
23.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	E-HR-D LSB	CHK
24.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	reserved	CHK
25.	STATUS	PLETH MSB	PLETH LSB	Reserved	CHK
(Nonin, 2012)					

Abaixo apresentamos alguns detalhes sobre a composição de cada *byte* deste formato 7.

Byte 1 – Status, este *byte* fornece informações de estado da ligação a uma taxa de 1/75 de segundo. As células coloridas da tabela abaixo inserida representam a cor que é exibida no mostrador do oxímetro, para indicar ao utilizador o estado da monitorização da pulsação cardíaca.

Byte 1 – Status								
BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2		BIT1	BIT0
1	R	ARTF	OOT	SNSA	YPRF			SYNC
					RPRF	GPRF		

Estado da monitorização	RPRF Bit 2 of Status Byte	GPRF Bit 1 of Status Byte
Verde, pulso com bom sinal	0	1
Amarelo, pulso com sinal fraco	1	1
Vermelho, pulso sem sinal	1	0

O **BIT7** destes 5 Bytes são sempre definidos com 0 ou 1 e podem ser utilizados para identificar um determinado tipo formato de dados que se pretende processar, já que possui uma assinatura única, para este formato será 1-0-0-0-0.

BIT6	R	<i>Reserved</i>	Reservado para ser usado no futuro.
BIT5	ARTF:	<i>Artifact short term</i>	Indica a condição do sensor de cada pulso (ocorre apenas durante a pulsação).
BIT4	OOT	<i>Out Of Track</i>	Ausência de sinais de pulso por um determinado período de tempo

BIT3	SNSA:	<i>Sensor Alarm</i>	Dispositivo forneceu dados inválidos para análise (definido quando o dedo é retirado do oxímetro).
BIT2	RPRF:	<i>Red Perfusion</i>	Representação de um sinal com baixa qualidade (ocorre apenas durante pulsação).
BIT2	YPRF:	<i>Yellow Perfusion</i>	Representação de um sinal com baixa qualidade (ocorre apenas durante pulsação).
BIT1	GPRF:	<i>Green Perfusion</i>	Representação de um sinal com alta qualidade (ocorre apenas durante a pulsação)
BIT0	SYNC:	<i>Frame Sync</i>	= 1 to Frame 1 (=0 on frames 2 through 25).

Byte 2 e 3 (onda), estes bytes são utilizados para representar a exibição dos dados em forma de onda, para os batimentos cardíacos (*waveform*), sendo retiradas amostras com uma codificação de 2^{16} bits, permitindo a existência de 65536 níveis. O *Byte 2* corresponde ao *MSB* (*most significant byte*) e o *Byte 3* ao *LSB* (*least significant byte*). A tabela seguinte explica de que forma é obtida a significância dos Bytes.

Byte 2	
+ bits significância -	
$2^8 + 2^7 + 2^6 + 2^5 + 2^4 + 2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0$	
<i>MSB bits</i> + (mais) significativos	<i>LSB bits</i> – (menos) significativos

Porque é que os bits do lado direito são menos significativos? Com 3 bits podem ser representados números até 7, 0-111, como se pode ver na tabela de cima, os *bits* mais significativos estão colocados do lado esquerdo.

Pulse waveform value= (Byte 2 decimal value * 256) + Byte 3 decimal value: O que está a ser feito aqui é a conversão da *waveform* para decimal que está no *Byte 2*, multiplica por 256 e somado o *Byte 3* em valor decimal.

Byte 4 – Float Byte, este *byte* é usado para envio dos valores SpO2 e HR, sendo as informações processadas a uma taxa de 1/3 de segundo. Apesar de estarem a ser retiradas várias amostras para traçar a onda (*waveform*), para os restantes valores são retiradas apenas 3 amostras por segundo para serem processadas as suas médias.

Para construir esta onda são retiradas 75 amostras por segundo e, para evitar alterações súbitas de valores, são calculadas as médias dos dados; a cada segundo o oxímetro envia apenas os valores já processados, sendo atualizados no ecrã a cada 1,5 segundos.

Os valores para os batimentos cardíacos podem estar compreendidos entre 18 e 321, sendo necessário, para os codificar, 9 bits, 2^9 , o que permite valores até 512; no entanto, cada *frame* só possui 8 bits, tendo este problema sido resolvido através da utilização de duas *frames* - numa são enviados os 2 *bits* mais significativos (*MSB*) e noutra os 7 *bits* menos significativos (*LSB*), Pacote nº 1, *frames* 1 e 2 da Tabela 27.

Nas tabelas abaixo inseridas é exemplificada a forma com são utilizados dois bytes para enviar os valores do batimento cardíaco por minuto (HR), utilizando os *MSB* (*most significant byte*) e os *LSB* (*least significant byte*), já explicados anteriormente.

16-Bit HR Format:

Heart rate format								
HR MSB	7	6	5	4	3	2	1	0
	0	R	R	R	R	R	HR8	HR7

Heart rate format								
HR LSB	7	6	5	4	3	2	1	0
	0	HR6	HR5	HR4	HR3	HR2	HR1	HR0

Os valores para a percentagem de oxigénio no sangue podem estar compreendidos entre 0 e 100, bastando para os codificar 8 bits, 2^7 , que permite valores até 128, neste caso basta utilizar uma *frame* para enviar os dados.

8-Bit SpO2 Format:

SpO2 format								
SpO2	7	6	5	4	3	2	1	0
	0	SP6	SP5	SP4	SP3	SP2	SP1	SP0

Quando SpO2 ou HR não poderem ser processados pelo oxímetro, será enviado um indicador de falta de dados, 127 ou 511 respetivamente. Se não existir informação para ser enviada o *byte* nº 1 é enviado com o valor 127, para representar números de 0 a 127, são necessários 7 bits, em linguagem binária vai de 0000000 a 1111111. Se existirem dados para serem enviados são necessários 8 bits porque o valor enviado será maior que 127, por exemplo 128 representando em binário é 10000000.

Bits		Intervalo	
7 bits	Binário	0000000	1111111
	Decimal	0	127
8 bits	Binário	00000000	11111111
	Decimal	0	255

As *frames* pertencentes ao *Byte* 4 nem sempre são utilizadas para enviar os mesmos dados: por exemplo na *frame* nº 8, é enviado STAT2, o bite 0 é utilizado para fornecer informação sobre o estado da bateria; neste caso se as pilhas que estão a ser utilizadas estiverem com pouca carga, o valor será 0, caso contrário é enviado 1. Tal foi comprovadamente verificado durante o processo de desenvolvimento: a determinada altura a *app* não recebia os dados e aparentemente o código não continha erros; depois de terem sido tentadas várias soluções, algumas com elevado grau dificuldade e se ter perdido muito tempo, resolveu-se mudar as pilhas que tinham sido fornecidas originalmente com o oxímetro (e que deveriam ter pouca carga) e a *app* começou a funcionar imediatamente.

Byte 4: STAT2							
BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
0	R	SPA	R	R	R	R	LOW BAT

Byte 5, este *byte* é utilizado para controlo: quando os dados são recebidos é efetuado um cálculo (*checksum*) para verificar se não existiu nenhum erro, *Byte 1 + Byte 2 + Byte 3 + Byte 4* módulo 256, o resto da divisão terá que ser este valor (256), caso contrário as amostras são eliminadas.

b) Data format 8

Este formato é semelhante ao anterior, exceto que não são enviados dados para a construção da onda (*waveform*) e é utilizado menos um *Byte*, sendo enviado um pacote com 4 *Bytes* a cada segundo. À semelhança dos outros formatos, o *bit 7* de cada *Byte* é utilizado para fornecer uma assinatura única para este formato. O *Byte 1*, tem o *bit 7* com o valor 1 e os restantes *Bytes* têm o *bit 7* a 0. É uma prática comum quando é utilizado o protocolo *serial port*, procurar uma assinatura deste tipo, no caso concreto 1-0-0-0, para fazer o chamado alinhamento dos dados.

No modelo do sistema foi inserida uma tabela com a sua representação (Tabela 25). No subcapítulo seguinte irá ser descrito como se iniciou o processo de desenvolvimento e implementada a solução proposta, com a utilização de três IDE, Eclipse, ADT Bundle e Android Studio.

4.3.Desenvolvimento e implementação

a) Pré-requisitos

A linguagem de programação utilizada no desenvolvimento de aplicações nativas para Android é o Java com algumas adaptações. Por esta razão é um requisito fundamental para quem esteja a pensar criar aplicações para esta plataforma, dominar os seus conceitos básicos e entender a lógica de programação orientada por objetos.

No início deste trabalho o investigador já possuía alguma experiência em linguagens direcionadas para a construção de páginas para a *web* (HTML¹⁴⁶, CSS¹⁴⁷, Javascript¹⁴⁸ e PHP¹⁴⁹), mas nunca tinha trabalhado com Java¹⁵⁰. Por esta razão teve que começar por estudar a mesma. A investigação demonstrou que para programar de forma mais eficaz para Android é necessário ter um conhecimento mais aprofundado desta linguagem. Depois deste primeiro contacto com o Java e de terem sido construídas algumas aplicações no IDE Eclipse, começou-se a estudar Android através de alguns exemplos fornecidos pela Google e cursos em vídeo-aulas fornecidos pelo Youtube. A dada altura foi necessário elevar o nível de dificuldade e a exigência através da formação *on-line* fornecida pela empresa devMidia.

Esta aprendizagem demorou algum tempo e teve início antes da investigação ter começado oficialmente. Esta preocupação pretendia dotar o investigador com os conhecimentos mínimos adequados, para resolver os problemas técnicos que previa que fossem suceder e que se vieram efetivamente a revelar. Neste resumo não é possível descrever todos os seus detalhes, mas sem esta preparação inicial não teria sido possível desenvolver aplicação final, apesar de não ter sido possível concretizar todas as funcionalidades.

Tabela 28-Formação *on-line* Java e Android

Plataforma	Tema	Nome	Descrição
Youtube	Java	Universidade XTI	Curso Java 116 aulas. Este canal foi removido no decorrer da investigação.
		<i>codigofacilito</i> ¹⁵¹	<i>Curso Programación Android</i> , 12 aulas.
		Thiengo Calopsita ¹⁵²	119 Vídeos sobre Android
Google	Android	<i>Android developer</i>	Tutorial para criação da primeira aplicação Android, " <i>Hello World</i> " ¹⁵³
DevMidia			Curso <i>on-line</i> para Android para a criação de uma loja virtual ¹⁵⁴ .

¹⁴⁶ http://www.w3schools.com/html/html_intro.asp, acesso em 15-10-2014

¹⁴⁷ http://www.w3schools.com/css/css_intro.asp, acesso em 15-10-2014

¹⁴⁸ http://www.w3schools.com/js/js_intro.asp, acesso em 15-10-2014

¹⁴⁹ http://www.w3schools.com/php/php_intro.asp, acesso em 15-10-2014

¹⁵⁰ http://www.java.com/en/download/faq/whatis_java.xml, acesso em 15-10-2014

¹⁵¹ <https://www.youtube.com/playlist?list=PLpOqH6AE0tNiZdEeWgHvxkXoeoPCvDGPL>, acesso em 02-10-2014

¹⁵² https://www.youtube.com/playlist?list=PLBA57K2L2RIJwTnx23uoNLFb_kXdNOMUN, acesso em 02-10-2014

¹⁵³ <https://developer.android.com/training/basics/firstapp/index.html>, acesso em 02-10-2014

¹⁵⁴ <http://www.devmedia.com.br/curso/curso-de-android-criando-uma-loja-virtual/384>, acesso em 02-10-2014

a) IDE de apoio

Um IDE (*Integrated Development Environment*) é um tipo de programa que os *developers* usam para facilitar o desenvolvimento dos seus programas. Normalmente estes programas fornecem suporte a diferentes linguagens de programação, possuem um ambiente trabalho com um editor para a escrita do código, funções de *autocomplete* que fornecem opções de programação, verificação de erros (*debug*), geração de código, consola de saída e testes do programa num emulador.

No decorrer desta investigação foram utilizados dois IDE: numa primeira fase o Eclipse, para serem efetuados alguns testes em Java, para construir pequenos programas *desktop* ou aplicativos Android e, por fim, o Android Studio, para testar um exemplo fornecido pelo *Android Developer*.

O primeiro IDE que vai ser descrito é o Eclipse¹⁵⁵, que faz parte de um projeto constituído por uma comunidade de pessoas e organizações que desejam colaborar com *software open source* e que foi criado em 2001 pela empresa IBM, que o ofereceu posteriormente à comunidade, sendo composto por uma grande comunidade de *developers*, amplo apoio e imensos *plugins* para utilização. Em 2004 foi criada a Fundação Eclipse para agregar todas estas pessoas. Atualmente é o IDE Java mais utilizada no mundo, conforme se pode depreender através do gráfico a seguir inserido.

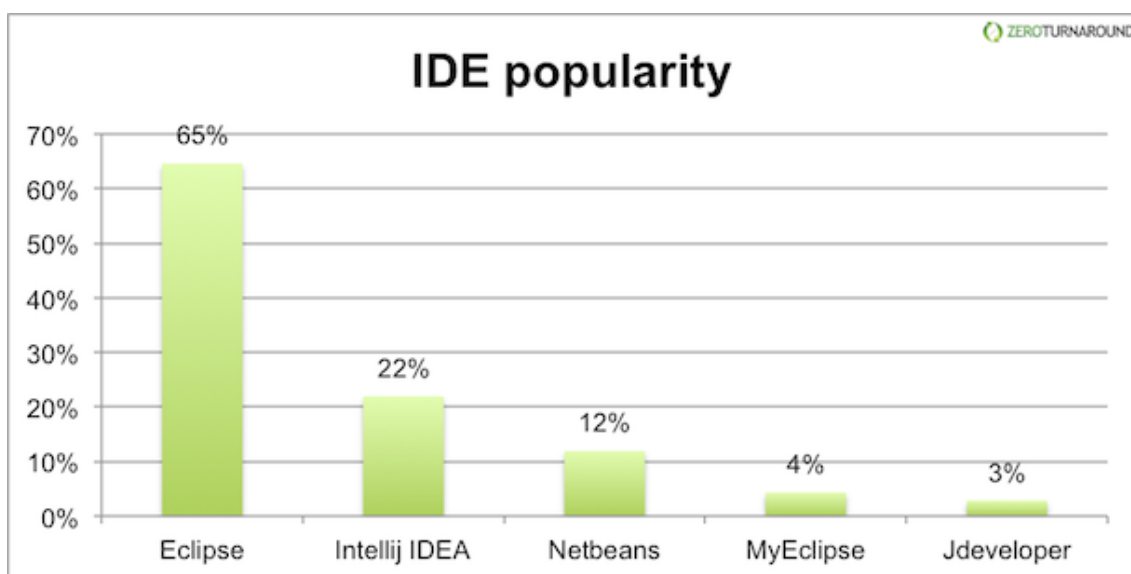


Gráfico 8-IDE distribuição¹⁵⁶

A instalação original do Eclipse para os *developers* poderem programar aplicações para Android é algo complexa, sendo necessário ter alguns *softwares* instalados e seguir os passos abaixo mencionados para o fazer com sucesso (Tosin, 2014):

- Instalar o JDK (*Java Development Kit*)¹⁵⁷, versão 5 ou superior, composto pelas bibliotecas de desenvolvimento Java SE (*Standard Edition*);

¹⁵⁵ <http://www.eclipse.org/>, acesso em 02-10-2014

¹⁵⁶ <http://zeroturnaround.com/rebellabs/java-ee-productivity-report-2011/>, acesso em 02-10-2014

- Instalar o SDK Android (*Software Development Kit*)¹⁵⁸, que fornece as bibliotecas de API e as ferramentas necessárias para o *developer* poder construir aplicações para Android.
- Instalar o Eclipse¹⁵⁹, versão 3.4 ou superior;
- Instalar o *Plugin ADT (Android Developer Tools)*¹⁶⁰, construído para facilitar o desenvolvimento de aplicações Android dentro do Eclipse, permitindo:
 - A construção de aplicações Android, efetuar testes, depurar o código com as ferramentas consola saída dados e *Logcat*;
 - Dispor de uma interface visual;
 - Compilar e publicar aplicações no emulador;
 - Empacotar o código das aplicações criadas, para podem ser instalados num telemóvel ou gerar o arquivo de instalação apk;
 - Instalar o ADT via *Update Manager* do Eclipse, a *URL* para fazer o *download* do arquivo instalação, deverá apontar para este endereço eletrónico¹⁶¹;

Trata-se, portanto, de uma instalação um pouco complexa, mas este processo sofreu melhorias a partir da versão *Android 4.2 Jelly Bean*. A Google desenvolveu uma versão do Eclipse, onde a instalação foi totalmente encapsulada num único arquivo denominado *ADT Bundle*¹⁶², permitindo agora ao *developer* construir os seus aplicativos sem a complexidade da instalação anterior.

O investigador experimentou as duas soluções, tendo verificado que a primeira solução tem a vantagem de fornecer ao utilizador um maior conhecimento do Eclipse e dos diferentes *plugins* necessários e uma sensação de controlo do processo que a segunda não fornece. Contudo, acabou por ser utilizado o *ADT Bundle*, para economizar tempo e o investigador já ter experiência com a versão tradicional.

Com o crescente aumento do Android no mercado *mobile* a Google, talvez querendo abandonar a dependência do Eclipse, lançou a sua própria IDE - *Android Studio*¹⁶³, que utiliza o formato de projetos *Gradle*¹⁶⁴. Este novo programa neste momento poderá ser considerado uma versão melhorada do Eclipse que em alguns aspetos, veio trazer maior produtividade. No entanto como o investigador constatou em fóruns e tutoriais nesta matéria, as opiniões dividem-se quando às suas vantagens e desvantagens.

¹⁵⁷ <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html?ssSourceSiteId=otnjp>, acesso em 02-10-2014

¹⁵⁸ <http://developer.android.com/sdk/index.html>, acesso em 15-10-2014

¹⁵⁹ <http://www.eclipse.org/downloads/>, acesso em 02-10-2014

¹⁶⁰ <http://developer.android.com/tools/sdk/eclipse-adt.html>, acesso em 02-10-2014

¹⁶¹ <https://dl-ssl.google.com/android/eclipse/>, acesso em 15-10-2014

¹⁶² <http://developer.android.com/sdk/installing/bundle.html>, acesso em 03-10-2014

¹⁶³ <http://developer.android.com/sdk/installing/studio.html>, acesso em 03-10-2014

¹⁶⁴ <http://developer.android.com/sdk/installing/studio-build.html>, acesso em 03-10-2014

Da experiência deste projeto, realçam-se as facilidades de instalação, a evolução do ambiente gráfico, que está mais moderno e organizado, as melhorias no sistema *autocomplete* para programação, a consola de depuração do sistema, que exhibe a saída de dados através do *logcat*¹⁶⁵ e o aumento da qualidade do editor gráfico para visualizar o *layout*, que quase dispensa a emulação pelo *Android Virtual Device Manager*. Mas nem tudo é positivo: a árvore de arquivos está mais poluída do que no Eclipse, com alguns que pouco interessam para o desenvolvimento e só ser possível visualizar um projeto por janela, ao contrário do Eclipse que permite abrir várias abas com projetos diferentes. Ainda assim, julga-se que a utilização do Android Studio acabará por se impor, ainda que o Eclipse se mantenha muito útil para projetos de outras linguagens.

Pese embora todos os benefícios apontados, nenhum destes programas permite testar no emulador as aplicações que utilizem recursos nativos de *hardware* do *smartphone*. Para esta situação é necessário possuir um dispositivo físico onde o utilizador tenha privilégios de Administrador, sendo muitas vezes necessário, fazer o *root* no aparelho, procedimento efetuado para o *smartphone* utilizado na investigação, descrito no ponto, 4.4.1- Dificuldades técnicas enfrentadas¹⁶⁶.

A versão do Eclipse ADT Bundle permite exportar projetos para serem abertos no *Android Studio* bastando para isso atualizar para a versão do ADT 22.2.1, através da nova funcionalidade denominada *Generate Gradle build files*, (Anexo 51).

Na tabela inserida na página seguinte foram sistematizadas as vantagens e desvantagens entre os dois IDE referidos, de forma sistematizada e conforme a informação disponibilizada em <http://imasters.com.br/mobile/android/android-studio-vantagens-e-desvantagens-com-relacao-ao-eclipse/> (acesso em 03-10-2014).

¹⁶⁵ <http://developer.android.com/tools/help/logcat.html>, acesso em 03-10-2014

¹⁶⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=MUhh8OUss9U>, acesso em 03-10-2014

Tabela 29-Android Studio/Eclipse vantagens/desvantagens

Android Studio		Eclipse	
Sistema de arquivos: Gradle		Sistema de arquivos:	
Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
Instalação mais rápida			Instalação mais demorada
Atualizações constantes para melhorar o programa			
	Permite programar aplicações apenas para Android	Permite programar para vários cenários: <i>mobile, web, computadores, etc.</i>	
	Visualização do projeto somente numa janela	Visualização na mesma janela de vários projetos diferentes	
	Não permite exportar projetos para Eclipse	Permite a exportação de projetos para Android Studio	
	Estrutura de diretórios com arquivos supérfluos para o programador	Estrutura de diretórios mais intuitiva	
Melhor interface			
Maior número de temas			
Permite personalizar atalhos			
O <i>autocomplete</i> é mais rápido não sendo necessário fazer "CTRL+espaço" para surgir as opções de programação			
<i>Injection Language</i> permite que <i>string</i> de outras linguagens sejam validadas			
Integrações com sistemas de controlo de versão			
<i>Preview de layouts</i> em várias telas de tamanhos diferentes			Deficiente <i>preview de layouts</i>
Criação de <i>layout</i> , pode-se fazer <i>drag and drop</i> para colocar uma <i>view</i> no ecrã			
	IDE recente e ainda pouco divulgada	Maior suporte e comunidade de apoio, <i>sites, fóruns, blogues, etc.</i>	

4.3.1. Apoio ao desenvolvimento

a) YouTube

A plataforma de partilha de vídeos pertencente à empresa Google - YouTube¹⁶⁷, é sempre uma boa fonte gratuita para efetuar pesquisas. Desde que se tenha sempre em consideração a veracidade da informação e sendo utilizada como um meio complementar. O investigador é um entusiasta deste tipo de aprendizagem, tendo aqui sido recolhida alguma informação com destaque para os canais “XTI”, que tinha um bom curso de Java, mas que foi encerrado posteriormente, “codigofacilito”¹⁶⁸ e “Thiengo Calopsita”¹⁶⁹, ambos para formação em Android.

b) Android Developers

O investigador, depois de perceber o básico da linguagem Java, iniciou o estudo das aplicações *mobile* para Android através da plataforma de apoio do fabricante, *Android Developers*¹⁷⁰. Neste local o utilizador encontrará a informação relevante distribuída num menu com três opções, “*Design*” “*Develop*” e “*Distribute*”. Na primeira são fornecidos vários arquivos e instruções para o *design* das aplicações, na segunda para a sua programação e por último instruções para a sua distribuição através do *Google Play*. Na opção “*Develop*” o utilizador poderá consultar tutoriais com exemplos para treinar, um guião da API, referências, ferramentas, serviços Google e exemplos. Foram seguidos alguns tutoriais e efetuados os respetivos testes no Eclipse com sucesso. Um deles é o famoso “Hello Word” e o outro foi a construção de um *chat* onde dois *smartphones* podem comunicar, através do envio de mensagens escritas por *Bluetooth*, utilizado o perfil SPP.

Esta plataforma fornece também alguns exemplos mais avançados, tendo sido estudada aplicação *BluetoothHDP*¹⁷¹, sendo disponibilizado o seu código fonte devidamente comentado e um pacote para ser importado para o *Android Studio*. Não é disponibilizado o pacote para este exemplo poder ser montado no Eclipse, o que afasta alguns dos *developers* utilizadores deste IDE. Esta plataforma está bem organizada e fornece a maior parte dos recursos necessário para o programador iniciante; contudo é necessário levar em consideração que a informação está em inglês e quem não dominar esta língua poderá ter problemas na sua interpretação; por outro lado o excesso de informação fornecida, com hiperligações para documentação relacionada, poderá criar alguma desorientação aos utilizadores.

c) DevMidia

Apesar do que se possa pensar não existem ainda na *Internet* muitos cursos e tutoriais onde os utilizadores possam fazer aprendizagem em contexto de *informal learning*¹⁷², sobre dispositivos Android, de forma mais profunda e utilizando recursos avançados de programação. Depois de alguma pesquisa, o investigador encontrou alguns cursos relacionados com o seu trabalho na plataforma DevMidia¹⁷³, que fornece aos seus assinantes cursos em vídeo-aulas,

¹⁶⁷ <http://www.youtube.com/>, acesso em 09-10-2014

¹⁶⁸ <http://www.youtube.com/channel/UCLXRGxAzeaLDGaOphqapzmg>, acesso em 09-10-2014

¹⁶⁹ <http://www.youtube.com/channel/UCG3gFulkRF3PpNkRk3Wp6dw>, acesso em 09-10-2014

¹⁷⁰ <http://developer.android.com/index.html>, acesso em 08-10-2014

¹⁷¹ https://android.googlesource.com/platform/development/+/_master/samples?autodive=0, acesso em 08-10-2014

¹⁷² <http://informalelearning.comxa.com/index.php?pg=0>, o investigador colaborou para construção deste *site* em contexto

académico, data acesso em 22-06-2014

¹⁷³ <http://www.devmedia.com.br/>, acesso em 07-10-2014

revistas, tutoriais e código fonte dos exemplos estudados, sendo possível colocar comentários que poderão ser respondidos por outros utilizadores, moderadores ou autores dos trabalhos. Os cursos e tutorias que o investigador estudou foram os seguintes;

- Curso de Android, para criação de uma loja virtual¹⁷⁴. Este curso permitiu compreender algumas das etapas básicas para a criação duma aplicação;
- Comunicação via *Bluetooth* no Android - Artigo *webMobile* 35¹⁷⁵. Este tutorial explica como criar uma aplicação para dois utilizadores comunicarem através de um *chat*, enviando os dados por *Bluetooth*. Este tutorial foi bem elaborado e o código fonte disponibilizado estava bem documentado. Durante o seu estudo o investigador teve algumas dúvidas que foram prontamente esclarecidas por um moderador e ainda constam na respetiva página *web*. Contudo, o investigador tentou sem sucesso saber se era possível adaptar este exemplo para exibir os dados do oxímetro e, a partir deste ponto, começou a ficar claro que não iria ser fácil encontrar respostas para os problemas enfrentados;
- Introdução à comunicação *Bluetooth no Android* - Revista *Mobile Magazine* 47¹⁷⁶. Este tutorial forneceu pistas para a utilização do *Bluetooth* na aplicação criada para receber os dados enviados pelo oxímetro. Não foi possível importar o pacote para o Eclipse para estudar o exemplo disponibilizado, contudo a nível teórico o tutorial está bem elaborado;
- Buscando dispositivos *Bluetooth* no Android¹⁷⁷. Este tutorial explica como programar uma aplicação que permita ao *smartphone* detetar se tem ou não o *Bluetooth* ativo. No caso negativo solicita ao utilizador para o ativar caso existam outros dispositivos em modo descoberta, indicando como fazer o respetivo emparelhamento. Na interface da aplicação são exibidos os dispositivos emparelhados e o seu *Mac Address*¹⁷⁸, em formato hexadecimal. As explicações deste tutorial foram utilizadas nas fases iniciais do desenvolvimento da aplicação para detetar o oxímetro.;
- *Android Native Development Kit*: Conhecendo o Android NDK¹⁷⁹. Este curso foi estudado numa fase avançada do trabalho, quando foi utilizada a biblioteca Antidote¹⁸⁰ que irá ser explicada posteriormente, onde foi necessário utilizar a ferramenta NDK do Android;
- Android: Atualizando a interface gráfica com o Handler¹⁸¹. Este tutorial explica como se atualiza a interface gráfica do Android.

O único aspeto negativo a apontar nesta plataforma é o facto dos cursos em vídeo-aulas terem que ser abertos num *player* exclusivo, sendo necessário o utilizador ter sempre acesso à Internet, para fazer o seu processo de autenticação no próprio *player* ou ter sessão aberta na plataforma. Compreende-se a preocupação da empresa em proteger as suas criações, mas o

¹⁷⁴ <http://www.devmedia.com.br/curso/curso-de-android-criando-uma-loja-virtual/384>, acesso em 09-10-2014

¹⁷⁵ <http://www.devmedia.com.br/comunicacao-via-bluetooth-no-android-artigo-webmobile-35/20464>, acesso em 09-10-2014

¹⁷⁶ <http://www.devmedia.com.br/introducao-a-comunicacao-bluetooth-no-android-revista-mobile-magazine-47/27636>, acesso em 09-10-2014

¹⁷⁷ <http://www.devmedia.com.br/buscando-dispositivos-bluetooth-no-android/26605>, acesso em 09-10-2014

¹⁷⁸ <http://www.fc.ul.pt/pt/pagina/4066/ver-o-endere%C3%A7o-f%C3%ADsico-mac-address>, acesso em 16-10-2014

¹⁷⁹ <http://www.devmedia.com.br/android-native-development-kit-conhecendo-o-android-ndk/29990>, acesso em 09-10-2014

¹⁸⁰ http://oss.signove.com/index.php/Antidote_IEEE_11073_stack_library, acesso em 16-10-2014

¹⁸¹ <http://www.devmedia.com.br/android-atualizando-a-interface-grafica-com-o-handler/26368>, acesso em 09-10-2014

processo acarreta uma perda de tempo desagradável e o próprio programa tem um *layout* e usabilidade que podiam ser melhorados. Um outro aspeto a destacar é o facto de nesta plataforma bem como na *web* o exemplo fornecido pelo Android Developers para a construção do *chat*, onde dois utilizadores enviam mensagens escritas por *Bluetooth*, seja bastante repetido.

d) Equipa Nonin

Apesar de todo o estudo empreendido, o investigador continuava sem conseguir interpretar os dados recebidos e uma das alternativas que encontrou foi contactar o representante da empresa Nonin para a Europa¹⁸², para obter informações sobre a existência de mais apoio para os *developers* para além dos existentes na plataforma *web*. Este responsável respondeu que efetivamente apenas existia aquela informação. No entanto disponibilizou um *kit* de desenvolvimento com o respetivo código-fonte, que acabou por ajudar indiretamente na busca por uma solução. De salientar que as respostas foram sempre fornecidas atempadamente e os interlocutores da Nonin estavam dispostos a dar um apoio suplementar caso fosse adquirido o último sensor produzido. Ainda assim, consideramos que seria muito útil se a empresa tivesse na sua plataforma uma área reservada ao apoio aos *developers*, com exemplos de aplicações que permitissem continuar o desenvolvimento, um fórum para partilhar opiniões entre utilizadores e *developers* e colocar questões mais técnicas a especialistas da empresa. A pouca informação existente sobre esta matéria está dispersa, sendo difícil de encontrar e não existindo garantias da sua validade. Seria ainda muito interessante que a própria Nonin criasse uma *framework* para a utilização dos seus sensores.

e) Comunidade Android

Uma outra solução utilizada pelo investigador para procurar informações sobre a interpretação dos dados foi pesquisar fóruns sobre o uso do *Bluetooth* pelo Android:

Tabela 30-Comunidade Android

Comunidade	Temática
androidPT ¹⁸³	A pesquisa iniciou-se pelo nosso país. Embora existissem alguns <i>post</i> sobre <i>Bluetooth</i> , nenhum estava relacionado com esta matéria específica, pelo foi iniciado um novo tópico que não obteve nenhuma resposta. Esta situação foi recorrente em outros fóruns idênticos, talvez devido à complexidade e especificidade da matéria.
AndroidZ ¹⁸⁴	Fórum Brasileiro sobre Android.
Portal do Android ¹⁸⁵	Fórum Brasileiro sobre Android.
Android Developers Blog ¹⁸⁶	Blog oficial do Android.
Groups do Google ¹⁸⁷	Estes grupos são comunidades de pessoas que se juntam para debater determinados temas. O investigador aderiu ao grupo da biblioteca <i>Antidote: open-source IEEE 11073 stack</i> ¹⁸⁸ , onde conseguiu encontrar algumas respostas para a utilização desta biblioteca. Durante a investigação este grupo teve pouca atividade, contudo dois utilizadores responderam algumas das dúvidas colocadas.

¹⁸² <http://www.nonin.com/ContactUs>, acesso em 09-10-2014

¹⁸³ <http://www.androidpt.com/>, acesso em 09-10-2014

¹⁸⁴ <http://www.androidz.com.br/forum/>, acesso em 09-10-2014

¹⁸⁵ <http://www.portalandroid.org/comunidade/index.php>, acesso em 09-10-2014

¹⁸⁶ <http://android-developers.blogspot.pt/>, acesso em 09-10-2014

¹⁸⁷ <https://groups.google.com>, acesso em 09-10-2014

¹⁸⁸ <https://groups.google.com/forum/?hl=pt-PT#!forum/antidote-lib>, acesso em 09-10-2014

4.4. Processo de Implementação técnica

Desde o arranque do processo investigativo que se sabia que este trabalho se inseria numa área que ainda carecia de muita definição e linhas orientadoras. Neste subcapítulo são descritas algumas das dificuldades técnicas encontradas, a norma *Bluetooth*, os perfis SPP e HDP, a biblioteca Antidote e as aplicações similares estudadas. De notar que todas as referências ao *smartphone* utilizado nos testes remetem para o modelo HUAWEI_Ascend_Y201_Pro (U8666E-1)¹⁸⁹, onde estava instalada a versão Android, 4.03, com o Kernel Linux 3.0.8.

4.4.1. Dificuldades técnicas enfrentadas

a) *Root*

O Eclipse permite construir e testar aplicações Android no seu emulador se tiver instalado o plugin ADT (*Android Developer Tool*). Contudo existem algumas limitações: o programa não consegue simular os recursos do *hardware* do aparelho físico e mesmo a nível do *design* gráfico é sempre recomendado testar em contexto real. Por estas razões foi utilizado, para testes, um *smartphone*, tendo sido necessário executar dois procedimentos prévios: nas definições ativou-se a opção de programador e fez-se o chamado *root*¹⁹⁰. Este procedimento atribui privilégios de *super-user* ao utilizador de forma poder ter acesso a determinadas propriedades do sistema que não estão disponíveis à partida. Mas este procedimento tem vantagens e desvantagens que tem que ser consideradas, existindo muita informação *on-line* sobre o tema¹⁹¹. As principais vantagens relacionam-se com a possibilidade de testar as aplicações criadas diretamente no aparelho e poder instalar algumas através do Google Play que necessitam de aceder a certas propriedade do aparelho que normalmente estão bloqueadas, como *screenshots*¹⁹², ou filmar o que o ecrã em tempo-real¹⁹³. As principais desvantagens são; o sistema operativo ficar mais inseguro, permitindo a instalação de determinados programas sem autorização do *super-user* e permitir desta forma ataques por vírus que o podem danificar de forma irreversível.

Com efeito, para os testes poderem ser realizados, o computador onde está instalado o Eclipse é ligado por um cabo USB ao *smartphone*, sendo assim possível instalar as aplicações diretamente e fazer o *debug* em tempo real. Durante muito tempo não se conseguiram encontrar as *drives* na empresa HUAWEI, para o computador com sistema operativo Windows 7, como o que estava a ser utilizado, tendo acabado por se usar drives de outro modelo.

¹⁸⁹ <http://pt.gsmchoice.com/pt/catalogo/huawei/ascendy201pro/Huawei-Ascend-Y201-Pro.html>, acesso em 30-10-2014

¹⁹⁰ https://www.youtube.com/watch?v=MUhh8OUss9U&list=PL6vDc17WGmjzKbuzZFam3mWhEXYZ92_u5&index=1, Foi elaborado um vídeo sobre este procedimento e colocado numa *playlist* do Youtube do investigador, acesso em 01-11-2014

¹⁹¹ <http://www.superdownloads.com.br/materias/6868-root-que-que-serve.htm>, acesso em 14-10-2014

¹⁹² <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.geeksoft.screenshot>, acesso em 14-10-2014

¹⁹³ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kerby.screencast>, acesso em 14-10-2014

b) *Logcat - Debug no Eclipse*

O Eclipse permite testar aplicações diretamente no telemóvel com o *logcat*¹⁹⁴ e, através duma janela, acompanhar o seu funcionamento se o procedimento acima referido tiver sido efetuado corretamente. Durante algumas etapas de desenvolvimento não se conseguiu ter acesso a esta funcionalidade, até se descobrir que era necessário ativar um menu oculto no *smartphone*. O *LogCat* no eclipse fica localizado na perspetiva DDMS¹⁹⁵, permitindo: visualizar mensagens em tempo de execução do programa; utilizar a class estática *log* (*Class static*¹⁹⁶) e os seus métodos, para obter uma serie de mensagens do sistema, do tipo *error*, *warn*, *info* e *debug*; emitir vários tipos de alertas, avisos e erros; visualizar as mensagens provenientes do emulador ou dispositivo físico e aplicar vários tipos de filtros.

4.4.2. *Bluetooth*

O estudo do *Bluetooth* utilizado pelo sensor para enviar dados para o *smartphone* foi uma importante etapa deste trabalho, tendo sido consultada a informação disponibilizada pelo consórcio que gere este padrão¹⁹⁷ e os autores abaixo referidos.

“Em 1998 foi formado o consórcio BSIG¹⁹⁸ que iniciou as especificações industriais do *Bluetooth*. O “Bluetooth é uma tecnologia sem fio usada para conectar e transmitir dados entre dispositivos em rede pessoais (chamadas de Personal Area Networks - PANs). Com um alcance máximo de até 100m e velocidades de transmissão que podem se aproximar de 24 Mb/s, o bluetooth é um o padrão em comunicação de curta distância. (...) A formação inicial do grupo pelas empresas Nokia, Ericson, IBM, Toshiba e Intel, facilitou ao projeto receber cada vez mais aceitação e apoio da comunidade tecnológica.” (Brito et al., pp. 1, 2).

O oxímetro utilizado usa a norma *Bluetooth* versão 2.0, classe 1, que permite ligações até 100 metros, sendo compatível com os perfis *Serial Port Profile* (SPP) e *Health Device Profile* (HDP), (Nonin, 2012), tendo sido necessário estudar os mesmos e efetuar vários testes de forma a escolher a solução mais adequada, que foi a primeira opção – o SPP.

Na página seguinte foi inserida uma figura com os perfis suportados pelo oxímetro.

¹⁹⁴ https://www.youtube.com/watch?v=ospdv6VcTTg&list=PL6vDc17WGmjzKBuzZFaM3mWhEXYZ92_u5&index=2, Foi elaborado um vídeo sobre este procedimento e colocado numa *playlist* do Youtube do investigador, acesso em 30-10-2014

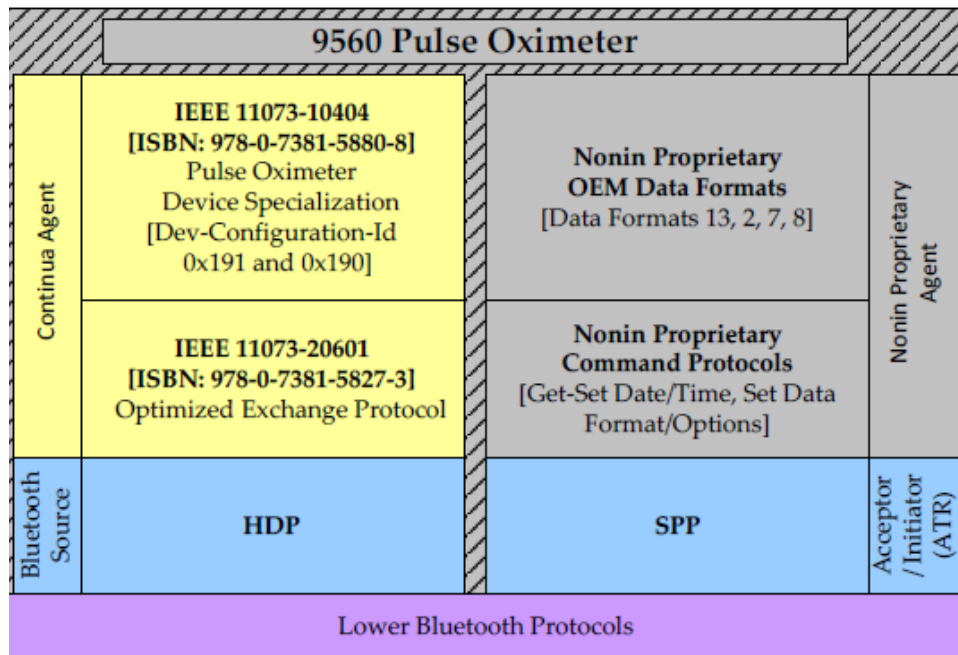
¹⁹⁵ *Dalvik Debug Monitor Server*, é uma ferramenta de depuração, <http://developer.android.com/tools/debugging/ddms.html>, acesso em 30-10-2014

¹⁹⁶ <http://developer.android.com/reference/android/util/Log.html>, acesso em 14-10-2014

¹⁹⁷ <https://www.bluetooth.org/en-us>, acesso em 07-10-2014

¹⁹⁸ <https://www.bluetooth.org/en-us>, *BSIG-Bluetooth Special Interest Group*, acesso em 30-10-2014

Tabela 31-Perfis Bluetooth



(Nonin, 2012, p. 5)

“O bluetooth utiliza ondas de rádio de baixa potência, operando em frequências que vão de 2.4Ghz a 2.5 Ghz, na faixa de frequência conhecida como ISM (Industrial, Scientific, Medical). O uso da baixa potência aumenta a economia de energia das baterias e limita o alcance a um máximo de 100m.

A tecnologia é dividida em três classes levando em conta o alcance das ondas de rádio:

- Classe 3 de 1 MW de potência: Alcança distâncias de até 1m;
- Classe 2 de 10 MW potência: Alcança distâncias de até 10m;
- Classe 1 de 100 MW potência: Alcança distâncias de até 100m.” (Brito et al., p. 2)

Em relação arquitetura Bluetooth Brito et al. (pp. 3, 4) descreve a mesma desta forma, “A pilha de protocolos Bluetooth é dividida em três partes: Camada de Transporte; Camada Middleware; Camada de Aplicação. Os protocolos de transporte são responsáveis por localizar os dispositivos e gerenciar os links físicos e lógicos entre eles. Suportam tanto conexões síncronas quanto assíncronas e englobam as camadas de rádio frequência (RF), Baseband, Link Manager, Logical Link Control and Adaptation (L2CAP). Os protocolos de Middleware são responsáveis por permitir a interação entre aplicações antigas e novas. Padrões como Point-toPoint Protocol (PPP), Wireless Application Protocol (WAP), Internet Protocol (IP),Trasmission Control Protocol (TCP) fazem parte desta camada. A camada de aplicação faz referência aos aplicativos que podem usufruir da especificação Bluetooth.”

Na figura abaixo inserida podem ser visualizadas várias siglas que representam diferentes protocolos. No contexto deste trabalho importa explicar as que estão relacionadas com o perfil de *Bluetooth* utilizado na aplicação - o *Serial Port Profile*:

- “RF ou RFCOM - Protocolo que habilita a comunicação serial através da emulação de portas na camada L2CAP (...); L2CAP - Responsável pela transparência de comunicação dos diferentes dispositivos;” (Brito et al., p. 4).

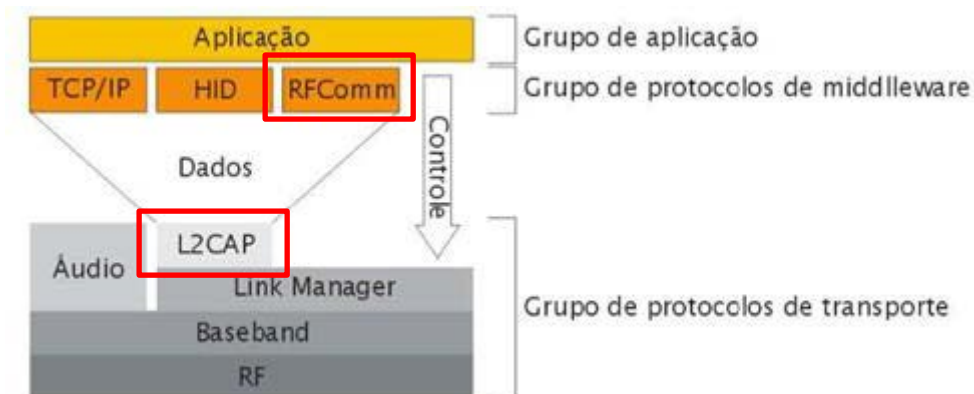


Figura 35-Pilha protocolos *Bluetooth* (Brito et al.)

a) *Android Bluetooth*

O *Android* suporta *Bluetooth* desde 2009, quando foi criada a versão Eclair. Desde a versão 2.0 que existe suporte para *Bluetooth* 2.1. A API do *Android* pode ser utilizada pelos *developers* para fazer a descoberta de outros dispositivos, para estabelecer conexões ponto-a-ponto, multiponto ou utilizar o canal RFCOMM para fazer transferência de dados (Brito et al.).

b) Principais classes de *Android* para estabelecer conexões *Bluetooth*

No *Android Developer*¹⁹⁹, foi obtida a informação que o *Android* suporta *Bluetooth*, permitindo a dispositivos sem fios trocar dados, nomeadamente:

- Verificar se há outros dispositivos *Bluetooth* na sua área de alcance;
- Consultar o adaptador local para verificar se há dispositivos *Bluetooth* emparelhados;
- Estabelecer canais RFCOMM (este ponto é importante para fazer a ligação com alínea anterior onde é referido que este é o protocolo que habilita a comunicação *serial port*);
- Autorizar a descoberta de serviços para os dispositivos se ligarem entre si;
- Transferir dados entre dispositivos;
- Gerir conexões.

¹⁹⁹ <http://developer.android.com/guide/topics/connectivity/bluetooth.html>, acesso em 11-10-2014

As principais classes utilizadas para fornecer as funcionalidades acima referidas são:

- “BluetoothAdapter: Representa o adaptador bluetooth local, o hardware de bluetooth. Utilizado para instanciar dispositivos bluetooth usando macs conhecidos e criar sockets bluetooth para receber conexões de outros dispositivos;
- BluetoothDevice: Usado para requisitar informações e conexões a dispositivos remotos;
- BluetoothSocket: Representa a interface da conexão;
- BluetoothServerSocket: Habilita o servidor a receber pedidos de conexão;
- BluetoothClass: Propriedades de somente leitura que definem as características e os serviços do dispositivo bluetooth;
- BluetoothProfile: Representa um perfil Bluetooth. Existem vários perfis pré-definidos de configuração que podem ser escolhidos para se trabalhar como headset profile e o hands-free profile;
- BluetoothHeadset: Suporte para headsets utilizando a tecnologia Bluetooth;
- BluetoothA2p: Define a qualidade do áudio que pode ser transmitido em conexões entre dispositivos;
- BluetoothProfile.ServiceListener: Avisa clientes bluetooth quando são desconectados ou conectados.” (Brito et al., pp. 5, 6).

4.4.3. Perfil SPP - Serial Port Profile

O perfil SPP foi definido da seguinte forma pelo consórcio que gere esta norma, “*This profile defines the requirements for Bluetooth® devices necessary for setting up emulated serial cable connections using RFCOMM between two peer devices. The requirements are expressed in terms of services provided to applications, and by defining the features and procedures that are required for interoperability between Bluetooth devices*”²⁰⁰ (Bluetooth, 2012, p. 1).

De acordo com o que o estudo de desenvolvimento da *app* Exercit@rt permitiu compreender, o oxímetro utilizado suporta este perfil e a definição acima referida estabelece que deverá ser usado um canal RFCOMM para ligar dois dispositivos de forma virtual, emulando um cabo serial. A API do Android permite estabelecer o canal acima mencionado. Foi no contexto destas informações que se começaram a fazer testes para implementar uma solução com base neste perfil. No entanto, a investigação conduzida revelou que existia um perfil um pouco mais recente – o HDP -, que merecia ser estudado antes de ser tomada qualquer decisão definitiva.

²⁰⁰ A primeira revisão deste documento foi publicada em 15 de Agosto 2005, tendo sido adotado em 24 Julho 2012 pelo *Bluetooth SIG Board of Directors* (Bluetooth, 2012, p. 2).

4.4.4. Perfil HDP - *Health Device Profile*

O perfil HDP foi definido da seguinte forma pelo consórcio que gere esta norma, “*The Health Device Profile (HDP) is an application profile that defines the requirements for qualified Bluetooth Healthcare and Fitness (referred to as ‘health’) device implementations. This profile is used for connecting application data Source devices such as blood pressure monitors, weight scales, glucose meters, thermometers, and pulse oximeters to application data Sink devices such as mobile phones, laptops, desktop computers, and health appliances without the need for cables. This profile makes use of the Multi-Channel Adaptation Protocol (MCAP) [2] and new L2CAP features such as Enhanced Retransmission Mode, Streaming Mode and optional FCS [1] to define the interoperability requirements.*”²⁰¹ (BLUETOOTH, 2008, p. 8).

Este perfil foi introduzido pelo Android 4.0, API nível 14, permitindo criar aplicações que usam *Bluetooth* para comunicarem com dispositivos de saúde que suportam esta norma, tais como monitores cardíacos, medidores de sangue, termómetros, balanças e oxímetros. No *Android Developers*²⁰² pode ser encontrada documentação sobre as classes principais, conceitos-chave e passos necessários para criar uma aplicação HDP e um exemplo que ilustra estas etapas.

Começou-se então a estudar este perfil através do exemplo fornecido pelo Android *Sample Android BluetoothHDP*²⁰³. As duas classes principais deste exemplo são *BluetoothHDPService.java* e *BluetoothHDPActivity.java*, tendo sido verificado que o código estava bem organizado e comentado, permitindo um fácil entendimento. Era necessário contudo efetuar algumas configurações para aplicação saber qual era dispositivo que iria enviar dados, tendo esta informação sido obtida na norma IEEE 11073-10101 (*Nomenclature Data Type Code*)²⁰⁴, que possui uma secção com os códigos para os diferentes sensores e o oxímetro tem o código de implementação 0x1004 (4100 decimal)²⁰⁵. Com base nesta informação na classe *BluetoothHDPActivity.java* foi necessário acrescentar a seguinte variável estática, com este valor.

```
private static final int HEALTH_PROFILE_SOURCE_DATA_TYPE = 0x1004;
```

Na classe *BluetoothHDPService.java* existe um comentário que informa que, se existirem dados recebidos, os mesmos devem ser interpretados pela norma IEEE 11073-10404²⁰⁶. Esta aplicação foi testada com algum sucesso²⁰⁷, ainda que se mantivessem dificuldades: apesar da *app* assinalar que os dados eram recebidos (acendendo uma pequena luz), e através do *debug* do Android Studio poderem ser visualizados os *bits* em bruto recebidos, faltava compreender o como estes dados poderiam ser interpretados. Para resolver este problema era necessário identificar o formato de dados escolhido e depois passar todas aquelas centenas de linhas de código binário para decimal e exibir os seus valores na *User Interface* da aplicação.

²⁰¹ A primeira revisão deste documento foi publicada em 24 de Janeiro 2007, tendo sido adotado em 24 Janeiro 2007 pelo *Bluetooth SIG Board of Directors*, (BLUETOOTH, 2008).

²⁰² <http://developer.android.com/guide/topics/connectivity/bluetooth.html>, acesso em 12-10-2014

²⁰³ <https://android.googlesource.com/platform/development/+master/samples/BluetoothHDP?autodive=0/>, acesso em 12-10-2014

²⁰⁴ http://standards.ieee.org/news/2013/ieee_11073_medical-device_communication.html, acesso em 16-10-2014

²⁰⁵ <https://www.bluetooth.org/en-us/specification/assigned-numbers/health-device-profile>, acesso em 12-10-2014

²⁰⁶ http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=54572, acesso em 16-10-2014

²⁰⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=FET9GXVQw8k&index=6&list=PL6vDc17Wgmjz28J3yYyblkbDScNSHMinH>, acesso em 12-10-2014

4.4.5. Principais diferenças entre os perfis SPP e HDP

Em suma, as principais diferenças encontradas entre os perfis SPP e HDP relacionadas com o Android são as que abaixo se enumeram na tentativa de sistematizar comparativamente estes dois perfis estudados.

O primeiro, por ser um pouco mais antigo, tem maior suporte *on-line* e apoio da comunidade. Já em relação ao segundo é muito difícil encontrar documentação e ajuda, talvez porque quem tem experiência e conhecimentos na matéria, não os quer partilhar ou podendo estar relacionado com o facto de ser uma área onde a sua utilização poderá envolver interesses económicos no uso de aplicações criadas ou por imperativos legais de proteção de direitos autor.

O perfil SPP embora mais antigo que o HDP foi o último a ser aprovado pelo SIG. A nível da versão mínima suportada pela API do Android, o perfil SPP tem suporte a partir da 11, enquanto o HDP da 14.

Tabela 32-Comparação SPP-HDP

	SPP	HDP
Data da 1 revisão	2005	2007
Aprovação Bluetooth SIG	2012	2008
Suporte API Android	11	14

Nesta etapa de estudo dos perfis, foi contactado um dos autores da biblioteca Antidote (referida no subcapítulo seguinte) e foram obtidas as seguintes informações sobre as principais diferenças entre os dois. De notar que para compreender alguns destes pontos é necessário conhecer o modelo OSI²⁰⁸:

- Os dispositivos HDP podem comunicar entre si;
- No SPP não há garantias de qual será o protocolo aplicação que irá ser utilizado, nem existem mecanismos para garantir previamente que o mesmo irá ser utilizado por dois dispositivos;
- O HDP possui um mecanismo de "*sources*" e "*sinks*", que permite evitar uma conexão desnecessária se o agente e gerente não implementam a especialização em comum, porque a lista de especializações é verificável pelo SDP;
- O MCAP é o protocolo de sessão utilizado pelo HDP;
- Uma grande desvantagem do HDP é ser complexo de implementar e muitas pilhas *Bluetooth* não oferecem HDP. É preciso implementar HDP dentro da pilha, porque o MCAP enquanto um protocolo de aplicação baseado no SPP precisa ser implementado fora da pilha, por qualquer aplicativo comum. Mac OS X e iOS atualmente não suportam HDP;
- Em dispositivos *Bluetooth Smart* (antes conhecidos como *Low Energy*), a transmissão de dados de sensores *health* é radicalmente diferente, de modo a evitar este tipo de problema.

²⁰⁸ http://pt.wikipedia.org/wiki/Modelo_OSI, acesso em 03-11-2014

4.4.6. Biblioteca Antidote

a) Plataforma epx

Antes de se avançar na utilização de um perfil, começou-se por pesquisar se existia alguma biblioteca que ajudasse a simplificar o trabalho. Foi encontrado um tutorial na plataforma epx²⁰⁹, denominada Antidote²¹⁰. Tanto a plataforma como o tutorial foram elaborados por um dos autores desta biblioteca, que possui muitos artigos e livros publicados²¹¹ sobre temas análogos (Pfutzenreuter, 2011). Apesar de uma intensa pesquisa, não foi possível descobrir outras bibliotecas do género, quer fossem *open-source* ou não. Este documento fornece uma introdução ao tema, sendo composto pelos pontos fundamentais que um investigador deverá aprofundar e que irão ser mencionados nas alíneas seguintes.

Tabela 33-Biblioteca Antidote

Tema	Descrição
PHD	PHD é uma classe de aparelhos que o utilizador ou paciente utiliza de forma independente ou semi-independente. Muitas pessoas atualmente usam vários tipos de sensores, balanças, termómetros, medidores de pressão, glicosímetros, oxímetros, pedómetros, etc, para monitorizarem os seus dados biométricos. Estes dispositivos permitem que as pessoas monitorizem a sua saúde e condição física sem se deslocarem a um estabelecimento oficial de saúde, poupando muitos recursos humanos e económicos. Há muitos anos alguns dos sensores acima referidos eram mecânicos. Hoje praticamente são todos eletrónicos, muitos deles com possibilidade de se ligarem a um computador ou <i>smartphone</i> e através destes terem acesso à internet, podendo ligar-se ao seu médico, hospital ou guardar os valores numa base de dados, as possibilidades tornaram-se infinitas (Pfutzenreuter, 2011).
Norma IEEE 11073	Para que todos estes aparelhos sigam um único padrão para a transmissão de dados o consorcio ISO ²¹² , aprovou a norma IEEE 11073, composta por 12 documentos, sendo necessário que os <i>developers</i> adquiram os mesmos para poderem ser utilizados. Esta norma possui também uma serie de especializações para diferentes PHD, para o oxímetro a norma é a seguinte, IEEE 11073-10404-2010(E) ²¹³ , <i>Device specification – Pulse oximeter</i> .
Continua Alliance	“Continua Alliance é uma organização sem fins lucrativos dedicada à promoção destes conceitos de medicina à distância, acompanhamento remoto de doenças crónicas, etc. Uma das atividades do Continua é a promoção de padrões, e a respectiva certificação. Um dos padrões adotado é justamente o IEEE 11073” (Pfutzenreuter, 2011).
Antidote	“Antidote é uma implementação do IEEE 11073, desenvolvida pela Signove Tecnologia. No momento, parece ser a única biblioteca IEEE 11073 de código-fonte aberto. A biblioteca é escrita em C, e possui pouquíssimas dependências em relação a outras bibliotecas, arquiteturas ou meios de comunicação. Embora ela tenha sido testada quase unicamente com Linux, não há empecilhos à portabilidade. As "pontes" entre pilha IEEE, aplicação, e o mundo exterior, é feita por meio de um plug-in de transporte. Sobre este recaem todas as dependências.” (Pfutzenreuter, 2011, s/n).
Signove	A empresa Signove ²¹⁴ é a proprietária da Biblioteca Antidote ²¹⁵ , <i>open-source</i> , tendo sido escrita em ANSI C e utilizado o padrão 11073. A biblioteca ²¹⁶ e os dois exemplos

²⁰⁹ <https://epx.com.br/>, acesso em 12-10-2014

²¹⁰ https://epx.com.br/logbook/entries/antidote_pt.php, acesso em 12-10-2014

²¹¹ <https://epx.com.br/artigos/index.php>, acesso em 12-10-2014

²¹² http://standards.ieee.org/news/2013/ieee_11073_medical-device_communication.html, acesso em 12-10-2014

²¹³ http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=54572, acesso em 12-10-2014

²¹⁴ <http://www.signove.com/pt-br#&panel1-2>, acesso em 13-10-2014

²¹⁵ <http://www.signove.com/pt-br/para-desenvolvedores>, acesso em 13-10-2014

²¹⁶ <https://github.com/signove/antidote>, acesso em 13-10-2014

fornecidos, deveram ser transferidos para o computador²¹⁷, tendo sido utilizado o Eclipse para testar estes exemplos. Numa fase adiantada da investigação e já depois de ter sido abandonada esta solução, foi recebida a informação por um dos autores da biblioteca acima referido, que a versão *open-source* nunca mais foi modificada, ainda que a empresa Signove possua uma versão interna comercial que continua a ser desenvolvida e recebendo mais recursos

b) Implementação da Biblioteca Antidote

A vantagem na implementação desta biblioteca é que a empresa Signove disponibiliza o código duma aplicação já pronta para receber os dados do mesmo oxímetro utilizado na investigação²¹⁸. O exemplo é composto por duas aplicações que devem ser instaladas no *smartphone*, *HealthService* e *HealthServiceTest*. Na altura esta não parecia ser uma solução muito elegante, em virtude de necessitar de duas aplicações diferentes para funcionar, contudo se o investigador tivesse conseguido testá-las com sucesso, no *Group*²¹⁹ do Google desta biblioteca, um utilizador tinha encontrado uma forma de unir as mesmas numa única aplicação.

Um dos procedimentos que teve que ser realizado relacionou-se com o facto de esta biblioteca ser escrita em C e a programação do Android ser em Java. Tal obrigou a que, e seguindo as recomendações da empresa, na *app HealthService* se copiasse a biblioteca Antidote para dentro da pasta *HeathService/jni* e se fizesse a sua compilação com NDK²²⁰ do Android. Esta ferramenta permite compilar partes de alguma aplicação que use linguagens nativas em C e C++, convertendo-as em Java para poderem ser usadas. É, portanto, necessário fazer a transferência do NDK Android e ter o cuidado de o guardar na raiz de C para não ter problemas e depois, através da linha de comando, executar o arquivo.

Caminho para a pasta para onde foi copiada a biblioteca Antidote escrita em C. Comando para executar o NDK.

```
C:\Users\Silvio\workspace\HealtServiceActivity\jni > c:\NDK\ndk build
```

Apesar do procedimento acima referido ter sido bem executado o exemplo fornecido continuou sem funcionar, tendo sido encetados diferentes esforços para tentar compreender o problema, nomeadamente:

- O estudo do documento de implementação da biblioteca²²¹;
- A consulta do grupo do projeto Antidote no Google groups²²², onde foram colocadas três questões e obtidas algumas respostas:

²¹⁷ http://oss.signove.com/index.php/Antidote: IEEE_11073-20601_stack, acesso em 13-10-2014

²¹⁸ http://oss.signove.com/index.php/Antidote_port_to_Android_ICS, acesso em 13-10-2014

²¹⁹ <https://groups.google.com/forum/#!forum/antidote-lib>, acesso em 17-10-2014

²²⁰ <https://developer.android.com/tools/sdk/ndk/index.html>, acesso em 13-10-2014

²²¹ <http://oss.signove.com/index.php/File:AntidoteProgramGuide.pdf>, acesso em 13-10-2014

²²² <https://groups.google.com/forum/#!forum/antidote-lib>, acesso em 13-10-2014

- *New to Antidote*. Este foi o primeiro *post*, tendo o investigador obtido a solução de alguns problemas relacionados com a importação do projeto para o Eclipse, já que vinha com alguns erros no caminho das pastas que necessitavam de ser corrigidos;
 - *Antidote on Android cannot receive data from Nonin Oximeter*. Aqui foi onde o investigador recebeu mais ajuda por parte de duas pessoas, ainda que as soluções apenas tenham elucidado aquilo que as páginas do projeto já referiam. O número de visualizações deste *post*²²³ pode levar à conclusão que é um problema comum a outros *developers*;
 - *Logcat Problem*. Já numa fase mais adiantada, o investigador suspeitou que o erro fosse de um *plugin* fornecido na biblioteca pela empresa Signove, D-Bus. A questão foi colocada neste grupo mas não foi obtida qualquer resposta.
- Colocação de algumas questões diretamente a um dos autores da biblioteca, Elvis Pfützenreuter, que, apesar de ter dito que já não estava ligado a este projeto nem à empresa proprietária, aceitou responder às perguntas colocadas. Como se pode consultar através dos anexos foram efetuadas várias tentativas para tentar descobrir a razão da aplicação não funcionar, tendo a última resposta fornecida sido importante para ajudar a compreender a razão do não funcionamento: a versão *open source* da biblioteca encontra-se parada, existindo uma versão atualizada e que é comercializada pela Signove (Anexo 52).

Depois de todos os testes realizados e dos esforços acima descritos, as atenções centraram-se na abordagem ao problema pelo modelo do telemóvel que estava a ser utilizado durante os testes. Foram então efetuados testes semelhantes noutros *smartphones*, não tendo sido possível utilizar numa versão Android diferente da 4.0.3. A solução foi tentar encontrar um Nexus, já que as aplicações de exemplo do Antidote, segundo os comentários no grupo de ajuda, funcionaram bem neste tipo de aparelhos, talvez porque pertencem à Google e terem API original. As empresas que adotaram o Android, normalmente acrescentam outros componentes para enriquecerem a aplicação, colocando novas camadas em cima da API original, podendo isto estar na origem destes problemas. No grupo do Google um utilizador referiu que formatou o seu telemóvel, colocando-lhe uma imagem original da API e que a partir desse momento aplicação de exemplo começou a funcionar.

Paralelamente a estas tentativas de experimentação com outro modelo de *smartphone*, optou-se por tentar uma nova abordagem, procurando aplicações semelhantes já implementadas que permitissem estudar o seu processo de desenvolvimento técnico.

4.4.7. Aplicações similares estudadas

Foi estudada a aplicação *Bluetooth Pulse Oximeter*²²⁴, construída pela empresa *Idea Synthesis*²²⁵, que permite selecionar vários modelos de oxímetro da Nonin, sendo possível efetuar medições periódicas. Os resultados obtidos são exibidos e ouvidos através duma voz feminina em inglês. Este exemplo não era o mais indicado já que aplicação que se pretendia fazer, necessitava de monitorizar continuamente os dados em tempo real. Esta empresa possui

²²³ <https://groups.google.com/forum/#!forum/antidote-lib>, 11 posts, com 199 visualizações, acesso em 30-10-2014

²²⁴ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ashametrics.pulseoximeter>, acesso em 13-10-2014

²²⁵ <http://www.ideasynthesis.com/>, acesso em 13-10-2104

no Google Play²²⁶ uma serie de aplicações m-Health, das quais foi estudada outra referida no parágrafo seguinte.

A segunda aplicação estudada da empresa acima referida foi a *SimpleEye Live Pulse Oximeter*²²⁷. É semelhante à anterior, com a exceção de fazer a monitorização dos dados biométricos em tempo real e não ter o suporte auditivo para os resultados. Esta *app* estava mais próximo daquilo que era pretendido para esta investigação e, por esta razão, tentou-se aprofundar o seu estudo. Para estudar o seu código fonte foi utilizado um procedimento denominado engenharia reversa²²⁸, tendo sido seguidas as indicações contidas num tutorial²²⁹ e respeitados os direitos de autor. Este procedimento só foi possível porque o código fonte da aplicação original não tinha sido encriptado. A conclusão mais importante obtida foi a utilização do perfil SPP para a sua elaboração.

4.5.Solução Proposta

Depois de apresentados os detalhes do processo de investigação que apoiou a fase de desenvolvimento técnico, apresentamos, neste subcapítulo, a solução proposta e a justificação para a sua escolha, a versão que foi construída para testes e os requisitos mínimos que o *smartphone* dos utilizadores deverá ter para a aplicação funcionar, assim como os pontos fundamentais da implementação técnica, a escalabilidade da solução e os instrumentos de apoio aos testes construídos.

Em virtude do tempo despendido para se encontrar uma solução para: se conseguir fazer a conexão entre o oxímetro e o *smartphone*; para identificar e interpretar o formato de dados escolhido; e para passar o valor binário para decimal para este poder ser processado/exibido pela aplicação, não foi possível desenvolver todas as funcionalidades inicialmente previstas.

4.5.1. Requisitos funcionais implementados

A *app* desenvolvida, e considerando os constrangimentos já referidos, integra apenas algumas das funcionalidades previstas a seguir referidas:

- Introdução dos seguintes dados do paciente, o seu nº para efeitos de teste, idade e peso;
- Detetar se o *hi-fi* e o *Bluetooth* estão ligados;
- Fazer a descoberta de dispositivos com *Bluetooth* ligado;
- Emparelhar dispositivos detetados no ponto anterior;

²²⁶ <https://play.google.com/store/apps/developer?id=IdeaSynthesis+LLC>, acesso em 13-10-2014

²²⁷ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ideasyntesis.simpleeye.livepulseoximeter&hl=pt-PT>, acesso em 13-10-2014

²²⁸ https://www.youtube.com/watch?v=NQxLAKZfLUU&list=PL6vDc17WGmjzKbuzZFam3mWhEXYZ92_u5&index=3, Foi elaborado um vídeo sobre este procedimento e colocado numa *playlist* do Youtube do investigador, acesso em 01-11-2014

²²⁹ <http://www.luiztools.com/post/Como-fazer-engenharia-reversa-em-apps-Android.aspx>, acesso em 13-10-2014

- Exibir o dispositivo emparelhado;
- Exibir os dados da monitorização, batimento cardíaco por minuto e percentagem de oxigénio no sangue;
- Emitir alertas de *feedback*, do tipo visual, sonoro, vibratório e textual, de acordo com os fluxogramas inseridos no subcapítulo 4.2.2.
- Enviar os dados para a plataforma *web* para ser armazenados e receber *feedback* positivo ou negativo do envio;

4.5.2. Breve Descrição da solução final desenvolvida

Apresentamos agora uma breve descrição do funcionamento da *app* para um melhor entendimento das secções subsequentes que a dissertação apresenta.

Depois de instalar aplicação o utilizador poderá abri-la através do ecrã das aplicações instaladas no seu *smartphone* ou de um atalho criado no ambiente de trabalho. No primeiro ecrã da *app* foi introduzido, para efeitos de testes, um *dialog*²³⁰, composto por um menu do tipo *spinner*, para o utilizador introduzir o seu número de paciente atribuído e dois campos do tipo *NumberPicker*²³¹, para inserir a sua idade e o peso. Na parte inferior foi colocado um botão para submeter os dados. O segundo ecrã apresenta a interface da aplicação, sendo composto no topo superior pelo “*Action Bar*”, onde foi colocado o logótipo da aplicação e a sua designação, área central para os conteúdos exibidos e o “*Botton Bar*”.

Na área central o utilizador tem um botão para seleccionar o oxímetro. Caso não tenha o *Bluetooth* ligado o processo de descoberta de dispositivos não pode ser realizado. Se for a primeira vez que seleccione o mesmo, a aplicação vai solicitar que seja feito o seu emparelhamento. Os dados do oxímetro seleccionado aparecem no topo da área central.

No centro da aplicação foram colocados os círculos seguindo as opções tomadas na etapa da especificação gráfica, nos quais são exibidos os valores monitorizados, as suas médias e o *feedback* com os alertas. Em relação à conceptualização efetuada para os alertas, não foi possível cumprir todo o que consta dos fluxogramas: no final do exercício não serão exibidos os gráficos de desempenho, nem enviadas mensagens para avisar que determinado paciente ultrapassou os limites de segurança num exercício, para os cuidadores ou profissionais de saúde.

No final da sessão de monitorização, na parte inferior - “*Botton Bar*”- foi colocado um botão para o utilizador poder enviar os dados para a base de dados da plataforma *web*. Caso o *wifi* não tenha sido ligado, ou Internet esteja indisponível, um alerta do tipo *toast* fornece essa informação ao utilizador.

²³⁰ <http://developer.android.com/guide/topics/ui/dialogs.html>, acesso em 19-10-2014

²³¹ <http://developer.android.com/reference/android/widget/NumberPicker.html>, acesso em 21-10-2014

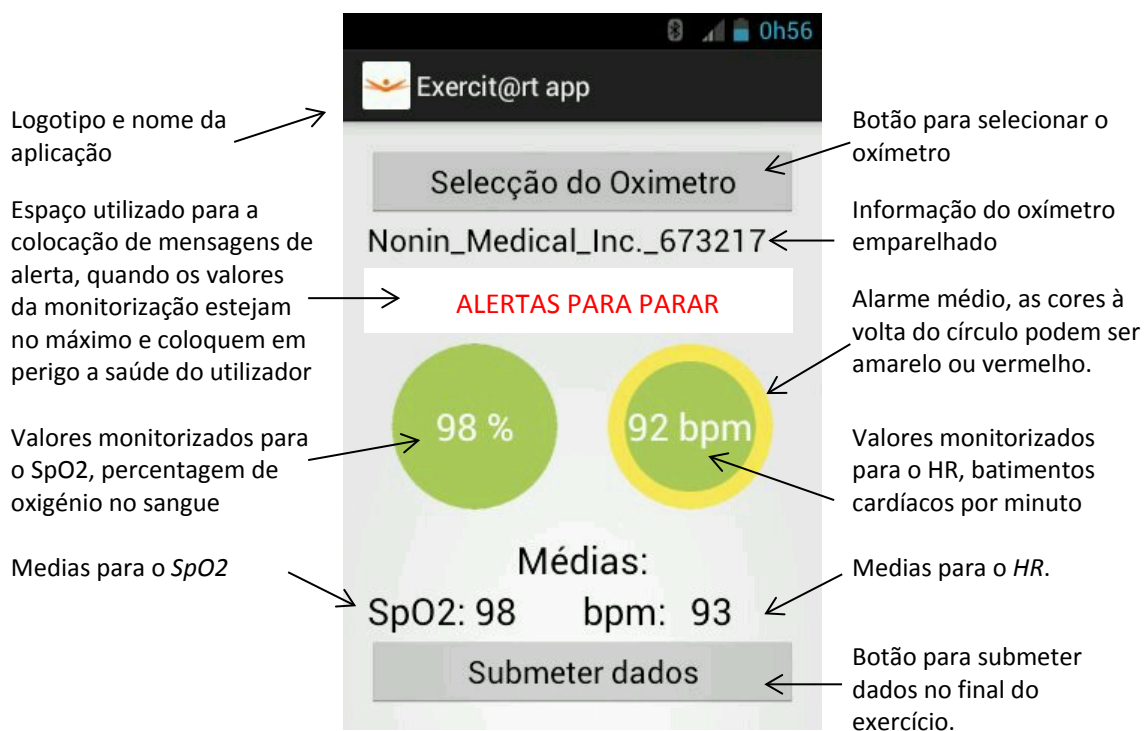


Figura 36-Interface exercit@rt app

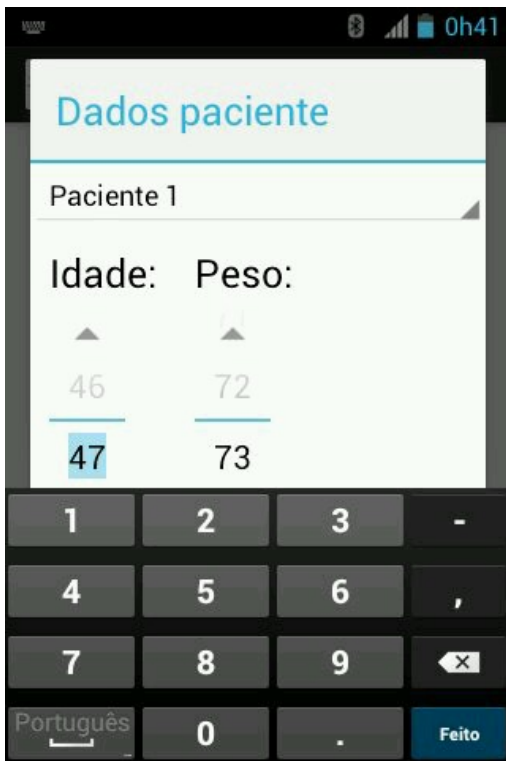


Figura 37-Paciente inserção dados



Figura 38-Seleção do oxímetro



Figura 39-Oxímetro selecionado com sucesso



Figura 40-Monitorização iniciada

Durante a segunda sessão de testes com pacientes, foram gravados alguns vídeos do ecrã do *smartphone* com aplicação em funcionamento, podendo ser visualizado como exemplo o do paciente n° 3 na hiperligação inserida em rodapé²³².

4.5.3. Fundamentação das soluções utilizadas e opções tomadas

Apesar de ao longo do documento termos vindo a explicar as razões para muitas das escolhas efetuadas, nomeadamente ao nível do oxímetro Nonin, sistema operativo Android, IDE Eclipse, entre outras, importa fundamentar com maior detalhe as opções de desenvolvimento técnico que determinaram a construção da solução final apresentada.

Interessa, desde já, clarificar que foi escolhido o perfil SPP já que este possibilita que a aplicação possa ser executada em *smartphones* com menores requisitos, API 11. O outro perfil estudado, HDP, necessitava da versão mínima 15 e como ainda é recente, não está totalmente estável. Por outro lado, no caso do perfil SPP como é um pouco mais antigo e aplicado a contextos que não estão ligados exclusivamente à saúde, existe uma maior documentação e apoio *on-line*.

É ainda importante indicar que foi escolhido o *data format* 8, porque tem uma vantagem relacionada com o modo como são enviados os 4 Bytes, o 1 Byte tem o bit 7 a 1 e os Bytes 2,3,4 tem o bit 7 a 0, ajudando a identificar este formato de dados.

4.5.4. Opções de desenvolvimento técnico

a) Requisitos mínimos

A versão mínima suportada pela API Android é 11, tendo sido efetuada e testada para versão alvo (*target*) 15. Estes requisitos constam no arquivo de configuração da aplicação, NoninOximeter.Manifest, (Anexo 53).

b) Eclipse

A aplicação foi construída na IDE Eclipse ADT Bundle, versão 23.0.2.1259578, fornecida pelo *Android Developer*. O código utilizado foi feito de raiz, com exceção da programação para a conexão, onde se recorreu às bibliotecas nativas de *Bluetooth* do *Android Developers*. Para a construção da aplicação foram necessárias 7 classes Java e 8 arquivos XML. A implementação foi dividida em 3 fases²³³: na primeira etapa foi implementado o código para ser estabelecida a comunicação entre o oxímetro e a aplicação *mobile*, na segunda a comunicação com o servidor *web* e base de dados para armazenamento dos valores e, por último, o processamento dos valores da monitorização recebidos, de forma a serem exibidos na *app* e fornecidos *feedbacks* de alerta ao utilizador.

c) Estrutura do projeto Android

Antes de começarem a ser explicadas as classes utilizadas na aplicação é necessário abordar de, forma sucinta, como está organizada a estrutura de projeto Android. Quem está habituado a programar para a *web*, pode ficar algo confuso quando observa a hierarquia de arquivos²³⁴ de

²³² <https://www.youtube.com/watch?v=esrGUN5ajO0&index=17&list=PL6vDc17Wgmjz28J3yYyblkbDScNSHMinH>, acesso em 30-10-2014

²³³ <https://www.youtube.com/playlist?list=PL6vDc17Wgmjz28J3yYyblkbDScNSHMinH>, Foram elaborados vídeos sobre estas etapas e colocados numa *playlist* do Youtube do investigador, acesso em 01-11-2014

²³⁴ <https://developer.android.com/tools/projects/index.html>, acesso em 21-10-2014

uma aplicação Android no Eclipse mas, depois de ser entendida a sua lógica e dependências, constata-se que é uma solução lógica, organizada e muito eficiente.

As boas práticas de programação *web* defendem que os arquivos de *layout*, estilos e programação e outros recursos não devem estar misturados. Na estrutura Android é seguido o mesmo princípio; existem arquivos XML para o *layout*, estilos, *strings*, classes Java para a programação e interação com estes elementos e pastas para guardar todos os recursos utilizados, vídeos, imagens ou sons. Entre outras vantagens destaca-se que desta forma o código fica melhor organizado, sendo mantido com maior facilidade e permitindo ao *developer* programar de uma forma mais eficiente.

Outro conceito novo e que deverá ser explicado é relativo ao facto dos diferentes ecrãs das aplicações serem denominados de *Activities*²³⁵: em comparação com a *web*, estes podem ser considerados as diferentes páginas de um portal. Estas *Activities* têm um ciclo de vida (*Lifecycle*)²³⁶ que deverá ser bem conhecido pelo *developer*.

d) Project tree da aplicação

A aplicação foi organizada numa pasta *src* (*source*), contendo um pacote denominado *pt.appoximetro.noninoximeter*, onde estão contidas as classes em Java, uma pasta *res* (*resource*) com arquivos XML²³⁷, contendo as subpastas, *drawable-hdpi*, com imagens para os fundos utilizados no *feedback* dos alarmes e o logotipo utilizado, *layout* onde foram colocadas os arquivos utilizados nas várias etapas da implementação da interface, *raw* com o som utilizado para o *feedback*, *menu* com o *layout* para seleccionar o oxímetro e uma pasta *values* com os vários arquivos onde foram guardados os valores utilizados no projeto, dimensões, cores, *strings* e estilos. No final desta hierarquia está colocado o arquivo mais importante - o **AndroidManifest.xml**²³⁸, contendo uma série de informações essenciais sobre aplicação, (Anexo 54).

AndroidManifest.xml

Todas as aplicações Android possuem este arquivo, sendo a sua função declarar os componentes da aplicação e outras informações. O *plugin-in* ADT possui um editor visual para exibir o *layout* deste arquivo (Tosin, 2014). Neste arquivo foram colocadas as permissões que aplicação deve ter para executar determinados recursos do sistema que são necessários para as funcionalidades da aplicação, privilégios de Administrador para aceder ao *Bluetooth* (comunicação oxímetro/*smartphone*), Internet (comunicação com plataforma *web*) e vibrar (*feedback* para os alertas utilizados durante a monitorização).

ActMain.java

Esta classe foi utilizada para referenciar a única *activity* existente, integrando: os objetos que foram utilizados no *layout* e referenciados num arquivo XML, a declaração de variáveis para os objetos da *View*²³⁹, sendo na sua maior do tipo *TextView*²⁴⁰. Permite ainda exibir os

²³⁵ <http://developer.android.com/reference/android/app/Activity.html>, acesso em 16-10-2014

²³⁶ <http://developer.android.com/training/basics/activity-lifecycle/starting.html>, acesso em 16-10-2014

²³⁷ http://www.w3schools.com/xml/xml_what.asp, acesso em 16-10-2014

²³⁸ <http://developer.android.com/guide/topics/manifest/manifest-intro.html>, acesso em 21-10-2014

²³⁹ <http://developer.android.com/reference/android/view/View.html>, acesso em 16-10-2014

²⁴⁰ <http://developer.android.com/reference/android/widget/TextView.html>, acesso em 16-10-2014

dados monitorizados, emitir os *feedback* de alerta, as respostas enviadas pelo servidor *web* e receber os eventos do *Bluetooth* para fazer o *debug* da aplicação.

Dentro desta classe foi implementado o método *processData()*, para receber os dados monitorizados, guardados na classe *OxmetroDados.java*. Para poderem ser exibidos foi necessário converter os seus valores em *Bytes* para *String*. Não foi necessário converter os valores binários para decimal, porque quando se faz uma concatenação em Java, com dados do tipo primitivos, *int*, *long*, *double*, utilizando o método *toString()*, o compilador automaticamente converte estes números para a sua representação visual em *String*. Neste caso, ao ser concatenado um *Byte* conjuntamente com uma *String*, automaticamente a conversão resulta numa *String*. Por esta razão, na linha de código foram colocadas aspas duplas, para forçar o compilador a executar esta ação.

```
tvBPM.setText(" +dados.ht+ " bpm");  
tvSpO2.setText(" +dados.spo2+ " %");
```

Nesta classe foi também implementado um método denominado *processData*, com o algoritmo para fornecer o *feedback* com os alertas aos pacientes, que recebe como parâmetros um objeto com os dados da medição para serem processados. Recordar-se que os valores para o SpO2 são semelhantes para todos os pacientes, enquanto que os valores de HR diferem de acordo com a idade dos utilizadores, sendo necessário aplicar uma fórmula para obter o valor da frequência cardíaca máxima (*fcm*) conforme ilustra o exemplo abaixo apresentado:

$$fcm = 206,9 - (0,67 \times idade)$$

Vamos dar o exemplo do Paciente nº 3 que tem 68 anos, aplicando-se a fórmula a sua *fcm* é 161 (arredondamento de 161,34). Assim, para ativar o alerta de perigo, mostrando o respetivo *feedback* e a mensagem exibida no ecrã para parar, utilizam-se as percentagens da *fcm* fornecidas pela ESSUA. Neste caso seria 81% da *fcm*, ou seja $0,81 \times 161 = 130$.

Foi neste sentido que foram criadas duas variáveis do tipo *boolean* para arquivar o estado do som emitido e da vibração produzida quando é necessário despoletar estes alertas. Os valores monitorizados foram colocados numa estrutura condicional, do tipo *else if*. Conforme os resultados processados, a aplicação lança uma série de alertas. No caso mais grave o *layout* é modificado através do carregamento da circunferência com limite exterior vermelho, associada à emissão de um alarme sonoro e produção de vibração e surgimento no ecrã de uma mensagem a vermelho para o paciente parar de fazer os exercícios.

```

private void processData(OximetroDados dados) {
    boolean vibrate = false;
    boolean alarm = false;

    addToLog("DADOS: " + dados);

    tvBPM.setText("" + dados.hr + " bpm");
    tvSpO2.setText("" + dados.spo2 + " %");

    // sinaliza situacoes anormais
    // spo2
    if (dados.spo2 <= 85) { // extremamente baixo
        imagemSpO2 = R.drawable.fundo_medicao_vermelho;
        vibrate = true;
        alarm = true;

        // Mensagem que surge no ecrã para parar
        if (estadoFeedback == false) {
        }
        tvFeedback.setText(R.string.msg_feedback);
        estadoFeedback = true;
    }
}

```

Figura 41-Excerto código feedback de alarmes SpO2

```

// bpm
double fcm = 206.9 - (0.67 * exercicio.idade);
if (dados.hr >= .81 * fcm) { // extremamente alta
    imagemBPM = R.drawable.fundo_medicao_vermelho;
    vibrate = true;
    alarm = true;

    // mensagem que surge no ecrã para parar
    if (estadoFeedback == false) {
    }
    tvFeedback.setText(R.string.msg_feedback);
    estadoFeedback = true;
} else if (dados.hr >= .61 * fcm) { // muito alta
    imagemBPM = R.drawable.fundo_medicao_vermelho;
    vibrate = true;
    alarm = true;
}

```

Figura 42-Excerto código feedback HR

AppOxímetro.java

Esta classe, em termos técnicos, é conhecida em Java por ser uma *generics class*²⁴¹, sendo a sua principal função guardar as referências aos objetos para sobreviverem às *activities* quando estas terminarem. Aqui reside um dos problemas do Android que está relacionado com o *lifecycle* das *activities*, porque o *developer* não tem controlo sobre as mesmas. Este sistema operativo pode deita-las fora por determinados motivos, como por exemplo se tocar o telefone e necessitar de memória ou quando o telemóvel é rodado.

BTConnection.java

Trata-se de uma classe de *extend Thread*²⁴² e que faz a ligação do *Bluetooth*, sendo o seu principal objetivo ler os dados provenientes do oxímetro. Esta classe foi utilizada para estabelecer a comunicação entre o oxímetro e aplicação, através da utilização de um *Socket*²⁴³, muito utilizado em Java quando é necessário criar um canal virtual entre dois pontos, permitindo fazer a ligação com outro *Socket*. O meio físico para a propagação destes dados pode ser um cabo coaxial, fibra, ATM, UTP, etc. A este respeito, importa clarificar que existem dois tipos destes objetos: os encriptados²⁴⁴ e os inseguros²⁴⁵, tendo neste estudo sido utilizados objetos de tipo encriptado em virtude dos dados serem sobre saúde e pertencerem à esfera privada dos utilizadores.

No interior desta classe foi colocado um ciclo de repetição *while*, que executa um *loop* infinito, estando sempre à espera da chegada de dados. Por esta razão foi colocado numa *Thread* separada, para não interferir com a *UI Thread*²⁴⁶ principal, de modo ao Android não apresentar um erro de *debug*. Quando os dados chegam no formato correto, são lidos e enviados para o ecrã da *app* de forma bruta, através da classe *ActMain.java*. Depois de ser estabelecida a conexão é efetuado um procedimento típico em dispositivos *port serial*, que é o *input streaming*²⁴⁷ e *output streaming*²⁴⁸. O primeiro para receber os dados do oxímetro e o segundo podendo ser usado para enviar o comando para mudar o *data format*, esperando que o oxímetro responda com um código *ACK*²⁴⁹ (*Acknowledgement*) ou *NACK* (*Negative-Acknowledgement*)²⁵⁰. Se não tiverem sido recebidos dados, a *Thread* é colocada em pausa (*sleep*) por 100 milissegundos; caso contrário o *loop* contínuo iria gastar desempenho do CPU²⁵¹ desnecessariamente. Este valor poderá ser alterado em qualquer altura. Poderá parecer que este valor é baixo, mas no *data format* 8, o oxímetro envia dados a 75 frames por segundos.

²⁴¹ <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/generics/types.html>, acesso em 22-10-2014

²⁴² <http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/lang/Thread.html>, acesso em 16-10-2014

²⁴³ <http://developer.android.com/reference/java/net/Socket.html>, acesso em 18-10-2014

²⁴⁴ <http://developer.android.com/reference/android/bluetooth/BluetoothDevice.html#createRfcommSocketToServiceRecord%28java.util.UUID%29>, acesso em 18-10-2014

²⁴⁵ <http://developer.android.com/reference/android/bluetooth/BluetoothDevice.html#createInsecureRfcommSocketToServiceRecord%28java.util.UUID%29>, acesso em 18-10-2014

²⁴⁶ <https://developer.android.com/training/multiple-threads/communicate-ui.html>, acesso em 16-10-2014

²⁴⁷ <http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/io/InputStream.html>, acesso em 18-10-2014

²⁴⁸ <http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/io/OutputStream.html>, acesso em 18-10-2014

²⁴⁹ <http://searchnetworking.techtarget.com/definition/ACK>, acesso em 18-10-2014

²⁵⁰ <http://searchnetworking.techtarget.com/definition/NAK>, acesso em 18-10-2014

²⁵¹ <http://www.digitro.com/pt/index.php/sala-imprensa/glossario>, acesso em 22-10-2014

```

//fica eternamente à escuta ate acontecer um erro ou ser cancelado
while (!cancelled) {
    try {
        //le dados do stream se existirem
        int bytes = in.available();
        if(bytes > 0){
            byte[] buffer = new byte[bytes];
            bytes = in.read(buffer);

            //envia para a ui os dados em bruto para debug
            info("Bytes: " + byteArrayToString(buffer));

            //processa os dados
            oximetro.processaDados(buffer, handler, MESSAGE_DATA);

        } else
            sleep(100); //sleep por 100 ms para nao estar continuamente a executar o loop
        //enquanto houver dados no buffer esta sempre a ler, apenas pausa quando nao tem dados...

    } catch (IOException e) {
        error("Erro ao ler dados: " + e);
        break;
    } catch (InterruptedException e) {
        error("Erro ao ler dados: " + e);
        break;
    }
}
}

```

Figura 43-Excerto do código para o *input streaming*

Oximetro.java

Esta classe possui um objeto contendo um *Bluetooth device* e alguns atributos, sendo possível apresentar uma lista com os nomes de todos os dispositivos nas proximidades que tiverem o *Bluetooth* ligado, para o utilizador seleccionar aquele que pretender. Possui também um *buffer*²⁵² para armazenar os comandos²⁵³ de dados ainda não processados.

Em princípio é possível determinar qual o *data format* que está a ser usado através da leitura do bit 7 de cada Byte recebido, presumindo-se que o formato está pré-definido ou é controlado pela aplicação criada. Mas nada garante que os dados recebidos e armazenados no *buffer* vêm compartimentados corretamente num pacote; se não existir um comando completo, a aplicação espera pela chegada de mais dados. Quando o oxímetro envia um *streaming* de dados, em teoria o pacote é detetado no início e caso isso não aconteça é necessário fazer o alinhamento dos dados, utilizando a sua assinatura específica. Por exemplo quando é enviado o formato de dados 13, é enviado um *header*, com 6 Bytes; se uma aplicação criada estiver à espera deste formato, os dados têm que ser lidos e deitados fora até ser encontrado estes 6 Bytes; só então é que os dados estão alinhados com o *streaming* de dados.

Para se conseguir detetar corretamente um comando no formato escolhido é necessário fazer o seguinte procedimento: como nunca sabemos exatamente o conteúdo existente no *buffer* (que podem ser 4, 2, 500 ou 1 bytes) é efetuado o processamento do *streaming* dos Bytes recebidos em sequência, técnica comum neste perfil. Os dados recebidos são lidos e verificado se têm um comando completo utilizando a sua assinatura (alinhamento). Nem sempre este comando está completo, dependendo do *Bluetooth* do aparelho ou do próprio Android, o oxímetro pode enviar 3 Bytes agora e o outro Byte passado algum tempo; geralmente isto não acontece, mas em teoria nada garante que o oxímetro envia o pacote completo. O mesmo acontece com o envio das 75 frames: o sensor pode repartir o seu envio, não existindo forma de controlar este processo. Para

²⁵² <http://www.digitro.com/pt/index.php/sala-imprensa/glossario>, acesso em 17-10-2014

²⁵³ Um comando é composto pelo 1 pacote, contendo os Bytes que um determinado formato contém.

resolver este problema os dados vão sendo lidos até existir um comando válido que possa ser executado, sendo rejeitado o que não for necessário e guardado o restante. Para guardar os dados de um comando válido, é criada uma nova instância da classe *OximetroDados.java*. Para os dados serem enviados para a UI *Threads*, é utilizado um outro elemento característico do Android, um *Handler*²⁵⁴. Nos parágrafos seguintes foi feito um resumo destes conceitos mais importantes.

Streaming dos dados: se, por qualquer motivo, a aplicação não recebeu os dois primeiros Bytes do pacote, a leitura vai começar então pelos Bytes 3 e 4; no entanto, estes dados estão incompletos sendo necessário ler o pacote seguinte. Os dados recebidos são guardados num *array*, que vai sendo percorrido até ser encontrado um pacote válido.

Pacote válido: um pacote válido neste formato 8 é composto por 4 Bytes, o 1 Byte tem o bit 7 a 1 e os restantes Bytes tem o bit 7 a 0.

Buffer: se no *buffer* só tiverem sido recebidos 2 Bytes/3 Bytes, os dados não podem ser processados naquele momento, sendo no entanto guardados num *array*. O ciclo de repetição (*while*) só faz o processamento quando existirem pelo menos 4 Bytes com o comando correto. Se tiver menos do que 4 Bytes, não existe ainda um comando completo, sendo necessário esperar que a classe *BTConetion.java* envie mais Bytes para processamento.

A tabela seguinte representa a constituição de um pacote de dados neste formato, o retângulo vermelho representa o alinhamento de um pacote válido. Em baixo foi inserida uma figura com o método que executa os procedimentos acima referidos.

Tabela 34-Alinhamento pacote

Comando – Constituído por 1 pacote								Composição Bytes																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">Byte 1 - Status</th> </tr> <tr> <th>BIT7</th> <th>BIT6</th> <th>BIT5</th> <th>BIT4</th> <th>BIT3</th> <th>BIT2</th> <th>BIT1</th> <th>BIT0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>R</td> <td>OOT</td> <td>LPRF</td> <td>MPRF</td> <td>ARTF</td> <td>HR8</td> <td>HR7</td> </tr> <tr> <td colspan="8">*Note: bit 7 is always set</td> </tr> </tbody> </table>								Byte 1 - Status								BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	1	R	OOT	LPRF	MPRF	ARTF	HR8	HR7	*Note: bit 7 is always set								Byte 1-Status bit0 e bit 1 – HR	
Byte 1 - Status																																									
BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0																																		
1	R	OOT	LPRF	MPRF	ARTF	HR8	HR7																																		
*Note: bit 7 is always set																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">Byte 2 - Heart Rate (HR-D)</th> </tr> <tr> <th>BIT7</th> <th>BIT6</th> <th>BIT5</th> <th>BIT4</th> <th>BIT3</th> <th>BIT2</th> <th>BIT1</th> <th>BIT0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>HR6</td> <td>HR5</td> <td>HR4</td> <td>HR3</td> <td>HR2</td> <td>HR1</td> <td>HR0</td> </tr> <tr> <td colspan="8">*Note: bit 7 is always clear</td> </tr> </tbody> </table>								Byte 2 - Heart Rate (HR-D)								BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	0	HR6	HR5	HR4	HR3	HR2	HR1	HR0	*Note: bit 7 is always clear								Byte 2 – HR Bit6 a bit 0 – HR	
Byte 2 - Heart Rate (HR-D)																																									
BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0																																		
0	HR6	HR5	HR4	HR3	HR2	HR1	HR0																																		
*Note: bit 7 is always clear																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">Byte 3 - SpO2-D</th> </tr> <tr> <th>BIT7</th> <th>BIT6</th> <th>BIT5</th> <th>BIT4</th> <th>BIT3</th> <th>BIT2</th> <th>BIT1</th> <th>BIT0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>SP6</td> <td>SP5</td> <td>SP4</td> <td>SP3</td> <td>SP2</td> <td>SP1</td> <td>SP0</td> </tr> <tr> <td colspan="8">*Note: bit 7 is always clear</td> </tr> </tbody> </table>								Byte 3 - SpO2-D								BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	0	SP6	SP5	SP4	SP3	SP2	SP1	SP0	*Note: bit 7 is always clear								Byte 3 – SpO2 Bit6 a bit 0 – SpO2	
Byte 3 - SpO2-D																																									
BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0																																		
0	SP6	SP5	SP4	SP3	SP2	SP1	SP0																																		
*Note: bit 7 is always clear																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">Byte 4 – Status2</th> </tr> <tr> <th>BIT7</th> <th>BIT6</th> <th>BIT5</th> <th>BIT4</th> <th>BIT3</th> <th>BIT2</th> <th>BIT1</th> <th>BIT0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>R</td> <td>SPA</td> <td>R</td> <td>SNSF</td> <td>R</td> <td>R</td> <td>LOW BAT</td> </tr> <tr> <td colspan="8">*Note: bit 7 is always clear</td> </tr> </tbody> </table>								Byte 4 – Status2								BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	0	R	SPA	R	SNSF	R	R	LOW BAT	*Note: bit 7 is always clear								Byte 4 – Status2 Bit 0=1, Bateria OK Bit 0=0, Falha bateria	
Byte 4 – Status2																																									
BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0																																		
0	R	SPA	R	SNSF	R	R	LOW BAT																																		
*Note: bit 7 is always clear																																									
Bit 7, utilizado para fazer o alinhamento dos pacotes								(Nonin, 2012)																																	

²⁵⁴ <http://developer.android.com/reference/android/os/Handler.html>, acesso em 18-10-2014

```

private void processDataFormat8(Handler handler, int messageType){
    /*cada pacote é composto por 4 bytes, tenho de ver se o buffer está alinhado
    com o pacote. Pra ver se estou alinhado verifico os bit 7 de cada um dos 4
    bytes. */

    int offset=0;

    while (offset+3<command.length){
        if ( (command[offset] & 128) !=0 //os bytes são
signed
            && (command[offset+1] & 128) ==0
            && (command[offset+2] & 128) ==0
            && (command[offset+3] & 128) ==0){
//estou alinhado num pacote de 4 bytes que faz sentido
        int hr = (command[offset] & 3) * 128
// 3 = 0b00000011 /fico com os bits 1 e 0 == bits 8 e 7 do HR
// 7 bits
        + command[offset+1];

bits 6 a 0 do HR

        int spo2 = command[offset+2]; // 7 bits

        boolean batLow = (command[offset+3] & 1) == 1; //
bit 0 indica falha de bateria

        //mando para a UI
        if (handler!=null)
            handler.obtainMessage(messageType, new
OximetroDados(hr,spo2,batLow)).sendToTarget();

        offset+=4;
    }else //nao estou alinhado, tento o próximo
        offset++;
    }

    /*Os dados no buffer foram todos processados até ao offset exclusive, se tenho
    dados além do offset guardo-os */

    if (command.length>offset){
        byte[] oldCommand = command;
        command=new byte[oldCommand.length-offset];
//Nunca terei mais de 4 bytes - nao vale a pena usar arraycopy

        for (int i=0; i<command.length; i++){
            command[i]=oldCommand[i+offset];
        }
    }else //todo o command está processado, faço reset ao array
        command=new byte[0];
    }
}

```

Figura 44-Excerto do código utilizado para verificar o alinhamento dos pacotes

OximetroDados.java

Esta classe foi utilizada para guardar os dados enviados pela classe *Oximetro.java*, denominada DTO (*data transfer object*)²⁵⁵. No seu interior foram instanciados os seguintes atributos: *hr*, *spo2*, *lowBattery*, *datetime*. Este último atributo é o único dado que não vem do

²⁵⁵ <http://www.oracle.com/technetwork/java/transerobject-139757.html>, acesso em 22-10-2014

oxímetro, porque o *data format* 8, ao contrário do 13, não possui a data/hora do envio, tendo esta questão sido resolvida inserindo a data e hora do próprio sistema Android. O único comportamento que esta classe implementa é um método denominado *OximetroDados()*, sendo passados por parâmetro os atributos acima referidos.

EnvioDados.java

Nesta classe é recebido o objeto exercício da classe *Exercicio.java* e instanciado um novo JSON object. Os dados do exercício são guardados num *ArrayList*²⁵⁶ conforme vão chegando. A mesma também é utilizada pela aplicação criada, para fazer a comunicação e enviar os dados para o servidor *web*, através de um pedido *http request* do tipo POST. Os dados são colocados num *package* e enviados por JSON, que é uma forma de encapsular a informação.

Quando forem enviados os dados, o Android vai invocar a página na plataforma *web* *registra_Exercicio.php*²⁵⁷, para decodificar os dados enviados por JSON e interagir com a base de dados. Aqui optou-se por efetuar um método síncrono e desta forma o utilizador sabe logo se os dados foram ou não enviados, sendo permitido enviar novamente caso aconteça algum erro. Podia ter sido também usado um método assíncrono, com os dados a serem enviados por um processo em *background* e depois a aplicação forneceria um *feedback* de envio. A resposta é enviada pelo *script php registra_exercicio.php*, através de um *streaming*, sendo necessário utilizar uma rotina para ler os dados do *buffer*, recebidos pela classe *actMain.java*.

Exercicio.java

Esta classe foi criada para armazenar os dados pessoais introduzidos pelos pacientes e os valores monitorizados num exercício, possuindo os seguintes atributos, nome, idade, peso, um *array* com medições e um comportamento onde são adicionadas as medições, do SpO2, Hr e medias destes valores.

registar_Exercicio.php

Este *script* PHP contém os procedimentos necessários para ser estabelecida uma conexão com a plataforma *web* e para interagir com a base de dados utilizando uma *query* dentro deste *script*. Este arquivo foi enviado previamente para o servidor por FTP²⁵⁸ e armazenado na estrutura hierárquica da plataforma *web* *Exercit@rt*, sendo invocado pela classe *EnvioDados.java*, quando os dados são enviados. O PHP utiliza alguns métodos nativos, para fazer o *decode* dos dados enviados por JSON e colocar tudo num *array* associativo, para serem depois armazenados na base de dados. No final deste procedimento é devolvido, à aplicação Android, um *feedback* positivo ou negativo sobre o sucesso deste envio. Para fazer a conexão à base de dados foi usado uma nova funcionalidade do PHP, o *MySQLi*²⁵⁹, que permite interagir com a base de dados e o servidor MySQL, através de uma programação orientada por objetos. Em virtude de existirem dados introduzidos pelos utilizadores, para instruções que devem ser executadas na base de dados, foram utilizados os objetos do tipo *PreparedStatement*²⁶⁰, que ajudam a evitar ataques do tipo *SQL Injection*²⁶¹ e podem ser reutilizados. A *query* só é compilada uma vez e se for necessário utilizá-la novamente basta modificar os valores e

²⁵⁶ <http://developer.android.com/reference/java/util/ArrayList.html>, acesso em 19-10-2014

²⁵⁷ http://exercitarte.web.ua.pt/registar_Exercicio.php, acesso em 19-10-2014

²⁵⁸ <http://www.digitro.com/pt/index.php/sala-imprensa/glossario>, acesso em 19-10-2014

²⁵⁹ http://www.w3schools.com/php/php_ref_mysql.asp, acesso em 20-10-2014

²⁶⁰ <http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/sql/PreparedStatement.html>, acesso em 20-10-2014

²⁶¹ https://www.owasp.org/index.php/Preventing_SQL_Injection_in_Java, acesso em 20-10-2014

executar; tal é muito mais rápido do que estar a fazer novamente a instrução *INSERT* do SQL. Este *script* foi desenvolvido como auxílio do editor Adobe Dreamweaver CS6 (Anexo 55).

4.5.5. Tabelas de apoio aos testes

Para os testes realizados com os pacientes, adiante descritos, foram criadas duas tabelas para guardar os dados monitorizados nas sessões²⁶², tendo o código SQL sido exportado pelo programa de modelação MySQL *Workbench* e importado para a base dados já criada na plataforma *web*, não interferindo com a estrutura criada no projeto anterior nem colocando em causa a sua integridade, (Anexo 56 e Anexo 57).

A Tabela **exerciciosTestes** foi criada para registar os dados pessoais do paciente, e as médias monitorizadas de SPO2 e HR num exercício efetuado, contendo os seguintes campos: **ex_id** (PK, NN, UN, AI) (*int*), **ex_nome** (*varchar*), **ex_idade** (*tinyint(3)*), **ex_peso** (*tinyint(3)*), **ex_dataHora** (*datetime*), **ex_media_hr** (*int*), **ex_media_spo2** (*int*).

A Tabela **exercicioTestesMedicoes** foi criada para registar todas as medições monitorizadas em tempo real para um exercício, contendo os seguintes campos: **exmd_id** (PK, NN, UN, AI) (*int*), **exmd_exercicioID** (*tinyint(3)*), **exmd_hr**, **exmd_spo2** (*tinyint(3)*), **exmd_datahora** (*datetime*).

Entre estas duas tabelas existe uma relação de 1-M (um para muitos), ou para ser mais correto 1-0 ou mais (um para zero ou mais), porque teoricamente podemos ter um exercício sem nenhuma medição. Cada exercício é composto por muitas medições efetuadas e uma medição só pertence a um exercício. Cada exercício possui as médias das medições SPO2 e HR. Em anexo foram inseridas imagens das tabelas da base dados da plataforma *web*, contendo alguns dados da monitorização efetuada aos pacientes durante a realização dos dois testes, (Anexo 58 e Anexo 59).

4.5.6. Escalabilidade

O código foi implementado de forma a ser possível mudar com facilidade o formato de dados escolhido, bastando para isso definir o conteúdo de uma variável com o código respetivo. Este código pode ser obtido na especificação técnica do oxímetro, sendo ainda necessário acrescentar uma nova comparação na estrutura de condicional do tipo *switch case* já criada, conforme um excerto do código abaixo inserido. Para ser selecionado o formato escolhido o código deverá ser enviado para o oxímetro via *output*.

No *feedback* da monitorização dos dados ao paciente, é possível mudar com facilidade as fórmulas fornecidas pela ESSUA, de forma a poderem ser modificados os tipos de alarmes despoletados. Este código foi inserido numa estrutura condicional do tipo *else if*, bastando alterar as condições e as instruções no interior para o resultado dos alarmes serem diferente sem alterar a estrutura do código.

```
private byte dataFormat = 0x08;
```

²⁶² <https://www.youtube.com/watch?v=1j84tUBJaLI&index=14&list=PL6vDc17Wgmiz28J3yYyblkbDScNSHMinH>, Foi elaborado um vídeo sobre este procedimento e colocado numa *playlist* do Youtube do investigador, acesso em 03-11-2014

```

//suporta apenas o formato 8 para já
switch (dataFormat){
    case 8:
        processDataFormat8(handler, messageType);
        break;

    default:
        command=new byte[0]; //deito fora o comando

```

Figura 45-Excerto do código para mudar o formato dados oxímetro

4.6.Avaliação preliminar

Neste subcapítulo é descrito o processo da avaliação preliminar da aplicação construída, assim como a caracterização dos participantes envolvidos. São ainda apresentados os instrumentos que foram utilizados na recolha dos dados e descrito o tipo de testes que foram realizados. No final apresentam-se e discutem-se os resultados.

4.6.1. Participantes

Os participantes que colaboram na validação e avaliação deste trabalho foram, para além dos pacientes com DPOC abaixo apresentados, o responsável para construção do portal *web*, Paulo Lopes e as alunas de doutoramento da ESSUA, Joana Cruz e Cristina Jácome. Foram efetuadas entrevistas iniciais a estes peritos e posteriormente estes também ajudaram no levantamento dos requisitos funcionais, técnicos e na validação do protótipo. A investigação contou também com a colaboração das professoras da ESSUA, Alda Marques e Daniela Figueiredo, coordenadoras do projeto de Reabilitação Respiratória.

Nos testes finais de avaliação da *app* não foi possível, por motivos variados, envolver novamente os mesmos pacientes que haviam participado no estudo anterior de validação do portal *web* (Lopes, 2013), apesar de que seria interessante verificar de que forma evoluirão do contexto *web* para o *mobile*. Os testes conduzidos foram aplicados a 5 pacientes com DPOC, considerando que este é o número apontado para a identificação de cerca de 75 % dos problemas de usabilidade (Nielsen, 2001) (Anexo 60). Não foram envolvidos os cuidadores e profissionais de saúde, em virtude da aplicação ser maioritariamente direcionada para a monitorização dos dados biométricos dos pacientes e ainda face a constrangimentos temporais.

Na tabela seguinte foram inseridas as características destes pacientes, tendo-lhes sido atribuído um número de identificação para a realização dos testes. Nestes dados destacam-se a idade e o grau da DPOC, o primeiro utilizado no algoritmo fornecido pela ESSUA, para determinar a frequência cardíaca máxima e o segundo que influenciou o desempenho dos exercícios que foram realizados durante os testes.

Tabela 35- Caraterização dos pacientes utilizados na avaliação

Número Paciente	Idade	Altura	Peso	Estado civil	Ocupação	Grau ²⁶³ DPOC	Comorbidades
1	66	1,72	78	Casado	Reformado	1	
2	63	1,52	50	Solteira	Reformada	1	Fotosensibilidade
3	68	1,81	80	Casado	Reformado	4	
4	64	1,50	51	Casada	Outro	1	Doença Sweet ²⁶⁴
5	51	1,86	138	União facto	Empregado reumenerado	2	

(Dados fornecidos pela ESSUA)

4.6.2. Instrumentos de recolha de dados e espaços utilizados

O inquérito por entrevista foi um dos métodos utilizado para recolher dados, em virtude do número de participantes ser reduzido e na procura de promover um contato mais próximo com os inquiridos. Para além de uma entrevista inicial foram ainda aplicadas, no final das duas sessões de testes realizadas, adiante descritas, entrevistas finais. Algumas das sessões de teste foram apoiadas em guiões de “*cognitive walkthrough*” (Wharton et al., 1994), (Preece et al., 2005, p. 442).

Também as tabelas criadas na base de dados da plataforma *web*, já descritas no subcapítulo 4.5.4, constituem exemplos de instrumentos de apoio aos testes. Nestes casos estas tabelas foram fundamentais para assegurar o teste da robustez técnica da aplicação no envio/armazenamento dos dados biométricos dos pacientes, permitindo a verificação de eventuais erros nos valores arquivados.

Durante a realização da segunda sessão de testes, e no sentido de quantificar o grau de autonomia que os pacientes tiveram na utilização da aplicação e a ajuda que receberam, foi utilizada a escala adaptada por Almeida (2006), que teve por base a proposta de Vieira e Pereira (1996) citados em Lopes (2013, p. 52), “nos quais se distinguem seis níveis de execução do registo: autonomia total (o utilizador realiza as tarefas de forma completamente autónoma); alguma autonomia (o utilizador apesar de ser autónomo na realização das tarefas, necessita de alguma ajuda para a concluir); ajuda verbal (o utilizador realiza a tarefa mediante ajudas verbais); ajuda física (o utilizador realiza a tarefa mediante ajuda física); não realizou (o utilizador não realizou a tarefa)”.

As entrevistas com especialistas decorreram no DeCA. No caso das sessões relacionadas com pacientes, o espaço utilizado foi sempre o da ESSUA, nomeadamente o laboratório cardiorrespiratório, em virtude do ambiente já ser familiar aos intervenientes, facilitando deste modo a sua interação. Os guiões das entrevistas podem ser consultados no Anexo 65 e Anexo 66.

²⁶³ 1-Ligeira, 2-Moderada, 3-Grave, 4-Muito Grave,

http://www.fisiotic.org/essawiki/index.php?title=Ficheiro:Graus_de_gravidade_DPOC.jpg, acesso em 01-11-2014

²⁶⁴ “É uma doença rara de causa desconhecida, que em 20% dos casos está relacionada a algum tipo de câncer. Ocorre em geral em mulheres de meia-idade, mas já foram descritos casos em todas as faixas etárias, e homens também são afetados. Não há diferença racial.”, (Derme, 2014, s/nº)

4.6.3. Tipos de avaliação

O envolvimento dos especialistas surgiu no início do projeto, na fase de conceptualização e especificação e o dos pacientes na fase final para avaliação da aplicação. Aos especialistas coube fornecer um olhar mais conceptual e alargado sobre os objetivos do projeto, enquanto aos utilizadores um olhar mais prático e funcional. Depois das primeiras reuniões com os especialistas, foram elaborados os protótipos de baixa fidelidade do *design* funcional e técnico, em virtude de constrangimentos temporais, em muitos momentos foi efetuado junto da equipa da ESSUA, aquilo que a autora Preece et al. (2005, p. 361) designa como avaliação “rápida e suja” onde os *developers* obtêm um *feedback* informal dos utilizadores ou consultores para confirmar se as suas ideias estão de acordo com as suas necessidades. O que pode ser feito em qualquer altura do projeto.

Paralelamente, foram sendo realizadas reuniões periódicas, tipicamente quinzenais, com a equipa de orientação, que permitiram apoiar as tomadas de decisão e guiar o desenvolvimento do projeto.

No caso dos pacientes a avaliação da *app* foi dividida em duas sessões, realizadas *in situ*, em contexto de uso (*Field Trial*). Na primeira sessão foram realizados testes exploratórios das funcionalidades, para avaliar a robustez técnica da *app* e o funcionamento do sensor e, na segunda, foram efetuados testes exploratórios para avaliar a usabilidade da interface.

4.6.4. Primeira sessão de testes

A primeira sessão de testes teve por objetivo testar a robustez técnica da aplicação, junto dos pacientes e consistiu na colocação do oxímetro no dedo dos pacientes para monitorizar os seus dados biométricos, durante a realização de um conjunto pré-definido de exercícios físicos, adiante descritos. No início e final dos testes foi-lhes aplicada uma entrevista que permitiu sua identificação e caracterização da sua doença e, no caso da entrevista final, a recolha de dados sobre aspetos técnicos, (guião Anexo 65). Em algumas questões que necessitavam de uma resposta mais exata foram utilizadas escalas de Likert, citado em Preece et al. (2005), tendo sido proferida uma afirmação para os pacientes escolherem uma opção que indicasse o seu grau de concordância.

Esta sessão teve início com a explicação do projeto aos pacientes, nomeadamente no que respeita à apresentação/funcionamento do oxímetro e sua aplicação. Em alguns casos foi necessário uma intervenção mais próxima do investigador em virtude dos pacientes não terem muitas competências técnicas para fazerem o teste sozinhos, e na procura de não subir os seus níveis de ansiedade (que podiam fazer disparar os valores biométricos, enviesando deste modo os resultados). Esta sessão tinha ainda por objetivo promover alguma autonomia nos pacientes para facilitar a condução da sessão seguinte na qual seria desejável que estes interagissem sozinhos com a aplicação. Na tabela seguinte estão representadas as tarefas efetuadas na aplicação, à exceção do detalhe dos exercícios físicos.

Tabela 36-Lista de tarefas da Sessão 1

Tarefas	Descrição
Tarefa 1	Ligar <i>Bluetooth</i>
Tarefa 2	Ligar <i>Wi-fi</i>
Tarefa 3	Carregar Aplicação
Tarefa 3	Introduzir o nº de paciente
Tarefa 4	Introduzir a sua idade
Tarefa 5	Introduzir o seu peso
Tarefa 6	Colocar oxímetro no dedo indicador
Tarefa 7	Selecionar o oxímetro
Tarefa 8	Visualizar os resultados no ecrã
Tarefa 9	Enviar dados

Os exercícios realizados foram propostos pela equipa da ESSUA, em virtude de poderem ser praticados com facilidade na comunidade, em casa ou num ginásio. Durante a sessão, os pacientes não receberam ajuda na colocação dos acessórios de ginástica utilizados, de forma a ser estudada a facilidade com que o faziam quanto tinham o oxímetro colocado no dedo. Para prevenir uma possível queda do oxímetro, era solicitado aos pacientes que colocassem o fio deste sensor no pescoço, assumindo-se que este poderia causar, pontualmente, alguns problemas na realização dos exercícios, quando têm que ser utilizados aparelhos de ginástica. Nos números seguintes são descritos os cinco tipos de exercícios efetuados.

1. Marcha no exterior: os pacientes caminharam durante 2 minutos, num percurso pré-definido delimitados por dois pinos, num corredor no interior da ESSUA, (Anexo 61).
2. Cicloergómetro: os pacientes tiveram que pedalar durante 2 minutos, numa bicicleta estática, Figura 46;
3. *Chest press*: é um exercício para os membros superiores (semelhante ao movimento que são realizados quando são feitas flexões no chão, mas na posição de sentado), tendo sido realizado num aparelho de musculação, com 16 Kg colocados, tendo sido efetuadas 10 repetições, Figura 47;
4. Flexão do joelho, com pesos de 2 Kg nos tornozelos, tendo sido utilizada uma cadeira para ajudar os pacientes a manter a coluna direita. Os pacientes realizaram 10 repetições para cada membro inferior, (Anexo 62);
5. *Upright row*, com halteres nas mãos com 2 Kg, os pacientes tiveram que ficar em pé e levantar os pesos, com as mãos juntas e paralelas ao corpo, sem inclinarem a coluna, tendo sido realizadas 10 repetições.



Figura 46-Exercício 2, bicicleta estática



Figura 47-Exercício 3, máquina musculação chest press

Nas alíneas seguintes são descritas as sessões com os diferentes pacientes²⁶⁵, com a descrição da interação com aplicação, os problemas técnicos encontrados e as entrevistas realizadas.

a) Sessão teste 1- Paciente 1

Depois da entrevista inicial este paciente colocou o oxímetro, abriu aplicação e começou a praticar os exercícios propostos. Durante a prática verificou-se que o oxímetro provocou algumas dificuldades quando era necessário manipular os acessórios de ginástica utilizados, nomeadamente nivelar a bicicleta estática (nº 2), colocação das mãos nos punhos das barras (nº 3), apertar os pesos nos tornozelos (nº 4) e levantar os braços (nº 5). O paciente colocou o *smartphone* no bolso das suas calças para fazer a monitorização e, no final do exercício nº 3, ao pretendeu enviar os dados, retirou o *smartphone* do bolso e foi verificado que aplicação tinha encerrado por motivos desconhecidos. Nos exercícios seguintes este procedimento foi efetuado de forma diferente, tendo sido registado para este paciente apenas um exercício.

Neste primeiro teste foi possível verificar que, caso o ecrã do *smartphone* estivesse bloqueado a aplicação deixava de receber dados. Nos testes seguintes, e para evitar esta situação, o aparelho foi colocado ao lado dos pacientes ou transportado na mão, não sendo possível observar de que forma o *smartphone* era transportado. No final da realização dos exercícios este paciente foi entrevistado, tendo sido efetuada uma síntese dos aspetos mais relevantes para investigação:

- Não conhece o site exercit@rt do projeto anterior. Possui um telemóvel que não é do tipo “smartphone” e não está familiarizado com ecrãs *touch screen*, não sabendo por isso interagir com eles;
- Antes da realização do teste não tinha conhecimento do que era um oxímetro, tendo utilizado o mesmo sem dificuldades, considerando que ele é adequado para a tarefa e estando disposto a utilizar e comprar um semelhante dependendo do preço. Já teve uma

²⁶⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=qMIYMUEQ6mg&index=15&list=PL6vDc17WGmjz28J3yYyblkbDScNSHMinH>, foi elaborado um vídeo sobre este procedimento e colocado numa *playlist* do Youtube do investigador, acesso em 30-10-2014

pulseira para fazer esta tarefa mas parou de a utilizar porque não sabia programa-la nem tinha essa necessidade;

- Indicou estar disposto a utilizar uma aplicação com estas características e gostou da forma como os valores eram exibidos no ecrã da aplicação, mas referiu que preferia a exibição no oxímetro. A aplicação disparou um alerta sonoro durante o teste, tendo o paciente indicado que gostaria de receber os alertas quando os valores monitorizados ficassem alterados. Achou que teria autonomia para utilizar uma aplicação deste género e não sentiu desconforto ou ansiedade, nem ficou incomodado com a exibição dos valores tanto no oxímetro como na aplicação.

Neste teste destacam-se o fato deste paciente não ter experiência com *smarthones* e não saber operar ecrãs *touch screen*. Importa ainda sublinhar os problemas que o paciente teve com a utilização do oxímetro quando teve que utilizar os acessórios de ginástica e o facto de ter indicado que, pese embora ter gostado da aplicação e do oxímetro, entendia que uma pulseira seria mais indicada para esta tarefa.

b) Sessão teste 1 - Paciente 2

Durante a realização dos exercícios a aplicação forneceu vários alertas e esta paciente não gostou do sinal sonoro estar a ser emitido constantemente e teve por vezes problemas com a utilização em simultâneo do oxímetro e dos acessórios de ginástica.

No final da realização dos exercícios esta paciente foi entrevistada, tendo sido efetuada uma síntese dos aspetos mais relevantes para investigação:

- Não conhece o *site* do projeto anterior. Possui um telemóvel que não do tipo “*smartphone*” e não está familiarizado com ecrãs *touch screen*;
- Já conhecia os oxímetros antes da realização dos testes, achando o seu uso desconfortável e demonstrou medo em deixar cair o oxímetro em uso. Considerou este sensor adequado para a tarefa e estaria disposta a utiliza-lo para monitorizar os exercícios, estando disposta a despende no máximo de 50,00 euros para o comprar, mas preferia o uso de uma pulseira;
- Achou interessante uma aplicação com estas características, de modo a verificar se os dados estão alterados e se são preocupantes, indicando preferir ver a exibição dos valores durante a realização dos exercícios. A aplicação forneceu *feedbacks* auditivos, que a paciente considerou irritantes, indicando preferir que fossem apenas emitidos dois toques, repetidos periodicamente. Gostaria de receber estes alertas quando os valores se alteram, não sentindo nenhum desconforto ou ansiedade com a sua exibição, tanto no oxímetro como na aplicação. Considera que uma aplicação deste género é um fator motivador para praticar exercícios. Pensa que tem autonomia para utilizar sozinha uma aplicação deste tipo;
- Nas considerações finais acrescentou que esta *app* é útil para os pacientes saberem até que ponto podem fazer um pouco mais de esforço nos exercícios sem correrem riscos, sendo adequada para a corrida, marcha, ginásio e controlar os intervalos de segurança para cada conjunto de exercícios.

c) Sessão teste 1 - Paciente 3

Este paciente foi aquele que apresentava o grau de DPOC e idade mais elevados, Grau 4 (muito grave) e 68 anos respetivamente. No início do teste confessou que se sentia um pouco mal. Durante os exercícios, quando foi utilizada a bicicleta estática, sentiu-se mal, tendo sido necessário parar durante alguns momentos temendo-se que fosse necessário interromper a sessão. Neste momento aplicação que já estava a emitir toques de alerta começou também a vibrar. Apesar de não ser o objetivo dos testes levar os pacientes ao limite, provocando a emissão dos alertas mais perigosos, tal acabou por acontecer tendo sido possível verificar que os valores apresentados no ecrã e alertas emitidos estavam em consonância com as queixas de mal-estar do paciente.

Os testes foram retomados depois de ter sido efetuada uma pausa para o paciente recuperar e depois deste ter aceitado, de livre vontade, continuar. No exercício seguinte - *chest press*-, a aplicação, além de ter emitido todos os alertas, exibiu uma mensagem no ecrã a solicitar ao paciente para parar, Figura 48. Este último aviso poderá ter sido um erro, já que o investigador consultou os valores guardados na base de dados e não encontrando razões para a sua emissão, conforme será explicado na síntese final. Este teste pareceu indicar que quanto maior for o grau de DPOC maior será o número de alertas emitidos. Também foi constatado que foi na prática dos exercícios musculares que aplicação disparou mais alarmes; com efeito, durante a entrevista final o paciente revelou que não tem grandes forças para praticar este tipo de exercícios.

No final da realização dos exercícios este paciente foi entrevistado, tendo sido efetuada uma síntese dos aspetos mais relevantes para investigação:

- Não conhece o *site* Exercit@rt. Costuma praticar exercícios fora do programa oficial de reabilitação. Possui um telemóvel que não de tipo “*smartphone*” e não está familiarizado com ecrãs *touch screen*;
- Já tinha conhecimento do que era um oxímetro, antes da realização do teste, estando disposto a utilizar este tipo de sensor no futuro;
- Estaria disposto a utilizar uma aplicação desta natureza, para a monitorização do esforço durante a realização dos exercícios, achando interessante os valores serem exibidos nos ecrãs do oxímetro e na aplicação. Preferia ver os valores na aplicação no final dos exercícios. A aplicação forneceu vários alertas e o paciente indicou ter gostado dos sons emitidos para a alteração dos valores. Estes avisos não lhes geraram nenhum desconforto ou incomodo. Considera que tem autonomia para utilizar uma aplicação desta natureza sózinho, mas gostaria de receber uma ajuda.



Figura 48-Paciente nº 3, *feedbacks* emitidos

d) Sessão teste 1 - Paciente 4

Durante os testes esta paciente fez vários comentários sobre o peso do oxímetro e possibilidade deste se soltar do dedo com facilidade. De notar que neste caso o sensor exibiu dados errados, eventualmente de forma relacionada com uma eventual má colocação, quando foram utilizados acessórios/aparelhos de ginástica.

No final da realização dos exercícios esta paciente foi entrevistada, tendo sido efetuada uma síntese dos aspetos mais relevantes para investigação:

- Não conhece o *site* Exercit@rt. Tem um telemóvel que não do tipo “*smartphone*” e não está familiarizada com ecrãs *touch screen*;
- Desconhecia o que era um oxímetro, mas sentiu-se bem ao praticar os exercícios com este sensor colocado, ainda que considere que este se poderia soltar com facilidade do dedo, devido ao peso, parecendo inseguro; ainda assim, indicou que se trata de um sensor adequado para a tarefa e confirmou que estaria disposta a utilizar um semelhante. Em alternativa ao uso do oxímetro, sugeriu que poderia ser usada uma pulseira, que era mais discreta. Indicou não estar disposta a comprar um sensor desta natureza, porque não lhe faz falta;
- Gostava de utilizar uma aplicação desta natureza para fazer a monitorização dos valores e gostou da forma como estes são exibidos nos ecrãs do oxímetro e da aplicação, sublinhando que esta seria uma boa forma das pessoas saberem como está sua saúde. Preferia visualizar os valores durante os exercícios e indicou que essa visualização não lhe gerou nenhum desconforto ou ansiedade. A aplicação forneceu alguns alertas durante os testes, que foram considerados importantes para controlar os valores monitorizados. Considera que tem autonomia para utilizar uma aplicação deste género e que ela pode ser um fator motivador para a praticar exercícios.

e) Sessão teste 1 - Paciente 5

Este paciente foi mais novo dos cinco pacientes, pesando 130 Kg e estando no grau 2 (moderada) da doença, sendo o máximo 4 (muito grave). Foi o único paciente que indicou possuir um *smartphone* e que tinha já experiência com ecrã *touch screen* e Android; tal foi

determinante na facilidade com que fez o teste e entendeu os conceitos mais rapidamente. Para isto ter acontecido poderá ter contribuído também o facto de possuir o Samsung S5, com algumas aplicações nativas de saúde (*m-Health*). De notar que este paciente teve problemas na colocação dos pesos nos tornozelos.

No final da realização dos exercícios este paciente foi entrevistado, tendo sido efetuada uma síntese dos aspetos mais relevantes para investigação:

- Não conhece o site Exercit@rt e costuma praticar os exercícios no ginásio sozinho. Possui um Samsung S5, Android com ecrã *touch screen*;
- Já conhecia o que era um oxímetro e indicou que utilizou o sensor de forma excelente, pese embora o tenha considerado um pouco desconfortável e inseguro para a tarefa; ainda assim estaria disposto a utiliza-lo. O máximo que estava disposto a despende para o comprar eram 50,00 euros, preferindo no entanto utilizar uma pulseira para esta tarefa;
- Gostaria de utilizar uma aplicação desta natureza, não ficando nervoso com a exibição dos valores nos ecrãs do oxímetro e aplicação, porque os sabe interpretar. Respondeu de uma forma muito assertiva, quando lhe foi perguntado de que forma gostaria de ver os valores durante os exercícios: no final ou nunca os ver, respondendo que isso poderia ser configurado pelo próprio utilizador. Durante os exercícios a *app* forneceu alguns alertas, tendo o paciente gostado da forma como recebeu este tipo de avisos, não sentindo nenhum desconforto, incómodo ou ansiedade com a sua exibição. Indicou ainda ter autonomia para utilizar *app* sozinho e sublinhou que esta aplicação poderá motivar as pessoas para a prática exercícios. Foi também registado que o paciente disse ter gostado do *layout*.

f) Síntese e discussão dos resultados da 1ª sessão

Nesta síntese e discussão dos resultados da primeira sessão debatem-se aspetos essencialmente relacionados com a robustez técnica da aplicação, funcionamento do oxímetro e alertas emitidos.

De uma forma geral, a aplicação demonstrou ser robusta e estar funcional, quer no que respeita à conexão com o oxímetro, quer no que respeita à monitorização/exibição dos dados, alertas emitidos e envio dos dados para a plataforma *web*. O único problema verificado durante os testes ocorreu depois do ecrã ter sido bloqueado para permitir transportar o *smartphone*.

Ainda assim, considera-se que o algoritmo utilizado para a emissão dos alertas para a frequência máxima do batimento cardíaco terá que ser aperfeiçoado porque aplicação estava constantemente a emitir o alerta visual amarelo e aviso sonoro; com efeito, e de acordo a especialista da ESSUA presente nos testes nem sempre é mau estes doentes fazerem um pouco de esforço. Os alertas emitidos parecem indicar que aumentam em proporção com o grau da doença, embora importe rever o algoritmo para que este valor entre também no cálculo dos parâmetros biométricos.

Existiram problemas no uso em simultâneo do oxímetro e acessórios/aparelhos de ginástica, que foram mais notórios quando os utilizadores fizeram o exercício *Chest press*: os pacientes 3 e 4 tiveram problemas ao agarrar os punhos da máquina, fazendo deslocar o oxímetro do dedo e levando à exibição de dados errados e, talvez por isso, consideraram o seu uso “inseguro”. Foi consultada a base de dados e verificado que foram registados erradamente para o paciente 3,

dois valores *hr-255*, e para o paciente 4, três valores *hr-255* e três valores *SPO²-127*. O manual do oxímetro indica que será apresentado o valor 127, quando os dados não possam ser processados (Cf. Anexo 63, Anexo 64).

Apesar dos problemas descritos no parágrafo anterior, os pacientes “concordaram totalmente” com afirmação “utilizei o oxímetro com muita facilidade” (3), os restantes (2) apenas “concordaram” com afirmação proferida. Contudo, os valores que estão dispostos gastar com um sensor deste género caracterizado pela sua robustez, fiabilidade e certificação, já descritas neste capítulo, poderá ser um entrave para a construção duma solução no futuro que seja viável economicamente.

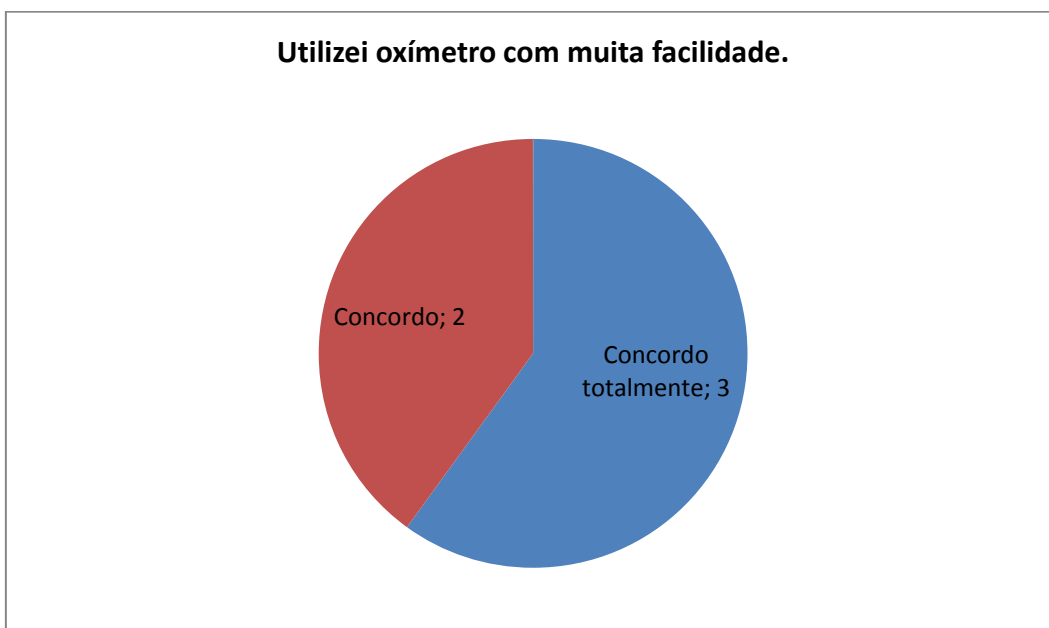


Gráfico 9-Grau de facilidade de utilização do oxímetro

A maioria dos pacientes não possuíam *smartphones* nem tinham experiência com ecrãs *touch screen*. Por esta razão a maioria (4) discordou da afirmação que utilizaram estes ecrãs de forma excelente, o único que o fez foi o paciente 5 em virtude de possuir um *smartphone*. Esta situação poderá ser um obstáculo à utilização deste tipo de aplicações, ainda que se considere que, com a evolução e expansão deste tipo de tecnologias em Portugal referida no enquadramento teórico, no futuro próximo todos os telemóveis tenderão a ser inteligentes, deixando de ser uma limitação para uso de aplicações desta natureza por estes utilizadores.

Eu uso de forma excelente ecrãs sensíveis ao toque.

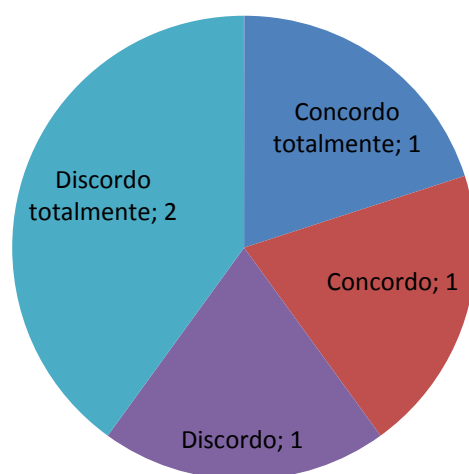


Gráfico 10-Uso de ecrãs sensíveis ao toque

A maioria dos pacientes gostou da aplicação, reconhecendo a importância do controle/exibição deste valores de modo a dar-lhe uma maior segurança na prática dos exercícios. Na grande maioria não foi reportada ansiedade com a exibição dos valores. Todos os participantes, em menor ou maior grau, acharam que tinham autonomia para utilizar aplicação e que ela contribui para os motivar para praticar exercícios. Os *feedbacks* dos alertas produzidos foram consentâneos com os graus da DPOC que os pacientes têm. Na tabela abaixo inserida foram sistematizados os vários alertas emitidos pela aplicação e pode inferir-se uma relação direta entre os alertas emitidos e o grau da DPOC dos pacientes, ainda que os pacientes 1, 2, 4 e 5 tenham graus baixos e o paciente nº 3 tenha o grau mais elevado, a aplicação emitiu todos os alertas e avisos programados.

Tabela 37-Feedbacks de alerta emitidos nos testes

Pacientes	Valores	Tipo Alarmes				DPOC
		Visual, Circulo amarelo	Sonoro Circulo vermelho	Vibração Circulo vermelho	Inf. PARAR Circulo vermelho	
Paciente 1	SP ² O	X	X			Grau 1
	HR	X	X			
Paciente 2	SP ² O					Grau 1
	HR	X	X	X		
Paciente 3	SP ² O	X	X	X		Grau 4
	HR	X	X		X ^{a)}	
Paciente 4	SP ² O	X	X			Grau 1
	HR	X	X	X		
Paciente 5	SP ² O	X	X	X		Grau 2
	HR	X	X			
Este alerta poderá ter sido um erro da aplicação, na base dados foram registados nesse período para o HR (batimento cardíaco), dois valores consecutivos de 255 bpm (dois segundos).						

Para confirmar se não existiu nenhum erro na emissão dos alertas referidos na tabela acima inserida, foi efetuada uma comparação com os valores registados na base de dados, sendo constatado que na globalidade existiu uma correspondência. Nesta tabela foram inseridos os dados da frequência cardíaca máxima de cada paciente *fcm*, idade, mínimo de SPO² obtido e máximo de batimento cardíaco (Cf. Tabela 38).

Tabela 38-Valores máximos e mínimos biométricos-sessão 1

Paciente	Id ^{a)} dos exercícios na base de dados	< SPO ²	>HR	Idade	FCM ^{c)}
1	10 ^{b)}	93	97	66	163
2	11, 12, 13	96	101	63	165
3	14, 15, 16	89	105	68	160
4	17, 18, 19	95	108	64	165
5	20, 21, 22	91	107	51	173

a) Referencia ao nº registado na base de dados para um exercício.
b) Houve uma falha no envio dos primeiros dados.
c) Frequência cardíaca máxima.

Os pacientes “concordaram totalmente” (3) ou “concordaram” (2) com afirmação de que este tipo de alertas é muito útil. Também foi verificado que quando os utilizadores estão a praticar os exercícios, não conseguem ou não se lembram de olhar para o visor da aplicação, fazendo aumentar a importância da utilização de alarmes sonoros e vibratórios.

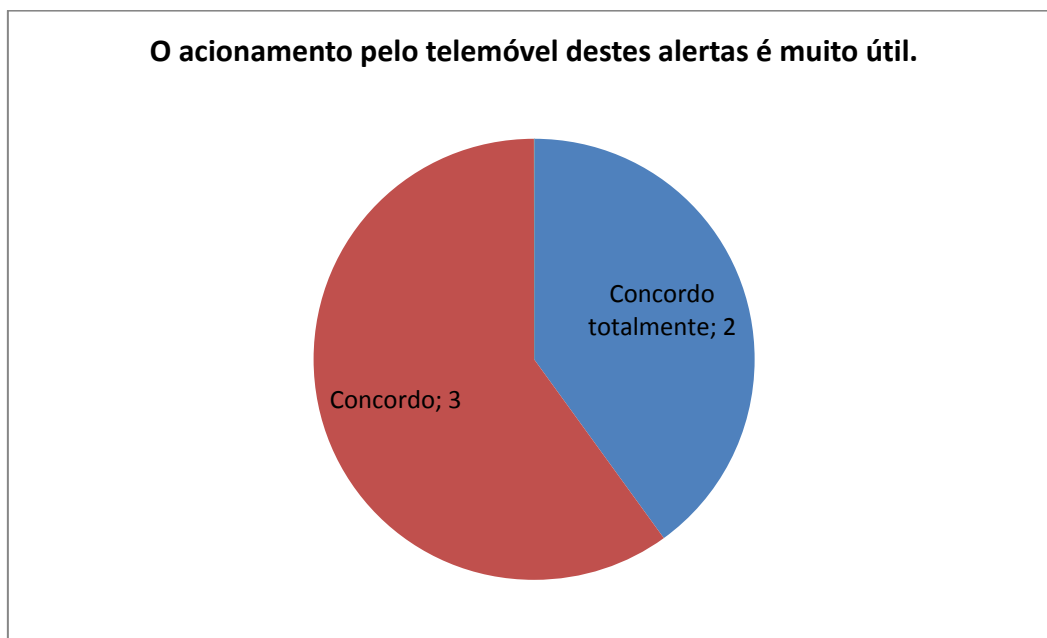


Gráfico 11-Acionamentos pelo telemóvel dos alertas

4.6.5. Segunda sessão de testes

A segunda sessão de testes decorreu propositadamente cerca de uma semana depois da primeira, com objetivo de testar a interface da aplicação, esperando que os pacientes tivessem tido tempo de assimilarem a sua utilização, mas sem exagerar no tempo de intervalo de modo a não se esquecerem do seu funcionamento básico. Nesta sessão já não foi necessário proceder a uma entrevista inicial nem fazer exercícios, bastando a utilização do oxímetro e aplicação instalada no *smartphone* já que o que se pretendia era validar a interface e navegação na *app*, independentemente do funcionamento do sensor. Durante a realização desta sessão foi pedido aos pacientes que realizassem as mesmas tarefas executadas na sessão anterior, no total de nove (Cf. Tabela 36). No final foram submetidos a uma entrevista para ser avaliada a sua opinião sobre a usabilidade da interface, (guião Anexo 66).

Na próxima alínea irão ser destacados os aspetos mais relevantes das entrevistas efetuadas. De notar que o seu conteúdo integral foi inserido na Tabela 39.

a) Sessão de teste 2, entrevistas com pacientes

O paciente 1²⁶⁶, na entrevista efetuada, destacou ter tido algumas dificuldades na navegação, ainda que tenha indicado que as cores utilizadas e os termos utilizados eram intuitivos. Um aspeto relevante foi ter realçado que prefere o *feedback* auditivo para não estar sempre olhar para o ecrã e que este poderia ser diferente consoante o estado do utilizador. A sua maior dificuldade, como era de prever, foi a navegação, por não estar habituado ao Android.

O paciente 2²⁶⁷ achou que os botões deveriam ser maiores, gostando das cores que considerou relaxantes e não agressivas. Não gostou do *feedback* sonoro, achando que deveria mudar, podendo ter ritmos e sons diferentes conforme o grau de perigo. Achou que aplicação tem potencialidades para cumprir os seus objetivos.

O paciente 3 também teve algumas dificuldades com a navegação entre os ecrãs sensíveis ao toque, por não ser um utilizador habitual de *smartphones* e achou o *feedback* útil. O mesmo declarou que devido à sua doença tinha muito medo de fazer os exercícios sozinho, necessitando de ajuda da sua esposa.

A paciente 4 sentiu-se confortável ao utilizar aplicação e gostou da parte gráfica e das cores, considerando, ainda assim, por vezes disposição dos elementos gráficos e informação confusa. Gostou de visualizar os valores do oxigénio e dos batimentos cardíacos no ecrã. Antigamente, por desconhecimento, tinha medo de fazer os exercícios sozinho e não sabia respirar de forma correta.

O paciente 5²⁶⁸ como já tinha experiência de ecrãs *touch screen* e aplicações Android, teve mais facilidade na sua utilização. Gostou da combinação das cores, considerando que o *feedback* sonoro deveria ser mais alto e diferente. Não sabia que existiam exercícios específicos para este tipo de doença, de forma a os poder fazer em segurança.

²⁶⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=iHX2pv2UIOQ&list=PL6vDc17WGmjz28J3yYyblkbDScNSHMinH&index=14>, Foi elaborado um vídeo deste teste e colocado numa *playlist* do Youtube do investigador, acesso em 31-10-2014

²⁶⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=esrGUN5ajO0&list=PL6vDc17WGmjz28J3yYyblkbDScNSHMinH&index=15>, Foi elaborado um vídeo deste teste e colocado numa *playlist* do Youtube do investigador, acesso em 31-10-2014

²⁶⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=WMPicVilvSI&list=PL6vDc17WGmjz28J3yYyblkbDScNSHMinH&index=16>, Foi elaborado um vídeo deste teste e colocado numa *playlist* do Youtube do investigador, acesso em 31-10-2014

b) Síntese e discussão dos resultados da 2ª sessão

Duma forma geral os pacientes gostaram da aplicação, compreendendo a disposição dos elementos gráficos e da informação, com exceção do paciente nº 4 que às vezes achou um pouco confuso. Notou-se que os pacientes, com exceção do nº 5, apesaram de não serem habituais utilizadores de ecrãs *touch screen*, conseguiram interagir com aplicação.

Dois pacientes consideraram que o tamanho dos botões deveria ser maior e que estes, por vezes, são confusos. A este respeito importa referir que, nos primeiros ecrãs, foram utilizados alguns elementos gráficos característicos do Android, para introduzir a idade e peso, do tipo *number picker*, que tradicionalmente são difíceis de manipular para quem não tem experiência.

Existiu uma grande unanimidade na apreciação das cores, que foram consideradas adequadas, intuitivas e relaxantes, tendo o mesmo acontecido com os termos e palavras. Os *feedbacks* de alertas foram considerados importantes, mas dois pacientes referiram que preferiam um som mais discreto, que deveria ser acionado periodicamente para não irritar. Um paciente referiu que os alertas sonoros evitam que se esteja sempre olhar para o ecrã. Dois utilizadores destacaram como positivo na aplicação o *feedback* de alertas emitidos. Três pacientes indicaram ter medo de praticar os exercícios sozinhos, principalmente por desconhecerem ou não saberem fazer os exercícios corretamente.

Ao nível da autonomia na execução das tarefas, em termos gerais e excluindo o paciente nº 5, que ao contrário dos outros tem experiência com este tipo de ecrãs e aplicações e que por isso cumpriu as 9 tarefas com autonomia total, na maioria das tarefas foi necessário fornecer uma ajuda verbal. A seguir a esta ajuda as restantes tarefas foram realizadas com autonomia total ou alguma autonomia; a ajuda física foi residual e não tendo sido deixada nenhuma tarefa por realizar.

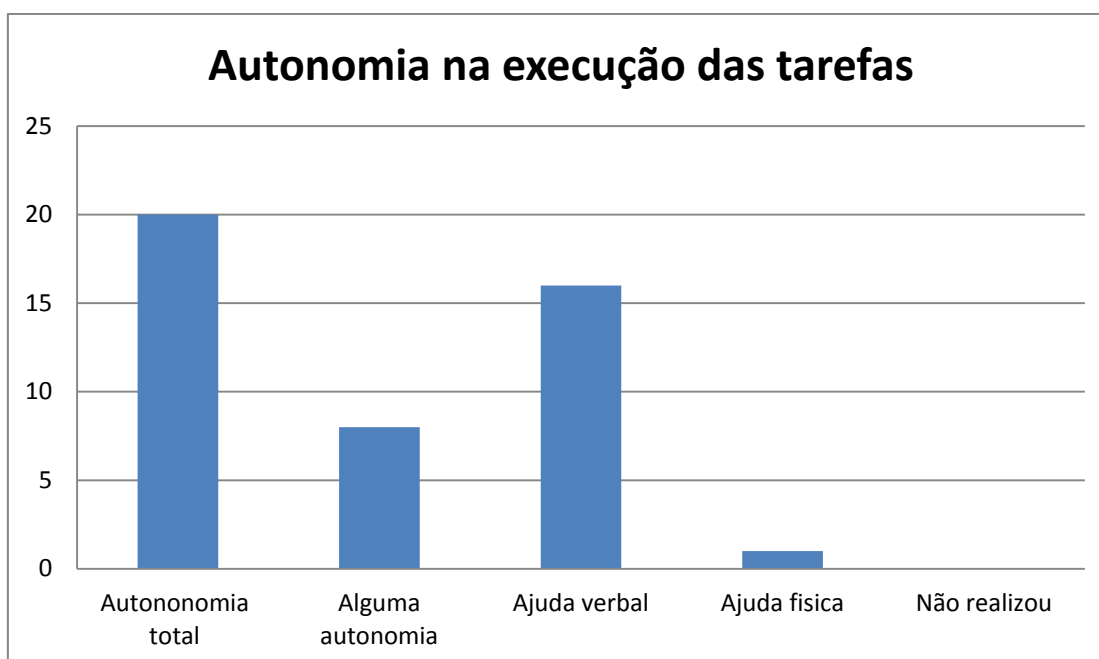


Gráfico 12-Autonomia na execução das tarefas, dados gerais com exceção do paciente 5

Em termos individuais podemos distinguir três conjuntos: o paciente nº 5 cumpriu todas as tarefas com autonomia total; o paciente nº 1 e 2 apresentaram resultados equivalentes e cumpriam as tarefas com autonomia total ou alguma autonomia; os pacientes 3 e 4 foram aqueles que apresentaram resultados mais díspares e tiveram necessidade de uma maior ajuda verbal para cumprirem as tarefas, tendo sido necessário fornecer ajuda física para o paciente nº 4 realizar uma tarefa.

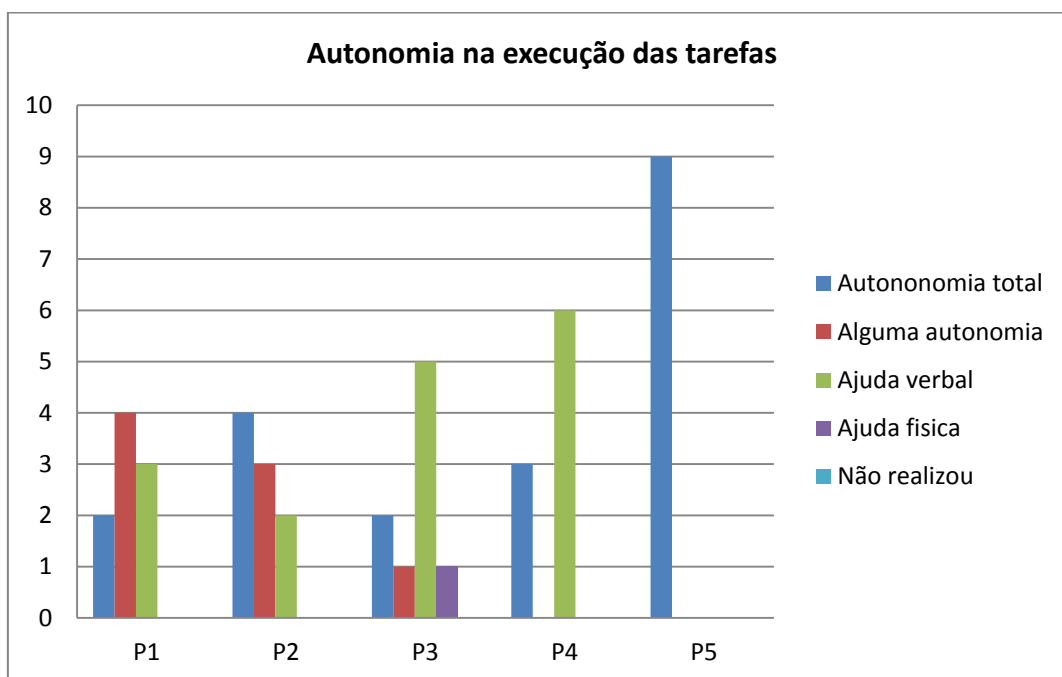


Gráfico 13-Autonomia na execução das tarefas, resultados por paciente

Tabela 39-Transcrição da 2ª sessão entrevistas

Questão	Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3	Paciente 4	Paciente 5	
1	Sentiu-se confortável com a apresentação da aplicação?	Sim	Sim, é simples e prática.	Sim, não me causou confusão.	Claro que sim, senti-me confortável, gostei da parte gráfica.	Sim.
2	Compreendeu a disposição dos elementos gráficos e da informação?	Sim	Sim, tem lógica a disposição pois está por ordem.	Sim, está intuitiva.	Nem sempre, às vezes era confuso.	Sim.
3	Conseguiu navegar entre os ecrãs sem dificuldades?	Consegui mas senti alguma dificuldade.	Sim, não tive dificuldades.	Tenho um pouco pois não estou habituado e não costumo usar.	Sim, é uma questão de treino.	Sim, não tive dificuldades, consegui fazer tudo.
4	O que achou do tamanho dos botões?	Não tive dificuldades, mas é possível fazer confusão.	Acho que deviam ser maiores, pois temos sempre a sensação que o dedo é maior que os botões.	Estão bons, mas precisaria de treino.	Estão bem.	Teria de me habituar.
5	O que achou das cores utilizadas?	Não tenho nada a dizer, são boas intuitivas.	As cores estão bem e são relaxantes para os olhos, não são opressivas.	Estão bem organizadas e escolhidas.	As cores também estão todas bem.	Gostei do verde, as cores combinam.
6	Conseguiu ler e compreender todas as palavras e termos?	Sim, são intuitivas.	Consegui.	Sim, entendi tudo.	Sim.	Sim.
7	O que achou do <i>feedback</i> fornecido para disparar um aviso?	Achei importante e bom, mas prefiro o <i>feedback</i> auditivo para não ter de estar sempre a reparar no ecrã, e	Seria melhor ter um aviso sonoro e com ritmos e sons diferentes, consoantes o grau de perigo.	Acho que é adequado, está tudo correto.	Achei que estava normal.	Achei bons, notam-se bem, mas o som devia ser um pouco mais alto e diferente.

		mudaria o som dependendo do meu estado.				
8	Quais foram as suas maiores dificuldades?	A navegação, pois não estou habituado e não conhecia o Android.	Não tive nenhuma dificuldade, é apenas conhecer e ter prática.	Apenas por não ser um utilizador habitual.	Não tive nenhuma, consegui compreender bem.	Apenas não estou habituado.
9	O que é que mais gostou na aplicação?	Nada em especial, está tudo no mesmo nível.	Gostei de tudo, acho que tem potencialidades para cumprir os meus objetivos.	Gostei de tudo, embora não utilize, mas o <i>feedback</i> é útil.	Gostei de saber acerca do oxigénio e de ver os batimentos cardíacos no ecrã.	Gostei de tudo em igual, nada em especial.
10	O que menos gostou na aplicação?	Gostei de tudo, apenas tive dificuldade pois não estou habituado.	Não gostei do som permanente.	Gostei de tudo.		Como não conheço mais nenhuma aplicação, não sei.
11	Tinham algum tipo de insegurança ou medo pra fazer exercícios sozinhos?	Não.	Não.	Sim, muita tenho medo devido à minha doença, precisava de ajuda da minha mulher ou se estivesse sozinho em casa.	Eu sozinha antigamente e não fazia, agora faço sem medo, já sei como fazê-los e antes desconhecida, pois nem sabia respirar em condições.	Nem sabia que existiam exercícios assim, mas se soubesse, não teria medo, apenas algum receio de não estar a fazer alguma coisa bem.
12	Deseja efetuar mais alguma observação?	Não.	Não.	Preferia não estar sozinho em casa a fazer isto, preferia um grupo como aqui sob a orientação de alguém.	Não.	Não, acho que está tudo bem.

5. Conclusões finais

Neste capítulo são abordadas as perspectivas de trabalho futuro, as estratégias que foram utilizadas para a disseminação desta investigação e uma conclusão final.

5.1. Perspetivas de trabalho futuro

Em virtude dos constrangimentos temporais e dificuldades técnicas relatadas não terem permitido desenvolver todas as funcionalidades, uma das perspectivas para trabalho futuro será utilizar o estudo dos requisitos funcionais realizado para implementar as funcionalidades que foram conceptualizadas e não implementadas. Considera-se ainda oportuno, em futuros desenvolvimentos, investigar e aperfeiçoar algumas funcionalidades que suscitaram dúvidas ou são, nesta reta final do estudo, merecedoras de reflexão, nomeadamente ao nível: da identificação das atividades da vida diária que os pacientes/cuidadores gostariam de praticar; da definição mais detalhada dos requisitos do administrador e profissional de saúde; do aperfeiçoamento das fórmulas fornecidas pela ESSUA para monitorizar o SpO2 e HR e da necessidade de guardar na base de dados as respetivas médias; do estudo de estratégias que permitam uma mais detalhada, caracterização do perfil do paciente, de modo aos alertas emitidos puderem ser mais rigorosos e personalizados; do estudo de algoritmos em colaboração com os profissionais de saúde, para serem exibidos gráficos do desempenho dos pacientes e efetuada uma avaliação sobre a sua prestação.

Considera-se ainda fundamental, em trabalhos futuros, investigar modalidades de geolocalização das atividades de vida diária e a integração de uma camada social (eventualmente, de *gamification*) na *app*.

O estudo efetuado durante a implementação técnica e a construção da *app* forneceram indicações importantes sobre a sua arquitetura básica, que poderão ser importantes para aplicar em projetos futuros e que poderão possibilitar a construção de novas funcionalidades em cima destas camadas. Em futuros projetos similares a aplicação poderá utilizar outros formatos de dados mencionados na especificação técnica do oxímetro, como o *data format 2* ou *7*, os quais permitem, além da monitorização dos dados em tempo real semelhante ao *8*, apresentar os resultados em formato de onda, com maior ou menor resolução, ou utilizar o *data format 13* para medições periódicas. Em projetos similares, onde seja feita uma integração entre estes dois sistemas, a plataforma *web* poderá identificar o dispositivo que está a aceder e caso seja um *smartphone* convidar o utilizador a instalar aplicação *mobile*.

As aplicações que forem criadas que utilizem um oxímetro semelhante deverão, na sua interface, ter uma luz avisadora do estado da bateria. O envio dos dados pela aplicação deverá ser feito de modo seguro por HTTPS ou outra encriptação. Deverá ser criada uma transação (MySQL *transaction*) quando os dados foram guardados na base de dados, para não se correr o risco de um erro levar à perda de alguma informação. Quando o ecrã do *smartphone* for bloqueado, a aplicação deverá poder continuar a receber dados e emitir alertas. O perfil HDP não foi utilizado por ser relativamente recente e ainda estar instável e pouco documentado, mas em projetos futuros os

developers deverão estudar a sua evolução e ponderarem a sua utilização. A versão *open-source* da biblioteca Antidote que implementa o protocolo de sessão IEEE 11073 está parada, mas tem sido desenvolvida a sua versão comercial por parte da empresa Signove, pelo que não deixará de ser interessante, em futuros desenvolvimentos, ser contactada a mesma para ser obtida mais informações para uma eventual utilização.

Será importante também estudar o perfil *Bluetooth Smart* (antes conhecidos como *Low Energy*), onde a transmissão de dados de sensores *health* é radicalmente diferente segundo um dos autores da biblioteca Antidote já mencionado (Pfutzenreuter, 2011).

5.2. Disseminação

O projeto apresentado nesta dissertação foi relatado numa proposta de capítulo para *Encyclopedia of E-Health and Telemedicine*²⁶⁹, submetida em Setembro de 2014. Paralelamente, os resultados que foram sendo alcançados têm vindo a ser divulgados no *site*²⁷⁰ pessoal do investigador e no seu canal do Youtube, onde foi criada uma *playlist* para este projeto denominada *Exercit@rt app*²⁷¹, contendo alguns vídeos que documentam as suas etapas principais. Em virtude de alguns assuntos investigados serem de cariz geral para o desenvolvimento de apps *mobile*, estes foram colocados numa nova *playlist*²⁷². Em anexo poderá ser consultada uma tabela com todos os vídeos elaborados, (Anexo 2).

5.3. Conclusão

O crescente desenvolvimento e expansão de dispositivos *mobile*, das empresas e das redes de telecomunicação, deverá incrementar e potencializar o uso dos chamados *Personal Health Devices*, permitindo aos pacientes controlarem a sua saúde, reduzindo custos e limitando as suas deslocações para receberem cuidados médicos. Este fator é de especial importância nas doenças respiratórias crónicas, onde os pacientes têm necessidade de controlar os seus parâmetros biométricos em tempo-real, durante a sua atividade quotidiana ou quando estão a realizar exercícios de reabilitação respiratória, permitindo que estes dados possam ser controlados à distância pela Internet, por profissionais de saúde ou através duma aplicação como a que foi criada neste trabalho. A possibilidade de integração entre as plataformas *web* e os dispositivos *mobile*, aliados à criação de aplicações, permite e criar novas e apelativas funcionalidades para os motivar para a prática e à interação em comunidade. Cada vez surgem mais aplicações sobre saúde, mas deverá colocar-se a questão sobre a necessidade da sua certificação por uma entidade credível.

No final deste trabalho e dos testes realizados com os pacientes ficou demonstrado que a monitorização, em tempo real, do bem-estar e da sua condição física pode ser efetuada com recurso a uma aplicação móvel, com a utilização de oxímetros que permitem recolher os dados de natureza biométrica mais pertinentes desta doença. Os testes de avaliação do protótipo permitiam verificar que os pacientes são capazes de interagir e compreender aplicações deste tipo, sabendo interpretar os valores monitorizados, os alertas emitidos e as potencialidades destas aplicações.

²⁶⁹ <http://www.igi-global.com/publish/call-for-papers/call-details/1355>, acesso em 22-10-2014

²⁷⁰ <http://silviomdias.pt/>, acesso em 22-10-2104

²⁷¹ <https://www.youtube.com/playlist?list=PL6vDc17Wgmjz28J3yYyblkbDScNSHMinH>, acesso em 22-10-2014

²⁷² https://www.youtube.com/playlist?list=PL6vDc17WgmjzKBuzZFaM3mWhEXYZ92_u5, acesso em 31-10-2014

No final deste trabalho e depois das incursões que foram feitas em várias áreas tecnológicas que ainda despertam muita incerteza, espera-se ter contribuído para clarificar alguns domínios inerentes à problemática, nomeadamente no que respeita às dificuldades para implementar a especificação *Bluetooth* e alguns dos seus perfis, principalmente o HDP.

Foi uma longa jornada, com altos e baixos mas que enriqueceu o investigador obrigando-o a sair daquilo que atualmente se designa por área de conforto e contribuindo para não centrar exclusivamente no desenvolvimento para a *web* e a abraçar novos desafios.

6. Bibliografia

- ActyGraph. (2013) Retrieved 13-12-2013, from <http://www.actigraphcorp.com/>
- ANACOM. (2013). Glossário Retrieved 21-12-2013, from <http://www.anacom.pt/mobile/render.jsp?categoryId=277980&strWord=A>
- Andersson, C. (2012). Going Mobile: The Emergence of the M-Health Market. Retrieved from European Medical Device Technology website: <http://www.emdt.co.uk/article/going-mobile-emergence-m-health-market>
- André, M., & Cardoso, M. C. (2010). Blog SWOT organizacional. *Revista PRISMA*. COM(3).
- APA. (2013). Telemedicine Nomenclature Retrieved 05-01-2014, from <http://www.americantelemed.org/practice/nomenclature#A>
- APDSI. (2013). Glossário Retrieved 15-10-2013, from <http://www.apdsi.pt/index.php/portugues/menu-secundario/publicacoes/glossario>
- Banzi, M. (2008). Getting Started with Arduino Retrieved from http://quarknet.fnal.gov/fnal-uc/quarknet-summer-research/QNET2011/project_files/teacher_files/Getting_Started_with_Arduino.pdf
- BLUETOOTH, D. (2008). Health Device Profile.
- Bluetooth, D. (2012). Serial Port Profile. *Change*, 12, 29.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*: Human kinetics.
- Brito, R., Puska, A., & Ogliari, R. Introdução à comunicação bluetooth no Android. *Revista Mobile Magazine* 47. Retrieved from <http://www.devmedia.com.br/introducao-a-comunicacao-bluetooth-no-android-revista-mobile-magazine-47/27636>
- Cardoso, G. (2013). *Sociedade dos Ecrãs* (Edições tinta-da-china, Lda ed.). Lisboa.
- Castells, M. (2004). *A Galáxia Internet - Reflexões sobre Internet, Negócios e sociedade* (Fundação Calouste Gulbenkian ed.). Lisboa.
- Castells, M., & Gustavo, C. (2005). *A Sociedade em Rede: Do Conhecimento à Acção Política* Retrieved from http://www.cies.iscte.pt/destaques/documents/Sociedade_em_Rede_CC.pdf
- CCE. (2002). Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comitê Econômico e Social e ao Comitê das Regiões—Europe: critérios de qualidade para sítios web ligados à saúde. *Bruxelas: Comissão das Comunidades Européias*.
- CE. (2012). *Patient involvement*. Retrieved from http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/quali/ql_5937_patient_en.pdf.
- CIC. (2013). Comissão para a Informatização Clínica Retrieved 21-12-2013, from <http://www.portaldasaude.pt/portal/conteudos/a+saude+em+portugal/informatizacao/grupos+trabalho.htm>
- CNCRD. (2010a). Relatório Situação Retrieved 30-12-2013, from http://www.portaldasaude.pt/NR/rdonlyres/F70B9B60-56D1-4DCF-B1C1-D83E7586D32F/0/CNCRD_REL1_23_05_2011_vfinal.pdf
- CNCRD. (2010b). Relatório Situação - Cuidados de Saúde Respiratórios Domiciliários em Portugal. Retrieved from http://www.portaldasaude.pt/NR/rdonlyres/F70B9B60-56D1-4DCF-B1C1-D83E7586D32F/0/CNCRD_REL1_23_05_2011_vfinal.pdf
- Coutinho, C. (2013). *Metodologias de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: teoria e prática* (Edições Almeida, S.A. ed.).
- Cruz, A. A., Bousquet, J., & Khaltsev, N. (2007). *Global surveillance, prevention and control of chronic respiratory diseases: a comprehensive approach*: World Health Organization.
- Cunha, J. P. S., Cunha, B., Pereira, A. S., Xavier, W., Ferreira, N., & Meireles, L. (2010). *Vital-Jacket®: A wearable wireless vital signs monitor for patients' mobility in cardiology and*

- sports. Paper presented at the Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth), 2010 4th International Conference on-NO PERMISSIONS.
- Derme. (2014). Síndrome de Sweet, from <http://www.derme.org/boletins/sweet.html>
- Digitro. (2013). Glossário Retrieved 21-12-2013, from <http://www.digitro.com/pt/index.php/sala-imprensa/glossario>
- Docodo. (2013). towards a better quality of life Retrieved 13-12-2013, from <http://www.docobo.co.uk/Default.aspx>
- Dossia. (2013) Retrieved 13-11-2013, from <http://www.dossia.com/>
- Espanha, R. (2009). *Saúde e Comunicação numa Sociedade em Rede - o caso Português* (Monitor - Projetos e Edições, Ltª ed.).
- Eurostat. (2013). Individuals using the Internet for seeking health information Retrieved 17-10-2013, from <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&plugin=0&language=en&pcode=tin00130>
- Eysenbach, G. (2008). Medicine 2.0: Social Networking, Collaboration, Participation, Apomediation, and Openness. *J Med Internet Res*, 10(3), e22.
- Ferreira, L. M. N. (2007). *A internet como fonte de informação sobre saúde: um levantamento de percepções dos médicos portugueses*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10071/1493>
- Figueiredo, A. (2007). A dimensão crítica da sociedade da informação em Portugal.
- Freixo, M. (2010). *Metodologia Científica: Fundamentos, Métodos e Técnicas* (2 Edição ed.). Lisboa: Instituto Piaget.
- Gil, H., & Amaro, F. (2011). A importância e as principais potencialidades da e-Health para os cidadãos mais idosos.
- Guerrato, D. (2014a). Design de Aplicativos para Android – Parte 1. Retrieved from Tableless website: <http://tableless.com.br/design-de-aplicativos-para-android-parte-1/>
- Guerrato, D. (2014b). Design de Aplicativos para Android – Parte 2. Retrieved from Tableless website: <http://tableless.com.br/design-de-aplicativos-para-android-parte-2/>
- Harnad, S. (1991). Post-Gutenberg galaxy: The fourth revolution in the means of production of knowledge. *Public-access computer systems review*, 2(1), 39-53.
- Healthtalkonline. (2013). Annual Review 2013. Retrieved from http://www.dipex.org.uk//admin/Userfiles/DIPEX%20Annual%20Review%202013_FIN_AL.PDF
- INE. (2012). Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação nos Hospitais 2012. Retrieved from http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdest_boui=133548906&DESTAQUEStema=55538&DESTAQUESmodo=2
- INE. (2014). Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias. Retrieved from www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=222639904&att_display=n&att_download=y
- Lama, D. (2007). *108 pérolas da sabedoria* (ASA Editores, S. A. ed.).
- Larson, E. C., Goel, M., Boriello, G., Heltshe, S., Rosenfeld, M., & Patel, S. N. (2012). *SpiroSmart: using a microphone to measure lung function on a mobile phone*. Paper presented at the Proceedings of the 2012 ACM Conference on Ubiquitous Computing, Pittsburgh, Pennsylvania.
- Lewis, K. E., Annandale, J. A., Warm, D. L., Hurlin, C., Lewis, M. J., & Lewis, L. (2010). Home telemonitoring and quality of life in stable, optimised chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of telemedicine and telecare*, 16(5), 253-259.

- Lopes, P. (2013). *A web no apoio à gestão da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC)*. Mestrado Dissertação, Universidade de Aveiro.
- Lopes, P., Almeida, A. M., & Caixinha, H. (2013). Online monitoring and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a web platform proposal.
- MagazineArt.Org. (2013). Radio News 1924-04 Retrieved 03-11-2013, from <http://www.magazineart.org/main.php/v/technical/radionews/Radio+News+1924-04.jpg.html>
- Marshall, A., Medvedev, O., & Antonov, A. (2008). Use of a smartphone for improved self-management of pulmonary rehabilitation. *International journal of telemedicine and applications*, 2008, 2.
- Marshall, A., Medvedev, O., & Markarian, G. (2007). *Self management of chronic disease using mobile devices and Bluetooth monitors*. Paper presented at the Proceedings of the ICST 2nd international conference on Body area networks.
- MedicineOne. (2013) Retrieved 12-11-2013, from <http://www.medicineone.net/>
- Microsoft. (2013). HealthVault Retrieved 13-11-2013, from <https://www.healthvault.com/pt/pt>
- Monteiro, M. H. (2011). A TeleMedicina tem vindo a entrar em Portugal sem dar muito nas vistas Retrieved 2013-10-07, from <http://www.hospitaldofuturo.com/profiles/blogs/a-telemedicina-tem-vindo-a-entrar-em-portugal-sem-dar-muito-nas-v>
- MS. (2006). *Portaria nº 567/2006, de 12 de junho*. Retrieved from <https://dre.pt/pdf1sdip/2006/06/113B00/41734267.pdf>.
- Nielsen, J. (2001). How to conduct a heuristic evaluation, from <http://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>
- Nonin. (2012). Onyx® II, Model 9560 Bluetooth®, Finger Pulse Oximeter, OEM Specification and Technical Information. Retrieved from <http://www.nonin.com/documents/6470-000-05%20ENG.pdf>
- Obercom. (2012a). Anuário da Comunicação 2011-2012. (27-10-2013). Retrieved from <http://www.obercom.pt/client/?newsId=28&fileName=Anuario2012.pdf>
- Obercom. (2012b). Sociedade em rede. (14-10-2013). Retrieved from <http://www.obercom.pt/client/?newsId=548&fileName=sociedadeRede2012.pdf>
- Obercom. (2013). Media em Movimento 2013. Retrieved from http://www.obercom.pt/client/?newsId=428&fileName=media_em_movimento_2013.pdf
- Oliveira, L. (2006). Metodologia do desenvolvimento: um estudo de criação de um ambiente de e-learning para o ensino presencial universitário. *CIED - Artigos em revistas científicas internacionais com arbitragem*.
- OMS. (2011a). Global Observatory for eHealth Retrieved 19-10-2013, from http://www.who.int/goe/publications/ehealth_series_vol3/en/
- OMS. (2011b). mHealth New horizons for health through mobile technologies. *Based on the findings of the second global survey on eHealth*, 3. Retrieved from Global Observatory for eHealth website: http://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf
- OMS. (2013a). eHealth at WHO Retrieved 15-10-2013, from <http://www.who.int/ehealth/en/index.html>
- OMS. (2013b). Organização Mundial Saúde Retrieved 05-12-2013, from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs315/en/>
- Paschou, M., Sakkopoulos, E., & Tsakalidis, A. (2013). easyHealthApps: e- Health Apps Dynamic Generation for Smartphones & Tablets. *J Med Syst*, 37(3), 1-12. doi: 10.1007/s10916-013-9951-6

- PDS. (2013). Plataforma Dados da Saúde, from <https://servicos.min-saude.pt/utente/portal/Paginas/Content/MetadataContentList.aspx?TopMenuContext=15>
- Pestana, S. (2011). *Saúde WEB 2.0 – O papel das comunidades virtuais de doentes na área da saúde: um estudo de caso para Portugal*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10362/5369>
- Pfutzenreuter, E. (2011). Antidote, a biblioteca IEEE 11073 de código aberto. Retrieved from epx.com.br website: https://epx.com.br/logbook/entries/antidote_pt.php
- PQNFA. (2013). Glossário Retrieved 21-12-2013, from <http://www.paraquenaolhefalteoar.com/glossario.php>
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2005). *Design de interação: além da interação homem-computador* (V. Possamai, Trans.). Porto Alegre: Bookman.
- PS. (2011). Circuitos, Suportes e Gestão da Informação Retrieved 30-12-2013, from http://www.portaldasaude.pt/NR/rdonlyres/E5CC394F-53C9-4516-ABE9-A8219D4DE14E/0/CNCRD_RELATORIO_CIRCUITOS_09_03_2011_vfinal.pdf
- PS. (2013). Portal da Saúde Retrieved 20-12-2013, from <http://www.portaldasaude.pt/portal/conteudos/enciclopedia+da+saude/ministeriosaude/doencas/doencas+respiratorias/DPOC.htm>
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. V. (1998). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (Gradiva - Publicações, Ltª ed.).
- Saunders, M. N., Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2011). *Research Methods For Business Students, 5/e*: Pearson Education India.
- Serrano, N., Hernantes, J., & Gallardo, G. (2013). Mobile Web Apps, *30*, 22-27.
- Silva, L. d. J. O. L. d. (1999). A Internet – a geração de um novo espaço antropológico.
- Silva, L. d. J. O. L. d. (2002). *Implicações cognitivas e sociais da globalização das redes e serviços telemáticos: estudo das implicações da comunicação reticular na dinâmica cognitiva e social da Comunidade Científica Portuguesa*. Universidade de Aveiro. Retrieved from <http://ria.ua.pt/handle/10773/4460>
- Simões, J. (2010). *30 Anos do Serviço Nacional de Saúde - Um percurso comentado*.
- Strauss, R. (1997). *Managing multimedia projects*: Butterworth-Heinemann.
- Sund, Z., Powell, T., Greenwood, R., & Jarad, N. (2009). Remote daily real-time monitoring in patients with COPD—A feasibility study using a novel device. *Respiratory medicine*, *103*(9), 1320-1328.
- Tosin, C. (2014). Curso Android: Criando Aplicativos para Smartphones e Tablets, from <http://www.softblue.com.br/site/curso/id/7/CURSO+ANDROID: CRIANDO APLICATIVOS PARA SMARTPHONES E TABLETS BASICO AO AVANÇADO ON LINE AD07>
- UE. (2004). e-Health - making healthcare better for European citizens: An action plan for a European e-Health Area Retrieved 14-10-2013, from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2004:0356:FIN:EN:PDF>
- UE. (2010). A Digital Agenda for Europe Retrieved 14-10-2013, 2013, from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=com:2010:0245:fin:en:pdf>
- UMIC. (2010). Perfil de e-Saúde de Hospitais de Cuidados Agudos Retrieved 27-10-2013, from http://www.unic.pt/index.php?option=com_content&task=view&id=3156&Itemid=474
- UMIC. (2011). Gráficos e Tabelas – Sociedade e Cidadania Retrieved 21-10-2013, from http://www.unic.pt/index.php?option=com_content&task=view&id=3156&Itemid=474
- Vairinhos, M., & Beça, P. (2012-2013). *Textos de Apoio Multimédia em Ambientes Artísticos* (Universidade Aveiro - Departamento Comunicação e Arte ed.).

Anexos

Anexo 1-Glossários *on-line*

Glossários <i>on-line</i>		
Saúde	ATA	http://www.americantelemed.org/practice/nomenclature (Vocacionado para a telemedicina)
	OMS	http://www.who.int/topics/en/
	Para que não lhe falta o ar	http://www.paraquenaolhefalteoar.com/glossario.php
	Ser Prematuro	http://www.serprematuro.com/index.php?option=com_content&view=article&id=15&Itemid=18
Tecnologias	ANACOM	http://www.anacom.pt/mobile/render.jsp?categoryId=277980&strWord=P
	APDSI	http://www.apdsi.pt/index.php?mact=Glossary,cntnt01,show,0&cntnt01term_count=30&cntnt01start=&cntnt01returnid=121
	Digitro	http://www.digitro.com/pt/index.php/sala-imprensa/glossario/Gloss%C3%A1rio-1/A/
	Domain	http://www.domainit.com/support/glossary.mhtml
Data acesso 04-01-2014		

Tabela 40-Glossários *on-line* sobre saúde e tecnologia

Anexo 2-Playlist Youtube exercit@rt app

Playlist Youtube exercit@rt app ²⁷³		
Nº	Título	Descrição
1	Acompanhamento 1 - exercit@rt	Apresentação do projeto
2	Acompanhamento 2 - exercit@rt	Bases de dados científicas, seleção de informação científica, endnote para gerir referências bibliográficas, configurações do programa, integração do endnote com o word, importação automática das referências para o word, endnote web para exportação automática das referências <i>on-line</i>
3	Acompanhamento 3 - exercit@rt	Pergunta de partida, hipótese, grelha de leitura, modelo de análise, aplicações web, app, desktop first, Mobile first, Responsive web, única web, <i>mobile</i> app, <i>mobile</i> web, app nativas, sistemas Híbridos, framework, vantagens e desvantagens, e-health, m-health, empowerment, exemplos de app, ajudas desenvolvimento web, <i>mobile</i> , android, iOS, windows phone, Literatura ajuda para projetos de Investigação em Ciências Sociais
4	exercit@rt app - <i>Elevator Pitch</i>	<i>Elevator Pitch</i>
5	BluetoothHDP	Testes <i>sample</i> BluetoothHDP do Android, utilizando um oxímetro Nonin 9560, montagem aplicação Android Studio
6	Oxímetro Nonin 9560 - Kit desenvolvimento	Testes ao oxímetro Nonin 9560, efetuados no computador utilizando o kit desenvolvimento fornecido pela empresa.
7	Oxímetro Nonin 9560 - Monitoring port	Monitorização do funcionamento do Nonin 9560, através do envio dos dados pela porta serial 33 com o programa Serial Port Monitor

²⁷³ <https://www.youtube.com/playlist?list=PL6vDc17Wgmjz28J3yYyblkbDScNSHMinH>, acesso em 22-10-2014

8	exercit@rt app - Comunicação Bluetooth oxímetro-smartphone	Testes com um Oxímetro Nonin 9650, para comunicação por Bluetooth entre o sensor e um telemóvel Huawei U8666E. Utilização do proctólogo de comunicação SPP (Serial Port Profile), tendo sido utilizado o Data Format 8. É enviada uma medição a cada segundo para o smartphone, do SpO2-Nível de oxigénio no sangue e BPM-Batimentos por minuto.
9	exercit@rt app – Emparelhamento	Procedimentos necessários para fazer o emparelhamento entre o oxímetro e smartphone onde está instalada aplicação criada.
10	exercit@rt App -Modelo Sistema	Explicação do modelo do sistema
11	exercit@art app - Feedback - parte um	Oxímetro Nonin 9560 Feedback para os valores de percentagem de oxigénio no sangue e batimentos cardíacos por minuto durante a realização de exercícios no decorrer de uma sessão
12	exercit@art app - Feedback - parte dois	Oxímetro Nonin 9560, testes de feedback, mensagem que surge no ecrã para o utilizador parar quando os valores da percentagem de oxigénio no sangue ou batimentos cardíacos por minuto durante a realização de exercícios, no decorrer de uma sessão sejam muito altos colocando a sua saúde em risco.
13	exercit@art app - Feedback - parte três	Oxímetro Nonin 9560, testes de feedback, som que toca para chamar atenção do utilizador quando ele está a fazer exercícios e alcança valores elevados da percentagem de oxigénio no sangue ou batimentos cardíacos por minuto podendo colocar a sua saúde em risco.
15	exercit@art app - 1 Sessão de Testes	1 sessão de testes, avaliação da robustez técnica
14	exercit@art app - Testes interface - Paciente nº 1	2ª sessão testes, avaliação da interface da app exercit@art app
15	exercit@art app - Testes interface - Paciente nº 3	2ª sessão testes, avaliação da interface da app exercit@art app
16	exercit@art app - Testes interface - Paciente nº 5	2ª sessão testes, avaliação da interface da app exercit@art app
17	exercit@art app - Base dados, construção tabelas	Explicação da construção de duas tabelas no programa Workbench, para a realização dos testes. Descrição dos dados monitorizados e que foram armazenados na base dados já criada da plataforma exercitarte.web.ua.pt
1	Playlist <i>Mobile</i> ²⁷⁴ - Root telemóvel Huawei Ascend Y201 Pro (U8666E)	Root telemóvel Huawei Ascend Y201 Pro (U8666E), testar programa efetuado no Eclipse diretamente no telemóvel
2	Playlist <i>Mobile</i> - Logcat telemóvel Huawei Ascend Y201 Pro (U8666E)	Logcat utilizando o eclipse e um telemóvel Huawei Ascend Y201 Pro (U8666E)
3	Playlist <i>Mobile</i> - Engenharia Reversa obtenção do código-fonte de uma app	Engenharia reversa para obter arquivos de um programa para Android com extensão .apk utilizando duas formas manual e automática para importação para a IDE Eclipse

²⁷⁴ https://www.youtube.com/playlist?list=PL6vDc17WGmizkBuZFaM3mWhEXYZ92_u5, acesso em 23-10-2014

Anexo 3-Análise SWOT

		Pontos fortes	Pontos Fracos
Contexto Interno		Desenvolvimento de uma aplicação <i>mobile</i> , na sequência de uma Dissertação de Mestrado, onde foi desenvolvida uma plataforma web	Restrições orçamentais Cronograma apertado
		Motivação	Conhecimentos técnicos, limitados ao sistema operativo <i>mobile Android</i>
		Empenho	Não ter conseguido completar todos os objetivos do projeto
		Conhecimentos técnicos	Desenho da investigação com falhas, em termos de mau planeamento das tarefas, tempo e custos.
		Orientação dos professores	Deficiente revisão bibliográfica, não ter permitido detetar projetos com elevado grau de pertinência numa fase precoce da investigação.
		Conhecimento de sensores e microcontroladores	Dificuldades em adequar alguns conteúdos web para <i>mobile</i>
		Conhecimentos do sistema operativo para <i>mobile Android</i>	
		Contribuir para ajudar doentes com DPOC	
		Desenvolvimento de uma aplicação com aplicações práticas	
	Disseminação dos resultados		
Contexto Externo		Oportunidades	Ameaças
		Contato com outros profissionais, exercit@rt, ESSUA, pacientes, cuidadores e profissionais de saúde	Incerteza Tecnológica, integração/interoperabilidade/convergência
		Pesquisa tecnológica muito ativa nesta área a nível do sistema operativo <i>Android</i>	Generalidade do <i>hardware e software</i> pouco acessíveis a nível económico
		Muitas aplicações e-Health, m-Health, são lançadas regularmente, tendo algumas fornecido apoio e inspiração	Falta de controlo dos canais de distribuição
			Surgimento de produtos equivalentes
			<i>Stackholders</i> do projeto faltarem aos testes
			Aplicação não responder às expetativas dos <i>stackholders</i>
		Dificuldades de comunicação com os diferentes <i>stackholders</i>	
		Pouca informação <i>on-line</i> para implementar <i>apps</i> com dispositivos e-Health e m-Health	

Tabela adaptada de (André & Cardoso, 2010, p. 11)

Tabela 41-Análise SWOT, pontos fortes e fracos do projeto, no contexto interno e externo

Anexo 4-Tráfego de dados *mobile*

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Tráfego CS das redes 3G e standards equivalentes						
Número de vídeo chamadas	800	1.318	1.234	1.054	570	405
Tráfego PS de redes 3G e standards equivalentes - número de sessões						
Internet (sessões)	87.486	135.161	181.709	276.816	372.853	565.692
do qual Internet com ligação através de placas/modem (sessões)	N.D.	N.D.	N.D.	113.352	119.865	119.350
Portal móvel / WAP (sessões)	39.99	40.727	36.362	49.288	52.757	57.400
Serviços Corporativos (sessões)	4.565	8.417	8.905	21.78	29.251	20.102
Mobile TV (sessões)	N.D.	N.D.	N.D.	1.476	1.271	2.571
Tráfego PS da rede 3G e standards equivalentes - volume de sessões (MB)						
Internet (MB)	1.961.040	3.772.884	5.436.511	8.564.593	9.976.543	9.949.358
do qual Internet com ligação através de placas/modem (MB)	N.D.	N.D.	N.D.	8.386.084	9.535.742	8.893.339
Portal móvel / WAP (MB)	4.992	6.942	7.47	12.742	15.192	20.057
Serviços Corporativos (MB)	2.81	4.657	7.345	8.375	16.33	31.878
Mobile TV (MB)	N.D.	N.D.	N.D.	6.739	7.284	44.346
Outros serviços (MB)	N.D.	N.D.	N.D.	116	0	6

Fonte: ANACOM. Edição OberCom.

Unidade: milhares

Tabela 42-Tráfego de dados *mobile*: Evolução anual, 2007 a 2012

Anexo 5-Razões para não ter acesso à Internet em casa

	2011	2012
Não sabe utilizar	28,6	25,4
Não precisa; sem utilidade/interesse	23,4	22,4
Custo do equipamento elevado	15,3	16,0
Custo do acesso elevado (ex.: telefone)	13,0	14,4
Não existe banda larga na zona de residência	0,8	1,0
Tem acesso noutra local	3,6	3,4
Preocupações com privacidade/segurança	3,1	4,2
Incapacidade física	0,8	1,6
Outras	1,2	1,9

Fonte: INE/UMIC, Inquérito à Utilização de Tecnologias da Informação e da Comunicação pelas Famílias 2011 a 2012.

Universo: Agregados domésticos residentes no território nacional e em alojamentos não colectivos, com pelo menos um indivíduo entre os 16 e os 74 anos, sem ligação à Internet.

Tabela 43-Razões para não ter acesso à Internet em casa (%), 2011 a 2012

Anexo 6-Portal da Saúde

	e-Agenda	eRNU	eSIGIC	
Objetivos	Marcação de consultas	Pedidos de receitas para doença crónica.	Consulta de Dados do Registo Nacional de Utentes	Consultas relativas à inscrição dos cidadãos para Cirurgia
Funcionalidades	Requer autenticação	O cidadão poderá requerer a medicação que pretende através de uma lista de medicamentos que previamente foi validada pelo seu médico assistente.	Inscrição no SNS	Posição na lista de espera
	Marcação para o próprio ou para todo o agregado no contexto do Médico de Família		Inserir os dados pessoais	Tempo previsível para a execução da cirurgia
	Envio de correio eletrónico ou SMS para confirmar consulta	Acesso à receita mediante processo de validação, pelo envio de correio eletrónico ou SMS	Beneficiário	
	Visualização e consultar pedidos anteriores e aceder ao seu historial		Subsistemas de saúde	

Tabela 44-Objetivos/Funcionalidades Portal da Saúde

Anexo 7-ActiGraph



Figura 49-Imagem do sensor ActiGraph

Anexo 8-Vital Jacket



Figura 50-Imagem Vital Jacket

Anexo 9-Escolha exercício

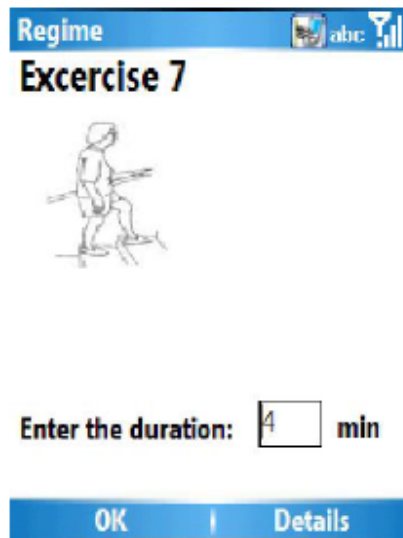


Figura 51-Escolha exercício

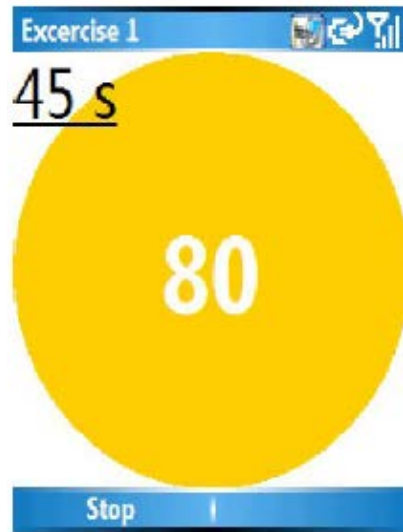


Figura 52-Alerta emitido com um aviso visual

Anexo 11-Comparação *frameworks* desenvolvimento *mobile*

Frameworks	Plataforma						Hardware						Licenças		
	Target	iOS	Android	Windows Phone	Blackberry OS	Outros	Câmera	Acelerómetro	Contatos	Gestos e multitoque	Geolocalização	Armazenamento	Programas e linguagem	Open Source	Comercial
jQuery Mobile ²⁷⁵	Web, hybrid	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	HTML5, CSS, JavaScript	Sim	Não
Sencha Touch ²⁷⁶	Web, hybrid	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	HTML5, CSS, JavaScript	Sim	Sim
jQT ²⁷⁷	Web, hybrid	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	HTML5, CSS, JavaScript	Sim	Não
Enyo ²⁷⁸	Web, hybrid	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	HTML5, CSS, JavaScript	Sim	Não
Lungo ²⁷⁹	Web, hybrid	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	HTML5, CSS, JavaScript	Sim	Não
PhoneGap ²⁸⁰	Hybrid	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	HTML5, CSS, JavaScript	Sim	Não
Titanium ²⁸¹	Nativo	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	JavaScript	Sim	Sim
Rhodes ²⁸²	Nativo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Ruby	Sim	Sim

Tabela adaptada (Nicolas, 2013)

²⁷⁵ <http://jquerymobile.com>

²⁷⁶ www.sencha.com/products/touch

²⁷⁷ <http://jqtis.com>

²⁷⁸ <http://enyojs.com>

²⁷⁹ <http://lungo.tapquo.com>

²⁸⁰ <http://phonegap.com>

²⁸¹ www.appcelerator.com

²⁸² www.motorolasolutions.com/US-EN/RhoMobile+Suite/Rhodes

Anexo 12-Arduino Uno

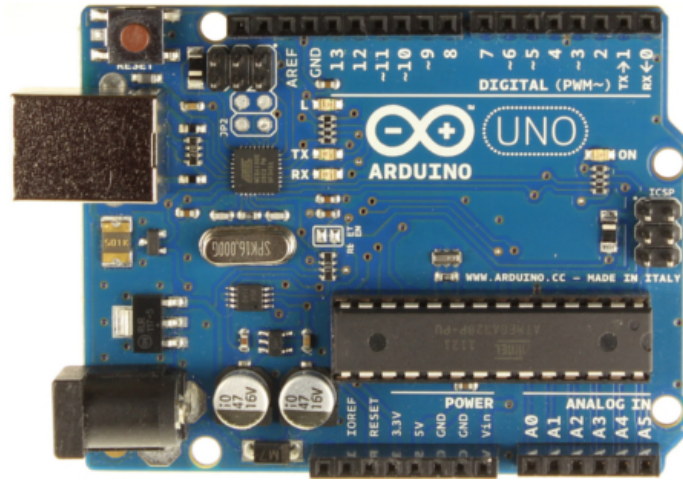


Figura 53-Plataforma Arduino Uno

Anexo 13-Arduino LilyPad

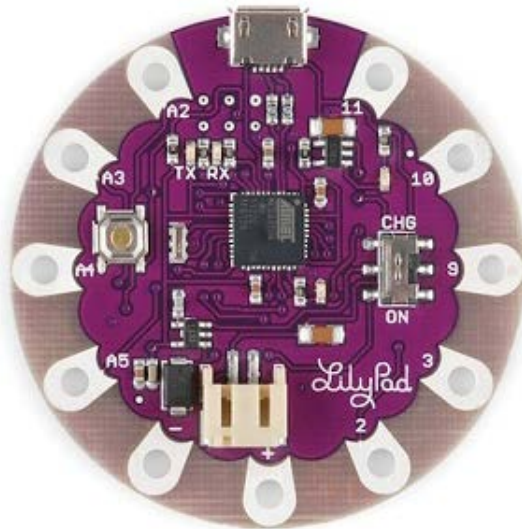


Figura 54-Plataforma Arduino LilyPad

Anexo 14-Arduino Raspberry

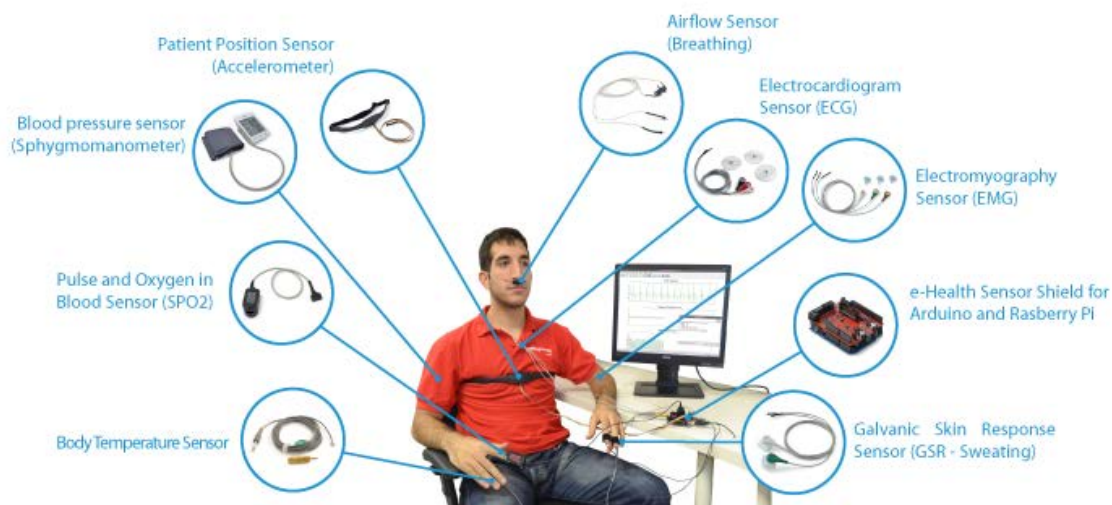


Figura 55-Arduino Raspberry paciente utilizando sensores

Anexo 15-Tabela com os sensores Arduino and Raspberry Pi

Sensor	Função
<i>Body Temperatura Sensor</i>	Medição da temperatura corporal
<i>Pulse and Oxygen in Blood (SPO2)</i>	Oximetria do pulso através de um método não invasivo, que fornece indicação da saturação arterial de oxigênio e da hemoglobina.
<i>Blood Pressure Sensor (Sphygmomanometer V2)</i>	Medição da pressão arterial do sangue através das artérias, quando é bombeado pelo coração.
<i>Raspberry Pi Patient Position Sensor (Accelerometer)</i>	Monitorização até cinco posições diferentes dos pacientes (em pé, sentado, deitado, braços, esquerda e direita.)
<i>Airflow Sensor (Breathing)</i>	Sensor do fluxo de ar nasal é um dispositivo utilizado para medir o fluxo de ar de um paciente, com necessidade de ajuda respiratória.
<i>Electrocardiogram Sensor (EGC)</i>	Ferramenta de diagnóstico utilizado para monitorizar as funções elétricas do batimento do músculo do coração.
<i>Electromyographi Sensor (EMG)</i>	Medição da atividade elétrica dos músculos em repouso e contração.
<i>e-Health Sensor Shield for Arduino and Raspberry Pi</i>	Permite que os utilizadores do Arduino and Raspberry Pi possam executar aplicações para monitorizar 9 sensores biométricos diferentes.
<i>Galvanic Skin Response Sensor (GSR - Sweating)</i>	Medição da condutividade elétrica da pele que varia de acordo com o seu teor de humidade. Também é conhecido como a resposta galvânica da pele.
<i>Glucometer</i>	Glucometer é um dispositivo médico para determinar a concentração aproximada de glicose no sangue.

Adaptado do portal da empresa Libelium

Guião da Entrevista

Tema: Aplicações móveis na monitorização de dados biométricos na DPOC

Duração prevista:
30 Minutos

Descrição da etapa metodológica e dos resultados esperados:

Esta entrevista visa recolher dados relacionados com o trabalho que aluna de doutoramento da ESSUA Joana Cruz vem realizando junto dos doentes com DPOC.

Entrevistado: Joana Cruz - ESSUA

Objetivos da entrevista:

- Recolher informações sobre os dados biométricos mais importantes para serem monitorizados pelos pacientes
- Recolher informações sobre os dados não biométricos mais importantes para serem monitorizados pelos pacientes
- Recolher informações sobre o contexto espacial/ambiental onde a futura solução irá ser utilizada
- Recolher informações sobre a evolução da plataforma web para a futura aplicação *mobile*
- Recolher informações sobre o trabalho de doutoramento da Joana Cruz sobre utilização de sensores na DPOC

Blocos	Objetivos	Questões / Observações
<p>A. Legitimação da entrevista e motivação da entrevistada</p>	<p>Explicar os objetivos da entrevista</p> <p>Motivar o entrevistado a responder sincera e livremente</p>	<p>Apresentar o entrevistador</p> <p>Garantir a confidencialidade</p> <p>Informar as finalidades e os objetivos da entrevista</p> <p>Solicitar a colaboração, já que o contributo é imprescindível</p> <p>Pedir autorização para a entrevista ser gravada em áudio</p>
<p>B. Perfil da Entrevistada</p>	<p>Recolher informação que permita uma caracterização da entrevistada e informações sobre o seu trabalho de doutoramento da sobre utilização de sensores na DPOC</p>	<p>Habilitações académicas</p> <p>Tipo e a natureza das funções que desempenha</p> <p>Conhecer as suas áreas académicas de interesse</p> <p>Qual o tema do seu doutoramento?</p>

		<p>Com que tipo de sensores está a trabalhar?</p> <p>Que tipo de testes está a realizar?</p> <p>Quais serão os tipos de sensores que poderão recolher os dados biométricos mais pertinentes para os doentes com DPOC?</p> <p>Já possui alguns dados preliminares que possa indicar?</p>
C-Dados biométricos e não biométricos	Recolher informações sobre quais os dados biométricos e não biométricos mais importantes para serem monitorizados pelos pacientes	<p>Questão 1-Quais são os dados biométricos mais relevantes para serem monitorizados pelos pacientes?</p> <p>Questão 2-Quais os dados não biométricos que necessitam de ser recolhidos junto dos pacientes?</p> <p>Questão 3 - Como é que estes dados (quer os biométricos, quer os não biométricos) se relacionam com os dados que os questionários atualmente disponíveis já permitem recolher?</p> <p>Questão 4-E quais os dados que ainda continuarão a ser recolhidos através dos questionários?</p>
D- Dados do contexto espacial/ambiente	Recolher informações sobre o contexto espacial/ambiental onde é expeável que os exercícios possam ser efetuados	<p>Questão 5-Quais são as características espaciais/ambientais onde prevê que a futura aplicação <i>mobile</i> possa ser utilizada?</p> <p>Questão 6-Quais serão as restrições físicas que os pacientes poderão ter na eventual utilização da aplicação?</p> <p>Questão 7- Quais serão as restrições técnicas que os pacientes poderão ter na sua utilização?</p> <p>Questão 8-Qual o contexto espacial/ambiental mínimo para a futura aplicação ser utilizada pelos pacientes de forma eficaz?</p> <p>Questão 9-E qual seria o contexto ideal mínimo para essa utilização?</p>
E-Evolução para <i>mobile</i>	Recolher informações sobre a evolução da plataforma para a futura aplicação <i>mobile</i>	<p>Questão 10-Quais as funcionalidades da plataforma <i>execit@rt</i> que deveram fazer parte da futura aplicação <i>mobile</i>?</p> <p>Questão 11-Quais são as dificuldades que prevê na utilização de uma aplicação como o <i>execit@rt</i> web no novo contexto <i>mobile</i>?</p> <p>Questão 12- Como deveram ser adaptados</p>

		<p>os conteúdos (nomeadamente as imagens e descrições dos exercícios) da plataforma web para o novo contexto <i>mobile</i>?</p> <p>Questão 13-Os sensores que a futura solução <i>mobile</i> possuirá deveram fazer a recolha dos dados biométricos com que periodicidade?</p> <p>Questão 14-Como é que os 3 tipos diferentes de utilizadores saberão interpretar os dados da monitorização da aplicação?</p> <p>Questão 15-Qual a forma que deverá ser utilizada para alertar o paciente sobre a monitorização biométrica (<i>feedback</i> sonoro, visual, misto, outro)?</p> <p>Questão 16-Estes alerta também deverá ser enviada para os cuidados e profissionais de saúde associados ao paciente?</p> <p>Questão 17-Quais os intervalos de segurança para os pacientes fazerem os exercícios?</p>
--	--	--

Fim agradecimentos

Transcrição da entrevista

00.01.31-Habilitações académicas.

Sou Licenciada em fisioterapia, mestrado em neurociências e biologia do comportamento, a frequentar doutoramento em ciências e tecnologias da saúde.

00.02.00-Tipo e a natureza das funções que desempenha.

Neste momento estou a fazer investigação para o meu projeto de doutoramento, recolhendo dados com sensores, pedómetros para depois os utilizar na implementação de programas de reabilitação.

00.02.50-Conhecer as suas áreas académicas de interesse.

Atividade física, reabilitação respiratória, patologias crónicas, interesse na utilização dos dispositivos móveis de forma as pessoas conseguirem monitorizar o seu estado físico antes, durante e após o treino, recolhendo dados como a frequência cardíaca ou a dispneia. Antes do treino elas teriam já um plano de treino efetuado por mim e controlado através de um dispositivo móvel. Por exemplo o plano determinar para as pessoas fazerem 30 minutos de atividade física moderada, que pode ser a correr ou fazerem 3000 passos seguidos, em ritmo acelerado e ser possível monitorizar isso durante o treino. No final as pessoas teriam um *feedback* se fizeram ou não fizeram o que o plano determinou e o que podem fazer melhor. Isto seria o ideal.

Neste momento já consigo monitorizar o número de passos que a pessoas fazem mas não

consegui fazer mais nada com esses dados, se atingiram os objetivos, porque o pedómetro só dá o número de passos, não faz o tratamento dados de forma a poderem ser analisados e fornecerem um *feedback*. Já existem algumas aplicações para iPhones que o fazem, mas nem todas as pessoas conseguem ter estes aparelhos. Para já não é viável fazer uma aplicação só para iPhones

Qual o tema do seu doutoramento?

O tema é a monitorização em casa de pessoas com DPOC e a sua adesão à reabilitação a longo prazo (que inclui a prática de atividade física regular). O **título** do meu projeto é: "The role of home-monitoring in the adherence of patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease to long-term rehabilitation".

00.06.35-Com que tipo de sensores está a trabalhar?

Pedómetro e acelerómetro.

00.06.39-Que tipo de testes está a realizar?

Nesta fase está a ser testado junto de pessoas saudáveis o melhor local para utilização dos pedómetros de forma a eles contarem os passos o mais fiável possível. Na próxima fase será testado junto de pessoas que tenham DPOC a utilização do pedómetro durante alguns dias, será também efetuado um entrevista em *focus group*, para a investigadora tentar perceber quanto tempo elas estariam dispostas em usar o pedómetro e em que situações, ou seja ao longo do dia ou só durante o treino, para ajustar a intervenção as necessidades e expectativas das pessoas.

Quais serão os tipos de sensores que poderão recolher os dados biométricos mais pertinentes para os doentes com DPOC?

Oxímetros recolhem a saturação de oxigénio e frequência cardíaca, **cardiofrequencímetros** recolhem a frequência cardíaca, acelerómetros recolher dados de movimento: posturas – em pé, sentado, deitado; intensidade de atividade física – atividades de intensidade moderada, sedentárias; número de passos) ou pedómetros (número de passos, distância percorrida).

00.07.45-Já possui alguns dados preliminares que possa indicar?

Tenho alguns dados de um estudo preliminar que fiz quando ainda tinha apenas os acelerómetros Actigraph. Aos pacientes que participaram num programa de reabilitação, pedi-lhes para usarem o acelerómetro nas semanas 1, 6 e 12 do programa de reabilitação e dei-lhe *feedback* por escrito na semana imediatamente a seguir, para eles perceberem qual o seu nível de atividade física e poderem melhorar. Não era o *feedback* ideal, mas era o que tinha na altura (ainda não tinha os pedómetros). Envio em anexo um exemplo do *feedback* dado à mesma pessoa na semana 1, 6 e 12 do programa. Envio também dois exemplos de output exportados do software Actilife (necessário para fazer o download dos dados recolhidos através do Actigraph), não sei se te ajuda.

Relativamente aos dados recolhidos com os pedómetros em pessoas saudáveis, eu ainda não analisei os dados. Depois quando o fizer posso-te facultar mais alguma informação.

00.09.30-Questão 1-Quais são os dados biométricos mais relevantes para serem monitorizados pelos pacientes?

A saturação do oxigénio, a frequência cardíaca e a dispneia (falta de ar). Para saber se os valores estão correntes ao longo do treino, nós usamos uma escala de 0 a 10, onde 10 é não ter nenhum cansaço, fadiga ou falta de ar, onde 0 é para o máximo, o que nós aconselhamos é que estejam entre os 4 e 6 durante o treino, para terem uma intensidade de treino adequada.

Em termos de sinais biométricos a ideia é medir a intensidade da frequência cardíaca durante o treino, depois se conseguirmos ajustar o dispositivo para também a pessoa ir conseguindo inserir estes dados da falta de ar seria ótimo.

00.11.10-Questão 2-Quais os dados não biométricos que necessitam de ser recolhidos junto dos pacientes?

A plataforma web tem lá algumas escalas que não eram diretamente associadas ao treino, por exemplo a escala de ansiedade e depressão, o objetivo aqui é ir monitorizando estes sintomas para caso as pessoas manifestassem alguns sintomas e estivessem em cima do ponto de corte fossem aconselhadas a irem a um médico ou outro profissional de saúde.

O mínimo dos dados sociodemográficos, género, idade, peso, altura, há quanto tempo o paciente tem DPOC, historia clinica, se tem tido exacerbações e com que periodicidade, perceber que medicação é que toma, se tem outras patologias além da DPOC, é importante problemas joelhos, osteoporose, diabetes, se fuma.

00.13.29-Questão 3 - Como é que estes dados (quer os biométricos, quer os não biométricos) se relacionam com os dados que os questionários atualmente disponíveis já permitem recolher?

Esta questão está relacionada com o objetivo da aplicação móvel, se for a transposição da plataforma web para o dispositivo móvel nós temos que incluir também os 3 perfis.

00.14.45-Questão 4-E quais os dados que ainda continuarão a ser recolhidos através dos questionários?

O objetivo da plataforma não era só oferecer um programa de exercícios aos pacientes e fazer com que os cuidados vissem o programa e também ajudassem as pessoas com DPOC a cumpri-lo mas também perceber como estava a sua qualidade de vida, ansiedade e depressão nessas pessoas e a sobrecarga do cuidador. Isto é um pouco mais abrangente que o programa de exercícios

00.18.00-Questão 5-Quais são as características espaciais/ambientais onde prevê que a futura aplicação *mobile* possa ser utilizada?

Instituições de saúde, hospitais, centros de saúde, espaços abertos, jardins, ginásios. Em algumas situações em casa dos pacientes se tiverem por exemplo uma bicicleta ergométrica. O facto de os cuidadores também praticarem exercício com os pacientes pode ser um fator motivador para os pacientes, mas eu ainda não pensei muito bem como é que eles poderiam ser integrados de uma forma mais ativa no treino dos pacientes, é algo a pensar como é que eles o poderiam fazer, há algumas aplicações como o *runkeeper* que o fazem, dá para tu seleccionares as pessoas ao teu treino e irem vendo a progressão, não sei se o convite é enviado para adicionar um participante ou o participante vai ver no perfil que a pessoa foi correr, ou vão os dois e eu adiciono-te.

Há pessoas que só praticam exercício de forem com alguém se não tem motivação para ir. Nós fomos-nos apercebendo que eles como estão habituados a ter alguém que os seja um líder, que ensina como se fazem os exercícios, puxa por eles para os fazerem, que neste caso somos nós durante o programa. Quando este termina eles não têm capacidade por si só de continuarem a fazer os mesmos exercícios mesmo que já os conheçam. Parece que tem a necessidade de terem alguém que os comande.

00.23.15-Questão 6-Quais serão as restrições físicas que os pacientes poderão ter na eventual utilização da aplicação?

Terem dores em alguma parte do corpo, terem algum problema físico, até a obesidade,

osteoporose, artrite, artrose. O facto de fumar pode influenciar ou não, é o facto de perceber qual é a história da pessoa. Se os profissionais de saúde forem incluídos nesta aplicação depois é perceber de que forma eles podem ajudar as pessoas a deixar de fumar.

00.24.00-Questão 7- Quais serão as restrições técnicas que os pacientes poderão ter na sua utilização?

As pessoas tem é que ver como é que isso as ajuda, há algumas pessoas principalmente as de mais idade que são resistentes às novas tecnologias e por isso a aplicação tem que ser muito *user friendly*, muito intuitiva, mesmo esta questão de incluir outras pessoas no treino, este tipo de opções tem que estar muito claro na aplicação para eles poderem utilizar senão é um facto da não utilização, elas para já não sentem a necessidade de uma aplicação dessas para monitorizar treinos.

A posse dos dispositivos pode também ser um fator limitativo, os preços, nem toda a gente pode ter um iPhone, aplicação tem que ser desenhada para um aparelho móvel relativamente barato.

O facto das pessoas verem mal ou ouvirem mal também pode influenciar a utilização da aplicação, se virem mal e o visor for muito pequeno também vai de alguma forma diminuir a adesão das pessoas que já têm estes problemas, por isso quer as imagens quer as indicações escritas que estão no visor têm que ser bem perceptíveis e com contraste. Para quem ouve mal tem o problema do *feedback* auditivo, por exemplo quando a pessoa ultrapassa a frequência cardíaca alvo ouve um sinal sonoro se ouvir mal também via restringir o seu treino.

00.28.10-Questão 8-Qual o contexto espacial/ambiental mínimo para a futura aplicação ser utilizada pelos pacientes de forma eficaz?

Ao ar livre.

00.29.00-Questão 9-E qual seria o contexto ideal mínimo para essa utilização?

O ideal é que as pessoas não tenham grupo mas continuem a praticar os exercícios. O facto de não estarem em grupo não pode influenciar o funcionamento da aplicação. Tendencialmente devem praticar sozinhas ao ar livre, podendo adicionar outras pessoas, assinalando onde estão a praticar e alguém pode ir ter com elas. Mesmo o próprio profissional de saúde pode se quiser sugerir um trajeto.

00.30.05-Questão 10-Quais as funcionalidades da plataforma *execit@rt* que deveriam fazer parte da futura aplicação *mobile*?

A questão das pessoas poderem seleccionar os exercícios ou o profissional seleccionar e poder enviar para a pessoa. A partir daqui a pessoa poder fazer planos de exercícios, por exemplo faz um plano e poder ir usando o dispositivo móvel para ir monitorizando o treino, a saturação oxigénio, frequência cardíaca ao longo dos exercícios que planeou e no final registar os mesmos, se os fez ou não, se teve algum problema na realização. A questão dos questionários também era interessante.

00.31.45-Questão 10.1-Foi colocada a questão da aplicação ter já uns planos de exercícios padrão, para serem utilizados rapidamente pelo utilizador sem ele ter a necessidade de construir uma nova sessão e adequados ao seu nível, já que nos dispositivos móveis não têm a mesma facilidade de utilização que as aplicações web.

Acho bem só que lá está esses planos mesmo sendo padrão deveriam ser revistos sempre que possível pelos profissionais de saúde, neste caso os fisioterapeutas, para perceber imagina se a pessoa tem uma artrose no joelho provavelmente há exercícios que vão ter que ser adaptados

00.34.45-Questão 11-Quais são as dificuldades que prevê na utilização de uma aplicação como o *excit@rt web* no novo contexto *mobile*?

As pessoas precisam de sentir a necessidade de usar aplicação e não vão sentir a necessidade sem que exista um profissional de saúde a validar a plataforma ou neste caso aplicação móvel, a dizer que ela existe as potencialidades, ensinar a pessoa a utilizar, durante o treino ou 3 ou 4 dias ir ajudando a pessoa utilizar e só a partir daí é que ela vai ganhar independência para a utilizar. As pessoas por autorrecreação não vão utilizar a menos que sejam proactivas e que gostem das tecnologias

00.36.08-Questão 12- Como deveram ser adaptados os conteúdos (nomeadamente as imagens e descrições dos exercícios) da plataforma web para o novo contexto *mobile*?

Eu acho que neste caso as imagens vão ajudar muito porque não podemos ter uma descrição tão extensa como a da plataforma, basicamente eu acho que vai haver texto a explicar o movimento, só posição inicial e final, a forma como respira é importante mas não sei se vai ser possível na aplicação móvel, duas ou três linhas a explicar o exercício e ao mesmo tempo a imagem ir mudando como na plataforma a posição inicial e final. Já existem aplicações que o fazem. Em alternativa seria o vídeo mas é muito pesado.

00.38.20-Questão 13-Os sensores que a futura solução *mobile* possuirá deveram fazer a recolha dos dados biométricos com que periodicidade?

Convém não ser um espaço muito grande, deve ser quase em tempo real, normalmente os oxímetros e frequencímetros dão os valores em tempo real.

00.40.15-Questão 14-Como é que os 3 tipos diferentes de utilizadores saberão interpretar os dados da monitorização da aplicação?

O *feedback* tem que servir para profissionais, pacientes e cuidadores. Enquanto que os pacientes e cuidadores recebem logo *feedback* a dizer se estão ou não dentro da frequência cardíaca alvo e se estão dentro dos valores normais para a oximetria e dispneia, os profissionais de saúde deveram ter acesso também aos gráficos gerado pelo dispositivo ao longo do treino.

Eles deveram conseguir ver ao longo dos 30 minutos de treino, a pessoa teve 100 batimentos por minuto com dados de oximetria superiores a 90. Os profissionais de saúde deveram conseguir inserir na aplicação da página do paciente a frequência cardíaca alvo, para ele poder ver quando está a fazer os seus treinos se está dentro dos valores. Isto é imagina que a pessoa tem 50 anos e a frequência cardíaca alvo é entre os 100 e os 150 batimentos por minuto.

Este valor deve aparecer ao paciente para ele depois saber entre que valores deve estar a sua frequência cardíaca, ele em tempo real se for possível deve poder ver se está a por exemplo 120 batimentos por minuto, neste caso pode ter um *feedback* uma luz verde, alguma coisa a dizer que está dentro da frequência cardíaca alvo, se estiver abaixo ou acima pudesse surgir um indicador amarelo ou vermelho, a dizer que tem que aumentar ou diminuir a intensidade do treino para corresponder à frequência cardíaca alvo.

00.44.15-Questão 15-Qual a forma que deverá ser utilizada para alertar o paciente sobre a monitorização biométrica (*feedback* sonoro, visual, misto, outro)?

O ideal é que seja um misto, a questão da utilização das cores durante o treino, mas obriga a pessoa a estar sempre a olhar para o monitor, então se houver um sinal sonoro, quando a frequência cardíaca alvo estivesse alta o dispositivo emitir um som e ela conseguir reconhecê-lo, não utilizar a vibração. Também não sei onde é que o aparelho vai ser utilizado, se é na cintura, no braço, isso também tem que ser pensado.

00.45.30-Questão 16-Estes alerta também deverá ser enviada para os cuidados e

profissionais de saúde associados ao paciente?

Depende só faz sentido enviar estes alertas para o cuidador ou profissional de saúde se os valores se mantiverem em níveis altos durante um determinado período de tempo. Estes valores são fornecidos pela ESSUA mediante certas escalas de medida, baseados na idade, peso, altura, antes do treino. A frequência cardíaca alvo é determinada pela idade

Estes alertas deveram também ser enviados para os profissionais de saúde, para os cuidadores tenho algumas dúvidas porque se não aplicação vai estar entre aspas a ser queixinhas, mas é importante também eles saberem. Os valores de corte poderão ser discutidos numa fase mais à frente. Estes valores referem-se se a pessoa tiver valores de oxigénio da oximetria abaixo de 85, começa a ser um bocadinho grave, ela deve diminuir a intensidade, o profissional tem de arranjar outra forma de a pessoa continuar a ter níveis de oxigénio normais e praticar o exercício físico, por exemplo administração de oxigénio durante o treino. Isto tem que ser pensado mas é importante que se a pessoa já tem um nível baixo de oxigénio não continue a praticar o exercício se não corre risco cair par o lado.

00.47.25-Questão 17-Quais os intervalos de segurança para os pacientes fazerem os exercícios?

Depende do grau de falta de ar e cansaço que ela tenha, lá está por isso é que há pouco falava na escala de 0 a 10, que é um bom indicador para ver se a pessoa está a demasiado cansada e deve parar um bocadinho ou se não, meio minuto, um minuto. Em cada tipo de treino diferente a pessoa pode preencher um questionário.

Durante o atual programa de exercícios íamos perguntando às pessoas como é que elas estão em termos de falta de ar, cansaço para percebermos se devíamos parar algum tipo de exercícios, dar tempo de descanso ou não. Ai só mesmo através do monitor. Estes questionários devem ser sempre preenchidos antes e depois do treino, de 0 a 10, a pessoa só tem que escolher um número.

Na nossa pasta da Dropbox está lá, questionário pré e pós-exercício. Em todas as sessões dos exercícios a pessoa deve registar como se sente antes e depois do exercício. Se entretanto conseguirmos arranjar uma forma simples e não demasiado problemas à pessoa mas que consigamos ver como fez o treino por exemplo obteve a pontuação de sete, nos exercícios de força muscular e na escala ficou com três, ou seja podia ter puxado um bocadinho mais por ela, depois na caminhada ficou com seis, conseguiu ficar dentro da intensidade alta, se depois conseguimos arranjar uma forma de incluir isso durante o treino ótimo se não antes e após o treino é essencial.

A pessoa preencher o questionário e fez o plano de exercícios e na avaliação apresenta valores baixos o próximo plano poderá ser mais exigente ou aumentar a intensidade, pode estar a fazer muito devagar.

[Anexo 17-Guião entrevista especialista plataforma Exercit@art](#)

Guião da Entrevista

Tema: Aplicações móveis na monitorização de dados biométricos na DPOC

Duração prevista:
30 Minutos

Descrição da etapa metodológica e dos resultados esperados:

Esta entrevista visa recolher dados de caráter técnico junto do responsável pelo desenvolvimento da plataforma web exercit@rt, de apoio a doentes com a DPOC integrados

num programa de reabilitação respiratória, para desta forma ser possível fazer o seu desenvolvimento para *mobile* e assim poderem ser identificados e alguns dos requisitos técnicos e funcionais.

Entrevistado: Paulo Lopes

Objetivos da entrevista:

- Caracterizar o servidor de alojamento
- Identificar as linguagens de marcação/programação utilizadas
 - Linguagem de marcação
 - Linguagens de programação
 - *Cliente side*
 - *Server side*
- Conhecer as *frameworks* eventualmente utilizadas
- Conhecer as características da base de dados
 - Arquitetura
 - Linguagem utilizada
 - Programas de apoio
- Obter informações sobre as soluções de segurança e privacidade dos dados implementados
- Caracterização dos conteúdos:
 - Organização
 - Compatibilidade/interoperabilidade do portal *web* da base de dados e dos conteúdos com a solução que irá ser desenvolvida
- Verificar a escalabilidade da plataforma
- Identificar as principais dificuldades na construção da plataforma e módulos mais complexos
- Recolher informações sobre a evolução da plataforma para a futura aplicação *mobile*

Blocos	Objetivos	Questões / Observações
A. Legitimação da entrevista e motivação do entrevistado	Explicar os objetivos da entrevista Motivar o entrevistado a responder sincera e livremente	Apresentar o entrevistado Garantir a confidencialidade Informar as finalidades e os objetivos da entrevista Solicitar a colaboração, já que o contributo é imprescindível Pedir autorização para a entrevista ser gravada em áudio
B. Perfil do Entrevistado	Recolher informação que permita uma caracterização do entrevistado	Habilitações académicas Tipo e a natureza das funções que desempenha Conhecer as suas áreas profissionais de interesse
C. Integração com os conteúdos	Conhecer as características técnicas e funcionais da plataforma	Questão 1 -Pode caracterizar o servidor onde está alojada a plataforma? Questão 2 -Qual foi a linguagem de marcação

		<p>utilizada?</p> <p>Questão 3-Quais foram as linguagens de programação <i>Cliente-side</i> utilizadas?</p> <p>Questão 4-Quais foram as linguagens de programação <i>Server-side</i> utilizadas?</p> <p>Questão 5-Foi utilizada alguma <i>framework Client-side</i> neste projeto?</p> <p>Questão 6-Foi utilizada alguma <i>framework server-side</i> neste projeto?</p> <p>Questão 7-Qual foi a linguagem de gestão (para <i>queries</i>) de dados utilizada na base de dados?</p> <p>Questão 8-De uma forma resumida pode descrever a arquitetura da base de dados (principais tabelas e relações existentes)?</p> <p>Questão 9-Teve necessidade de utilização de algum programa de apoio para a modelação da base de dados e construção das <i>queries</i>?</p> <p>Questão 10-Foram implementadas soluções para manter os dados em segurança?</p> <p>Questão 11-Foram implementadas soluções para manter a privacidade dos dados?</p> <p>Questão 12-Como estão organizados os conteúdos?</p> <p>Questão 14-Foi assegurada a compatibilidade/interoperabilidade do portal web, da base de dados e dos conteúdos com a solução <i>mobile</i> que irá ser desenvolvida?</p>
D. Estabilidade futura	Verificar se a plataforma foi projetada para receber com facilidade novos módulos e/ou para permitir a edição dos que já existem.	Questão 15 - De que forma a plataforma foi projetada para receber com facilidade novos módulos e/ou para permitir a edição dos que já existem?
E. Dificuldades e Desafios	Verificar quais foram as principais dificuldades na construção da aplicação e módulos mais complexos	<p>Questões 16-Quais são, na sua opinião os módulos mais complexos da plataforma?</p> <p>Questão 17- Quais foram as principais dificuldades na construção da aplicação e dos módulos mais complexos?</p>
D-Evolução para <i>mobile</i>	Recolher informações sobre a evolução da plataforma para a futura aplicação <i>mobile</i>	Questão 18 -Quais as funcionalidades da plataforma exercit@rt que deverão fazer parte da futura aplicação móvel?

		<p>Questão 19-Destas funcionalidades quais serão aquelas onde prevê que seja mais difícil fazer integração para o novo contexto <i>mobile</i>?</p> <p>Questão 20-Ainda sobre estas funcionalidades quais são as que deverão ser melhoradas?</p> <p>Questão 21-Quais são as dificuldades que prevê que possam existir na transferência dos conteúdos existentes no portal web para o contexto <i>mobile</i>?</p>
<p style="text-align: center;">Fim agradecimentos</p> <p style="text-align: center;">Transcrição da entrevista</p> <p>00.03.40-Habilitações académicas</p> <p>Licenciatura em Novas Tecnologias da Comunicação, Mestrado em Comunicação Multimédia, ramo multimédia interativa</p> <p>00.04.25-Tipo e a natureza das funções que desempenha</p> <p>Neste momento estou à espera que o estágio seja aprovado no Instituto de Emprego para poder começar a trabalhar numa optica chamada Salviano, onde vou trabalhar nesta área, situada em Viseu.</p> <p>00.05.00-Conhecer as suas áreas profissionais de interesse</p> <p>Programação para a web e <i>mobile</i>.</p> <p>00.08.00-Questão 1-Pode caracterizar o servidor onde está alojada a plataforma?</p> <p>É um servidor FTP da UA, Apache, base de dados phpmyAdmin. Tu não precisas configurar nada, a única coisa que é preciso é colocar lá a base de dados. A base de dados já tem um nome. Se tivesses que apagar aquela e fazer outra, tinhas que fazer uma base dados em SQL, fazias tudo no <i>workbech</i> e depois fazias um <i>export</i> do sql. O nome da base de dados teria que ser o mesmo que dei no <i>workbech</i> e igual ao que eles deram. De resto eles já dão o nome de utilizador e palavra passe para aceder à base de dados. O Professor Caixinha mandou um <i>email</i> para eles a pedir todas as permissões e acessos. A base de dados foi modelada no <i>Workbech</i>. O SQL gerado por este programa tem que ser exportado e depois importado. Este programa não consegue exportar diretamente.</p> <p>00.12.43-Questão 2-Qual foi a linguagem de marcação utilizada?</p> <p>HTML4, o HTML5 foi só utilizado nas validações dos campos formulários.</p> <p>00.14.00-Questão 3-Quais foram as linguagens de programação <i>Cliente-side</i> utilizadas?</p> <p>Foi só o <i>javascript</i></p> <p>00.14.29-Questão 4-Quais foram as linguagens de programação <i>Server-side</i> utilizadas?</p>		

00.14.34-Questão 5-Foi utilizada alguma *framework Client-side* neste projeto?

JQuery, usado com o Ajax para na seleção dos exercícios ir buscar logo à base de dados o exercício com os seus detalhes, sem ter que fazer um novo *reload* à página.

00.15.20-Questão 6-Foi utilizada alguma *framework server-side* neste projeto?

Não usei nada

00.15.30-Questão 7-Qual foi a linguagem de gestão (para *queries*) de dados utilizada na base de dados?

00.15.50-Questão 8-De uma forma resumida, pode descrever a arquitetura da base de dados (principais tabelas e relações existentes)?

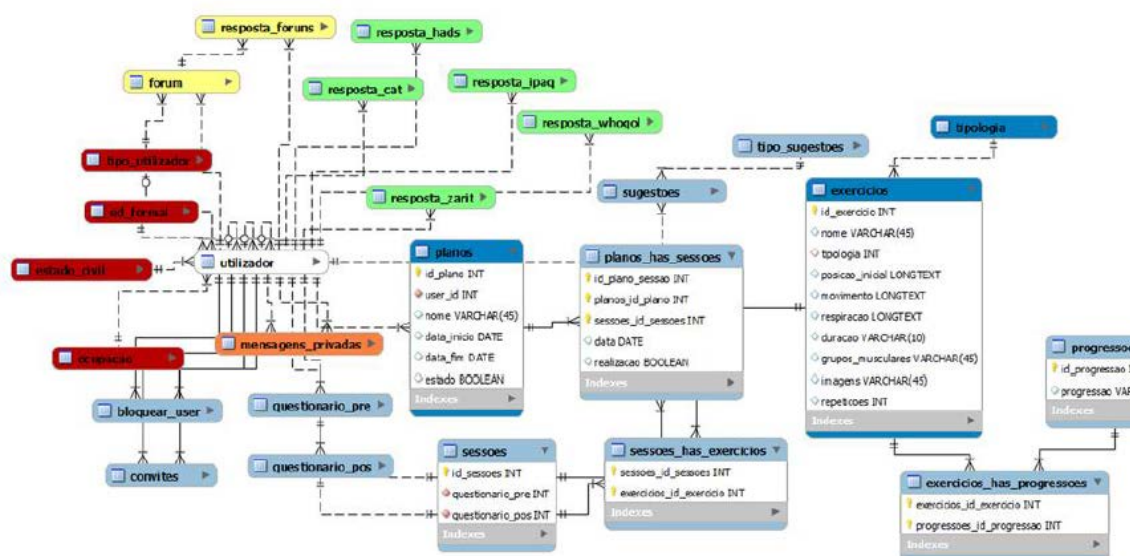


Figura 10 – Base de Dados desenvolvida

Temos uma tabela com a cor branca para o utilizador na qual são guardados todos aqueles dados que consideramos necessários para identificar um utilizador nomeadamente o *login* e depois de fazer o *login*, quando fosse concluído o perfil para atualizar os dados.

O registo está dividido em duas etapas digamos assim, porque na reunião com o grupo da ESSUA chegou-se à conclusão que se o utilizador tivesse que preencher logo tudo aborrecia-se e acabaria por desistir e não continuar no registo.

De todas as tabelas a vermelha a única que é selecionada no registo inicial é o tipo de utilizador, paciente, cuidados ou profissional de saúde, mas digamos que são tabelas que apenas vão buscar informação, não são tabelas onde se façam registos.

O principal da base de dados então são as tabelas à azul onde são guardados o grosso do que queríamos que são os planos de exercícios. Temos uma tabela dos planos onde é iniciado o plano do utilizador, quando ele criar um novo plano ele é registado nesta tabela. A

este plano temos associados sessões e em cada sessão temos associados exercícios. Da relação entre a tabela dos planos e tabela das sessões e exercícios, surge uma nova tabela que é a as sessões que tem exercícios, na qual estão identificados todos os exercícios de uma determinada sessão.

Temos também o plano das sessões que surge da relação da tabela sessões com planos e terá uma relação com os questionários de pré e pós-exercícios porque em cada sessão é suposto que o doente ou cuidador antes de iniciar o exercício resposta a esses questionários no início e fim da sessão exercícios para perceber a evolução do doente na sessão, se foi uma sessão que escolheu uma carga demasiado alta para aquilo que é a sua condição física ou então selecionou uma demasiado baixa ou que tenha selecionado uma que seja o ideal para ele. Dentro dos exercícios e como há alguns que têm progressões, temos então uma tabela de progressões onde a única coisa que tem é o ID se é progressão I, II ou III, IV ou V, que depois se interliga com o exercício que tem determinada progressão.

Ainda dentro dos exercícios tem a relação com a tipologia aquecimento, aeróbicos, força muscular, equilíbrios. Na parte das tabelas a verde, temos os questionários de bem-estar que permitiram aos utilizadores perceber de que forma a doença está afetar a sua vida, em cada uma das tabelas pertence a um questionário, cada coluna das tabelas corresponde a uma questão. Estes verdes só se relacionam com o utilizador a única coisa que é registada quando é submetido um novo questionário é criado um ID automático para o novo registo, é identificado o utilizador através do seu ID, é registado nas diferentes colunas a resposta que o utilizador deu ao questionário. O amarelo é a partilha de experiências na qual são registados todos os tópicos naquilo que nós chamamos de fóruns.

A laranja são as mensagens privadas que podemos mandar a outros utilizadores.

00.26.43-Questão 9-Teve necessidade de utilização de algum programa de apoio para a modelação da base de dados e construção das *queries*?

Para a construção da base de dados utilizei o Workbench, para a construção das *queries* não utilizei nada. Quando o PHP recebe esse valor guarda numa variável e codifica a mesma com uma função interna que têm, para fazer a descriptação é efetuado o contrário para a guardar na base de dados.

00.28.00-Questão 10-Foram implementadas soluções para manter os dados em segurança?

A única coisa que têm encriptação é a *password*, não tenho a certeza se é MD5 ou o SHAU.

00.29.33-Questão 11-Foram implementadas soluções para manter a privacidade dos dados?

A única coisa que tem é os outros utilizadores não terem acesso aos dados das outras pessoas, o cuidador só tem acesso alguns dados como os planos e respostas aos questionários e se o doente o permitir, a resposta a esta questão talvez seja a questão dos convites de amizade para fazer associação ao cuidador ou profissional de saúde que a plataforma permite após a aceitação do convite, neste caso já é possível partilhar dados entre eles das respostas a questionários e planos de exercícios. Não têm acesso aos dados do perfil dos utilizadores. Podem ver as sessões agendadas.

00.31.07-Questão 12-Como estão organizados os conteúdos?

Temos o menu, onde tem o exercitar, contendo os assuntos relacionados com os planos de exercícios, construção, visualização dos planos já criados e sessões associadas a cada plano, dentro das sessões podemos ver os exercícios criados, o histórico, sugestão de planos efetuados pelos profissionais de saúde, todos os planos e sugestões criadas que os doentes podem adotar. A parte das sugestões não foi implementada.

No relatar é a questão da partilha das experiências e os questionários de bem-estar, onde o

doente pode entrar e ter acesso aos quatro questionários que terão como finalidade verificar de que forma a doença está a ter impacto na vida dos pacientes ou cuidadores. Também nessa versão do relatar temos a visualização dos registos que é eu ter acesso a todos os questionários que respondi, às minhas respostas e cotação final dos questionários o que não foi ainda implementado porque só no final é que tivemos acesso às cotações dos mesmos. Todos os outros menus são meramente informativos.

00.34.40-Questão 14- Foi assegurada a compatibilidade/interoperabilidade do portal web, da base dados e dos conteúdos com a solução *mobile* que irá ser desenvolvida?

No início sim teve-se essa preocupação mas depois com o tempo apertar já ouve coisa que se calhar deveriam ter sido feitas de outra maneira de forma a facilitar essa compatibilidade. A base dados em termos de programação foi desenvolvida e criada a pensar nisso. Quando foi criada teve-se a preocupação de construir uma coisa que não respondesse só as necessidades do momento mas estar preparada alguém que no futuro pegasse nela para a desenvolver ou adaptar para outro contexto neste caso para *mobile* estivesse preparada para isso.

00.37.09-Questão 15- De que forma a plataforma foi projetada para receber com facilidade novos módulos e/ou para permitir a edição dos que já existem?

A edição é simples porque a maior parte do código está comentada, é fácil identificar onde está o respetivo módulo e o código que o implementa e alterar aquilo que for necessário. Para implementar novas coisas também é relativamente simples é criar um ficheiro novo ou então chegar aos ficheiros que já existem e criar uma nova secção, se quiseres adicionar um novo módulo ou secção.

Uma secção é algo do género por exemplo "Ver Programa" este é um ficheiro php, onde estão identificados os menus, "O que é", "Fisioterapia Respiratória", "Apoio psicoeducativo", estes três submenus estão todos implementados no ficheiro "Ver Programa", através do método GET. Por exemplo a página "O que é" é uma secção daquele ficheiro, lá o index 2, através do método GET eu digo que a secção que vai chamar é "O que é", depois é só fazer a verificação do PHP, qual é o valor GET que estou a receber e encaminhá-lo para aquela secção, "O que é", "Fisioterapia Respiratória", "Apoio psicoeducativo".

Assim o código fica mais organizado é fácil adicionar um novo submenu é só ir a essa página e acrescentar uma secção. Nesta caso a página acaba por ter muitas linhas de código, mas está de tal maneira separado e organizado que se consegue facilmente ir para a página que tu queres. Isto foi feito assim para evitar ter muitas páginas de código, imagina que queres só uma, assim tu sabes que ela está no "Ver Programa", não precisas de ir à página da "Fisioterapia Respiratória". Tentei compactar tudo para não ter muitos ficheiros.

00.40.34-Questões 16- Quais são, na sua opinião, os módulos mais complexos da plataforma?

A construção dos planos de exercícios. Não sei se foi a maneira mais prática de o fazer foi a que eu encontrei para responder às necessidades que eram pedidas, admito que tem muita coisa que pode ser melhorada.

00.42.20-Questão 17- Quais foram as principais dificuldades na construção da aplicação e dos módulos mais complexos?

Para começar a construção dos planos tiveram que ser feita por etapas, ou seja tu escolheres ou seleccionares os exercícios por componentes da sessão, ou seja primeiro tinha que seleccionar exercícios só de aquecimento, segundo seleccionar exercícios só de equilíbrio, terceiro os aeróbicos de força muscular e arrefecimento.

Se calhar uma maneira mais fácil teria sido seleccionar logo tudo de uma vez e no final fazer um registo na base dados, mas neste caso não porque tínhamos exercícios imagina os de

aquecimento são praticamente todos iguais aos de arrefecimento, então uma das principais dificuldades era que essa seleção tinha que ser feita por etapas, por componente e depois quando avançasses para a componente seguinte, a componente anterior tinha que ser logo registada na base dados.

Outra das principais dificuldades foi a questão de quando tu seleccionasses o exercício ir buscar os detalhes sem ter fazer *refresh* à página, se não atualizava-me o formulário e ficava com um monte de exercícios na base dados, ou registava uma vez e quando fosse selecionado o exercício seguinte ficava este só registado e não os anteriores.

Quando o utilizador escolhe um exercício o Ajax vai buscar a informação correspondente o utilizador preenche os campos do formulário e só quando clica no botão avançar é que é feito o registo dos campos todos. Isto foi outro problema porque do lado do PHP tinha que saber quais eram os campos que vinham preenchidos ou não. Como nos exercícios não tens um número fixo de exercícios que tenhas que seleccionar pode-se seleccionar um ou três ou nenhum como no caso dos de força muscular ou sete, do lado do PHP tenhas que ver quais eram quantos campos do formulário vinham preenchidos para fazer só o registo desses campos, se não podia-se registar sete vezes, onde cinco valores estavam vazios.

00.46.00-Questão 18-Quais as funcionalidades da plataforma *exercit@rt* que deverão fazer parte da futura aplicação móvel?

As respostas aos questionários de bem-estar e de pré e pós-exercício, a visualização dos planos ativos e respetivas versões, que é o ver os meus planos, a questão da construção de planos de exercícios acho que não é uma aprioridade. O *móBILE* deve ser capaz de mostrar planos ativos dos exercícios que eu tenho para fazer naquele dia, que é a questão do ver plano de exercícios, as respostas aos questionários. A pessoa criar os planos no portal via computador e na aplicação *mobile* tinha acesso ao ver esses planos. Partilha das experiências, registo, *login*. Os questionários pré e pós-exercícios são iguais no registo na base de dados que tem duas tabelas diferentes.

00.49.22-Questão 19-Destas funcionalidades quais serão aquelas onde prevê que seja mais difícil fazer integração para o novo contexto *mobile*?

A questão dos planos de exercícios

00.49.40-Questão 20-Ainda sobre estas funcionalidades quais são as que deverão ser melhoradas?

A questão dos planos de exercícios

00.50.00-Questão 21-Quais são as dificuldades que prevê que possam existir na transferência dos conteúdos existentes no portal web para o contexto *mobile*?

As dificuldades que podem surgir poderão ser na visualização de todos os detalhes dos exercícios, imagens, os movimentos. Uma das soluções que eu optaria era ao início o paciente ter acesso só à imagem, porque acho que os utilizadores se vão guiar muito pelas imagens do *gif* animado como fazer o exercício e depois ter lá uma opção ver mais detalhes, ao clicar ai passar para um página só para aquele exercício e ai ter então, imagem, movimento. No *mobile* não se consegue mostrar logo tudo.

	imagens do <i>gif</i> animado como fazer o exercício e depois ter lá uma opção ver mais detalhes, ao clicar ai passar para uma página só para aquele exercício e ai ter então, imagem, movimento. No <i>mobile</i> não se consegue mostrar logo tudo.		
Perfis dos utilizadores da aplicação	“Esta questão está relacionada com o objetivo da aplicação móvel, se for a transposição da plataforma web para o dispositivo móvel nós temos que incluir também os 3 perfis”.	E1	Os três perfis referidos são paciente, cuidador e profissional de saúde
<i>Feedback</i>	<p>“O <i>feedback</i> tem que servir para profissionais, pacientes e cuidadores. Enquanto que os pacientes e cuidadores recebem logo <i>feedback</i> a dizer se estão ou não dentro da frequência cardíaca alvo e se estão dentro dos valores normais para a oximetria e dispneia, os profissionais de saúde deveram ter acesso também aos gráficos gerado pelo dispositivo ao longo do treino. ”</p> <p>“(…)O ideal é que seja um misto,” (visual e sonoro).</p> <p>“(…) <i>feedback</i> uma luz verde, alguma coisa a dizer que está dentro da frequência cardíaca alvo, se estiver abaixo ou acima pudesse surgir um indicador amarelo ou vermelho, a dizer que tem que aumentar ou diminuir a intensidade do treino para corresponder à frequência cardíaca alvo.”</p>	E1 E1 E1	Os dados biométricos que poderão servir para a construção destes gráficos poderão ser fornecidos pelo oxímetro, que faz a leitura da frequência cardíaca e nível de oxigénio no sangue e os valores de referência constantes no perfil do doente, de acordo com a sua idade, género, altura peso e doença.
Envolvimento	“O objetivo da plataforma não era só oferecer um programa de exercícios aos pacientes e fazer com que os cuidados vissem o programa e também ajudassem as pessoas com DPOC a cumprir-lo mas também perceber como estava a sua qualidade de vida, ansiedade e depressão nessas pessoas e a sobrecarga do cuidador. Isto é um pouco mais abrangente que o programa de exercícios “	E1	
Autonomia	“As pessoas precisam de sentir a necessidade de usar aplicação e não vão sentir a necessidade sem que exista um profissional de saúde a validar a plataforma ou neste caso aplicação móvel, a dizer que ela existe as potencialidades, ensinar a pessoa a utilizar, durante o treino ou 3 ou 4 dias ir ajudando a pessoa utilizar e só a partir daí é que ela vai ganhar independência para a utilizar. As pessoas por autorrecreação não vão utilizar a menos que sejam proactivas e que gostem das tecnologias”	E1	Promoção da autonomia do uso da <i>app</i> que poderá ser efetuada com sessões de divulgação junto dos potenciais utilizadores.

Tabela 45-Requisitos genéricos

Anexo 19-Requisitos funcionais, pacientes

Requisito proposto	Transcrição da citação empírica/bibliográfica	Citação Empírica	Citação bibliográfica	Comentários
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Login</i> • <i>Sair</i> 	“(...) <i>login</i> .”	E2		
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ver</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Perfil</i> 				
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Relatar</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Questões início da sessão</i> ○ <i>Questões durante sessão</i> ○ <i>Questões finais da sessão</i> 	<p>“Em termos de sinais biométricos a ideia é medir a intensidade da frequência cardíaca durante o treino, depois se conseguimos ajustar o dispositivo para também a pessoa ir conseguindo inserir estes dados da falta de ar seria ótimo.”</p> <p>“As respostas aos questionários de bem-estar e de pré e pós-exercício (...)”</p> <p>“Em todas as sessões dos exercícios a pessoa deve registrar como se sente antes e depois do exercício (...)”</p> <p>“(...) exercícios que planeou e no final registrar os mesmos, se os fez ou não, se teve algum problema na realização. A questão dos questionários também era interessante.”</p>	<p>E1</p> <p>E2</p> <p>E2</p> <p>E2</p>		<p>Mini-questionário de ânimo e bem-estar</p> <p>Foi aconselhada a utilização de uma escala de 0-10, onde 0 e não ter nenhum cansaço, fadiga ou falta de ar e 10 o máximo. É aconselhado os valores estarem entre os 4-6 (E1).</p> <p>São pequenas questões efetuadas nos momentos antecedentes a sessão de exercícios para dados não biométricos da saúde e bem-estar.</p>

	<p>início o paciente ter acesso só à imagem, porque acho que os utilizadores se vão guiar muito pelas imagens do <i>gif</i> animado como fazer o exercício e depois ter lá uma opção ver mais detalhes, ao clicar ai passar para um página só para aquele exercício e ai ter então, imagem, movimento. No <i>mobil</i> não se consegue mostrar logo tudo.”</p>			
<ul style="list-style-type: none"> ○ Gerar <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nova Sessão 	<p>“(…)esses planos mesmo sendo padrão deveriam ser revistos sempre que possível pelos profissionais de saúde, neste caso os fisioterapeutas, para perceber imagina se a pessoa tem uma artrose no joelho provavelmente há exercícios que vão ter que ser adaptados”</p>	E1		<p>Gerar automaticamente uma nova sessão padronizada de acordo com características presentes no perfil dos pacientes e aprovada pelos profissionais de saúde.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ Progressão 	<p>“(…) há algumas aplicações como o <i>runkeeper</i> que o fazem, dá para tu seleccionares as pessoas ao teu treino e irem vendo a progressão (...)”</p>	E1		<p>Visualizar a progressão das sessões através de gráficos e tabelas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ Relatar 	<p>“(…) se teve algum problema na realização”</p>	E1		<p>Relatar algum problema com os exercícios, enviado para o PS</p>
<ul style="list-style-type: none"> ○ Convites <ul style="list-style-type: none"> ▪ Convidar <ul style="list-style-type: none"> • Cuidador 	<p>“O objetivo da plataforma não era só oferecer um programa de exercícios aos pacientes e fazer com que os cuidados vissem o programa e também ajudassem as pessoas com</p>	E1 E1		<p>O cuidador personifica aquela pessoa que tenta motivar o paciente para ele fazer os exercícios e assim se</p>

	<p>DPOC a cumprilo”</p> <p>“O facto dos cuidadores também praticarem exercício com os pacientes pode ser um fator motivador para os pacientes, mas eu ainda não pensei muito bem como é que eles poderiam ser integrados de uma forma mais ativa no treino dos pacientes”</p> <p>“Há pessoas que só praticam exercício se forem com alguém se não tem motivação para ir.”</p>	E1		sentir melhor.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ser convidado <ul style="list-style-type: none"> • Cuidador 				O paciente ser convidado pelo cuidador para realizar uma sessão em conjunto
<ul style="list-style-type: none"> o Receber notificações <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pacientes <ul style="list-style-type: none"> • Realização Sessão • Final 				Lembrar o paciente agendamento de uma sessão
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuidadores <ul style="list-style-type: none"> • Realização Sessão 	Os sintomas mais comuns nos pacientes com DPOC são a de falta de ar e tosse crónica. Quando estes doentes têm um episódio de exacerbação são aconselhados a aderir a um programa de reabilitação respiratória, que		X	Lembrar/motivar paciente da realização de uma sessão

	<p>geralmente apresenta resultados positivos para os doentes que aderem. As dificuldades surgem quando o programa termina e eles são abandonados, deixando de ter supervisão e motivação para fazer os exercícios, (Marshall et al., 2008)</p>			
<ul style="list-style-type: none"> • Final 				Poder receber aviso sobre o final de uma sessão dos pacientes e ver as suas progressões.
<ul style="list-style-type: none"> ○ Caminhadas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Registrar percurso ▪ Batimento cardíaco ▪ Número de passos 	<p>“Mesmo o próprio profissional de saúde pode se quiser sugerir um trajeto.”</p>	E1		Informação complementar ao desempenho do plano de sessão
<ul style="list-style-type: none"> ○ Monitorizar 				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dados quantitativos (biométricos) <ul style="list-style-type: none"> • Frequência cardíaca • Nível de oxigénio no sangue 	<p>“poder ir usando o dispositivo móvel para ir monitorizando o treino, a saturação de oxigénio, frequência cardíaca ao longo dos exercícios que planeou e no final registar os mesmos, se os fez ou não, se teve algum problema na realização.”</p> <p>“(…)A saturação de oxigénio, a frequência cardíaca e a dispneia (falta de ar).”</p> <p>“Oxímetros, recolhem saturação de oxigénio e frequência cardíaca (…)”</p>	E1 E1 E1		
	No artigo publicado		X	

	por Marshall et al. (2007), é descrito como foi utilizado um oxímetro para monitorizar os níveis de oxigénio no sangue.			
	Num estudo levado a cabo por Marshall et al. (2008), foi concluído o sucesso de uma aplicação para <i>smartphones</i> na monitorização de dados biométricos, durante a realização de exercícios, depois do programa de reabilitação pulmonar ter terminado.		X	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dados quantitativos (Não biométricos) <ul style="list-style-type: none"> • GPS 				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dados qualitativos (não biométricos) <ul style="list-style-type: none"> • Ânimo e bem-estar 				Questionário efetuado pela ESSUA
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Registrar <ul style="list-style-type: none"> • Dados qualitativos na BD • Dados quantitativas BD 	“(…) no final registar os mesmos, se os fez ou não, se teve algum problema na realização.”	E1		O paciente tem a possibilidade de registar ou não os dados na base dados
<ul style="list-style-type: none"> • Posturas 				Informação das posturas a ser fornecido pelos pacientes
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Feedback</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Misto <ul style="list-style-type: none"> ▪ Visual ▪ Sonoro 	“O ideal é que seja um misto, a questão da utilização das cores durante o treino, mas obriga a pessoa a estar sempre a olhar para o monitor, então se houver um sinal sonoro, quando a frequência cardíaca alvo estivesse alta o dispositivo emitir um som e ela conseguir reconhecê-lo”	E1		Alertas emitidos de acordo com os valores de referência fornecidos pela ESSUA, em relação ao tipo de exercício, à idade, peso, sexo, altura, doença e

			limitações físicas do paciente.
	<p>“The interface consists of set up menus for individual exercise programmes (carried out in accordance with NHS guidelines and with the physiotherapist or nurse) and a monitoring screen during the exercise session. Monitoring information is provided to the user via audible or very simple visual alerts. For instance, the screen shown during the exercise itself (shown in Figure 4), indicates by colour coding green for safe (heart rate and blood oxygen saturation within safe limits), amber for becoming unsafe (within 10% of preset unsafe limits for that person) or red for dangerous. If the danger limits are exceeded, the phone also emits a warning signal and the user is advised to stop immediately” (Marshall et al., 2007).</p> <p>A nível da monitorização dos dados, foi dada relevância à alteração súbita dos valores. Apenas a frequência cardíaca é exibida para os pacientes, que está relacionada com a taxa de esforço dos exercícios. A saturação do oxigénio é mais importante para os profissionais de</p>	X	

	saúde e deve ser constante ao longo dos exercícios. A aplicação durante os exercícios fornece feedback em tempo real, (Marshall et al., 2008).			
<ul style="list-style-type: none"> ○ Alertas enviar <ul style="list-style-type: none"> ▪ Paciente ▪ Cuidador ▪ Profissional de saúde 	“Depende só faz sentido enviar estes alertas para o cuidador ou profissional de saúde se os valores se mantiverem em níveis altos durante um determinado período de tempo. Estes valores são fornecidos pela ESSUA mediante certas escalas de medida, baseados na idade, peso, altura, antes do treino. A frequência cardíaca alvo é determinada pela idade”	E1		
<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Status</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estou bem ▪ Estou mal ▪ Estou espetacular 	“Partilha das experiências”	E2		Estados pré-definidos colocados na plataforma web no final dos exercícios, para partilhar com a comunidade como se sentem de forma a motivar os pacientes e os que visualizem a plataforma.
<ul style="list-style-type: none"> • Pânico <ul style="list-style-type: none"> ○ 112 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuidador ▪ Profissional de saúde ▪ Outros 	Divulgar			Botão de emergência para quando o paciente se esteja a sentir mal. Um alerta para o 112

				avisa em simultâneo o cuidador e profissional de saúde.
				Sempre visível

Tabela 46-Requisitos funcionais, pacientes

Anexo 20-Requisitos funcionais cuidador

Requisito proposto	Transcrição da citação empírica	Citação Empírica	Comentários
<ul style="list-style-type: none"> • Acesso <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Login</i> ○ Sair 	“(…) <i>login.</i> ”	E2	
<ul style="list-style-type: none"> • Perfil <ul style="list-style-type: none"> ○ Ver 			
<ul style="list-style-type: none"> • Planos <ul style="list-style-type: none"> ○ Sessões 		E2	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visualizar exercícios <ul style="list-style-type: none"> • Imagens • Animação • Detalhes 	<p>Eu acho que neste caso as imagens vão ajudar muito porque não podemos ter uma descrição tão extensa como a da plataforma, basicamente eu acho que vai haver texto a explicar o movimento, só posição inicial e final, a forma como respira é importante mas não sei se vai ser possível na aplicação móvel, duas ou três linhas a explicar o exercício e ao mesmo tempo a imagem ir mudando como na plataforma a posição inicial e final</p>	E1	
	<p>“A pessoa criar os planos no portal via computador e na aplicação <i>mobil</i> tinha acesso ao ver esses</p>	E2	

	planos.” “Uma das soluções que eu optaria era ao início o paciente ter acesso só à imagem, porque acho que os utilizadores se vão guiar muito pelas imagens do <i>gif</i> animado como fazer o exercício e depois ter lá uma opção ver mais detalhes, ao clicar ai passar para um página só para aquele exercício e ai ter então, imagem, movimento. No <i>mobil</i> não se consegue mostrar logo tudo.”	E2	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Convidar <ul style="list-style-type: none"> ▪ Paciente 	<p>“O objetivo da plataforma não era só oferecer um programa de exercícios aos pacientes e fazer com que os cuidados vissem o programa e também ajudassem as pessoas com DPOC a cumpri-lo”</p> <p>“O fato dos cuidadores também praticarem exercício com os pacientes pode ser um fator motivador para os pacientes, mas eu ainda não pensei muito bem como é que eles poderiam ser integrados de uma forma mais ativa no treino dos pacientes”</p>	E1 E1	O cuidador personifica aquela pessoa que tenta motivar o paciente para ele fazer os exercícios e assim se sentir melhor.
<ul style="list-style-type: none"> ○ Ser convidado 			O cuidador ser convidado pelo paciente para realizar uma sessão em conjunto
<ul style="list-style-type: none"> ○ Notificações <ul style="list-style-type: none"> ▪ 			
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> • Realização Sessão 			Lembrar/motivar paciente da realização de uma sessão
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> • Final 			Poder receber aviso sobre o

			final de uma sessão dos pacientes e ver as suas progressões.
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Feedback</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Alertas <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Email</i> ▪ Telemóvel 	<p>“O ideal é que seja um misto, a questão da utilização das cores durante o treino, mas obriga a pessoa a estar sempre a olhar para o monitor, então se houver um sinal sonoro, quando a frequência cardíaca alvo estivesse alta o dispositivo emitir um som e ela conseguir reconhecê-lo”</p>	E1	Alertas emitidos de acordo com os valores de referência fornecidos pela ESSUA, em relação ao tipo de exercício, à idade, peso, sexo, altura, doença e limitações físicas do paciente.
<ul style="list-style-type: none"> ○ Receber Alertas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pacientes 	<p>“Depende só faz sentido enviar estes alertas para o cuidador ou profissional de saúde se os valores se mantiverem em níveis altos durante um determinado período de tempo. Estes valores são fornecidos pela ESSUA mediante certas escalas de medida, baseados na idade, peso, altura, antes do treino. A frequência cardíaca alvo é determinada pela idade”</p>	E1	
<ul style="list-style-type: none"> • Valores segurança exercícios 			O paciente ultrapassou os valores de segurança dos exercícios
<ul style="list-style-type: none"> • Botão de pânico 			O paciente acionou o botão de pânico

Tabela 47-Requisitos funcionais cuidador

Anexo 21-Requisitos funcionais, profissional de saúde

Requisito proposto	Transcrição da citação empírica	Citação Empírica	Comentários
<ul style="list-style-type: none"> • Acesso <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Login</i> ○ <i>Sair</i> 	“(…) <i>login</i> .”	E2	
<ul style="list-style-type: none"> • Perfil <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Ver</i> 			
<ul style="list-style-type: none"> • Planos <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Sessões</i> 		E2	Ver os planos dos pacientes
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visualizar exercícios <ul style="list-style-type: none"> • <i>Imagens</i> • <i>Animação</i> • <i>Detalhes</i> 	<p>Eu acho que neste caso as imagens vão ajudar muito porque não podemos ter uma descrição tão extensa como a da plataforma, basicamente eu acho que vai haver texto a explicar o movimento, só posição inicial e final, a forma como respira é importante mas não sei se vai ser possível na aplicação móvel, duas ou três linhas a explicar o exercício e ao mesmo tempo a imagem ir mudando como na plataforma a posição inicial e final</p> <p>“A pessoa criar os planos no portal via computador e na aplicação <i>mobil</i> tinha acesso ao ver esses planos.”</p> <p>“Uma das soluções que eu optaria era ao início o paciente ter acesso só à imagem, porque acho que os utilizadores se vão guiar muito pelas imagens do <i>gif</i> animado como fazer o exercício e depois ter lá uma opção ver mais detalhes, ao clicar ai passar para um página só para aquele exercício e ai ter então, imagem, movimento. No <i>mobil</i> não se consegue mostrar logo tudo.”</p>	<p>E1</p> <p>E2</p> <p>E2</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Validar Sessão 	“(…)esses planos mesmo sendo padrão deveriam ser revistos sempre que possível	E1	Validar uma sessão gerada automaticamente

	pelos profissionais de saúde, neste caso os fisioterapeutas, para perceber imagina se a pessoa tem uma artrose no joelho provavelmente há exercícios que vão ter que ser adaptados”		nte Isto pode originar que as imagens dos exercícios possam não servir para ilustrar os exercícios
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Receber relatos pacientes 	“no final registar os mesmos, se os fez ou não, se teve algum problema na realização.”	E1	O paciente relata algum problema com a sua saúde ou exercício
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Feedback</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Alertas <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Email</i> ▪ Telemóvel ▪ Telefone ▪ Outro 	“O ideal é que seja um misto, a questão da utilização das cores durante o treino, mas obriga a pessoa a estar sempre a olhar para o monitor, então se houver um sinal sonoro, quando a frequência cardíaca alvo estivesse alta o dispositivo emitir um som e ela conseguir reconhecê-lo”	E1	Alertas emitidos de acordo com os valores de referência fornecidos pela ESSUA, em relação ao tipo de exercício, à idade, peso, sexo, altura, doença e limitações físicas do paciente.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gráficos 	“(…)os profissionais de saúde deveram ter acesso também aos gráficos gerado pelo dispositivo ao longo do treino. ”	E1	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Receber Alertas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pacientes 	“Depende só faz sentido enviar estes alertas para o cuidador ou profissional de saúde se os valores se mantiverem em níveis altos durante um determinado período de tempo. Estes valores são fornecidos pela ESSUA mediante certas escalas de medida, baseados na idade, peso, altura, antes do treino. A frequência cardíaca alvo é determinada pela idade ”	E1	
<ul style="list-style-type: none"> • Valores segurança a exercícios 			O paciente ultrapassou os valores de segurança dos exercícios
<ul style="list-style-type: none"> • Botão de pânico 			O paciente acionou o

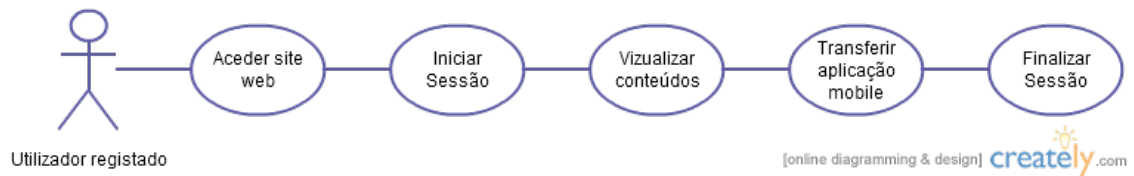
			botão de pânico
--	--	--	-----------------

Tabela 48-Requisitos funcionais, profissional de saúde

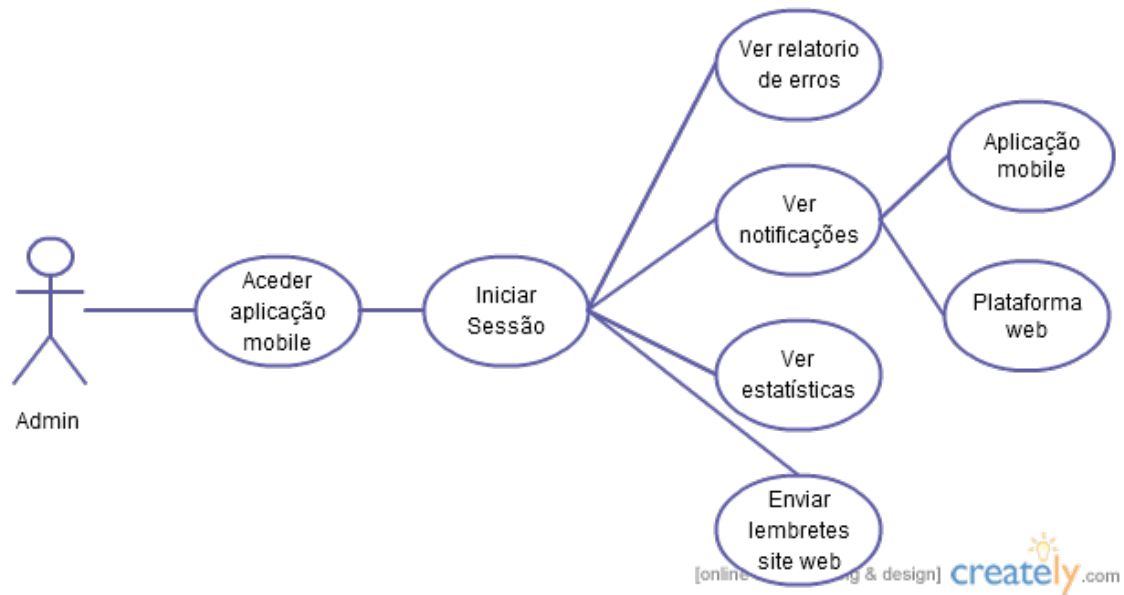
Anexo 22-Use case utilizador não registado



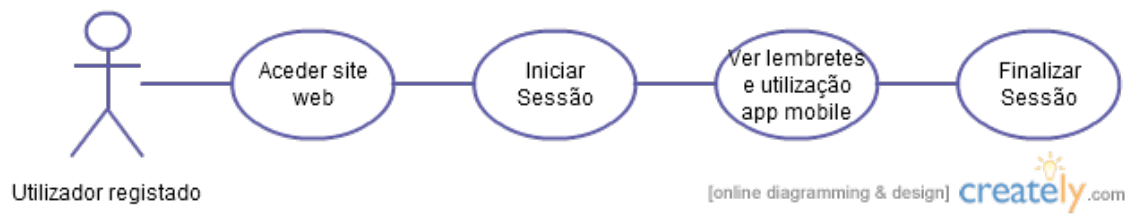
Anexo 23-Use case utilizador registado



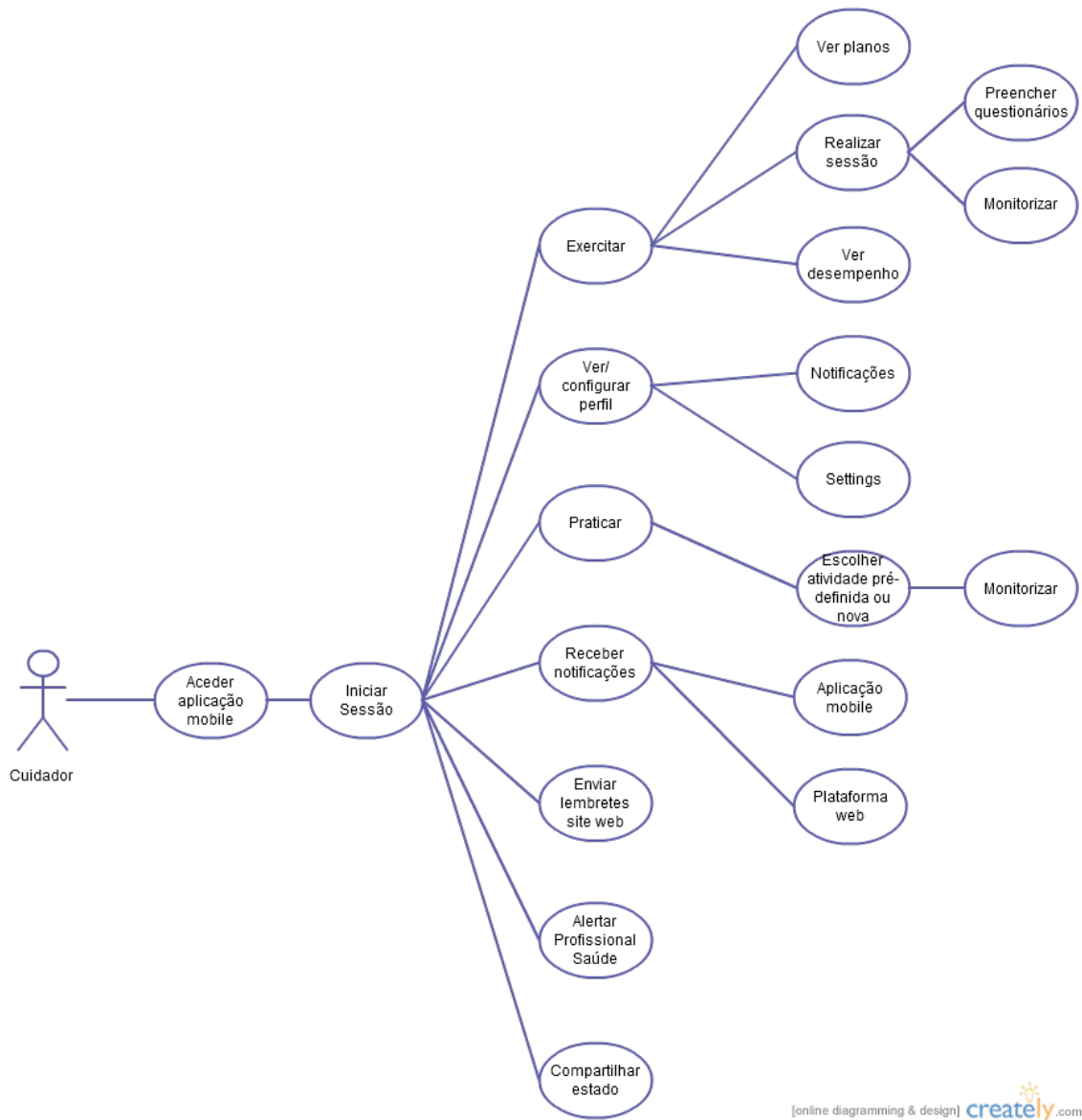
Anexo 24-Use case administrador



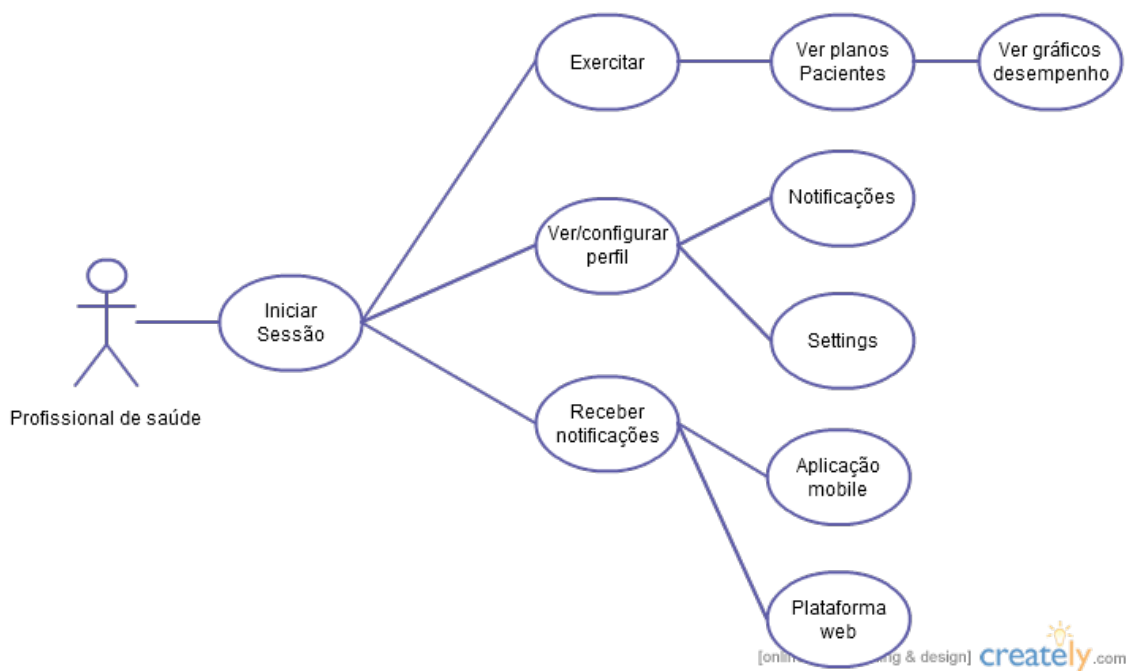
Anexo 25-Use case paciente sessão web



Anexo 26-Use case cuidador sessão *mobile*



Anexo 27-Use case profissional de saúde sessão *mobile*



Anexo 28-Comparação entre protótipos

Tipo	Vantagens	Desvantagens
Protótipo de baixa-fidelidade	Menores custos	Verificação limitada dos erros
	Aumenta a comunicação	Pobre em programação
	Verificação rápida do <i>layout</i>	Pode promover o facilitismo
	Demonstração do conceito e funcionalidade	Após estabelecimento de requisitos deixa de ser útil
	Criação rápida	Limitação para teste de usabilidade
		Limitação no fluxo de navegação
Protótipo de alta-fidelidade	Funcionalidades completas	Maiores custos de desenvolvimento
	Totalmente interativo	Criação lenta
	Usado conduzido pelo utilizador	Não serve para recolher requisitos
	Esquema de navegação totalmente definido	Deficientes para os <i>designs</i> verificarem os conceitos
	Usado para exploração e testes	

Adaptado de Rudd et al., 1996, citado por Preece et al., 2005, p.266

Tabela 49-Eficácia relativa dos protótipos de baixa vs alta-fidelidade

Anexo 29-Mockup ecrã principal



Figura 56- Mockup ecrã principal exercit@rt app

Anexo 30-Mockups "Login"

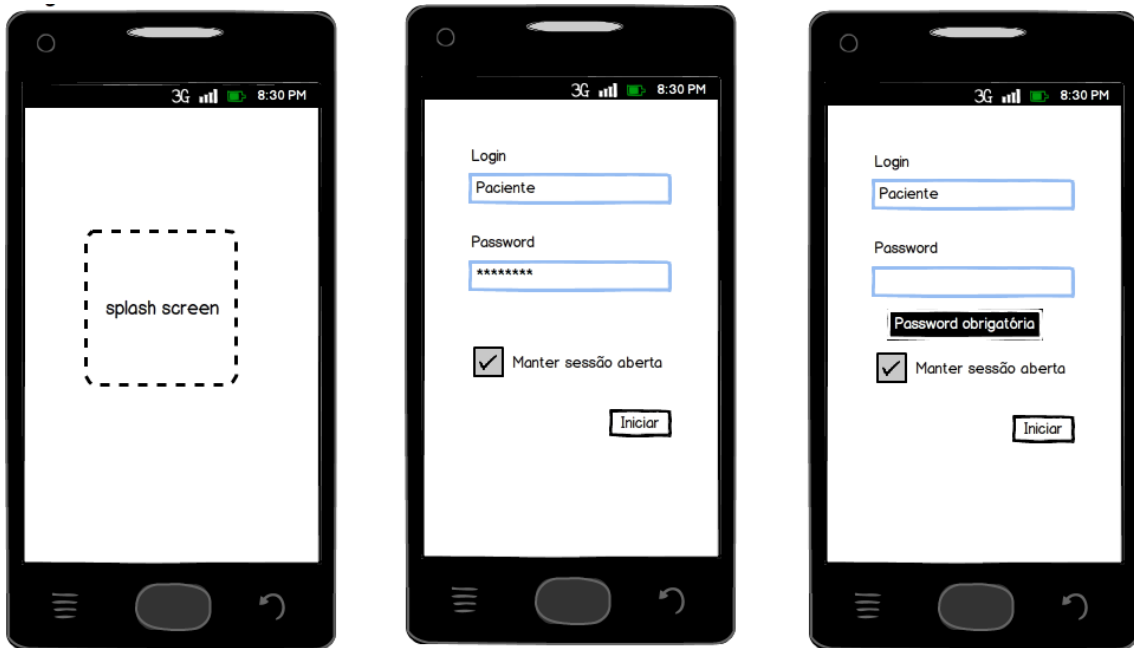


Figura 57-Mockups "Login"

Anexo 31-Mockups "Login"

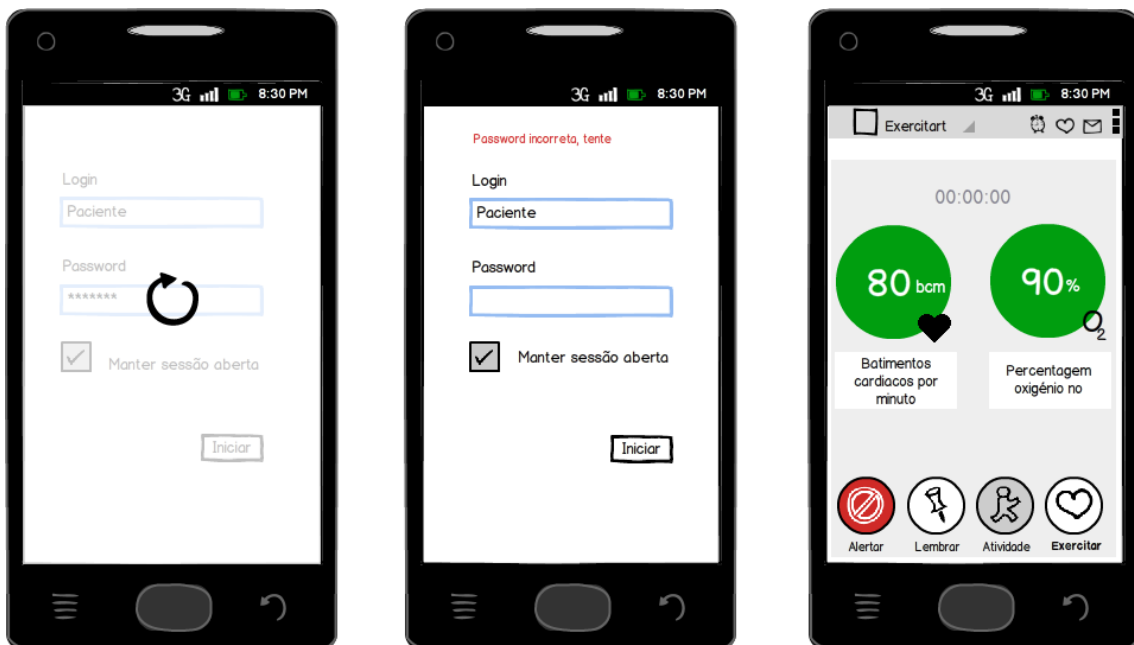


Figura 58-Mockups "Login"

Anexo 32-Mockup "Atividade"



Anexo 33-Mockup "Lembrar"



Anexo 34-Mockups "Alertar"

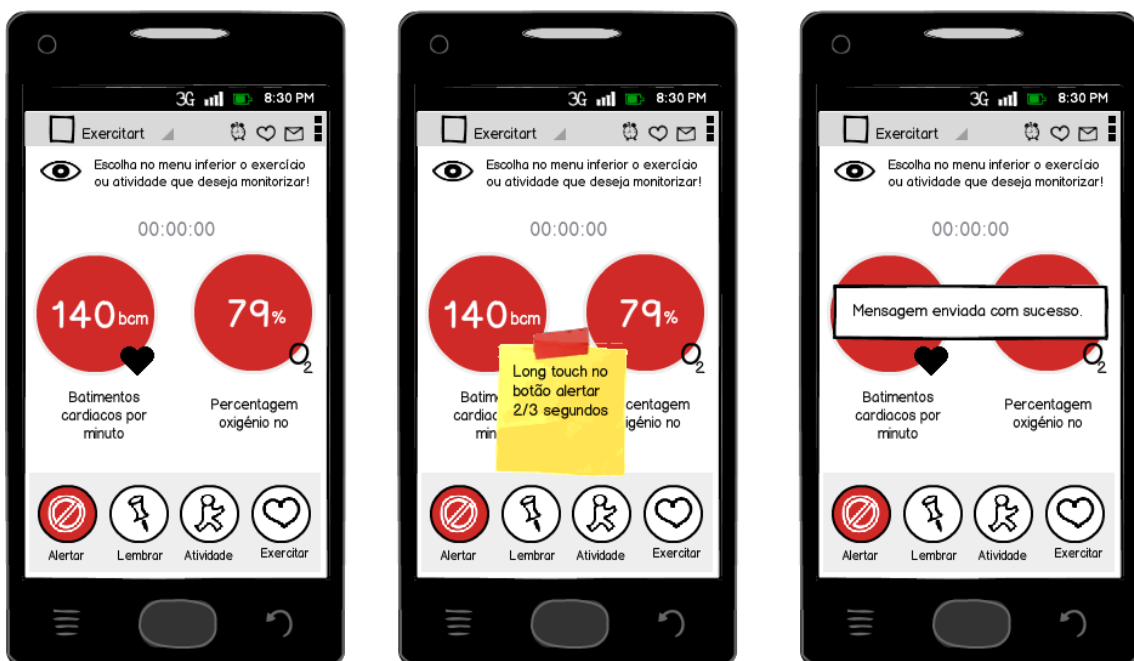


Figura 59-Mockups "Alertar"

Anexo 35-Mockups "Estado"



Figura 60-Mockups "Estado"

Anexo 36-Mockups "Estado"



Figura 61-Mockups "Estado"

Anexo 37-Mockups "Perfil"



Figura 62-Mockups "Perfil"

Anexo 38-Mockups "Definições"



Figura 63-Mockups "Definições"

Anexo 39-Grid line utilizada

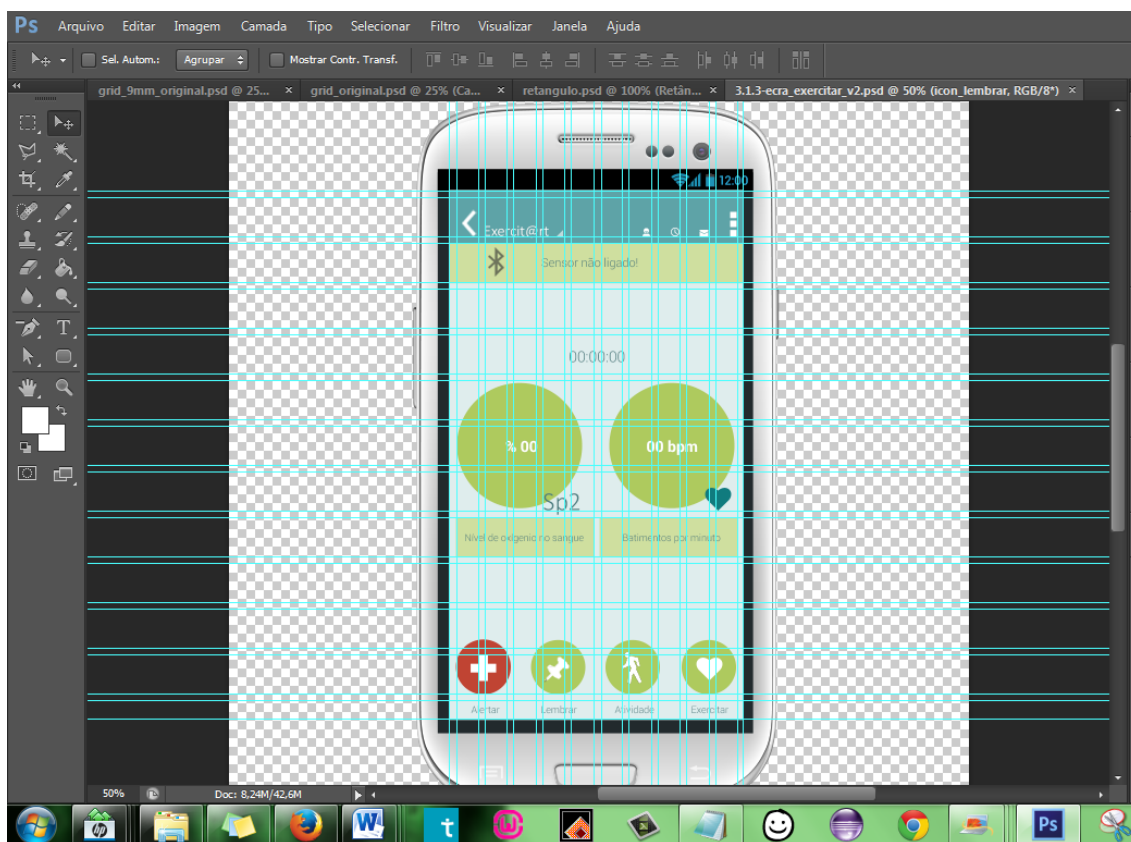


Figura 64-Grid line utilizada no Photoshop para construção do layout

Anexo 40-Fonte Roboto

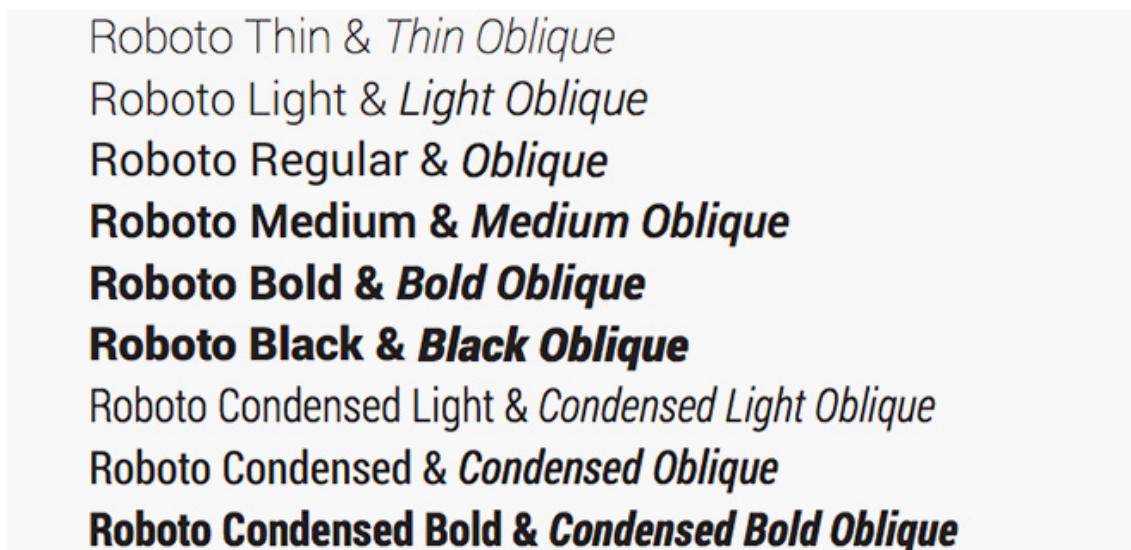


Figura 65-Exemplo da Fonte Roboto utilizada pelo Android

Anexo 41-Splash screen

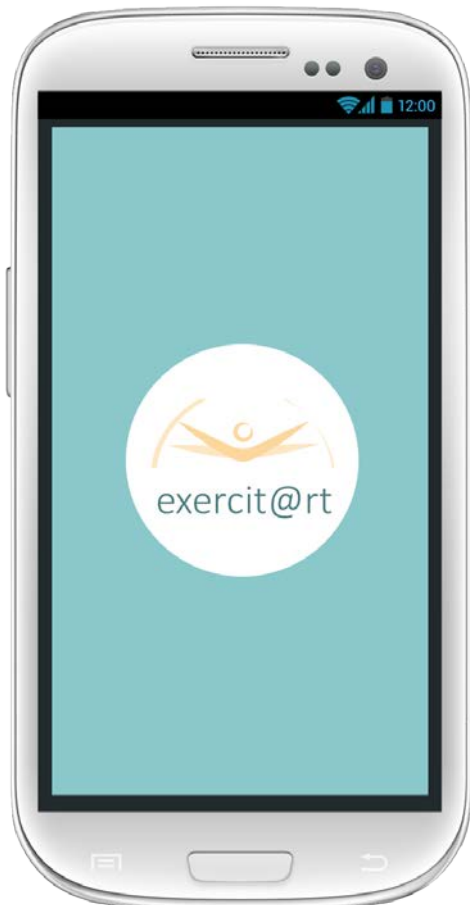


Figura 66-Splash screen da aplicação

Anexo 42-Login

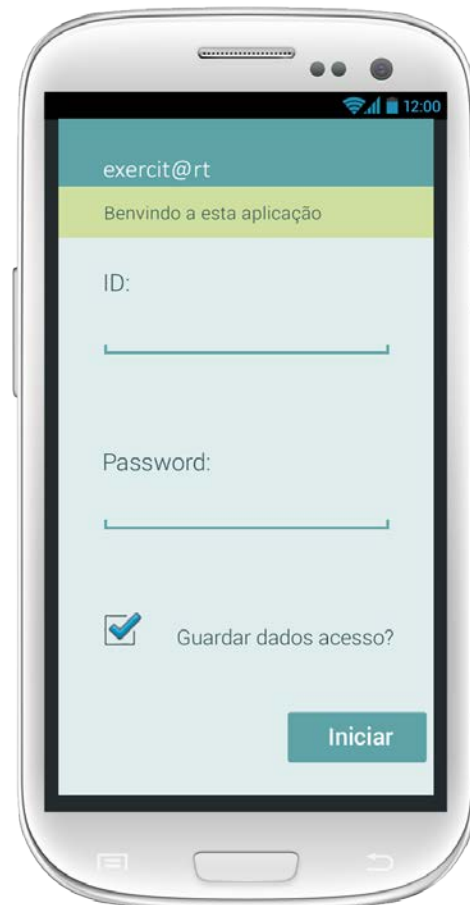


Figura 67-Login da aplicação

Anexo 43-Oxímetro desligado



Figura 68-Oxímetro desligado

Anexo 44-Oxímetro ligado



Figura 69-Oxímetro ligado

Anexo 45-Estudo feedback normal



Figura 70-Estudo feedback normal

Anexo 46--Estudo feedback médio

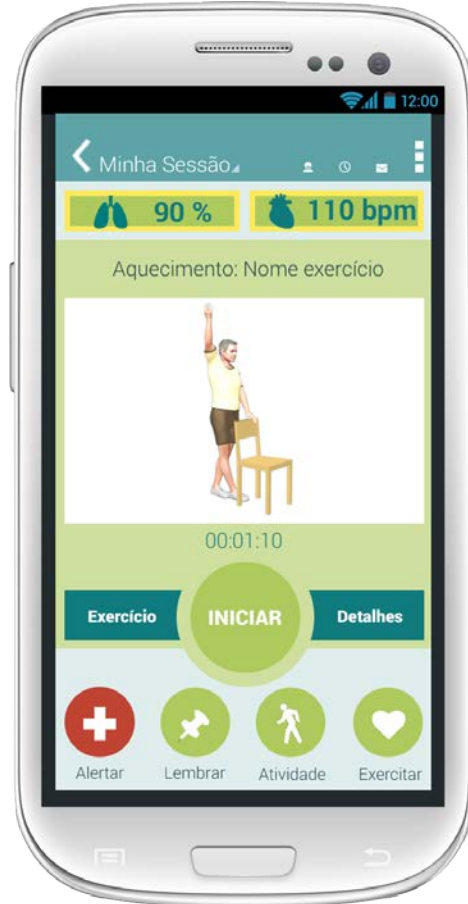


Figura 71-Estudo feedback alerta médio

Anexo 47-Atividade



Figura 72-Atividade

Anexo 48-Atividade selecionada



Figura 73-Atividade selecionada

Anexo 49-Estado



Figura 74-Estado

Anexo 50-Spinner



Figura 75-Spinner

Anexo 51-Generate Grandle build files

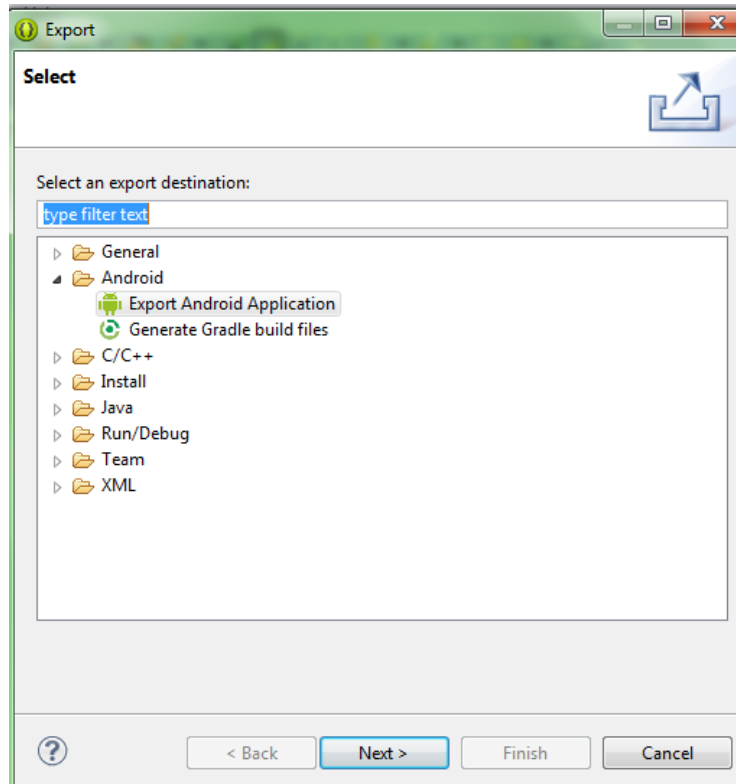


Figura 76-Generate Grandle build files-Exportar projetos Eclipse-Android Studio

Anexo 52-Questões colocadas a Elvis Pfützenreuter

Questões colocadas por *email* a um dos autores da biblioteca Antidote, *Elvis Pfützenreuter*

Questão-Se era necessário definir o *Mac Address do Agent* que é um oxímetro na biblioteca Antidote;

Resposta-Se você estiver falando dos agentes de exemplo do Antidote, com `apps/sample_bt_agent`, o System ID do agente é definido em `AGENT_SYSTEM_ID_VALUE`. No código de hoje ele é um valor fixo mas não é difícil modificar para usar um System ID baseado no *Mac Address*, coisa que os Managers já fazem (procure pela chamada à função `plugin_bluez_get_system_id_suggestion()`).

Questão-Acho que fiz tudo bem segundo as indicações da *wiki*. Corrigi um *path* que era um *bug* do eclipse. Coloquei a biblioteca Antidote na pasta JNI e compilei com NDK, não tendo sido detetados erros. Instalei num telemóvel que tem a versão Android certa a 15, o oxímetro é igual ao usado no exemplo HST. O oxímetro e telemóvel estão emparelhados. Contudo nada é apresentado na aplicação HST.

Conjuntamente com esta questão foram enviadas as mensagens de *debug*, das duas aplicações que funcionam em conjunto, não tendo sido detetado nada de anormal; O meu logcat do eclipse apresenta as seguintes mensagens para o HST

06-04 01:26:24.989: W/HST(3139): Service connection established

06-04 01:26:24.989: W/HST(3139): Configuring...

O meu logcat do eclipse apresenta as seguintes mensagens para o HS

6-05 15:10:48.390: W/HSS(24319): HDP Registered

06-05 15:10:48.450: W/HSS(24319): ConfigurePassive

06-05 15:10:48.450: W/HSS(24319): Configured agent

com.signove.health.service.HealthAgentAPI\$Stub\$Proxy@4136dc40

06-05 15:15:06.570: W/HSS(24319): initialize()

06-05 15:15:06.600: W/HSSHDP(24319): BluetoothHDPService is running.

Resposta: O oxímetro (se for o Nonin 9650) às vezes tem esta mania de não conectar, procurar uma porta serial. Uma tentativa é refazer o emparelhamento com o aplicativo HealthService funcionando no celular, de modo que o oxímetro veja que há um serviço HDP. De resto o Nonin é temperamental mesmo.

O investigador tentou esta solução, mas também não funcionou.

Questão: Ao ler o documento da biblioteca surgiram algumas dúvidas, como se tinha que instalar a biblioteca, *Antidote is installed like most open source software – with the configure/make idiom;*

Resposta: Este método de construção é para Linux. No Android usa-se o NDK.

Questão: *Sample applications like healthd can be run from the source tree itself, without having to be installed in your system. This is convenient when developing on Antidote itself or for a quick test. //Isto quer dizer que como eu instalei os dois exemplos HS HST não preciso instalar a biblioteca?*

Resposta: De fato, isto são instruções para Linux, no caso do Android você depende do HST para fazer o Antidote funcionar. Se já compilou com NDK, não precisa fazer mais nada. Por outro lado não é possível simular um agente (sensor) com o Antidote no Android, porque o Android não suporta canais HDP Source, enquanto o Linux sim.

Questão: *All executables are in src/ folder. Don't forget the prepend ./ when running them in src/. Note that healthd needs the file src/healthd.conf to be copied to /etc/dbus-1/system.d/ because it exports a D-Bus service to other apps. If you don't make install, you need to copy this file manually and restart D-Bus. //Onde está a pasta etc?*

Resposta: Apenas no Linux.

Questão: *Every reasonably recent Linux distribution meets these requirements. There is a bug in ERTM, fixed in very development branch of 3.x kernel, which prevents connection with A&D devices in SSP mode. Current workaround is to disable SSP mode: //O meu Kernel é versão 3.0.8 mas não estou trabalhando com este perfil SPP, será que devo fazer o que lá diz, que é executar esta linha código, \$ sudo hciconfig hci0 sspmode 0, isto será feito por exemplo no Cygwin Terminal?*

Resposta: O Cygwin não chega a simular dispositivos Bluetooth, então não vai funcionar neste ambiente (que é Windows). As instruções citadas são para Linux “puro”.

Questão: O *debug* do Eclipse são apresentados dois erros principais;

E/BluetoothService.cpp(331): registerSinkHealthApplicationNative: D-Bus error: org.bluez.Error (.HealthError)

Quando inicio o HS e HST o logcat apresenta uma série de informações de debug positivas até que para em:

Configured agent com.signove.health.service.HealthAgentAPI\$Stub\$Proxy@41366100

Nos *groups* vi que o Victor resolveu um problema idêntico criando uma rom personalizada. Como poderei ver seu o meu telemóvel suporta HDP, ele tem a versão Android 4.0.3 mas pode

não suportar HDP. O estranho é que já testei na versão 4.1 e também não funcionou, pode ser algo errado que eu fiz.

Resposta: Com Android 4.0.3 deveria funcionar. A versão problemática é 4.2, quando a pilha Bluetooth foi trocada e o suporte HDP da pilha nova era precário. A mensagem HealthError é interna, ou seja, é problema da comunicação entre a API Android e a pilha Bluetooth, não é erro seu ou do aplicativo. Mas não sei o que pode estar causando-o. Qual seu modelo de celular? De fato existem uns poucos modelos que omitem suporte a HDP.

Questão: A biblioteca Antidote é copiada toda para dentro da pasta jni/antidote?

Resposta: Toda a biblioteca do Antidote vai para dentro de jni/antidote. Algumas partes são desnecessárias no contexto de funcionamento do Android mas é mais fácil colocar a árvore de fontes inteira.

Questão: Estive a ver agora a documentação do meu telemóvel HUAWEI_Ascend_Y201_Pro (U8666E-1), que foi buscar no site desta empresa e tudo indica que ele não tem suporte para o perfil HDP:

Resposta: Ok, os Nexus S, Galaxy Nexus com imagem original ou AOSP suportam, são mesmo os melhores para este fim.

Questão: O Nexus S que eu vi na net não tem a versão do Android igual ou superior 4.0. Não é condição fundamental para ter suporte HDP? O que vi tinha Android Gingerbread 2.3.

Resposta: Nexus S tem sim imagem Android 4.0, até 4.1:

<https://developers.google.com/android/nexus/images>

Questão: O documento que me lançou nesta aventura foi este,

http://epx.com.br/logbook/entries/antidote_pt.php

A dada altura diz que esta biblioteca Antidote trás um serviço D-Bus para dispositivos médicos *Bluetooth*, um dos propósitos é oferecer uma forma mais simples de lidar com dispositivos médicos. Assim não é necessário linkar com a biblioteca, aplicação só precisa usar a Api D-Bus do serviço com.signove.health. Sabe a que isto se refere?

Resposta: No Linux, o serviço apps/healthd exporta uma interface D-Bus para aplicativos.

Questão: A dada altura do *pdf* guia quando é tratado o assunto da Healthd D-Bus Api diz na pag 40, falta implementar algo:

*Antidote looks for timeout servicing at communication plug-in, but BlueZ plug-in does not implement it, so we supply the missing functionality at this point.
If an application uses many communication plug-ins, it makes more sense to provide timeout servicing at just one place (like we did), and configure every plug-in to use it.
Next, we initiate the IEEE 11073 manager, providing a list of communication plugins.
CommunicationPlugin *plugins[] = (Eurostat, 2013);*

Resposta: A questão marcada em vermelho é simplesmente uma decisão de design, de delegar a questão dos timeouts para a aplicação. Não é uma falha que precise ser sanada

Questão: Estou à espera de um telemóvel Nexus S, Galaxy Nexus com imagem original ou AOSP, para testar a biblioteca Antidote e os exemplos fornecidos. O aparelho vai estar ainda mais duas semanas com outros alunos da minha Universidade. Durante esta espera comecei novamente a trabalhar com o exemplo fornecido pelo android *BluetoothHDP*. Agora já consigo receber os dados em bruto enviados pelo oxímetro no logcat, agora só preciso de analisador que implemente a norma 11073-10404. Acha que me pode dar algum conselho útil com a sua experiência neste ponto?

Resposta: O Antidote é para isto, mas você pode se basear no projeto HDPy para interpretar as mensagens. Os apêndices do texto da especificação 1073-10404 também têm

exemplos de dados binários com a configuração padrão, que você pode usar como modelo.

GitHub do projeto:

<https://github.com/signove/hdpy>

Classe que interpreta de forma muito simplificada o oxímetro, inclusive gera mensagens de resposta:

https://github.com/signove/hdpy/blob/master/src/hdp/dummy_ieee10404.py

Um script onde a classe anterior é utilizada:

https://github.com/signove/hdpy/blob/master/scripts/hdp_oxi_sink

Questão: O oxímetro tem 5 formatos de dados 2, 7, 8, 13. Pelo que eu tenho lido se quiser outro diferente do que vem por padrão que é o 13 tenho que enviar um pedido para o sensor. Sabe dizer-me se a class de cima que interpreta de forma muito simplificada o oxímetro é para o formato de dados 13? Parece que o documento IEEE-10404 tem que se pago? Como diz em cima neste documento tem exemplos de dados binários com a configuração padrão que gostaria de consultar?

<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-ieee:11073:-10404:ed-1:v1:en>

Resposta: Não conheço os formatos por estes números. Quanto aos documentos IEEE realmente não são gratuitos porém creio que sua universidade deva dar acesso a eles (pelo menos na rede do campus) via ieeexplore.ieee.org.

Questão: Em relação aos exemplos referidos:

Classe-https://github.com/signove/hdpy/blob/master/src/hdp/dummy_ieee10404.py

Uso da classe- https://github.com/signove/hdpy/blob/master/scripts/hdp_oxi_sink

Sabe dizer-me se existe alguma informação sobre a sua construção e uso? O exemplo que eu estou a trabalhar agora é o fornecido pelo Android que é o BluetoothHDP, existe uma parte do código com a informação que é ali deverá ser colocado código que represente um interpretador IEEE 10404, não sei se o script acima referido é para ser aqui utilizado?

Resposta: No seu caso funcionaria apenas como referência para lidar com os dados, já que é escrito em outra linguagem que não Java.

Questão: Só para ter a certeza, a biblioteca Antidote foi descontinuada, ou a empresa Signove continua com a mesma?

Resposta: A biblioteca não foi descontinuada. A versão aberta não foi mais mudada (até porque o 20601-2014 não saiu ainda) mas a versão interna continua sendo desenvolvida e recebendo mais recursos.

Questão: Só mais uma coisa, essa versão interna têm custos para os utilizadores?

Resposta: Sim, neste caso o licenciamento da versão interna depende de contrato, etc.

Questão: Muito rapidamente poderia dizer-me em que é que o perfil HDP poderá ser melhor que o SPP?

Resposta: A grande vantagem é que dois dispositivos que implementam HDP vão garantidamente conversar entre si, enquanto em SPP não existe nenhuma garantia que o protocolo de aplicação será este ou aquele, o SPP não tem um mecanismo para garantir que dois dispositivos entendam-se previamente a respeito do protocolo de aplicação.

O mecanismo de "sources" e "sinks" também permite evitar uma conexão

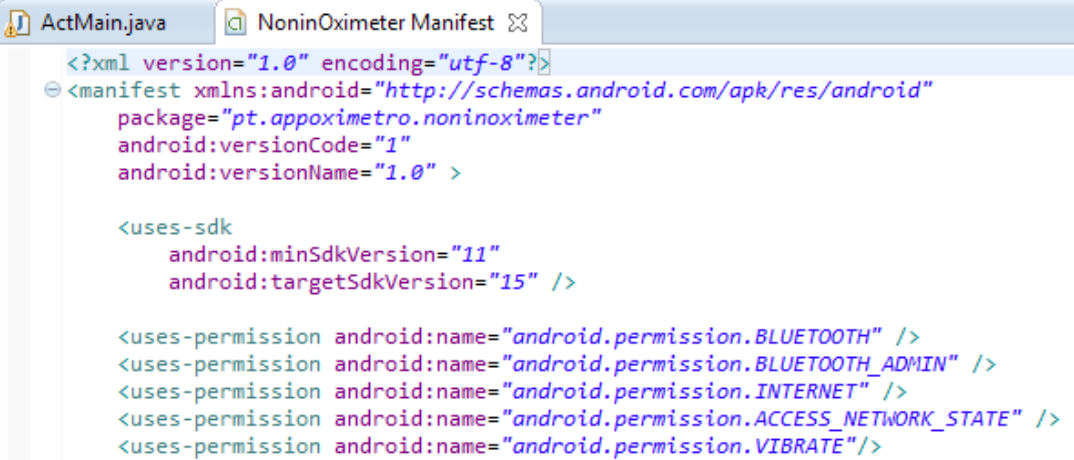
desnecessária se agente e gerente não implementam a especialização em comum, porque a lista de especializações é verificável pelo SDP.

O MCAP, que é o protocolo de sessão utilizado pelo HDP, também tem recursos interessantes de transmissão por melhor esforço (sem retransmitir em caso de erro), etc. Na prática não tenho visto dispositivos utilizarem o potencial do MCAP, usam apenas uma conexão confiável, com performance semelhante ao SPP.

Uma grande desvantagem do HDP é ser complexo de implementar, e muitas pilhas Bluetooth não oferecem HDP. É preciso implementar HDP dentro da pilha, porque o MCAP precisa, enquanto um protocolo de aplicação baseado no SPP pode ser implementado fora da pilha, por qualquer aplicativo comum. Mac OS X e iOS não suportam HDP até hoje, para ficar num exemplo.

Em dispositivos Bluetooth Smart (antes conhecidos como Low Energy), a transmissão de dados de sensores health é radicalmente diferente, de modo a evitar este tipo de problema.

Anexo 53-Eclipse Manifest exercit@art app



```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="pt.appoximetro.noninoximeter"
    android:versionCode="1"
    android:versionName="1.0" >

    <uses-sdk
        android:minSdkVersion="11"
        android:targetSdkVersion="15" />

    <uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH" />
    <uses-permission android:name="android.permission.BLUETOOTH_ADMIN" />
    <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
    <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_NETWORK_STATE" />
    <uses-permission android:name="android.permission.VIBRATE"/>
</manifest>
```

Figura 77-Eclipse Manifest exercit@art app

Anexo 54-Project tree

- ▶ menu
- ▶ raw
- ▶ values
- ▶ values-sw600dp
- ▶ values-sw720dp-land
- ▶ values-v11
- ▶ values-v14
- ▶ values-w820dp
- AndroidManifest.xml
- ic_launcher-web.png
- lint.xml
- proguard-project.txt
- project.properties
- > testeDebug
- NoninOximeter
 - src
 - pt.appoximetro.noninoximeter
 - ActMain.java
 - AppOximetro.java
 - BTConnection.java
 - EnvioDados.java
 - Exercicio.java
 - Oximetro.java
 - OximetroDados.java
 - gen [Generated Java Files]
 - Android 4.0.3
 - Android Private Libraries
 - Android Dependencies
 - assets
 - bin
 - libs
 - res
 - drawable-hdpi
 - fundo_medicao_amarelo.png
 - fundo_medicao_verde.png
 - fundo_medicao_vermelho.png
 - ic_launcher.png
 - drawable-ldpi
 - drawable-mdpi
 - drawable-xhdpi
 - drawable-xxhdpi
 - layout
 - activity_act_main_old.xml
 - activity_act_main.xml
 - activity_dialog_dados_paciente.xml

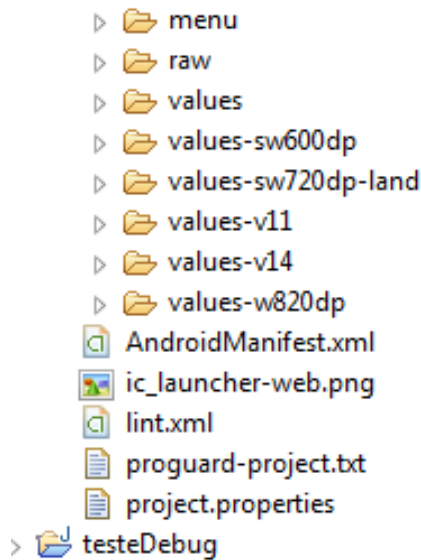


Figura 78-Project tree

Anexo 55-Dreamweaver script PHP regista_exercicio.php

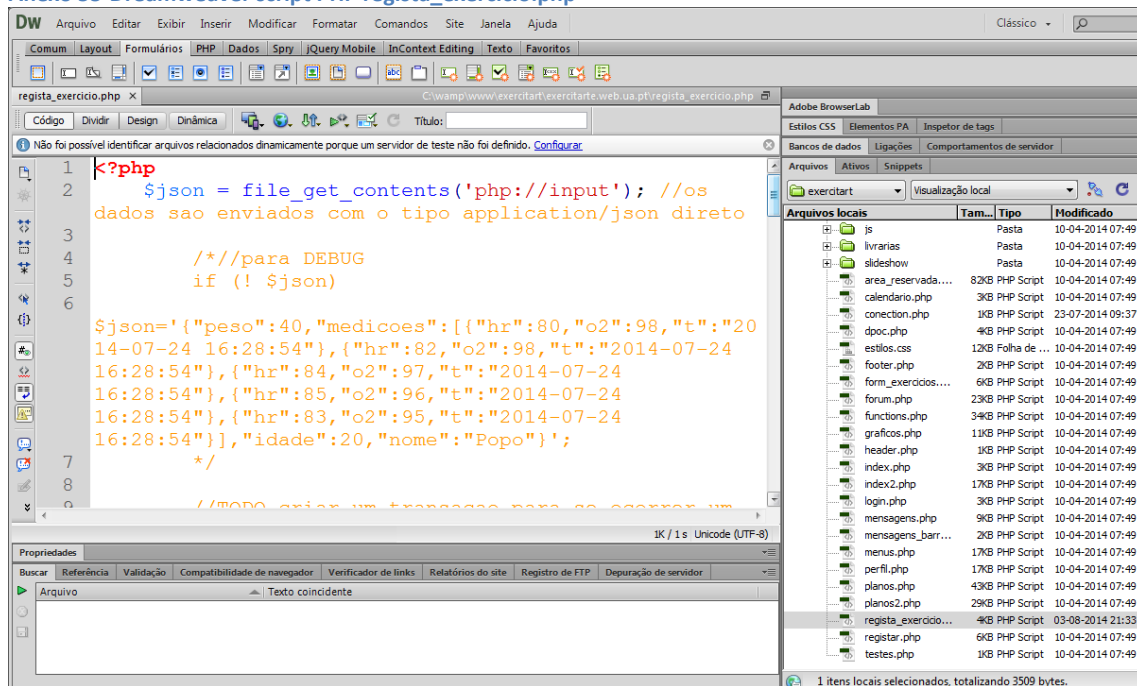


Figura 79-Dreamweaver script PHP regista_exercicio.php

Anexo 56-Tabelas construídas no programa Workbench

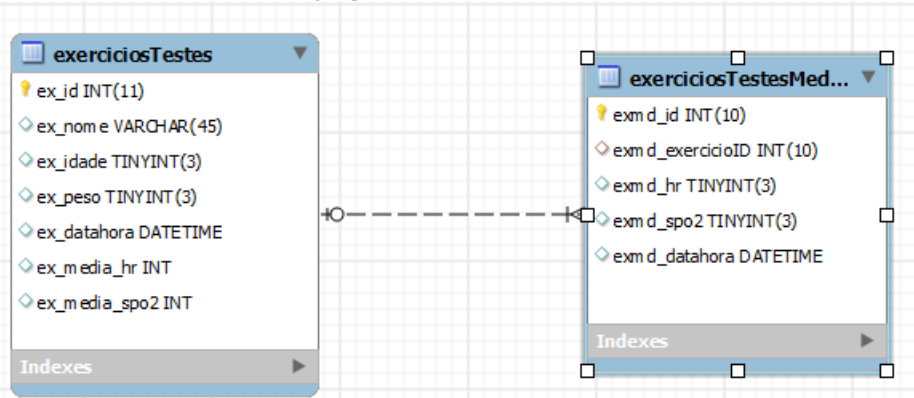


Tabela 50-Tabelas construídas no programa Workbench

Anexo 57-Execução de instruções SQL para construir duas tabelas testes

```

# MySQL returned an empty result set (i.e. zero rows).

CREATE TABLE `exerciciosTestes` (
  `ex_id` int(11) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `ex_nome` varchar(45) DEFAULT NULL,
  `ex_idade` tinyint(3) unsigned DEFAULT NULL,
  `ex_peso` tinyint(3) unsigned DEFAULT NULL,
  `ex_datahora` datetime DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`ex_id`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8;# MySQL returned an empty result set (i.e. zero rows).

CREATE TABLE `exerciciosTestesMedicoes` (
  `exmd_id` int(10) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `exmd_exercicioID` int(10) unsigned DEFAULT NULL,
  `exmd_hr` tinyint(3) unsigned DEFAULT NULL,
  `exmd_spo2` tinyint(3) unsigned DEFAULT NULL,
  `exmd_datahora` datetime DEFAULT NULL,
  PRIMARY KEY (`exmd_id`),
  KEY `FK_exercicioID_idx` (`exmd_exercicioID`),
  CONSTRAINT `FK_exercicioID` FOREIGN KEY (`exmd_exercicioID`) REFERENCES `exerciciosTestes` (`ex_id`) ON DELETE [...]
    
```

Tabela 51-Execução de instruções SQL para construir duas tabelas testes

Anexo 58-Tabela exerciciosTestes

	ex_id	ex_nome	ex_idade	ex_peso	ex_datahora	ex_media_hr	ex_media_spo2
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1	Popo	20	40	2014-07-25 16:22:55	0	NULL
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	2	Popo	20	40	2014-07-25 16:28:43	0	NULL
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	3	Paciente 1	50	60	2014-07-25 16:34:41	0	NULL
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4	Paciente 8	48	64	2014-07-25 16:43:52	65	97
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	5	Paciente 5	50	60	2014-07-25 17:03:14	62	97
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	6	Paciente 5	46	75	2014-07-26 10:55:30	65	97
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	7	Paciente 1	46	60	2014-08-03 21:38:59	65	97
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	8	Paciente 1	50	60	2014-09-02 14:27:40	69	98
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	9	Paciente 1	46	60	2014-09-17 14:31:01	66	98
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	10	Paciente 1	66	75	2014-09-23 10:37:10	79	97
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	11	Paciente 2	63	50	2014-09-23 11:37:54	77	98
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	12	Paciente 2	63	50	2014-09-23 11:40:19	78	97
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	13	Paciente 2	60	50	2014-09-23 11:49:36	86	97
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	14	Paciente 3	68	79	2014-09-23 14:16:45	97	92

Figura 80-Tabela exerciciosTestes

Anexo 59-Tabela exerciciosTestesMedicoes

	exmd_id	exmd_exercicioID	exmd_hr	exmd_spo2	exmd_datahora
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	576	10	66	98	2014-09-23 10:41:42
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	577	10	66	98	2014-09-23 10:41:43
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	578	10	65	98	2014-09-23 10:41:44
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	579	10	65	98	2014-09-23 10:41:45
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	580	10	65	98	2014-09-23 10:41:46
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	581	10	65	98	2014-09-23 10:41:47
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	582	10	65	98	2014-09-23 10:41:48
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	583	10	65	98	2014-09-23 10:41:49
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	584	10	65	98	2014-09-23 10:41:50
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	585	10	65	98	2014-09-23 10:41:51
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	586	10	65	98	2014-09-23 10:41:52
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	587	10	65	98	2014-09-23 10:41:53
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	588	10	66	98	2014-09-23 10:41:54
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	589	10	66	98	2014-09-23 10:41:55

Figura 81-Tabela exerciciosTestesMedicoes

Anexo 60-Número de participantes

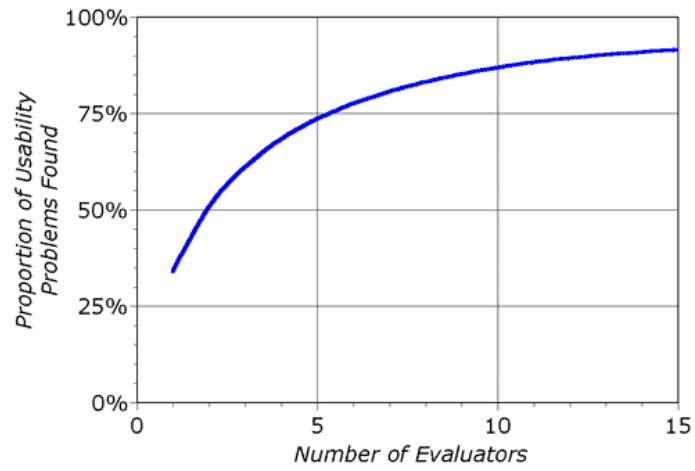


Gráfico 14-Número de participantes mínimos para testes

Anexo 61-Exercício 1, marcha no exterior



Figura 82-Exercício 1, marcha no exterior

Anexo 62-Exercícios 4 e 5, pesos para os tornozelos e halteres



Figura 83-Exercícios 4 e 5, pesos para os tornozelos e halteres

Anexo 63-Erro envio dados, paciente 3

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a MySQL database named 'deca-exerc'. The table 'exerciciosTestesMedicoes' is selected. The table structure is as follows:

	exmd_id	exmd_exerciciID	exmd_hr	exmd_spo2	exmd_datahora
<input type="checkbox"/> Edita Copiar Apagar	2001	15	102	95	2014-09-23 14:33:23
<input type="checkbox"/> Edita Copiar Apagar	2002	15	102	95	2014-09-23 14:33:24
<input type="checkbox"/> Edita Copiar Apagar	2003	15	255	95	2014-09-23 14:33:25
<input type="checkbox"/> Edita Copiar Apagar	2004	15	255	95	2014-09-23 14:33:26
<input type="checkbox"/> Edita Copiar Apagar	2005	15	104	89	2014-09-23 14:33:27
<input type="checkbox"/> Edita Copiar Apagar	2006	15	104	90	2014-09-23 14:33:28
<input type="checkbox"/> Edita Copiar Apagar	2007	15	104	90	2014-09-23 14:33:29
<input type="checkbox"/> Edita Copiar Apagar	2008	15	104	89	2014-09-23 14:33:30
<input type="checkbox"/> Edita Copiar Apagar	2009	15	104	89	2014-09-23 14:33:31
<input type="checkbox"/> Edita Copiar Apagar	2010	15	104	89	2014-09-23 14:33:32
<input type="checkbox"/> Edita Copiar Apagar	2011	16	92	91	2014-09-23 14:39:56
<input type="checkbox"/> Edita Copiar Apagar	2012	16	92	91	2014-09-23 14:39:57
<input type="checkbox"/> Edita Copiar Apagar	2013	16	92	91	2014-09-23 14:39:58
<input type="checkbox"/> Edita Copiar Apagar	2014	16	92	91	2014-09-23 14:39:59
<input type="checkbox"/> Edita Copiar Apagar	2015	16	92	91	2014-09-23 14:40:00

The row with exmd_id 2004 is highlighted with a red box, indicating a data entry error.

Figura 84-Erro envio dados, paciente 3

Anexo 64-Erro envio dados, paciente 4

	exmd_id	exmd_exercicioID	exmd_hr	exmd_spo2	exmd_datahora
	2899	18	94	97	2014-09-23 15:49:37
	2900	18	94	97	2014-09-23 15:49:38
	2901	18	95	97	2014-09-23 15:49:39
	2902	18	95	97	2014-09-23 15:49:40
	2903	18	95	97	2014-09-23 15:49:41
	2904	18	95	97	2014-09-23 15:49:42
	2905	18	95	97	2014-09-23 15:49:43
	2906	18	95	97	2014-09-23 15:49:44
	2907	18	95	97	2014-09-23 15:49:45
	2908	18	95	97	2014-09-23 15:49:46
	2909	18	95	97	2014-09-23 15:49:47
	2910	18	95	97	2014-09-23 15:49:48
	2911	18	95	97	2014-09-23 15:49:49
	2912	18	95	97	2014-09-23 15:49:50
	2913	18	255	127	2014-09-23 15:49:51
	2914	18	255	127	2014-09-23 15:49:52
	2915	18	255	127	2014-09-23 15:49:53
	2916	19	92	97	2014-09-23 15:53:25
	2917	19	93	97	2014-09-23 15:53:26

Figura 85-Erro envio dados, paciente 4

Anexo 65-Guião entrevista 1ª sessão de testes

Guião da Entrevista

Etapa – Testes exploratórios de funcionalidade da *app* mobile

Tema: Testar a robustez técnica da aplicação criada

Duração prevista:

15 Minutos

Descrição da etapa metodológica e dos resultados esperados:

Esta entrevista visa recolher dados sobre o perfil dos participantes e dados técnicos sobre a robustez da aplicação utilizada em contexto real de utilização. Espera-se que os dados recolhidos possam ajudar a responder à questão de investigação colocada, fornecer resultados positivos sobre o funcionamento e utilização.

Entrevistados: Paciente nº

Objetivos da entrevista:

- Caracterizar o perfil dos pacientes
- Recolher dados técnicos relacionados com a utilização do oxímetro pelos pacientes e robustez da aplicação

Blocos	Objetivos	Questões / Observações
A. Legitimação da entrevista e motivação do entrevistado	<p>Explicar os objetivos da entrevista</p> <p>Motivar o entrevistado a responder sincera e livremente</p>	<p>Apresentar o entrevistado</p> <p>Garantir a confidencialidade</p> <p>Informar as finalidades e os objetivos da entrevista</p> <p>Solicitar a colaboração, já que o contributo é imprescindível</p> <p>Pedir autorização para a entrevista ser gravada em áudio e vídeo</p>
B. Perfil do Entrevistado	<p>Recolher informação que permita uma caracterização do entrevistado</p>	<p>Questão 1 - Nome</p> <p>Questão 2 – Idade (Não)</p> <p>Questão 3 – Peso e se manteve</p> <p>Questão 4 – Altura (Não)</p> <p>Questão 5 - Há quanto tempo foi diagnosticado com DPOC ()</p> <p>Questão 6 - Grau da doença (Não)</p> <p>Questão 7 - No último ano, quantas crises de problemas respiratórios teve? (uma crise implica um agravamento dos sintomas respiratórios, para além da variabilidade normal de dia para dia, que implica procurar ajuda médica ou alterar a sua medicação)</p> <p>a) nenhuma</p> <p>b) 1 crise</p> <p>c) 2 crises</p> <p>d) 3 ou + (Especifique o número)</p> <p>Questão 8 – Sofre de outras patologias além da DPOC</p> <p>Questão 9 - Tem problemas físicos que afetem a realização dos exercícios.</p>
		<p>Todas as questões que se encontram abaixo serão realizadas após os testes com a app móvel</p>
C. Utilizador web	<p>Recolher informação sobre o conhecimento/utilização do <i>site</i> web já existente</p>	<p>Questão 10 - Conhece o site exercit@rt?</p> <p>Questão 11 - Se respondeu sim na pergunta anterior, diga qual é a média do nº de visitas semanal.</p>

		Questão 12 - Utiliza esta <i>site</i> para elaborar planos de exercício para praticar?
D. Prática de exercício	Caracterizar se os pacientes realizam os exercícios e a forma como o fazem	Questão 13 - Costuma praticar exercícios semelhantes aos realizados no programa de reabilitação? Se sim, sozinho ou acompanhado? Questão 14 - Se respondeu acompanhado, pode indicar com quem habitualmente os pratica?
D. Posse e facilidade de utilização de dispositivos	Recolher informações sobre a posse e utilização de dispositivos <i>mobile</i>	Questão 15 – Tem telemóvel? Questão 16 – Se respondeu sim, diga qual é a sua marca e modelo? Questão 17 – Está familiarizado com ecrãs <i>touch screen</i> ? Questão 18 – Escolha uma opção para a seguinte afirmação: Eu uso de forma excelente ecrãs sensíveis ao toque? Concordo totalmente Concordo OK Discordo Discordo totalmente (Likert, citado por Preece et al., 2005, pp. 423, 424)
D. Utilização oxímetro	Recolher informações sobre a utilização do oxímetro, em contexto real	Questão 19 – Antes da realização destes testes, já tinha conhecimento do que era um oxímetro? Questão 20 – Comente a seguinte afirmação? Utilizei oxímetro com muita facilidade: Concordo totalmente Concordo

		<p>OK</p> <p>Discordo</p> <p>Discordo totalmente</p> <p>Questão 21 – Como é que se sentiu ao praticar os exercícios com o oxímetro colocado no dedo?</p> <p>Questão 23 – Considera que este sensor é adequado para esta tarefa?</p> <p>Questão 24 - Estaria disposto a utilizar um sensor semelhante durante a realização dos exercícios?</p> <p>Questão 25 – Qual a alternativa a um sensor desta natureza? Acha que seria preferível uma camisola, uma pulseira ou outro dispositivo?</p> <p>Questão 26 - Se respondeu sim na pergunta anterior, diga quanto estaria disposto a pagar para adquirir esse sensor?</p>
<p>E. Utilização da aplicação</p>	<p>Recolher informações sobre o funcionamento da aplicação em contexto real de utilização</p>	<p>Questão 27 - Gostaria de utilizar uma aplicação com estas características, para fazer a monitorização do esforço durante a realização dos exercícios?</p> <p>Questão 28 - O que achou do facto dos valores estarem a ser exibidas, no ecrã do oxímetro e da aplicação, durante os exercícios?</p> <p>Questão 29 - Preferia ver os valores durante os exercícios, no final, ou nunca os ver?</p> <p>Questão 30 – Se respondeu “durante ou no final dos exercícios”, de que forma gostaria de ver esses valores?</p> <p>Questão 31 - Durante a realização dos exercícios, a aplicação forneceu algum tipo de alerta?</p> <p>Questão 32 –Gostaria de receber alertas para quando os valores de saturação de oxigénio e/ou frequência cardíaca estivessem alterados?</p> <p>Questão 33 - Acha que teria autonomia suficiente para utilizar uma aplicação deste género sozinho?</p> <p>Questão 34 - Se respondeu não à pergunta anterior gostaria de ajuda para a sua utilização? E quem seria a pessoa mais</p>

		<p>indicada para lhe fornecer essa ajuda?</p> <p>Questão 35 - O fato dos valores estarem a ser exibidos gerou-lhe algum desconforto ou ansiedade?</p> <p>Questão 36 – Os valores exibidos nos ecrãs do oxímetro, da aplicação, ou ambos, incomodáramo-lo de alguma forma?</p> <p>Questão 37 – Escolha uma opção para a seguinte afirmação:</p> <p>O acionamento pelo telemóvel destes alertas é muito útil.</p> <p>Concordo totalmente</p> <p>Concordo</p> <p>OK</p> <p>Discordo</p> <p>Discordo totalmente</p> <p>Questão 38 - Considera que uma aplicação com as estas características poderá ser um fator motivador para a realização regular dos exercícios?</p>
		Questão 39 - Se desejar poderá fazer algum comentário final.
Fim agradecimentos		

Tabela 52-Guião entrevista 1ª sessão de testes

Anexo 66-Guião entrevista 2ª sessão de testes

<p>Guião da Entrevista</p> <p>Etapa – testes exploratórios da interface da <i>app</i> mobile</p> <p>Tema: Testar a interface aplicação</p> <p>Duração prevista: 15 Minutos</p> <p>Descrição da etapa metodológica e dos resultados esperados:</p>
--

Esta entrevista visa recolher dados sobre a interface da aplicação. Espera-se que os dados recolhidos demonstrem que as opções escolhidas demonstram ser as mais corretas.

Entrevistados: Pacientes nº

Objetivos da entrevista:

- Recolher dados relacionados com a interface da aplicação

Blocos	Objetivos	Questões / Observações
A. Legitimação da entrevista e motivação do entrevistado	<p>Explicar os objetivos da entrevista</p> <p>Motivar o entrevistado a responder sincera e livremente</p>	<p>Apresentar o entrevistado</p> <p>Garantir a confidencialidade</p> <p>Informar as finalidades e os objetivos da entrevista</p> <p>Solicitar a colaboração, já que o contributo é imprescindível</p> <p>Pedir autorização para a entrevista ser gravada em áudio e vídeo</p>
B. Interface	<p>Recolher informação que permita caracterizar a forma como foi feita a interação com a interface</p>	<p>Questão 1 – Sentiu-se confortável com a apresentação da aplicação?</p> <p>Questão 2 – Compreendeu a disposição dos elementos gráficos e da informação?</p> <p>Questão 3 – Conseguiu navegar entre os ecrãs sem dificuldades?</p> <p>Questão 4 – O que achou do tamanho dos botões?</p> <p>Questão 5 – O que achou das cores utilizadas?</p> <p>Questão 6 – Conseguiu ler e compreender todas as palavras e termos?</p> <p>Questão 7 – O que achou do feedback fornecido para disparar um aviso?</p> <p>Questão 8 – Quais foram as suas maiores dificuldades?</p> <p>Questão 9 - O que é que mais gostou na aplicação?</p> <p>Questão 10 - O que menos gostou na aplicação?</p> <p>Questão 11 - Tinham algum tipo de insegurança ou medo pra fazer exercícios sozinhos?</p>

		Questão 12 – Deseja efetuar mais alguma observação?
Fim agradecimentos		

Tabela 53-Guião entrevista 2ª sessão de testes