

Internet Of Things como suporte a Seguros de Saúde

Pedro Alexandre Antunes Matias

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia Informática e de Computadores

Orientador: Prof. José Manuel da Costa Alves Marques

Júri

Presidente: Prof. Paolo Romano

Orientador: Prof. José Manuel da Costa Alves Marques

Vogais: Prof. Miguel Filipe Leitão Pardal

Eng^o Marco Paulo Travassos de Freitas

Novembro 2017

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a todos aqueles que, de alguma forma, fizeram parte desta etapa da minha vida. Assim, queria agradecer em primeiro lugar ao Professor Doutor José Alves Marques pela orientação que me deu durante a realização desta dissertação, desde a escolha do tema ao constante acompanhamento e acolhimento no seu local de trabalho. Sem o seu apoio, o desenvolvimento deste projeto não teria assumido o rumo assertivo, rigoroso e minucioso que tomou.

Gostaria de agradecer, também, ao Engenheiro Marco Freitas da Link Consulting pelas sugestões importantes e pelos reparos construtivos que me fez, bem como pela disponibilidade com que sempre me recebeu e atendeu às minhas dúvidas. Da mesma forma, agradeço ao Engenheiro Fernando Faria pela sua presença nas reuniões, por todas as indicações dadas e por todo o tempo que disponibilizou a esta dissertação. Gostaria, ainda, de agradecer ao Professor Doutor Miguel Pardal pelas sugestões feitas aquando a defesa do projeto de tese.

Quero acabar esta secção agradecendo à minha família e amigos pelo constante acompanhamento, dedicação, interesse e por sempre terem estado a par do desenvolvimento do meu trabalho. Sem eles, este caminho teria sido mais difícil.

Abstract

This project has as main goal to create a mHealth system directed to health insurance in which the underlying advantages of the IoT, EHR and wearable technologies are present, with the purpose of analyzing the health data (collected and recorded from a wearable and the client's personal mobile phone) of the clients of a health insurance company that use the system, as well as to produce some indicators that allow them to be more aware of their health state. At the same time, the health insurance companies also benefit from this system since it allows them to have a better knowledge of their client's health data and consequently they can make a more precise adjustment of the client's premium. The collected measurements can be inserted manually by the user (as weight, height, glucose, HDL-C, triglycerides, waist circumference and blood pressure) or recorded by a wearable (as the number of steps and the heart rate), and need to be validated by health insurance companies partners, that have as main purpose to confirm the records inserted by the clients. This system comprises functional and nonfunctional requirements that, after tested, allowed to confirm it is a good option to accomplish the objectives of the present project.

Keywords: IoT, Wearable, Health Insurance, mHealth, EHR.

Resumo

Este projeto tem como principal objetivo produzir um sistema mHealth direcionado a seguros de saúde no qual estejam presentes as vantagens subjacentes das tecnologias IoT, EHR e wearables, com a finalidade de analisar os dados de saúde dos clientes de uma seguradora (recolhidos e registados através de um wearable e do telefone pessoal dos mesmos) que façam uso do sistema, bem como produzir alguns indicadores que permitam a estes ter um maior conhecimento do seu estado de saúde. Paralelamente, as seguradoras beneficiam deste sistema uma vez que este lhes permite um maior conhecimento dos dados de saúde dos seus clientes através dos seus registos e consequentemente um ajuste mais acertado do prémio dos mesmos. As medições recolhidas podem ser inseridas manualmente pelo cliente (como peso, altura, glicémia, HDL-C, triglicéridos, perímetro abdominal e tensão arterial) ou registadas por um wearable (como o número de passos e a frequência cardíaca), e necessitam de ser validadas por parceiros da seguradora, que terão como principal função confirmar os dados inseridos pelos clientes. Este sistema compreende requisitos funcionais e não funcionais que, depois de testados, permitiram compreender que, como esperado, este consiste numa boa opção para cumprir os objetivos do presente projeto.

Palavras-chave: IoT, Wearable, Seguro de Saúde, mHealth, EHR.

Índice

Agradecimentos.....	I
Abstract.....	III
Resumo	V
1 Introdução	1
1.1 Objetivos.....	2
2 Conceitos e trabalho relacionado.....	4
2.1 eHealth e mHealth	4
2.1.1 Aplicações existentes	5
2.2 Medições a recolher	8
2.3 Internet of Things.....	11
2.4 Wearables.....	12
2.4.1 Abandono dos wearables e aplicações por parte dos utilizadores	15
2.5 Modelos de interação com wearables	16
2.6 Plataforma Outsystems	18
2.7 Análise.....	20
3 Requisitos.....	22
4 Arquitetura da solução	25
4.1 Utilizador / Cliente	26
4.1.1 Recolha das medições feitas pelo wearable	27
4.1.2 Registo de novos utilizadores.....	28
4.2 Prestador de Saúde.....	29
4.3 Backend.....	29
4.4 Seguradora	30
5 Implementação.....	31
5.1 Metodologia	31
5.2 Plataforma de desenvolvimento	31
5.3 Base de dados do sistema	33
5.4 Base de dados da seguradora	34
5.5 Aplicação cliente.....	35

5.5.1	Login através de Facebook ou Google+	35
5.5.2	Registo de clientes da seguradora	36
5.5.3	Recolha de medições feitas pelo wearable	37
5.5.4	Parceiros da seguradora	41
5.5.5	QRCode	42
5.5.6	Push Notifications	43
5.6	Interfaces de prestadores de saúde	43
5.7	Web App Seguradora	45
5.8	Tabela de dados agregados.....	45
5.9	Segurança	46
6	Avaliação.....	47
6.1	Requisitos funcionais.....	47
6.2	Requisitos não funcionais.....	48
6.2.1	Teste de usabilidade	48
6.2.2	Multiplataforma	50
6.2.3	Teste da banda.....	51
6.2.4	Interoperabilidade.....	52
6.2.5	Gestão de recursos	52
7	Conclusão	53
7.1	Trabalho futuro	54
8	Bibliografia.....	56
9	Anexos	59

Lista de Tabelas

<i>Tabela 1 - Valores para o diagnóstico de Síndrome Metabólica segundo o NIH</i>	<i>9</i>
<i>Tabela 2 - Wearables com maior probabilidade de serem adquiridos pelos inquiridos.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 3 - Principais fatores a ter em conta na compra de um wearable.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 4 - Probabilidade de aquisição de fitness band consoante o custo</i>	<i>14</i>
<i>Tabela 5 - Wearables analisados.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabela 6 - Principais fatores motivacionais para a utilização de wearables</i>	<i>16</i>
<i>Tabela 7 - Implementação de requisitos funcionais.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabela 8 - Dados da amostra recolhida para o teste de usabilidade.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabela 9 - Resultados das tarefas realizadas durante o teste de usabilidade</i>	<i>49</i>
<i>Tabela 10 - Resultados do questionário realizado após o teste de usabilidade.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabela 11 - Dados da amostra recolhida para o teste da banda</i>	<i>51</i>
<i>Tabela 12 - Resultados do teste da banda</i>	<i>52</i>

Lista de Figuras

<i>Figura 1 - Capturas de ecrã da aplicação Noom Walk</i>	<i>6</i>
<i>Figura 2 - Capturas de ecrã da aplicação Instant Heart Rate.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3 - Capturas de ecrã da aplicação Diabetes:M.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 4 - Modelo onde medições feitas pelo wearable são recolhidas diretamente</i>	<i>17</i>
<i>Figura 5 - Modelo onde as medições obtidas pela aplicação, são obtidas através de terceiras.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 6 - Arquitetura do sistema.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 7 - Arquitetura da componente do cliente</i>	<i>26</i>
<i>Figura 8 - Diagrama de atividade de sincronização com o GoogleFit/Apple Health.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 9 - Diagrama de atividade de registo de clientes da seguradora</i>	<i>28</i>
<i>Figura 10 - Arquitetura da Componente do prestador de saúde.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 11 - Arquitetura da componente da Seguradora.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 12 - Exemplo de criação do gráfico com medições de pressão arterial</i>	<i>32</i>
<i>Figura 13 - Modelo E-R da base de dados do sistema desenvolvido.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 14 - Modelo E-R da base de dados da seguradora.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 15 - Capturas de ecrã da interface do cliente</i>	<i>35</i>
<i>Figura 16 - Diagrama de Login através de Facebook / Google +</i>	<i>36</i>
<i>Figura 17 - Web Service REST para verificar se um determinado cliente existe na BD da seguradora</i>	<i>37</i>
<i>Figura 18 - Arquitetura das aplicações Cordova.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 19 - Conversão de plugins Cordova em plugins Outsystems.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 20 - Função de recolha de passos.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 21 - Função de recolha de batimentos cardíacos.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 22 - Capturas de ecrã do mapa com parceiros da seguradora</i>	<i>41</i>
<i>Figura 23 - Web Service REST para obter parceiros da seguradora</i>	<i>42</i>
<i>Figura 24 - Capturas de ecrã da janela do QRCode.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 25 - Captura de ecrã da Web App para os prestadores de saúde</i>	<i>44</i>
<i>Figura 26 - Capturas de ecrã da aplicação para os prestadores de saúde</i>	<i>44</i>
<i>Figura 27 - Captura de ecrã da Web App da Seguradora</i>	<i>45</i>

Lista de Abreviações

ACCS – Administração Central do Sistema de Saúde

API – Application Programming Interface

BD – Base de Dados

CSRF – Cross-site request forgery

EHRs – Electronic Health Records

ER – Entidade Relacionamento

HDL - High Density Lipoproteins

HTTPS – Hyper Text Transfer Protocol Secure

IMC – Índice de Massa Corporal

IoT – Internet of Things

MB – Megabytes

mHealth – Mobile Health

MIT – Massachusetts Institute of Technology

NIF – Número de Identificação Fiscal

NIC – National Intelligence Council

OMS – Organização Mundial de Saúde

OWASP – Open Web Application Security Project

PDA – Personal Digital Assistant

PwC – PricewaterhouseCoopers

QRCode – Quick Response Code

REST – Representational State Transfer

Web App – Web Application

XSS – Cross-site scripting

1 Introdução

A presente tese propõe uma área de inovação combinando a tecnologia de wearables e computação móvel com o modelo de negócio de seguros de saúde.

Com o avançar da tecnologia surgiu, no âmbito da saúde, o conceito de sistemas eHealth, que consiste na utilização de Electronic Health Records (EHRs) para guardar informações relativas à saúde dos pacientes em formato digital, permitindo, entre outras vantagens, ter a informação dos pacientes centralizada ajudando, assim, os médicos a fazerem diagnósticos mais acertados ou a poderem monitorizar os seus pacientes mais facilmente [1], [2]. Este tipo de sistemas foi bastante bem recebido principalmente nos Estados Unidos onde, em 2014, cerca de 55% dos profissionais de saúde aderiram aos mesmos para monitorizar os seus pacientes [1].

Com o aparecimento dos Personal Digital Assistants (PDAs), nos anos noventa, e dos smartphones, na última década, tornou-se possível ter acesso a registos médicos em formato digital e comunicar com os pacientes a qualquer altura e em qualquer lugar [1], [2].

Esta acessibilidade à informação (registos de saúde) tornou-se ainda mais fácil e rápida com o aparecimento das redes móveis 3G e 4G [1], [3], [4]. Com estas possibilidades surge, então, um novo tipo de sistemas chamados sistemas Mobile Health (mHealth), sendo definidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) da seguinte forma:

“A prática de medicina e saúde pública suportada por dispositivos móveis, como telemóveis, dispositivos de monitorização de pacientes, PDAs, e outros dispositivos sem fios. mHealth envolve o uso de funcionalidades básicas de um telemóvel como a voz e SMS assim como funcionalidades mais complexas” [5]

O interesse nos sistemas mHealth tem vindo a ser cada vez mais acentuado, levando a uma crescente investigação e experimentação científica quanto à sua funcionalidade e utilidade no âmbito da saúde. Relativamente aos estudos destes sistemas, a partir de 2008 registou-se um crescimento face à evolução dos anos anteriores [6]. Com o avançar da tecnologia e com a evolução dos smartphones, tornou-se possível não só consultar EHRs em qualquer lado, como também monitorizar ou examinar os pacientes a longa distância recolhendo os dados necessários através de vários sensores que passaram a estar presentes nos smartphones (por exemplo: ter conhecimento da atividade física do paciente utilizando o acelerómetro e o GPS, ou observar algum problema de pele analisando uma fotografia tirada com a câmara do seu smartphone) [1], [7]–[10]. Assim, e sabendo que os smartphones estão cada vez mais presentes e acessíveis à maioria da população, tendo cada vez mais funcionalidades, é de esperar que se continue a verificar um crescimento deste tipo de sistemas que se têm vindo a revelar uma mais valia no campo da saúde [6].

Nos últimos anos surgiu um conceito chamado Internet of Things (IoT). O termo IoT remete para um cenário no qual os vários equipamentos que usamos diariamente estariam conectados à Internet, remetendo para uma revolução tecnológica [11]. Dada a utilidade e as vantagens que a IoT tem vindo a demonstrar, e dada a sua crescente evolução no mundo das tecnologias, o *National Intelligence Council* (NIC) dos Estados Unidos da América considerou esta abordagem como uma das tecnologias mais promissoras e com maior impacto num futuro próximo, estimando que, em 2025, a grande maioria dos dispositivos de uso diário ou recorrente estarão conectados à Internet [12].

São vários os sectores nos quais a IoT representa uma mais valia (apresentando uma simplificação da execução de várias tarefas e uma redução dos custos e tempo associados) nomeadamente: transportes públicos, serviços públicos, serviços de segurança, lojas, fábricas, comunicação e troca de informações, lazer (exemplo dos jogos), hospitais e clínicas, entre outros [11], [13].

Atendendo ao sector da saúde (hospitais e clínicas), visto que tem especial importância para este projeto, sabe-se que a IoT (suportada por vários dispositivos) se poderá manifestar como uma mais valia na medida em que os pacientes, através de dispositivos próprios conectados à internet, poderão registar de forma fidedigna e precisa, por exemplo, os seus batimentos cardíacos e pressão sanguínea de forma fácil e eficaz, enviando esses mesmos registos ao seu médico, em tempo real. Esta abordagem não propõe apenas a conexão de um dispositivo ou objeto à Internet; é necessário que a informação trocada entre dispositivos seja processada, o que requer que essa mesma informação seja enviada a um sistema de tratamento de dados, que poderá ser uma aplicação presente no nosso smartphone ou um servidor remoto. Sabe-se que atualmente é possível ter dispositivos de pequenas dimensões com grande capacidade de processamento e baixo consumo de energia [6], [9], [14]. Os dispositivos mais indicados para este contexto são aqueles que estão em contacto com o nosso corpo, registando de forma mais fiável e rigorosa as medidas. Os wearables, que podem ser definidos enquanto dispositivos “vestíveis”, são, então, os que melhor suportam a IoT nas questões de registos relacionados com a saúde. Exemplos de wearables poderão ser pulseiras, relógios, anéis, óculos e até mesmo roupas, que possuem capacidades de processamento e podem inclusive permitir a troca de informação [4], [6], [9], [10]. Algumas das medições possíveis de serem feitas com estes dispositivos são: a frequência cardíaca, resposta galvânica da pele (útil na medição de estados internos/ emocionais) e atividade física [6], [15], [16].

1.1 Objetivos

O presente projeto tem como objetivo principal elaborar uma solução para seguros de saúde tirando partido das vantagens inerentes às tecnologias IoT, wearable e mHealth. Assim, pretende-se que os seus clientes possam efetuar registos acerca dos seus dados de saúde, o que lhes confere um maior controlo sobre a mesma e que, simultaneamente, seja dada às seguradoras a vantagem de um maior conhecimento de riscos. Desta forma, a seguradora poderá reduzir custos relacionados com eventuais problemas de maior dimensão associados às questões de saúde dos pacientes visto que,

uma vez que esta solução facilita o controlo de várias variáveis associadas à saúde, haverá menos encargos com questões de decréscimo do nível da mesma.

Assim, pretende-se desenhar uma arquitetura funcional que responda aos requisitos que esta terá de contemplar, de acordo com o que a literatura nos dá a conhecer e com os trabalhos desenvolvidos até então.

2 Conceitos e trabalho relacionado

Esta secção destina-se a apresentar a pesquisa que foi realizada e que serve de base para a compreensão dos temas que a presente tese abrange. Assim, serão dados a conhecer alguns conceitos importantes e trabalhos já realizados nesta área apresentando o estado de arte deste tema e justificando a sua pertinência.

2.1 eHealth e mHealth

Com a “banalização” da Internet, e todas as vantagens subjacentes ao uso da mesma, emergiu no campo da saúde o conceito de eHealth, definida pela OMS [17] como:

“O uso das tecnologias de informação e comunicação na saúde.”

Assim, passou a ser possível guardar os registos médicos em formato eletrónico facilitando, desta forma, a visualização, o armazenamento e a partilha dos dados de saúde. Este tipo de sistemas traz algumas vantagens, como por exemplo ser possível aos profissionais de saúde obter e consultar o historial médico de um paciente mais facilmente, assim como abre a possibilidade de fazer um diagnóstico mais acertado. Estes sistemas levam, também, a que o custo dos cuidados de saúde sejam mais baixos, como foi demonstrado num estudo longitudinal realizado no Japão com uma amostra de pacientes que sofria de doenças crónicas como diabetes, hipertensão arterial e doenças cardíacas, no qual os participantes foram divididos em dois grupos (um em que utilizavam sistemas eHealth e outro em que estes sistemas não eram utilizados), com o fim de avaliar os custos médicos durante um ano. Os resultados obtidos nesta investigação demonstraram que os pacientes que utilizaram os sistemas eHealth durante o decorrer desse ano tiveram custos mais baixos associados às despesas de saúde relativamente aos participantes que não os utilizavam [18].

Mais recentemente, na última década, foi sentido um grande avanço tecnológico e passou a ser possível, com o aparecimento dos smartphones, ter “na palma da mão” dispositivos (acessíveis e miniaturizados) com elevada capacidade de processamento [6]. Com esta evolução, o conceito de eHealth “evoluiu” para mHealth, pois passou a ser possível aceder a estes registos de saúde em qualquer lugar e em qualquer altura [1], [2]. Esta facilidade de acesso tornou-se ainda mais acentuada com o aparecimento de redes 3G e 4G [1], [3], [4]. Os sistemas mHealth podem ser utilizados para fazer uma monitorização constante dos pacientes, dar sugestões aos utilizadores de forma a reduzir os problemas de saúde, auxiliar o utilizador no controlo de doenças crónicas, entre muitas outras funções possíveis [8], [19]. Este tipo de sistemas tem sido um grande foco de investigação e investimento devido às suas capacidades e aos benefícios que podem trazer. Analistas financeiros previram que o mercado para tecnologia mHealth cresceria a uma taxa anual de

55%, sendo possível que chegue a atingir um valor de 21.5 mil milhões de dólares no ano 2018 [6]. Para além da consulta dos registos médicos, passou também a ser possível registar medições feitas através de sensores presentes nos smartphones como o acelerómetro, GPS e câmara, ou utilizando outros sensores que comuniquem com o mesmo, como por exemplo os wearables (que serão abordados na secção 2.4.). Apesar dos sistemas mHealth não se limitarem apenas aos smartphones, estes são os dispositivos mais utilizados e com maior potencial, pois para além dos sensores embutidos e disponíveis referidos anteriormente, estes dispõem de aplicações que permitem ajudar na organização e visualização de informação por parte do utilizador como, por exemplo, o calendário e a possibilidade de enviar e receber emails e visualizar documentos ou vídeos [7]. Existe um grande número de aplicações mHealth para smartphones, o que faz também com que este último seja dos principais dispositivos a ter em conta. No final do ano 2010, tinham sido registados mais de 200 milhões de downloads de aplicações mHealth e é previsto que, em 2017, mais de 1.7 mil milhões de pessoas tenham feito downloads de apps de saúde [1]. Para se ter uma noção da dimensão da mHealth nos smartphones, os registos da App Store (Apple) demonstram que existem mais de 31 mil aplicações relacionadas com saúde, medicina e fitness, assim como a Google Play (Android) registou mais de 16 mil aplicações médicas e de cuidados de saúde [3]. Esta oferta tem uma dimensão tal que, só para Android (por exemplo) existem mais de 80 aplicações que se destinam ao auxílio dos utilizadores quanto ao controlo dos diabetes [7].

No entanto, apesar de todas estas vantagens subjacentes aos sistemas mHealth, o facto da informação ter que circular pela Internet, levando a que esta fique mais “exposta”, faz com que a privacidade seja um fator que tem que ser tido em conta, de forma a salvaguardar as informações de saúde e pessoais de todos utilizadores destes sistemas.

2.1.1 Aplicações existentes

De forma a se ter uma ideia de como as aplicações recolhem os dados necessários ao seu funcionamento e como apresentam os mesmos aos seus utilizadores, foram testadas algumas das aplicações mais descarregadas para os smartphones entre as muitas aplicações disponíveis no âmbito da saúde.

Noom Walk

A aplicação Noom Walk é uma aplicação que serve como pedómetro (dispositivo que regista o número de passos efetuados). Esta aplicação é uma das mais utilizadas para o efeito. O facto desta aplicação ter uma componente social pode incentivar os utilizadores a competir ou a darem feedback uns aos outros fazendo, assim, com que o uso da aplicação seja mais acentuado. Como a interface é bastante simples e intuitiva, a aplicação torna-se fácil de aprender e de utilizar.

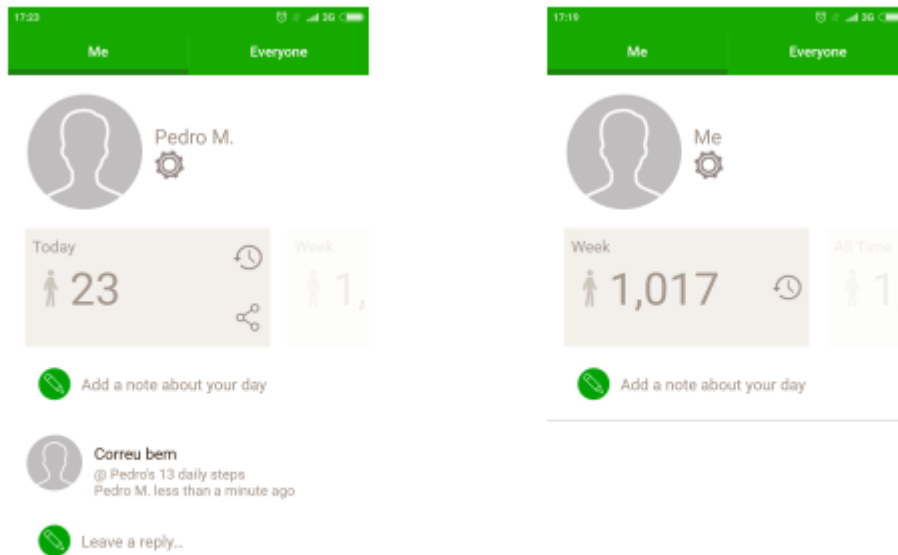


Figura 1 - Capturas de ecrã da aplicação Noom Walk

Apesar do objetivo da aplicação ser apenas a contabilização dos passos, o facto de não converter os mesmos em algum tipo de indicadores é uma das funcionalidades que poderiam ser implementadas para melhorar a mesma. Se juntamente com o número de passos fosse referido algo como o grau de atividade do utilizador (por exemplo, se a pessoas tem tido muita atividade física ou não de acordo com os passos que tem dado) ou o número de calorias gastas, este teria uma melhor noção relativamente ao cumprimento de objetivos ou se há a necessidade de andar um pouco mais.

Instant Heart Rate

O Instant Heart Rate é uma das aplicações para efetuar medições de frequência cardíaca e é também apontada como uma das aplicações mais precisas na obtenção dessas medições utilizando o método da câmara e flash. Esta aplicação tem duas versões: uma gratuita e uma paga, sendo que a que foi testada foi a gratuita.

Durante o teste foi bastante difícil obter medições, pois por vezes a aplicação não detetava batimentos cardíacos. A aplicação apenas mostra alguns dados como o valor médio de frequências cardíacas recolhidas, o que torna a aplicação um pouco fraca em termos de apresentação das medições (apenas na versão *premium* é possível visualizar gráficos de forma a facilitar a consulta das medições). A interface é bastante simples, o que é uma mais valia da aplicação, pois torna a mesma bastante fácil de ser utilizada.

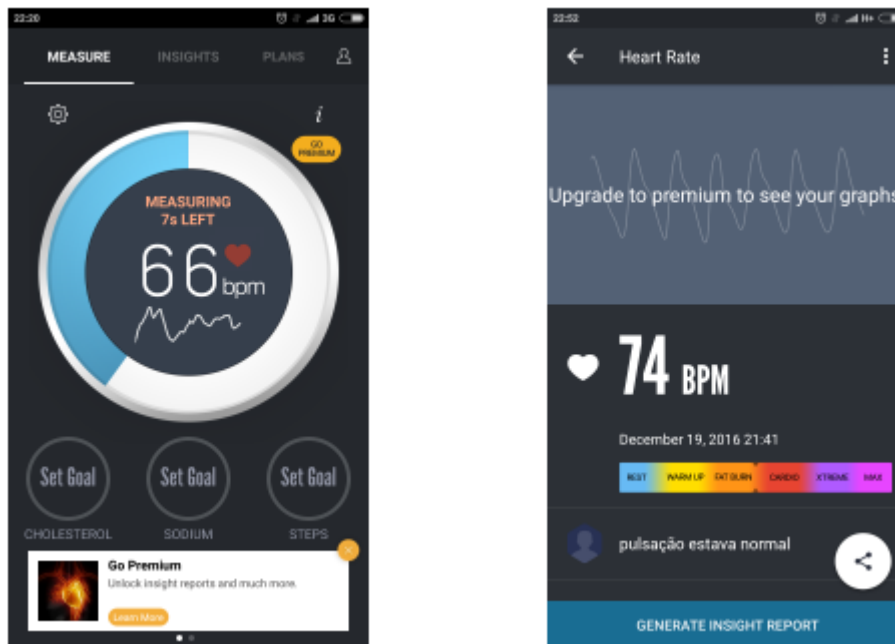


Figura 2 - Capturas de ecrã da aplicação Instant Heart Rate

Diabetes:M

A Diabetes:M é uma aplicação que tem o objetivo de auxiliar os doentes que sofrem de diabetes a fazer uma melhor gestão da sua doença. Esta aplicação, para além da função base de permitir ao utilizador a capacidade de inserir os valores de glicémia medidos pelo mesmo, permite também calcular o valor de insulina que o mesmo deve tomar de acordo com a sua alimentação.

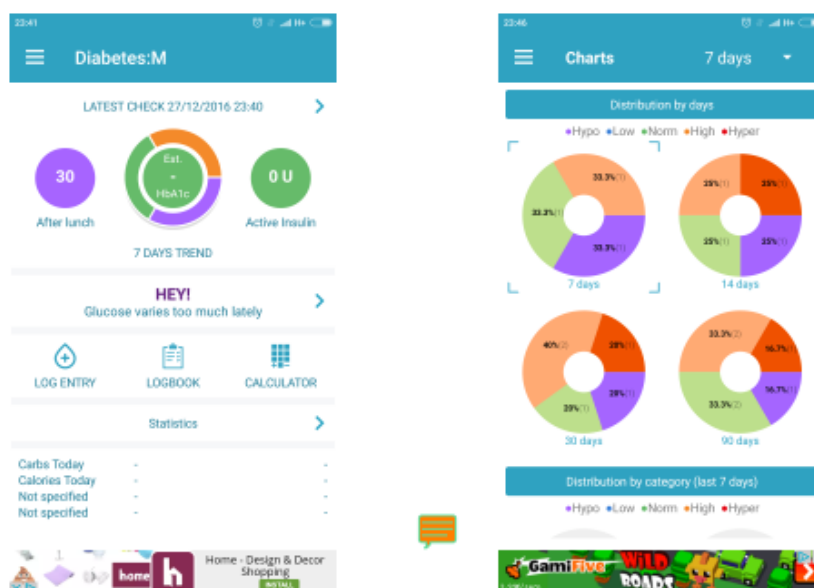


Figura 3 - Capturas de ecrã da aplicação Diabetes:M

A aplicação é bastante completa e a sua interface é muito intuitiva. Para o utilizador visualizar mais facilmente as suas medições, a aplicação converte as medições em indicadores (por exemplo, se os níveis são de hipoglicémia, hiperglicemia, um pouco altos ou normais) e constrói alguns gráficos relativos às medições nos últimos dias ou meses. Outra funcionalidade interessante da mesma é o facto desta permitir ao utilizador gerar um relatório no formato pretendido pelo próprio (pdf, xls ou html) com todas as informações desde o peso às medições feitas num prazo estipulado pelo utilizador, de forma a poder entregar esse relatório ao seu médico ou mesmo para o próprio utilizador de forma a que mantenha um registo independente da aplicação (possibilidade de impressão ou extração de tabelas, por exemplo).

A aplicação é muito bem conseguida, não tendo sido encontrado nenhum ponto negativo no teste à mesma.

2.2 Medições a recolher

Para que as seguradoras estejam a par dos níveis de risco de cada cliente, torna-se necessário que sejam recolhidos alguns indicadores que permitam aferir a sua condição física (ou de saúde). Assim, importa saber quando é que um individuo regista valores alarmantes e a que domínios correspondem esses valores para que seja possível atuar preventivamente perante riscos de saúde, bem como para disponibilizar fidedignamente a informação à seguradora.

Quanto aos indicadores, após uma revisão bibliográfica face a esta questão (que será apresentada de seguida), optou-se pela escolha dos indicadores referentes à Síndrome Metabólica, sendo que estes parecem ser os mais interessantes como demonstração, tendo em conta que a área específica dos riscos médicos e da sua tradução em indicadores não é o foco deste projeto pela evidente falta de conhecimentos nessa mesma área.

O metabolismo refere-se ao desempenho funcional do corpo humano, sendo que há condições associadas ao estado de saúde que podem comprometer o seu normal funcionamento, inclusive o estilo de vida do indivíduo [20] e o seu historial médico e até familiar. A Síndrome Metabólica, assim, define-se como um conjunto de fatores de risco, reportados pelo paciente, que se relacionam fortemente com a probabilidade de ocorrência de problemas cardíacos e doenças como diabetes [20]–[22]. Sabe-se que as doenças que poderão emergir da Síndrome Metabólica acometem muito o fluxo sanguíneo pela formação plaquetária nas artérias, aumentando o risco de ocorrência de ataque cardíaco e doenças cardíacas que poderão conduzir o paciente à morte. Para o diagnóstico da Síndrome Metabólica, o paciente deve apresentar três dos cinco fatores considerados de risco ilustrados na tabela 1 [21], [23].

Medida (A presença simultânea de 3 dos 5 Critérios é suficiente para o diagnóstico de Síndrome Metabólica)	Pontos de corte
Perímetro abdominal elevado	≥ 102 cm nos homens; ≥ 88 cm nas mulheres
Triglicéridos elevados	≥ 150 mg/dL ou Sob tratamento medicamentoso para triglicéridos elevados
HDL-C baixo	< 40 mg/dL nos homens; < 50 mg/dL nas mulheres ou Sob tratamento medicamentoso para HDL-C baixo
Pressão arterial elevada	≥ 130 mm Hg de pressão arterial sistólica ou ≥ 85 mm Hg de pressão arterial diastólica ou Sob tratamento medicamentoso para pressão arterial elevada em pacientes com historial de hipertensão
Glicémia em jejum elevada	≥ 100 mg/dL ou Sob tratamento medicamentoso para glicémia elevada

Tabela 1 - Valores para o diagnóstico de Síndrome Metabólica segundo o NIH [24]

Estes fatores são frequentemente reportados isoladamente, adquirindo maior severidade e riscos para a saúde quando apresentados em comorbilidade com os outros. Um dos fatores de risco é o perímetro abdominal acima das medidas consideradas saudáveis (reportando problemas de peso e obesidade), sendo que o excesso de gordura (principalmente a visceral) consiste num grande fator de risco para as doenças cardíacas. Um nível elevado de triglicéridos (uma das principais causas de doenças cardíacas) é outro destes fatores de risco que devem ser tidos em conta no diagnóstico, assim como a presença de níveis baixos de HDL (o colesterol “bom”), que auxilia a remoção do colesterol das artérias, sendo que uma vez baixo, aumenta o risco de doenças cardíacas. Outro dos cinco fatores de risco refere-se à pressão sanguínea, visto que quando apresenta constantes níveis

baixos o coração não bombeia eficazmente o sangue levando a doenças cardíacas e à formação plaquetária nas artérias que irrigam o sangue. Altos níveis de açúcar no sangue, em jejum, também constituem um fator de risco pois poderão indicar a existência de diabetes [20], [22].

A Organização Mundial de Saúde, em 2007, apontou as doenças cardíacas como a principal causa da mortalidade, estimando que no ano de 2015, 20 milhões de pessoas morram desta causa. Portugal regista níveis igualmente preocupantes no que se refere às doenças cardíacas e à mortalidade. Em 2006, a Administração Central do Sistema de Saúde (ACSS) referiu que dos 11943 pacientes hospitalizados por enfarte do miocárdio, 11,4% morreram. A ACSS avançou, ainda, que se atentarmos às patologias cardíacas, não considerando apenas os enfartes do miocárdio, houve uma percentagem de mortalidade associada de 36%. Este fator representa uma preocupação não só para a taxa de mortalidade como também para a saúde pública, dado que obriga a gastos monetários não só para o paciente como também para o Estado. Prova da despesa associada a esta causa, é o facto de em 2003 se ter registado (em vários países da Europa) um valor aproximado a 169 biliões de euros despendidos com recursos humanos, medicamentos, internamentos e socorrismo no âmbito das doenças cardiovasculares. Um dos entraves à prevenção desta doença é o facto dos fatores de risco a ela associados se apresentarem de forma agrupada, como acontece no caso da Síndrome Metabólica.

Assim, reconhece-se a íntima relação entre a Síndrome Metabólica e as doenças cardiovasculares que conduzem a uma morte precoce. Um fator preocupante, é o facto da Síndrome Metabólica (que como se sabe aumenta o risco das doenças cardíacas), se manifestar tanto em adultos como em crianças, alertando para a necessidade de prevenção de doenças e da adoção de um estilo de vida saudável desde cedo [5], [21].

Tendo em conta a prevenção e controle destes problemas de saúde através da adoção de um estilo de vida saudável, o que é válido para todas as idades, torna-se pertinente recolher outros indicadores de atividade física diária [25], mais concretamente a contabilização do número de passos e a frequência cardíaca, com a finalidade de estes demonstrarem os níveis de atividade física do utilizador. Um estudo realizado em Portugal no ano de 2016 [25] refere a hipertensão como principal fator de risco que desencadeia problemas cardiometabólicos, incidindo numa média de 42% da população adulta portuguesa. Recomenda-se, pelo menos, 30 minutos de atividade física diários, sendo que os 10.000 passos são apontados como uma boa estimativa para que se cumpra essa recomendação, como já foi demonstrado em alguns estudos [26]–[28].

Assim, e tendo em conta os custos associados ao tratamento e intervenção nestas doenças, este controle da atividade física e da cooperação do utilizador face à prevenção dos riscos a que está sujeito é benéfico, não só para o utilizador, como também para a seguradora, que terá mais informação para decidir a sua relação com o cliente (por exemplo, o prémio que atribuirá a este).

2.3 Internet of Things

Recentemente, o paradigma Internet of Things (IoT) tem vindo a expandir-se e a ter cada vez mais impacto no dia-a-dia, e têm sido muitos os projetos desenvolvidos à luz deste conceito [11]. Este termo (IoT) foi empregue, pela primeira vez, por Kevin Ashton, um dos fundadores do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) Auto-ID Center [15], e refere-se à capacidade dos dispositivos utilizados diariamente serem passíveis de se ligarem à Internet, permitindo assim uma troca, recolha e gestão de dados de forma a aumentar a eficiência e a permitir novos serviços em tarefas que são executadas frequentemente [11]. Um exemplo da presença e da utilidade da Internet nos objetos que usamos frequentemente no dia-a-dia, poderá ser a capacidade de controlarmos as lâmpadas que temos em casa, remotamente, através de aplicações suportadas pelos smartphones. Estas aplicações permitem, entre outras funções, desligar as luzes de uma determinada divisão se nos esquecermos destas acesas e se já não estivermos em casa, ou até mesmo controlar a temperatura das divisões de nossa casa através do smartphone.

A adoção deste paradigma a larga escala levou à previsão de que em 2025 a Internet esteja presente em todas as coisas utilizadas no quotidiano, nomeadamente nas embalagens de comida, na mobília e nos documentos em papel [12].

No âmbito deste projeto, o IoT tem especial interesse aplicado aos serviços de saúde, sendo que o IoT se tem mostrado benéfico para a melhoria da qualidade de vida dos sujeitos, facilitando a execução das tarefas requeridas diariamente, aliviando a carga associada à monitorização e tomada de decisão que o utilizador teria que suportar [13].

Possíveis exemplos do IoT no campo da saúde seriam a possibilidade de monitorização de doentes através de sensores que recolhem informação e a disponibilizam tanto aos seus médicos como aos demais interessados no estado de saúde do paciente e na sua recuperação e gestão bem-sucedida da doença; e ainda o facto do IoT poder ser útil quanto à gestão da medicação e do controle de possíveis respostas a novas medicações, como a deteção de alergias ou efeitos secundários indesejados, remetendo essa informação não só ao utilizador desses sensores como ao seu médico [29]. Assim, esta utilização do IoT no sector da saúde permite uma ação mais rápida no caso de ser detetada alguma anomalia durante a monitorização dos pacientes. Quanto a estes sensores, os mais indicados para efetuar as medições necessárias à monitorização do utilizador são os wearables, dispositivos que o paciente traz consigo no dia-a-dia, discretos e fáceis de usar (que serão abordados na secção 2.4.) [11].

Atualmente, existe um hospital completamente digital em Toronto, no Canadá, sendo o primeiro hospital que integra este paradigma na sua totalidade. O Humber River Hospital, foi inaugurado em 2015 e tem o propósito de facilitar os cuidados prestados aos pacientes, visando a redução de custos e a otimização dos seus serviços, sendo que haverá menos problemas relacionados com a informação circulante entre médicos e pacientes, com a hospitalização e com a assistência médica [11], [13]. Neste hospital, as marcações das consultas são feitas via online, os pacientes

hospitalizados têm acesso a um video-chat para comunicarem com o exterior e com os seus responsáveis (médicos e enfermeiras), tendo também uma pulseira (wearable) que regista e indica aos médicos e enfermeiras, em tempo real, a sua localização, o que confere uma maior segurança e apoio quando um paciente está internado; há ainda neste hospital um conjunto de dispositivos encarregues da recolha dos dados de saúde do cliente, permitindo aos profissionais de saúde saberem, à distância e em tempo real, o estado de saúde e a forma como se encontra o paciente [11].

2.4 Wearables

Os wearables são dispositivos que o paciente traz consigo no dia-a-dia, discretos e fáceis de usar, como por exemplo: Smartwatches, SmartGlasses e Fitness Bands.

Segundo um estudo feito em 2013, os wearables mais utilizados são os médicos e de fitness que representam 60% do mercado dos wearables, sendo previsto que o negócio dos wearables para saúde valha cerca de trinta milhões de libras em 2019 [14]. Com isto podemos concluir que o mercado destes dispositivos é principalmente relevante para o ramo da saúde.

De acordo com o um estudo feito pela PricewaterhouseCoopers (PwC) em 2016 [30], 49% dos inquiridos tinham pelo menos um wearable e 36% tinham mais que um. Visto que num estudo feito em 2014, pela mesma entidade, apenas 21% dos inquiridos tinham um dispositivo e nem foi perguntado se tinham mais que um por não ser considerado relevante nessa altura. É notório o avanço que se tem registado ao longo destes dois anos. Ainda em relação ao mesmo estudo, é demonstrado que os wearable mais adotados são as fitness bands com 45%, seguidas pelos smart watches com 27% e pelos smart glasses com 15%. Como é possível ver pela tabela 2, a tendência é que as fitness bands continuem a ser o wearable mais utilizado, uma vez que estas são as que têm maior probabilidade de ser adquiridas pelos utilizadores, com 57% de probabilidade, à frente dos smart watches com 53%.

Wearable	% de possível aquisição nos próximos 12 meses
Fitness band	57%
Smart watch	53%
Smart vídeo/photo device (p.e. GoPro)	50%
Smart glasses	41%
Smart clothing	38%

Tabela 2 - Wearables com maior probabilidade de serem adquiridos pelos inquiridos [30]

Um dos principais motivos pelos quais as fitness bands são os wearables de eleição dos utilizadores, pode ter a ver com o facto destes serem os dispositivos mais baratos, sendo que o preço é o principal fator a ter em conta na compra de um destes dispositivos (como é possível verificar pela tabela 3).

Fator	% de relevância para aquisição de um wearable
“Tem um custo acessível”	36%
“Ajuda-me a ser mais produtivo com o meu tempo pessoal”	30%
“Monitoriza informações pessoais importantes para mim”	25%
“Funciona perfeitamente com os meus outros dispositivos tecnológicos móveis e estacionários”	16%
“Tem uma aparência elegante/moderna”	14%
“Ajuda-me a ser mais produtivo no trabalho”	14%

Tabela 3 - Principais fatores a ter em conta na compra de um wearable [30]

Noutro estudo realizado pelos mesmos autores [30], foram selecionados quatro países distintos (Austrália, Inglaterra, México e Singapura) para ser estudada a utilização dos wearables em cada um deles. Em todos estes países, as fitness bands são os wearables mais utilizados e o preço é o principal fator de decisão na compra de um destes dispositivos. As principais funcionalidades pretendidas pelos utilizadores dos wearables manifestadas nos quatro países são a informação relativa ao exercício físico, a informação médica e a informação sobre dietas, por esta ordem.

Hoje em dia, com o avanço da tecnologia, já existem diversos wearables médicos que permitem facilmente a qualquer utilizador obter medições como a frequência cardíaca, a pressão arterial, a resposta galvânica da pele, a oxigenação do sangue, a glicémia, o peso, entre outras medições, e guardá-las posteriormente para ter um melhor controlo e conhecimento dos seus dados de saúde ou até mesmo partilhá-los com o seu médico de forma a que este possa fazer uma monitorização constante do seu paciente [13], [15].

Segundo um estudo feito pela PwC em 2014 [31], mais de 65% dos inquiridos afirmaram que utilizariam uma fitness band se esta fosse oferecida pela seguradora ou se lhes fosse oferecida e reduzisse o prémio do seguro, como é demonstrado na tabela 4.

Custo	Probabilidade de aquisição de <i>fitness band</i>
\$500	4%
\$300	5%
\$100	38%
Gratuita (fornecida pelo empregador)	63%
Gratuita (fornecida pela seguradora)	66%
Gratuita (fornecida pelo empregador + descontos no prémio do seguro em troca de dados anónimos)	68%

Tabela 4 - Probabilidade de aquisição de fitness band consoante o custo [31]

Sabendo que o fator custo é apontado como o principal fator a ter em conta na aquisição de um wearable (como demonstrado nas tabelas 3 e 4), e de forma a ter-se uma ideia dos preços deste tipo de dispositivos para além das fitness bands, foram também analisados alguns wearables de baixo custo direcionados para a saúde. Os wearables analisados nesta pesquisa estão representados na tabela 5 onde é apresentado o nome, quais as medições possíveis de obter com cada um deles, a API utilizada e o respetivo custo.

Wearables	Funcionalidades	API	Custo (aprox.)
Fitbit Flex 2	Passos	API própria	80€
iHealth Air Pulse Oximeter	Frequência cardíaca Oxigenação no sangue	É possível obter as medições através da Cloud da iHealth utilizando a sua API REST	70€
iHealth Align Glucometer	Glicémia	É possível obter as medições através da Cloud da iHealth utilizando a sua API REST	17€
iHealth Sense Wireless Wrist Blood Pressure Monitor	Pressão arterial	É possível obter as medições através da Cloud da iHealth utilizando a sua API REST	80€

Meta Health	Frequência cardíaca Temperatura Resposta galvânica da pele	API própria	90€
Xiaomi Mi Band 1S	Passos Frequência Cardíaca	Medições podem ser obtidas através do Google Fit ou Apple Health	10€ - 20€
Xiaomi Mi Band 2	Passos Frequência Cardíaca (Algoritmos melhorados)	Medições podem ser obtidas através do Google Fit ou Apple Health	30€
Withings Pulse OX	Passos Frequência cardíaca Oxigenação no sangue	API própria	100€

Tabela 5 - Wearables analisados

Após esta análise foi possível perceber que, dos wearables analisados, o que apresenta melhor relação qualidade/preço é o Xiaomi Band 1S, pois tem um custo bastante baixo para as funcionalidades que este permite. O wearable mais dispendioso analisado nesta pesquisa foi o Withings Pulse OX que custa cerca de 100€, mas permite fazer algumas medições mais sofisticadas como a oxigenação no sangue.

2.4.1 Abandono dos wearables e aplicações por parte dos utilizadores

Apesar da existência de variados wearables e aplicações no âmbito da saúde e fitness (como demonstrado anteriormente), de acordo com um estudo efetuado em 2014, verificou-se que a taxa de abandono dos wearables de saúde e fitness rondava os 85%. O facto de as aplicações não apresentarem de forma intuitiva e agradável ao utilizador os dados recolhidos, parece ser o principal fator que potencia esta taxa de abandono [14].

De forma a impulsionar o aumento da utilização dos wearables por parte dos utilizadores, é recomendado o uso de técnicas como gamification (aplicação de uma ou mais características de jogos que fomentem a ludificação e a imersão) de modo a dar ao utilizador uma maior motivação, através da componente social que advém desta técnica onde os utilizadores se podem apoiar uns aos outros ou competir entre si [14]. Os efeitos positivos da utilização de gamification em aplicações do âmbito da saúde já foram comprovados, nomeadamente num estudo feito em 2012 em que foi

possível verificar um aumento na utilização de uma aplicação de auxílio à gestão da diabetes sendo que por se utilizar esta técnica, se registou um aumento na frequência da utilização da mesma [32].

Ainda de forma a aumentar a utilização dos wearables, de acordo com um estudo feito em 2016 (representado na tabela 6) os três maiores fatores apontados como motivadores para o uso dos wearables são o facto de este lhes trazer algum benefício monetário, ter uma componente competitiva que advém do uso de gamification e o facto de este lhe poder trazer informações que de outra forma não teria [30].

O facto desta solução permitir que o utilizador possa vir a ter um menor custo associado ao seu seguro de saúde e de obter alguns indicadores relativos à sua saúde, pode fazer com que o mesmo utilize esta aplicação com maior frequência.

Fatores motivacionais para utilizar um wearable	% de importância para cada fator
“Tem características que recompensam monetariamente utilizadores”	54%
“Tem características de jogos que permitem competir com os outros utilizadores”	45%
“Dá-me informação que de outra forma eu não teria”	45%
“Permite-me poupar nas minhas despesas”	44%
“Tem aplicações ou características que recompensam utilizadores frequentes com pontos de lealdade”	43%
“Fica bem; uma parte importante do meu vestuário/outfit”	36%

Tabela 6 - Principais fatores motivacionais para a utilização de wearables [30]

2.5 Modelos de interação com wearables

Para que se obtenham as medições feitas pelos wearables, existem dois modelos distintos possíveis a adotar:

- A aplicação desenvolvida para o projeto recolhe diretamente as medições feitas pelo wearable através de uma API específica para o mesmo (Figura 4);

- A aplicação desenvolvida obtém as medições feitas pelo wearable através de terceiros (Figura 5).

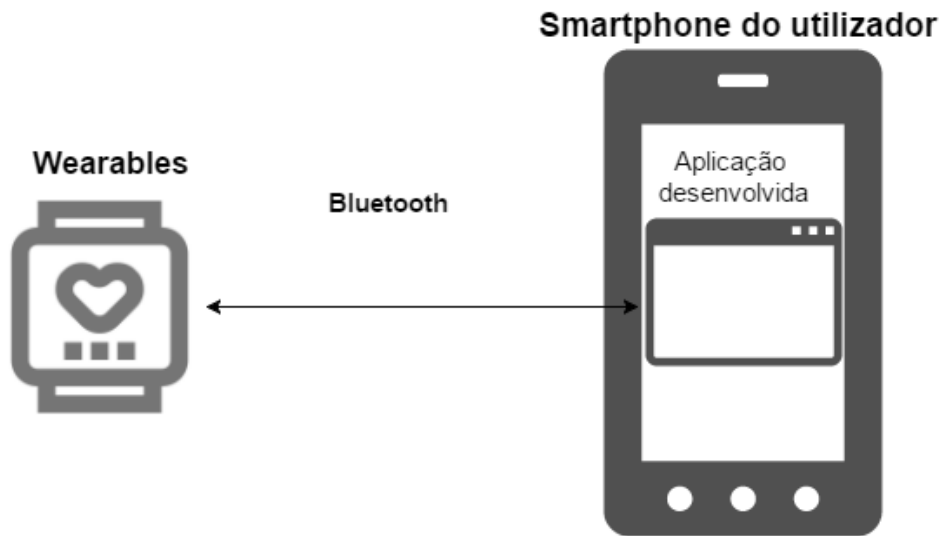


Figura 4 - Modelo onde medições feitas pelo wearable são recolhidas diretamente

No que toca ao primeiro modelo, demonstrado na figura 4, a recolha das medições é feita diretamente pela aplicação desenvolvida, através de uma API específica para o wearable. Utilizando este modelo tem-se uma maior privacidade e controlo dos dados, pois os dados recolhidos pela aplicação não são partilhados com outras aplicações e entidades, e não se está dependente de terceiros para que a obtenção dos dados seja concluída com sucesso. Em contrapartida, o esforço de desenvolvimento é bastante elevado pois para cada dispositivo que se queira utilizar, tem que se aprender a utilizar a API correspondente e implementar as funcionalidades usando essa mesma API, nomeadamente, perceber qual a função que deve ser invocada para obter as medições feitas e guardadas pelo wearable, qual o formato da resposta para que se possa extrair os dados, entre outras funcionalidades. Se mais tarde se sentir a necessidade de haver um novo dispositivo compatível com a aplicação, este processo terá que ser repetido.

Em relação ao segundo modelo (figura 5), a recolha das medições feitas pelo wearable é feita de forma indireta. Neste modelo, a comunicação do wearable com o dispositivo é implementada e controlada por uma aplicação de terceiros, que irá obter as medições feitas pelo wearable e guardar os dados obtidos localmente ou no seu servidor remoto. A aplicação que irá ser desenvolvida, para obter as medições feitas pelo wearable, poderá fazê-lo através de uma API REST de forma a recolher os dados armazenados no servidor de terceiros, ou através de uma API que permita a recolha dos dados guardados pela aplicação de terceiros.



Figura 5 - Modelo onde as medições obtidas pela aplicação, são obtidas através de terceiros

Desta forma, o esforço de desenvolvimento é mais baixo e a integração de novos dispositivos é bastante mais fácil do que no primeiro modelo, uma vez que o processo de aprendizagem e implementação da comunicação não tem que ser refeito, pois por norma este tipo de serviços disponibilizam uma vasta gama de dispositivos suportados, e a complexidade de fazer a implementação da comunicação e recolha das medições do wearable é delegada a terceiros. Por outro lado, ao utilizarmos este modelo, os dados do utilizador vão deixar de estar apenas no servidor do sistema a ser implementado, fazendo com que o controlo dos dados seja um pouco perdido, e passa-se a estar dependente do funcionamento de terceiros para obter algumas medições. Um dos exemplos deste tipo de serviços é o Google Fit.

2.6 Plataforma Outsystems

Para a realização do projeto, foi analisada a possibilidade deste poder vir a ser realizado na plataforma Outsystems [33], sendo que as potenciais vantagens de utilizar esta plataforma são:

- **Desenvolvimento mais rápido** - O desenvolvimento nesta plataforma é bastante mais rápido e simples do que se fosse desenvolvido no Android Studio ou a fazer um Website;
- **Multiplataforma** - Permitir desenvolver apenas uma aplicação móvel que depois pode ser exportada como uma aplicação nativa, tanto para iOS como para Android, sem qualquer esforço adicional, é uma grande mais valia desta aplicação, pois permite atrair um maior número de utilizadores;
- **Fácil implementação de gráficos** - Numa aplicação onde o uso de estatísticas e a visualização de informação pelo utilizador é bastante importante, o facto da plataforma

Outsystems permitir construir gráficos ou tabelas de forma simples, representa uma mais valia;

- **Maior facilidade de implementação de segurança** - Como muitos dos dados acedidos e guardados por esta aplicação consistem em registos de saúde, a privacidade é um fator que tem que ser tido em conta. O facto de funcionalidades de segurança, como controlo de acessos ou encriptação dos dados, ser mais fácil de implementar, é outro ponto forte desta plataforma;
- **Interação com base de dados facilitada** - Numa solução onde se está constantemente a recolher e a inserir dados numa base dados, o facto da plataforma Outsystems inserir uma camada de abstração neste tipo de interações é um fator muito positivo pois para além de acelerar o desenvolvimento das aplicações, o facto do developer não ter que se preocupar com estas interações faz com que estas sejam menos suscetíveis a erros de programação.

Para haver uma familiarização com a plataforma, fez-se o curso "Developing Outsystems Mobile Apps" ¹, curso online disponibilizado pela Outsystems com o objetivo de dar uma introdução de como a plataforma funciona e como desenvolver aplicações utilizando a mesma.

Assim foi possível perceber que na plataforma Outsystems é possível criar dois tipos de aplicações:

- **Web Apps responsivas** - Aplicações feitas para serem acedidas através de um browser e cuja interface se adapta consoante a dimensão do ecrã onde está a ser exibida;
- **Aplicações móveis** - Aplicações nativas Android e iOS que serão instaladas nos dispositivos e que permitem o uso das várias funcionalidades e sensores presentes nos mesmos (por exemplo: acelerómetro, GPS, etc.).

Relativamente às Web Apps, estas apresentam como vantagem o facto de, com este tipo de aplicações, ser possível que a mesma interface se adapte a cada dispositivo, evitando assim a necessidade de ter que se construir diferentes interfaces compatíveis com dispositivos com características distintas; por outro lado, neste tipo de aplicações, existe a desvantagem de não ser possível utilizar os sensores disponíveis nos dispositivos móveis. Quanto às Aplicações móveis (nativas), as suas características permitem, ao contrário das Web Apps, a utilização dos sensores que encontramos nos dispositivos móveis, assim como apresentam um melhor desempenho comparativamente com as Web Apps.

Para testar esta plataforma, optou-se por criar uma aplicação básica que possibilitasse fazer uma gestão dos diabetes e do Índice de Massa Corporal (IMC), assim como aceder à agenda de consultas e a um chat onde o utilizador poderia contactar com um responsável pela aplicação em caso de alguma dúvida. No espaço de uma semana foi, não só implementada esta aplicação, como um Backoffice onde as seguradores poderiam consultar a informação dos seus clientes. Este foi um

¹ "Developing OutSystems Mobile Apps Course - Training - OutSystems." [Online]. Available: <https://www.outsystems.com/learn/courses/12/developing-outsystems-mobileapps/>. [Accessed: 18-Sep-2017]

resultado bastante positivo, visto que apenas a aplicação para Android levaria várias semanas a ser desenvolvida utilizando o Android Studio e a interface não seria tão apelativa quanto a que foi obtida.

2.7 Análise

De acordo com a pesquisa acerca dos trabalhos relacionados com esta temática, foi possível enriquecer os conhecimentos que se relacionam com o propósito da tese e tomar algumas decisões importantes para o desenvolvimento da mesma de forma mais informada. Assim, esta subsecção destina-se a terminar a secção Conceitos e Trabalho Relacionado, fazendo uma análise conclusiva acerca do que foi abordado e apresentar quais as decisões tomadas de acordo com a análise.

Em relação ao mHealth, apesar de ser relativamente recente, está em constante crescimento e as suas vantagens no campo da saúde estão já demonstradas em alguns estudos. No entanto a privacidade dos dados dos utilizadores deste tipo de sistemas terá que ser um fator ao qual se deverá dar uma atenção especial, pelo facto da informação de saúde dos mesmos circular pela Internet. Sabe-se que existem várias aplicações e que há uma tendência crescente para a criação de aplicações de saúde, bem-estar e fitness, mas não foi encontrada nenhuma direcionada especificamente para as seguradoras. Contudo, foram analisadas algumas aplicações existentes na área da saúde e foi feito um levantamento de prós e contras das mesmas que serviu de base para estipular algumas características que a aplicação desta solução terá que ter, evitando erros detetados e que não serão cometidos, e retirando alguns fatores positivos como a forma como a informação é apresentada.

A recolha das medidas seguiu um critério baseado nos indicadores da Síndrome Metabólica, por indicarem fatores de risco para doenças graves que podem conduzir o cliente da seguradora a estados de saúde mais agravados e dispendiosos para a seguradora. Assim, as medidas que terão que ser recolhidas são as respeitantes ao perímetro abdominal, os níveis de glicose em jejum, os níveis de HDL, a pressão arterial e, ainda, o nível dos triglicéridos. Para além destas medidas baseadas nos critérios de diagnóstico da Síndrome Metabólica, também se considerou relevante recolher o número de passos e a frequência cardíaca de forma a determinar a atividade física do utilizador, remetendo os seus resultados para um elevado ou baixo esforço na regulação e prevenção do estado de saúde.

Quanto ao modelo de interação com os wearables, após serem analisados os dois modelos, foi decidido que o modelo a utilizar seria o de obter as medições através de terceiros, pois desta forma o número de wearables compatíveis com a aplicação é maior, concedendo assim maior flexibilidade ao utilizador na escolha do wearable a utilizar. Os serviços que irão tratar da interação do wearable com o telefone e aos quais serão feitos os pedidos de obtenção das medições serão o Google Fit no caso dos dispositivos Android e o Apple Health no caso dos dispositivos Apple. Outra das vantagens da utilização deste modelo, é que este permite que mesmo que o utilizador utilize outras aplicações,

desde que estas possam ser sincronizadas com o Google Fit ou com o Apple Health, a recolha dos dados seja feita na mesma, retirando assim o fator de “competitividade” entre a aplicação a ser desenvolvida e as restantes, ou seja, o utilizador poderá continuar a utilizar as suas aplicações habituais sem qualquer entrave permitindo que as medições feitas durante a utilização das mesma consigam ser obtidas pela aplicação a ser desenvolvida.

Sendo que os dispositivos IoT suportam fortemente e potenciam os sistemas mHealth, considerou-se necessário escolher um dispositivo para recolher as medições básicas a fim de testar o protótipo. Para o efeito, e como a literatura nos diz que os wearables são os dispositivos mais indicados para a monitorização dos níveis de saúde. Após todos os dispositivos serem analisados, o dispositivo que foi selecionado para o desenvolvimento e teste da solução foi o Xiaomi Band 1S, pois é um dos dispositivos mais baratos e como mostrado nos estudos anteriormente referidos, o custo é o principal fator de compra para os utilizadores. Posto isto, a escolha desta fitness band revela-se uma boa escolha para o pretendido, pois como tem um custo muito baixo permitirá facilmente que as seguradoras possam oferecer as mesmas aos seus clientes, aumentando assim a probabilidade de adesão por parte dos mesmos ao projeto a ser desenvolvido. O facto das fitness bands serem os wearables mais utilizados e a tendência ser para que assim o continue a ser, foi outro dos motivos para que este dispositivo fosse o escolhido. Por fim, o facto de ser possível utilizar este dispositivo com ambas as aplicações Google Fit e Apple Health também foi um dos fatores relevantes para a escolha, pois como referido anteriormente é este o modelo de interação pretendido para o desenvolvimento do projeto.

Por fim, devido ao resultado bastante positivo obtido no teste da plataforma, foi decidido que (a menos que não seja possível implementar alguma funcionalidade) a criação da solução a que se propõe este projeto será efetuada na plataforma Outsystems, tanto no que diz respeito a todas as interfaces necessárias como à base de dados.

3 Requisitos

Nesta secção serão apresentados os requisitos necessários para a implementação deste sistema.

Para se compreender quais os requisitos mais indicados e úteis, foi realizada uma reunião com a empresa AdvanceCare com o objetivo de se discutir e fazer um levantamento dos mesmos. A AdvanceCare consiste numa rede de prestadores de serviços de saúde fundada em 1998, que abrange hoje várias seguradoras, nomeadamente a Tranquilidade e a Açoreana. Sendo esta uma empresa com vasta experiência na área a que se propõe o projeto, a sua colaboração constituiu uma mais valia para a edificação do mesmo, principalmente para o levantamento de requisitos. Um dos aspetos de maior importância discutidos nesta reunião foi as hipóteses de fraude dos dados introduzidos ou medições feitas pelos clientes de forma a beneficiarem do prémio da seguradora, surgindo, assim, a necessidade de se ter em conta uma terceira entidade confiável (clínicas, farmácias ou hospitais com acordos com a seguradora) à qual o cliente se teria de deslocar periodicamente com a finalidade de validar as suas medições.

A principal função deste projeto é criar uma solução que permita a recolha de dados de saúde dos clientes de uma seguradora de forma a que estes tenham um maior conhecimento do seu estado de saúde e paralelamente a seguradora possa fazer o ajuste do prémio dos mesmos consoante os seus indicadores de saúde. Assim, será necessária a existência de diferentes interfaces. No caso do utilizador deverá ser criada uma aplicação móvel, com a qual este poderá consultar todos os seus registos de saúde, assim como inserir novos registos; relativamente à entidade de confiável, o mais adequado será ter uma aplicação móvel e Web App, nas quais poderá inserir medições feitas ao cliente, mas devido ao respeito pela privacidade do mesmo, não poderá consultar os seus registos médicos; já a seguradora poderá consultar e editar as informações necessárias através de uma Web App. No caso da aplicação móvel, devido ao facto de os smartphones possuírem uma limitação nos seus recursos, como bateria e dados móveis, é importante que esta seja eficiente na utilização dos mesmos. Ainda no que se refere às interfaces, pretende-se que estas sejam intuitivas e fáceis de utilizar para que a experiência com as mesmas seja agradável e de forma a reduzir a taxa de abandono, bem como o tempo de aprendizagem requerido.

É sabido que no âmbito do cenário em que está inserida esta solução, existe uma grande variedade de entidades, como por exemplo pacientes, seguradora, prestadores de serviços, etc. Para que seja estabelecida a segurança e confiança dos dados presentes na solução, torna-se necessário que todas estas entidades estejam autenticadas. A autenticação das diferentes entidades poderá ser feita em sistemas distintos, e o facto da solução ser capaz de verificar a validade da autenticação nos diversos sistemas poderá ser uma mais valia pois aumentará a interoperabilidade com as entidades já existentes.

Relativamente à recolha das medições, estas serão obtidas de duas formas: quanto às medições respeitantes à Síndrome Metabólica (respeitantes aos 5 critérios de diagnóstico), serão introduzidas

manualmente pelo próprio utilizador ou por um dos parceiros da seguradora (entidade confiável); já quanto ao número de passos diários e frequência cardíaca, estas medições serão obtidas através de um wearable.

No caso das medições obtidas através de um wearable, estas serão recolhidas (como referido anteriormente) por meio do Google Fit nos dispositivos Android e Apple Health nos dispositivos Apple. Este modelo permite que a solução seja utilizada com uma maior variedade de dispositivos wearable conferindo, desta forma, uma maior interoperabilidade.

Por fim, todas as aplicações móveis desenvolvidas devem ser multiplataforma, ou seja, devem executar tanto em iOS como em Android, de forma a servir um maior número de utilizadores.

De forma a apresentar os requisitos de forma mais estruturada, segue-se uma listagem dos mesmos classificando-os em requisitos funcionais e não funcionais.

Requisitos Funcionais:

1. Criação de interface para o cliente (aplicação móvel):
 - 1.1. Inserção de medições manualmente – a aplicação deverá disponibilizar um ecrã com um formulário que permita a inserção das medições: peso, altura, perímetro abdominal, triglicéridos, HDL-C, pressão arterial, glicémia;
 - 1.2. Recolha de medições feitas pelo wearable (através de Google Fit e Apple Health) – a aplicação deverá ter a capacidade de recolher as medições feitas pelo wearable (através do Google Fit / Apple Health): número de passos e frequência cardíaca;
 - 1.3. Consulta/ acesso aos próprios dados – a aplicação deverá permitir ao utilizador a consulta das suas medições através de gráficos e indicadores (ex.: IMC e estado de saúde de acordo com os parâmetros da Síndrome Metabólica);
 - 1.4. Registo na aplicação para os utilizadores que são clientes da seguradora – a aplicação deverá permitir o registo no sistema de utilizadores que já sejam clientes da seguradora que adotar o sistema.
2. Criação de interfaces para prestadores de serviços de saúde (Aplicação Móvel e Web App):
 - 2.1. Inserção de medições respetivas ao cliente – as interfaces deverão permitir que os prestadores de serviço de saúde tenham a possibilidade, através de um formulário, de inserir medições (respeitantes ao cliente) realizadas pelas mesmas.
3. Criação de interface para a seguradora (Web App):
 - 3.1. Consulta/ acesso aos dados dos clientes – a Web App deverá permitir ao utilizador consultar os registos de saúde dos seus clientes por meio de gráficos, tabelas e indicadores.

Requisitos Não Funcionais:

1. Segurança – tendo em conta que os dados trocados e armazenados no sistema consistem em dados de saúde, deve haver um cuidado especial na proteção dos mesmos (ex.: a troca de dados entre aplicações e servidor devem ser encriptadas [HTTPS]);

2. Usabilidade – o sistema deve ser de fácil utilização e intuitivo conferindo uma melhor experiência de utilização e aumentando a adesão ao mesmo;
3. Eficiência na utilização de recursos – uma vez que existirão aplicações para dispositivos móveis e estes têm recursos limitados, o sistema deve fazer uma utilização moderada tanto da bateria do dispositivo como dos dados móveis;
4. Multiplataforma – o sistema deverá funcionar tanto em dispositivos Android como em dispositivos Apple de forma a aumentar o número de possíveis utilizadores;
5. Interoperabilidade – a aplicação deverá funcionar com diferentes wearables de forma a oferecer uma maior liberdade de escolha aos utilizadores (não forçando futuros utilizadores à utilização do wearable escolhido para este projeto).

4 Arquitetura da solução

Nesta secção será apresentada a arquitetura da solução adotada para o desenvolvimento do projeto (como ilustrado na figura 6). Para uma melhor compreensão da arquitetura, esta será dividida em várias partes e cada parte será explicada individualmente.

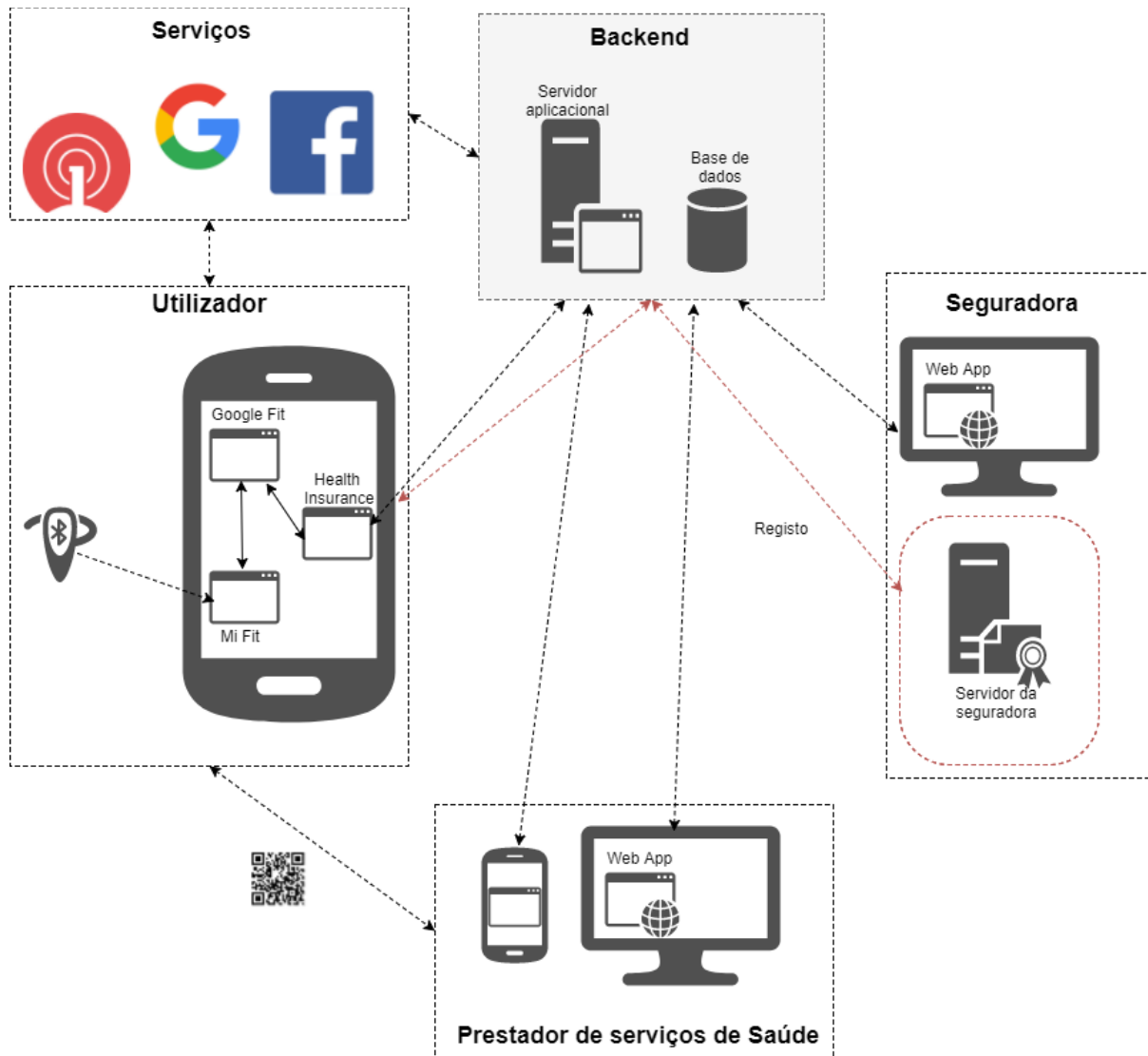


Figura 6 - Arquitetura do sistema

4.1 Utilizador / Cliente

Nesta componente da arquitetura, a interface do cliente será uma aplicação móvel (Android ou iOS consoante o dispositivo) criada utilizando a plataforma Outsystems, onde após efetuar o login poderá consultar e gerir o seu EHR, bem como introduzir as informações necessárias para o funcionamento da aplicação. Esta aplicação do cliente permite, para além das medidas introduzidas manualmente por este, obter os batimentos cardíacos e os passos medidos pelo wearable, através do Google Fit caso o utilizador esteja a utilizar um smartphone Android, ou através do Apple Health caso esteja a utilizar um telefone com iOS.

Uma vez que esta aplicação será instalada num smartphone, a comunicação da mesma com o servidor remoto para obter ou inserir dados poderá ser feita utilizando WiFi ou utilizando os dados móveis (por exemplo: as redes 3G ou 4G).

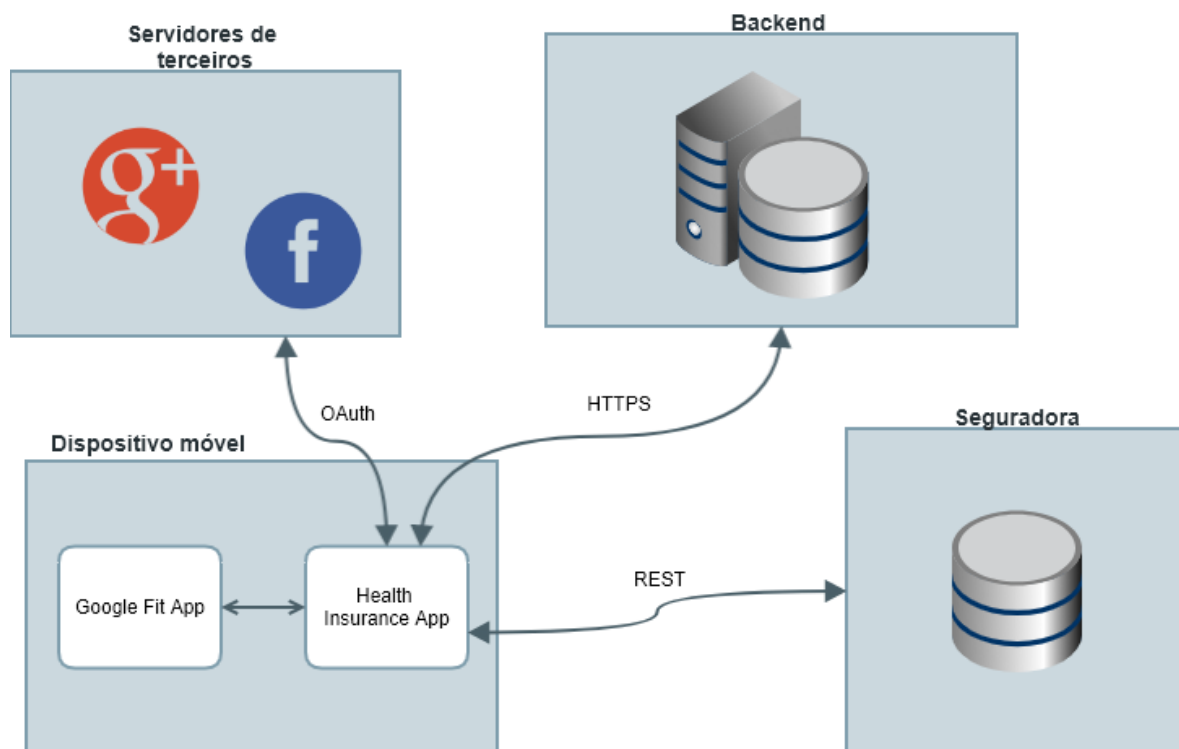


Figura 7 - Arquitetura da componente do cliente

4.1.1 Recolha das medições feitas pelo wearable

Como referido anteriormente, as medições feitas pelo wearable serão obtidas através de entidades terceiras (Google Fit no caso do dispositivo ser Android e Apple Health no caso dispositivo ser Apple). Para tal, a aplicação que vai ser desenvolvida deve conseguir comunicar com estas entidades terceiras de modo a obter as medições guardadas pelas mesmas.

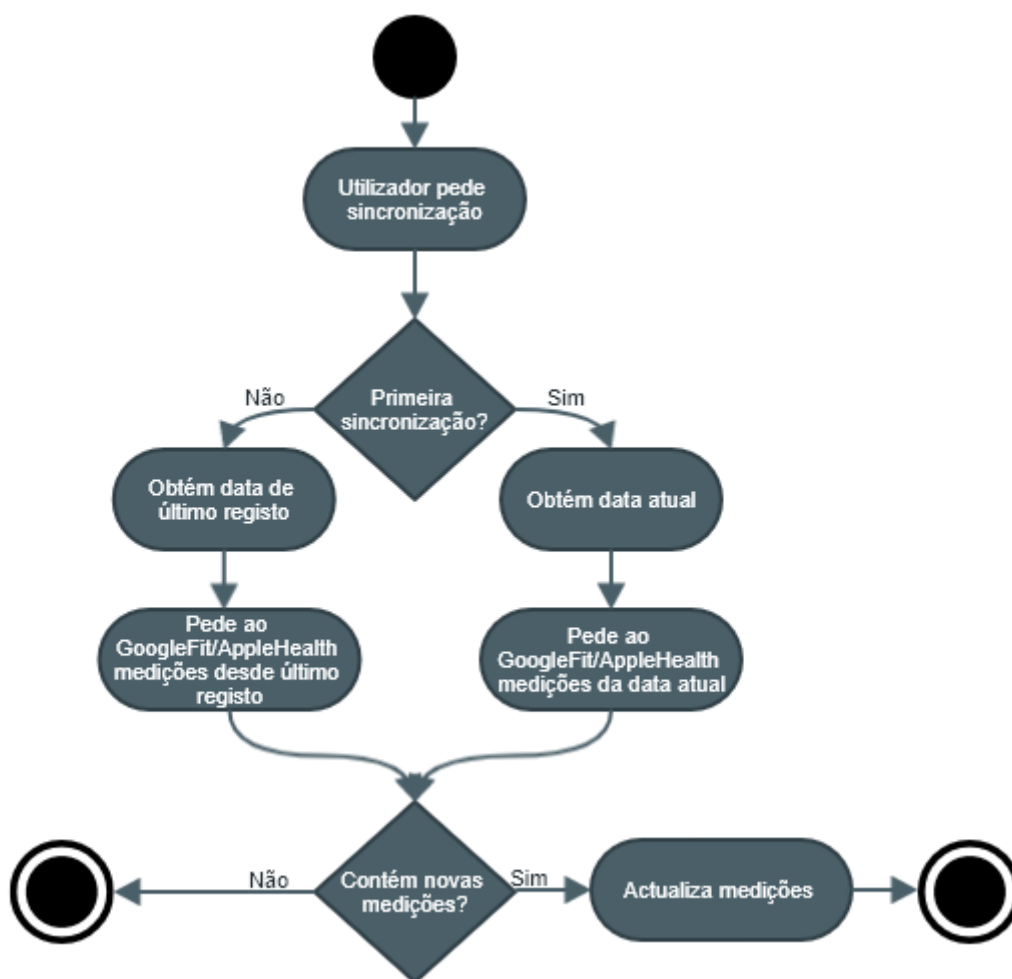


Figura 8 - Diagrama de atividade de sincronização com o GoogleFit/Apple Health

Assim, o utilizador deverá, previamente, sincronizar a aplicação correspondente ao seu wearable com a entidade terceira, de modo a que as medições obtidas pelo wearable sejam armazenadas pela mesma. Uma vez que o wearable escolhido para o desenvolvimento do presente projeto foi o Xiaomi

Band 1S (por ter um preço acessível e as funcionalidades necessárias), a aplicação que deve sincronizar com a entidade terceira é a MiFit^{2 3}.

Uma vez sincronizadas as aplicações, sempre que o cliente queira que as medições feitas pelo wearable sejam obtidas pela aplicação da solução, deverá pedir a obtenção das mesmas na aplicação. Após o cliente pedir a sincronização da entidade terceira com a aplicação da solução, esta verifica se é a primeira vez que o mesmo a está a fazer. Caso seja a primeira vez, a aplicação pedirá ao Google Fit ou à Apple Health as medições obtidas no próprio dia; caso já o tenha feito anteriormente, pedirá todas as medições feitas desde a data do último registo armazenado no sistema até à data atual. Por fim, caso existam novas medições dentro dos intervalos pedidos (data do último registo armazenado e data atual ou apenas data atual no caso de não haver registos prévios), as mesmas serão atualizadas no sistema (este processo está ilustrado na figura 8).

4.1.2 Registo de novos utilizadores

De forma ao sistema a ser desenvolvido se integrar no sistema da seguradora, deve-se permitir que atuais clientes da seguradora se possam registar no mesmo. Para que tal aconteça, é necessário verificar na base de dados da seguradora se um sujeito com determinados dados já se encontra na sua base de dados de clientes. Para isso a aplicação necessitará de obter alguns dados do sujeito que se quer registar e de seguida deve confirmar que o mesmo já é um cliente da seguradora (através da BD de clientes da mesma). Após fazer essa verificação, caso o sujeito seja cliente da seguradora, o sistema deverá solicitar-lhe uma password para a sua conta no sistema e criar a respetiva conta.



Figura 9 - Diagrama de atividade de registo de clientes da seguradora

² "Mi Fit – Aplicações Android no Google Play." [Online]. Available: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.xiaomi.hm.health&hl=pt_PT. [Accessed: 19-Sep-2017].

³ "Mi Fit na App Store." [Online]. Available: <https://itunes.apple.com/pt/app/mi-fit/id938688461?mt=8>. [Accessed: 19-Sep-2017].

4.2 Prestador de Saúde

Quanto aos prestadores de saúde (por exemplo: farmácias ou clínicas com acordos com a seguradora ou prestadora de serviços) serão disponibilizadas duas interfaces, ambas implementadas em Outsystems: uma Aplicação Móvel (Android e iOS) e uma Web App responsiva. Nestas interfaces poderão, apenas, inserir novas medições feitas por si, não tendo a possibilidade de consultar as informações do cliente, com fim a respeitar a privacidade do mesmo.

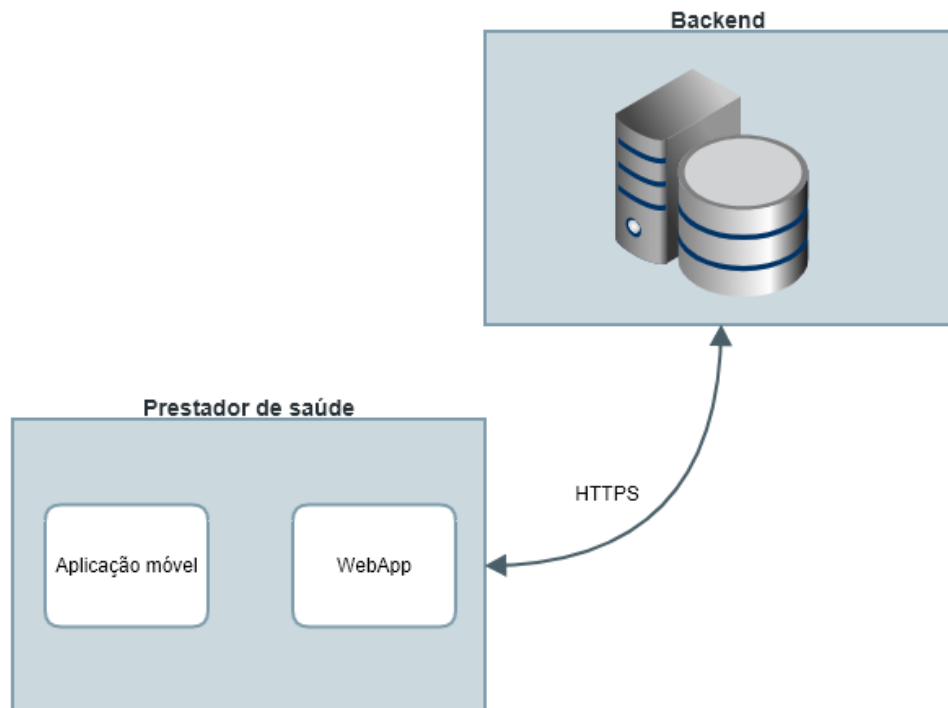


Figura 10 - Arquitetura da Componente do prestador de saúde

Quanto à comunicação com o servidor remoto, uma vez que a interface será implementada numa Aplicação Móvel e numa Web App, esta comunicação será feita via Internet utilizando o WiFi em ambas as interfaces, utilizando os dados móveis no caso do smartphone ou utilizando uma ligação ethernet no caso do utilizador usar um computador.

4.3 Backend

Consiste na plataforma Outsystems constituída pelo servidor aplicacional onde serão hospedadas as Web Apps utilizadas no desenvolvimento da solução, e na base de dados Outsystems onde toda a

informação referente ao sistema é gerida e armazenada. Qualquer informação inserida ou obtida pelos diferentes utilizadores do sistema é obtida através desta base de dados.

4.4 Seguradora

Nesta componente será providenciada à seguradora ou prestadora de serviços uma Web App responsiva (criada utilizando a plataforma Outsystems), na qual poderá consultar os dados relativos a todos os seus clientes que fazem uso da aplicação.

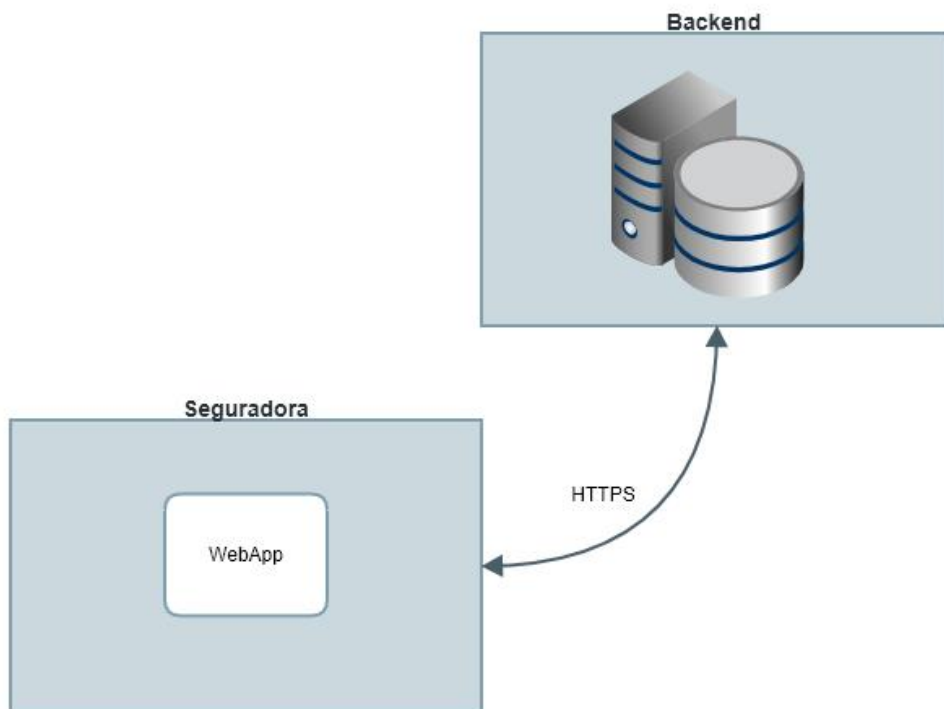


Figura 11 - Arquitetura da componente da Seguradora

5 Implementação

Para a implementação deste sistema foi decidido que este deveria ser passível de adotar por diferentes seguradoras. Assim, optou-se por elaborar uma solução em que o sistema desenvolvido no projeto fosse externo ao ambiente das seguradoras, de forma a não obrigar a que as mesmas tenham que proceder a modificações no seu ambiente, facilitando a integração desta solução e englobando, desta forma, um maior número de possíveis clientes (muita procura).

Ao longo deste capítulo será explicada com mais detalhe a implementação de cada uma das diferentes interfaces do sistema, assim como todas as funcionalidades de cada interface.

5.1 Metodologia

A metodologia de desenvolvimento adotada para a implementação do projeto baseou-se na framework de desenvolvimento ágil Scrum. Assim, e tendo por base os requisitos identificados na secção 3, foram estipulados 29 requisitos (resultantes de um aprofundamento dos primeiros) necessários para o funcionamento adequado do sistema. Após a elaboração da lista de requisitos, foram planeados Sprints de 3 semanas (totalizando 7 Sprints), sendo que entre cada Sprint foi realizada uma reunião com o objetivo de apresentar o trabalho desenvolvido ao longo das 3 semanas, discutir eventuais alterações no trabalho realizado e planejar o trabalho a ser realizado durante o Sprint seguinte. Este tipo de metodologia permitiu conceber o desenvolvimento deste projeto de uma forma incremental e cíclica, permitindo que o mesmo seja analisado periodicamente a fim de detetar as suas possíveis potencialidades e fragilidades ao invés de ser feita uma análise única (final) na qual é analisado todo o projeto.

5.2 Plataforma de desenvolvimento

A plataforma de desenvolvimento escolhida para implementar o projeto foi a plataforma Low-Code Outsystems. A escolha da plataforma baseou-se no facto das plataformas Low-Code facilitarem e tornarem bastante mais rápido o desenvolvimento de aplicações, uma vez que é possível utilizar módulos disponibilizados pela plataforma, não havendo a necessidade de criar todas as funcionalidades de raiz (por exemplo, o controlo de acessos à aplicação ou interação com a base de dados do sistema). Nesta plataforma, a grande maioria do desenvolvimento (tanto a lógica de negócio como a interface das aplicações) é feita através de modelos visuais, utilizando um modelo drag-and-drop de componentes disponibilizadas pela plataforma (no caso da interface gráfica componentes como listas, labels e checkboxes e, no caso da lógica de negócio, componentes como foreach, if e

switch) excluindo a necessidade de escrever código manualmente, tornando assim o desenvolvimento mais rápido e menos suscetível a erros de programação.

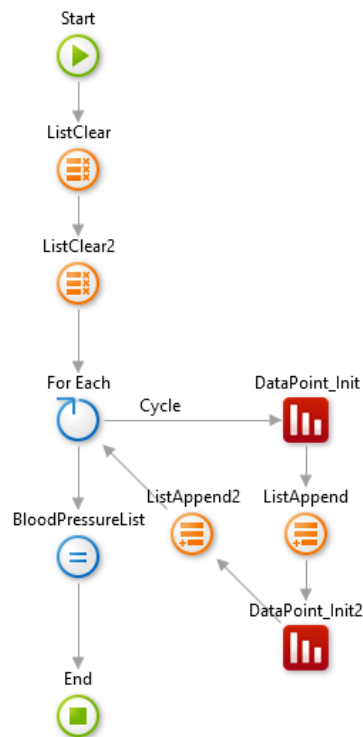


Figura 12 - Exemplo de criação do gráfico com medições de pressão arterial

Apesar não haver experiência prévia com nenhuma plataforma de desenvolvimento Low-Code, o facto de ser necessário implementar diversas interfaces no sistema para diferentes dispositivos e de este se tratar de um trabalho que pode ocupar um tempo considerável, foi um dos principais motivos para se adotar esta plataforma de desenvolvimento, pois após a realização de uma aplicação de teste foi possível confirmar que o desenvolvimento era bastante mais rápido utilizando a mesma.

Inicialmente houve a necessidade de investir algum esforço para uma melhor compreensão do funcionamento da plataforma, uma vez que o método de desenvolvimento é bastante diferente da escrita de código de forma manual, mas após alguma pesquisa e prática, as vantagens desta plataforma foram notórias.

5.3 Base de dados do sistema

Foi criada a base de dados necessária para suportar todo o sistema na qual são armazenadas todas as informações necessárias ao funcionamento do mesmo (dados dos utilizadores do sistema, medições recolhidas, etc.). Para uma melhor compreensão da base de dados é apresentado o modelo E-R da mesma na figura 13.

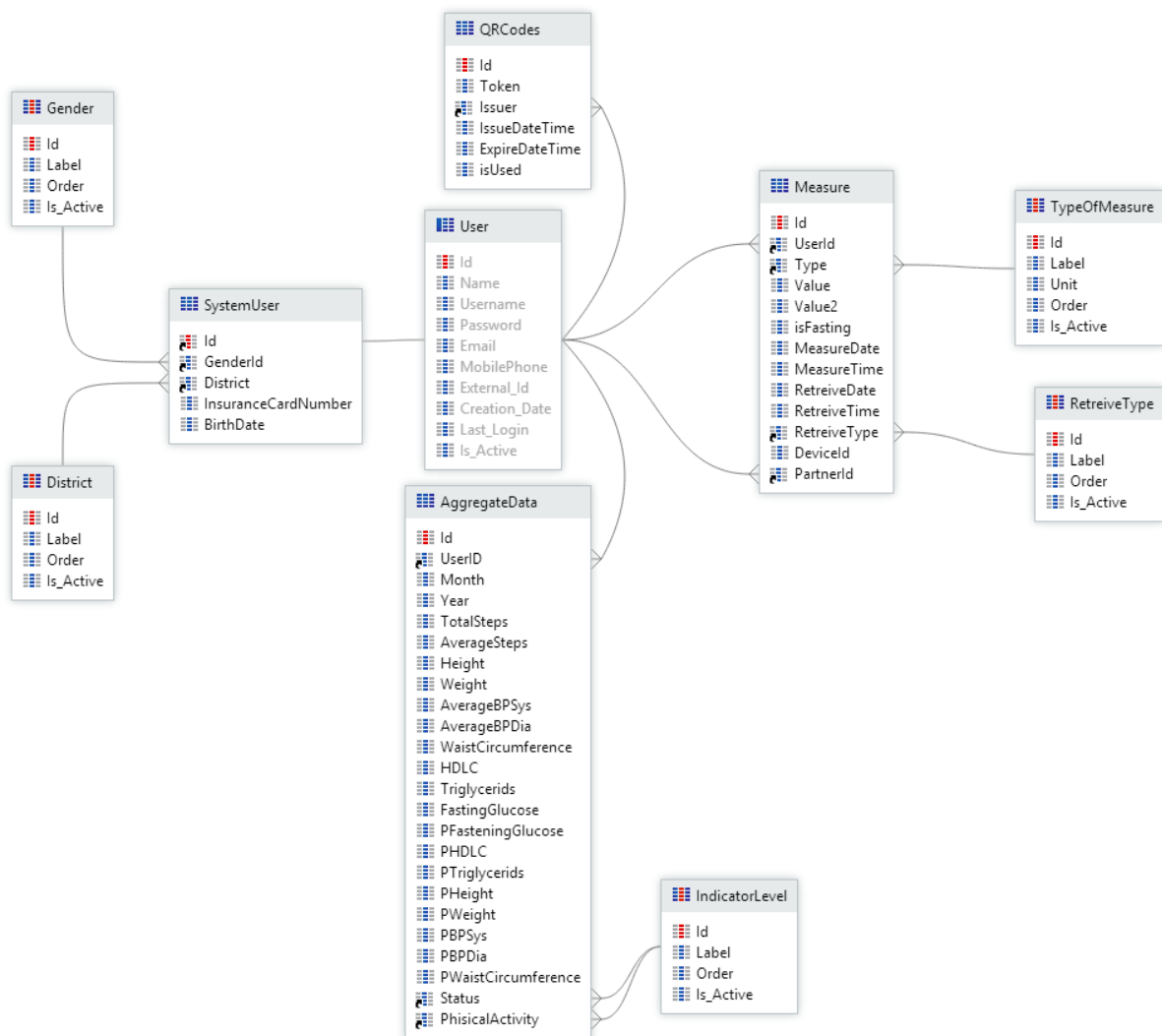


Figura 13 - Modelo E-R da base de dados do sistema desenvolvido

A tabela “Measure” é onde ficam armazenadas todas as medições feitas pelos utilizadores do sistema, guardando o utilizador a que a medição corresponde, o valor da medição, a data da medição, a forma como esta foi obtida (se foi inserida manualmente pelo utilizador, obtida pelo wearable ou inserida por um parceiro da seguradora) e caso tenha sido inserida pelo parceiro da seguradora qual o parceiro que a inseriu. As tabelas “User” e “SystemUser” são utilizadas para armazenar dados relativos às contas dos utilizadores do sistema como password, email, sexo e data

de nascimento. Em relação à tabela “QRCode”, esta guarda informações relativas aos QR Codes gerados pelos clientes da seguradora, nomeadamente quem emitiu os mesmos e informações relativas à validade dos mesmos (se já foi utilizado ou se ainda está dentro do tempo válido). Por fim, a tabela “AggregateData” armazena um sumário mensal dos utilizadores, os dados tratados e os indicadores relativos a cada mês (nível de atividade física e estado de saúde de acordo com os padrões da Síndrome Metabólica).

5.4 Base de dados da seguradora

De forma a simular as interações com a base de dados da seguradora, foi criada uma base de dados separada da utilizada para o desenvolvimento do sistema com possíveis dados que a seguradora teria na sua base de dados como os seus clientes e os seus parceiros.

Para se obterem algumas informações desta base de dados foram criados dois Web Services REST sendo que um permite saber se um utilizador com determinados dados já é cliente da seguradora e o outro permite obter uma lista com os parceiros da seguradora e respetivas localizações (estes Web Services são explicados com mais detalhe nas secções 5.5.2 e 5.5.4 respetivamente).

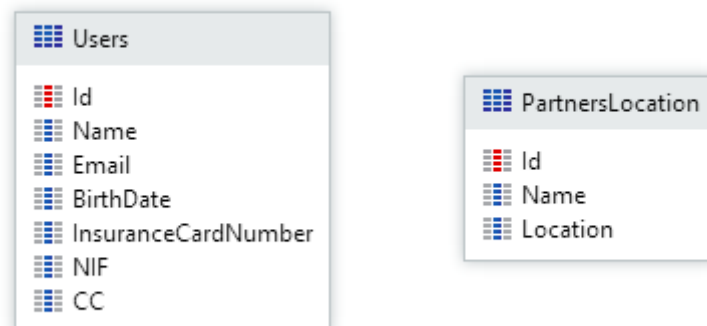


Figura 14 - Modelo E-R da base de dados da seguradora

5.5 Aplicação cliente

Nesta aplicação o cliente, após fazer o login, pode consultar num Dashboard as medições recolhidas de acordo com os parâmetros de diagnóstico da Síndrome Metabólica e saber se estas estão dentro dos valores normais. Para serem recolhidas as medições, foi criada uma janela onde o utilizador pode introduzir as medições feitas manualmente e um botão para que o utilizador possa pedir a recolha dos dados do Google Fit ou Apple Health consoante o dispositivo que está a utilizar (explicado com mais detalhe na secção 5.5.3). Para além destas funcionalidades essenciais para o funcionamento deste sistema, também foram criadas outras funcionalidades como as notificações e a localização dos parceiros da seguradora, de forma a facilitar ao cliente a utilização do sistema.

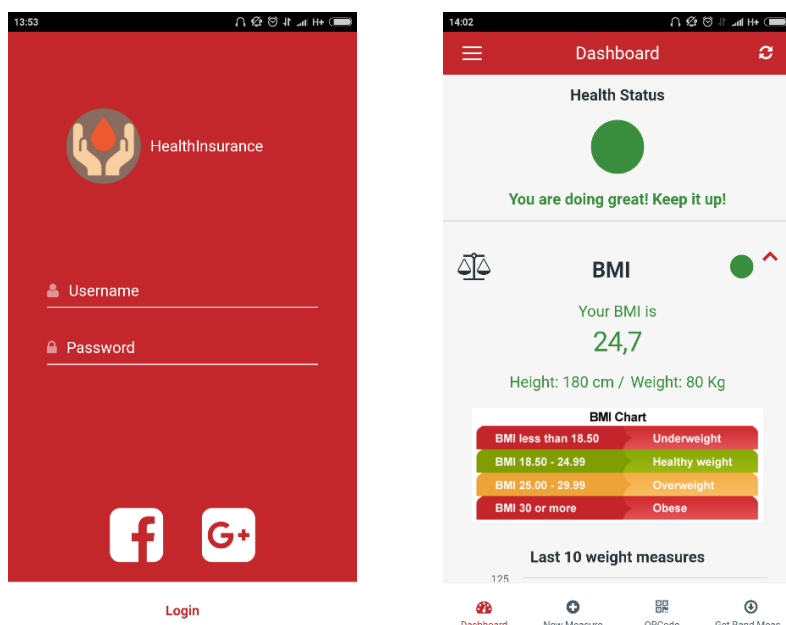


Figura 15 - Capturas de ecrã da interface do cliente

5.5.1 Login através de Facebook ou Google+

De forma a melhorar a usabilidade da aplicação, foi implementada a funcionalidade de fazer o login através de redes sociais (Facebook e Google+). Desta forma, o login na aplicação é feito de forma bastante mais rápida, uma vez que o utilizador (previamente registado no sistema) não necessita de estar sempre a introduzir o email e a password manualmente.

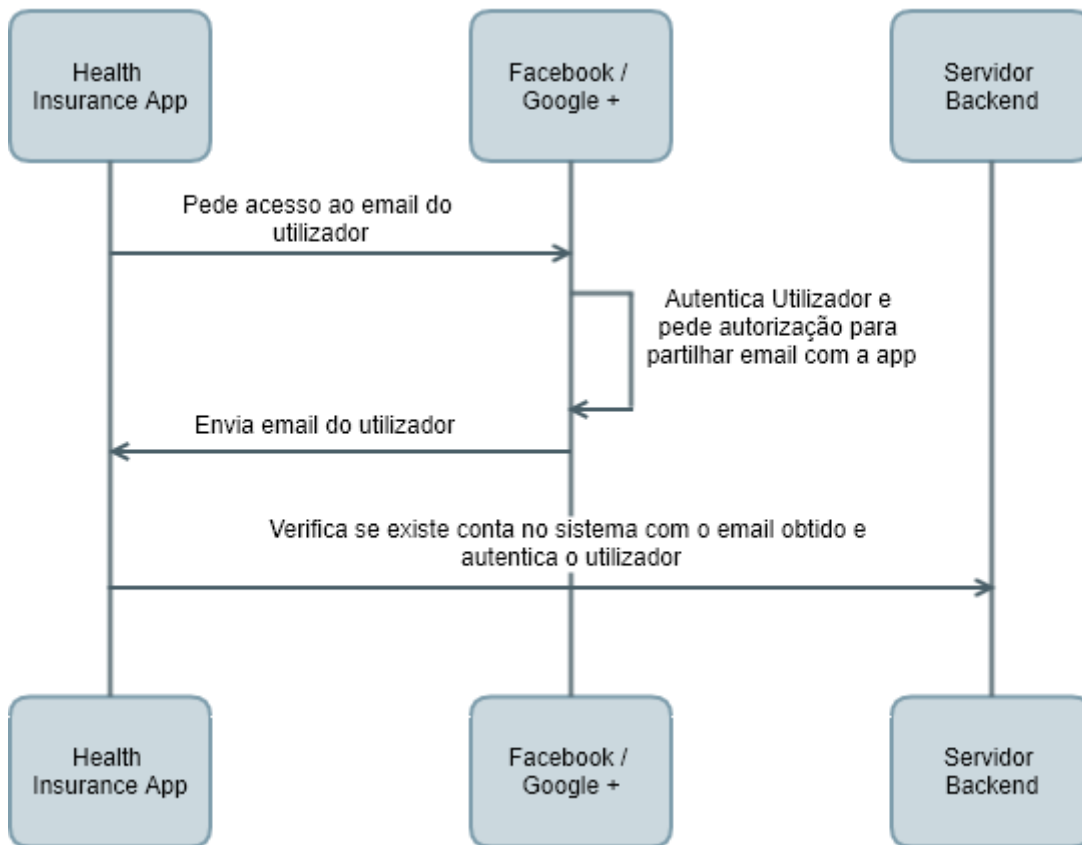


Figura 16 - Diagrama de Login através de Facebook / Google +

Assim, a aplicação cliente comunica com o Facebook ou o Google+ (conforme a escolha do utilizador) de forma a obter o email do utilizador. De seguida, o Facebook ou o Google+ autentica o seu utilizador e pergunta ao mesmo se este autoriza a partilha dos dados com a aplicação. Após o utilizador concordar com a partilha de dados, o Facebook / Google+ envia o email do utilizador para a aplicação cliente. Esta troca de mensagens de forma a obter autorização de acesso aos dados do cliente e o acesso aos mesmos é feita de acordo com o protocolo OAuth. Após a aplicação obter o email do utilizador, verifica no servidor backend se existe algum utilizador registado no sistema com o email recebido e, caso exista, efetua a autenticação do respetivo cliente (esta autenticação é possível pois a plataforma Outsystems disponibiliza uma função que permite autenticar um utilizador pelo seu ID no sistema sem ser necessária a password). Esta comunicação entre a App e o backend é feita utilizando HTTPS.

5.5.2 Registo de clientes da seguradora

Uma vez que se pretende que a seguradora possa integrar este sistema no seu funcionamento, é importante que se consiga tirar partido da informação que detém, nomeadamente o registo de

clientes e parceiros, não só de forma a facilitar a inserção deste sistema na seguradora, como também conferindo à seguradora um maior controlo dos seus utilizadores e parceiros.

Uma das formas encontradas para integrar este sistema foi permitir que apenas clientes que já pertençam à seguradora se possam registar no mesmo. Para tal, caso o cliente tente efetuar o login através do Facebook ou do Google+ o seu email é obtido e verifica-se se já existe alguma conta com esse email (como explicado na secção anterior). Caso não exista nenhuma conta com esse email no sistema, são pedidos ao cliente alguns dados extra (nomeadamente o NIF, o número do cartão de cidadão e a data de nascimento, tendo em conta que estes são os dados pedidos por algumas seguradoras de forma a efetuar o registo online) para confirmar se existe algum cliente na seguradora com esses dados. Como forma de se saber se um utilizador já é cliente da seguradora, foi criado um Web Service REST (figura 17) que recebe como parâmetros o NIF, o número do cartão de cidadão e a data de nascimento de um cliente e retorna um booleano que diz se um cliente com esses dados está na base de dados da seguradora (é retornado “true” caso exista ou “false” caso não exista). No caso do cliente existir na base de dados da seguradora, é pedido ao cliente que escolha uma password para a sua conta no sistema e, de seguida, é criada uma conta com o email obtido pelo Facebook/Google+ e com a password escolhida pelo utilizador. Após o registo, o utilizador pode fazer o login através do Facebook ou Google+, ou ainda introduzindo as suas credenciais manualmente (email e password).

Parameter	Description	Parameter Type	Data Type (Model Example)
NIF		query	integer
CC		query	integer
BirthDate		query	date

HTTP Status Code	Description	Content-Type	Data Type (Model Example)
200		text/plain	boolean

Figura 17 - Web Service REST para verificar se um determinado cliente existe na BD da seguradora

5.5.3 Recolha de medições feitas pelo wearable

Para recolher as medições feitas pelo wearable é necessário que a aplicação desenvolvida tenha a capacidade de pedir ao Google Fit ou Apple Health que lhe sejam disponibilizados os dados necessários.

Na plataforma Outsystems é possível acrescentar funcionalidades às aplicações desenvolvidas na mesma utilizando plugins disponíveis na Outsystems Forge ⁴ (repositório de plugins desenvolvidos para as aplicações Outsystems). Para além dos plugins presentes na Forge é ainda possível, no caso das aplicações mobile, criar plugins Outsystems utilizando plugins desenvolvidos para a framework Apache Cordova⁵ uma vez que as aplicações móveis desenvolvidas na plataforma Outsystems são criadas sobre esta framework [34]. Como ilustrado na figura 18, as aplicações Cordova são constituídas por três componentes: a Web App, motor de renderização HTML e plugins Cordova. As componentes Web App e motor de renderização HTML têm como função disponibilizar a interface gráfica da aplicação, enquanto os plugins Cordova (escritos em JavaScript) permitem acrescentar à Web App a capacidade de comunicar com os sensores, aplicações e outras componentes presentes no smartphone.

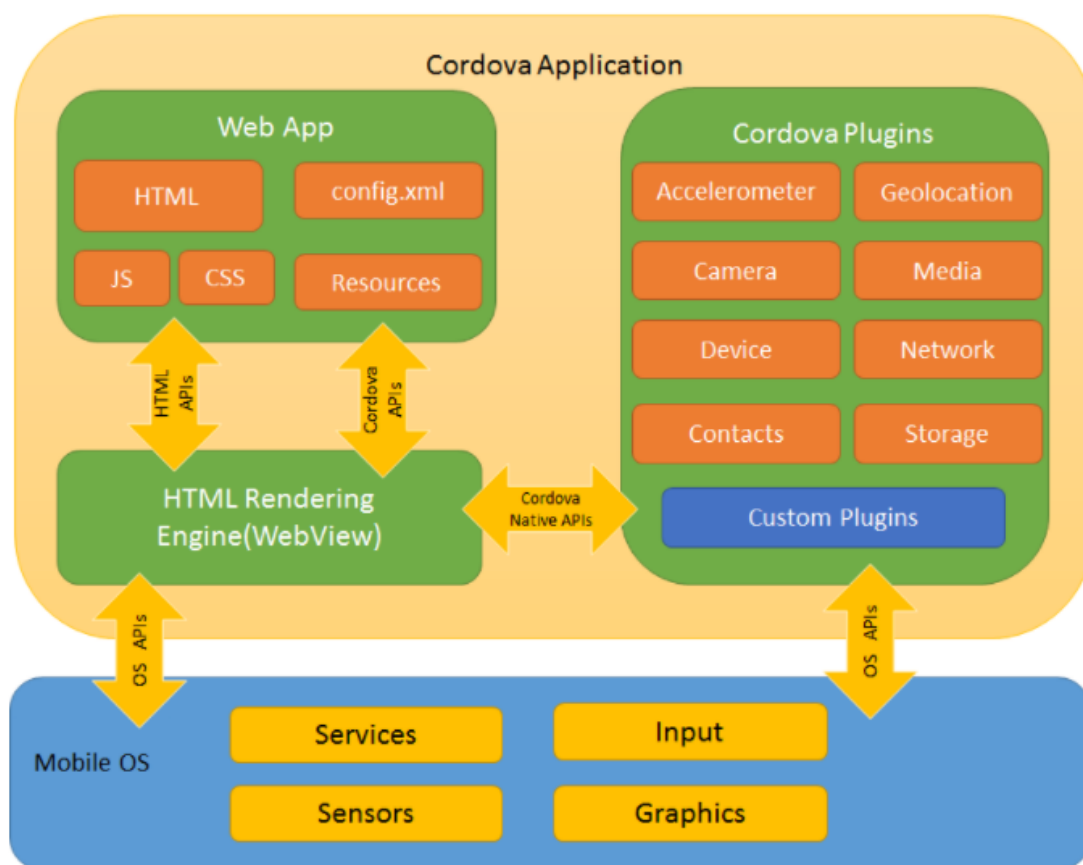


Figura 18 - Arquitetura das aplicações Cordova [35]

Para criar um plugin nativo Outsystems (através de plugins Cordova), é necessário identificar o plugin Cordova que se pretende converter em nativo e importar o mesmo. De seguida, criam-se funções

⁴ "Forge: Apps & Components - OutSystems." [Online]. Available: <https://www.outsystems.com/forge/>. [Accessed: 24-Sep-2017].

⁵ "Apache Cordova." [Online]. Available: <https://cordova.apache.org/>. [Accessed: 24-Sep-2017].

JavaScript (que utilizem as funções presentes na biblioteca importada do plugin Cordova) com as ações que pretendemos que estas façam de forma a mais tarde poderem ser invocadas na aplicação desenvolvida (este processo está esquematizado na figura 19).

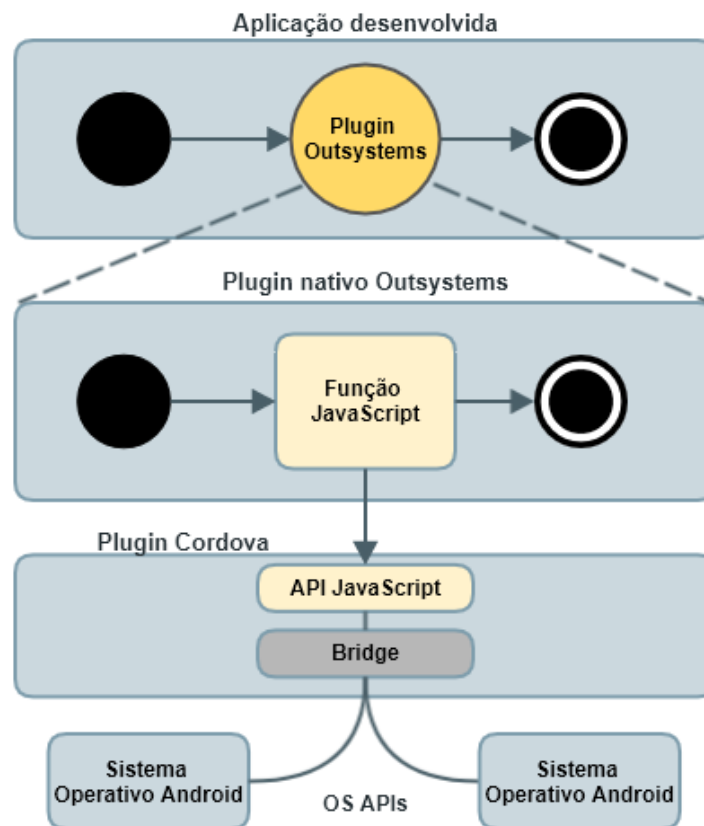


Figura 19 - Conversão de plugins Cordova em plugins Outsystems [34]

Assim sendo, procurou-se saber se a Forge tinha algum plugin que permitisse que a aplicação do cliente pudesse comunicar com o Google Fit ou com o Apple Health. Uma vez que não existia nenhum módulo na Forge que permitisse esta funcionalidade, foi necessário desenvolver um através do plugin Cordova “cordova-plugin-health”⁶ que permite, então, recolher os dados armazenados no Google Fit ou no Apple Health (consoante o dispositivo). Para a criação deste plugin Outsystems, o plugin “cordova-plugin-health” foi importado e houve a necessidade de compreender como utilizá-lo. Para cumprir esta necessidade, consultou-se a documentação presente na página deste projeto de forma a utilizar as funcionalidades desta biblioteca com sucesso. De seguida foram criadas duas funções: uma para a recolha dos passos (figura 20) e outra para a recolha dos batimentos cardíacos (figura 21).

⁶ "dariosalvi78/cordova-plugin-health", *GitHub*, 2017. [Online]. Available: <https://github.com/dariosalvi78/cordova-plugin-health>. [Accessed: 25- Sep- 2017].

```

navigator.health.queryAggregated({
  startDate: $parameters.lastRecoverDate,
  endDate: new Date(),
  dataType: 'steps',
  bucket: 'day',
  filtered: true
},
function(data) {
  $parameters.Success = true;
  $parameters.Data = JSON.stringify(data);
  $resolve();
},
function(err) {
  $parameters.Success = false;
  $parameters.ErrorMessage = err;
  $resolve();
});

```

Figura 20 - Função de recolha de passos

```

navigator.health.query({
  startDate: $parameters.RecoverDate,
  endDate: new Date(),
  dataType: 'heart_rate'
},
function(data) {
  $parameters.Success = true;
  $parameters.Data = JSON.stringify(data);
  $resolve();
},
function(err) {
  $parameters.Success = false;
  $parameters.ErrorMessage = err;
  resolve();
});

```

Figura 21 - Função de recolha de batimentos cardíacos

No caso da recolha dos passos, é pedido o número de passos dados entre a data da última recolha e a data atual e é pedido também que os dados sejam agrupados por dia, de forma a que se obtenha uma lista com os passos dados em cada dia durante o intervalo estipulado. Em relação aos batimentos cardíacos, uma vez que podem ser feitas várias medições no mesmo dia e não faz sentido fazer um somatório dos mesmos, são apenas pedidas todas as medições de batimentos cardíacos efetuadas entre a data do último registo e a data atual. Uma vez realizados os pedidos, é retornado um objeto JSON com todas as medições feitas entre as datas estipuladas (tanto no caso

dos passos como no caso dos batimentos cardíacos). De seguida, é feito o parsing do JSON de forma a que sejam obtidos os valores das medições e sejam atualizados os registos do sistema.

5.5.4 Parceiros da seguradora

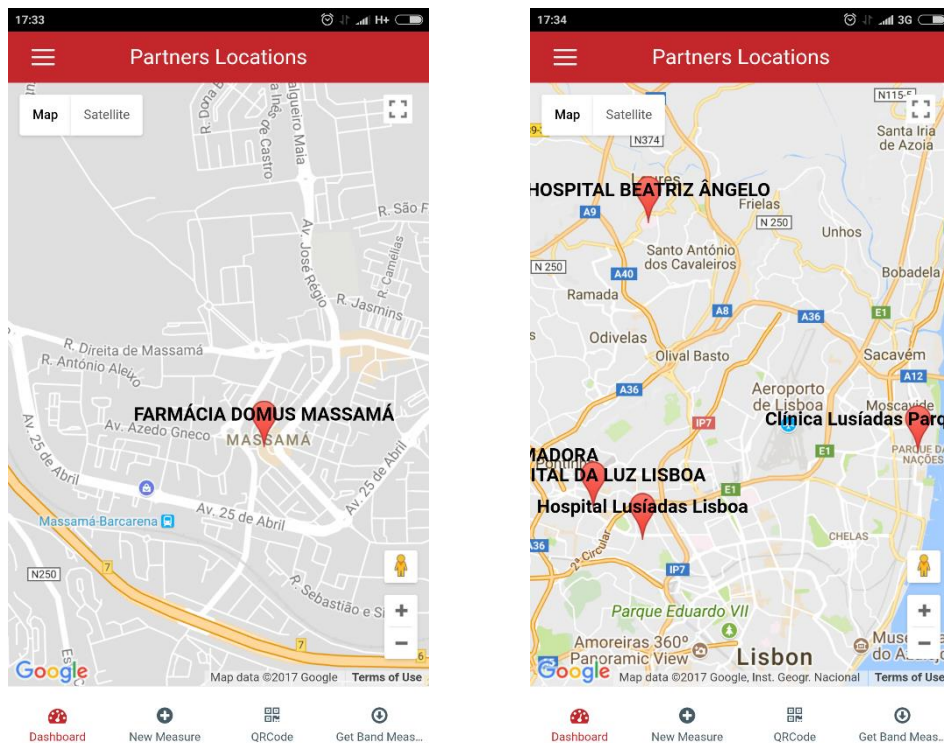


Figura 22 - Capturas de ecrã do mapa com parceiros da seguradora

De forma a validar os dados introduzidos pelo cliente, o mesmo deve dirigir-se periodicamente a parceiros da seguradora como farmácias, clínicas ou hospitais. Para facilitar estes deslocamentos ao utilizador do sistema, optou-se por marcar num mapa os locais onde estão situados os parceiros da seguradora. Assim, criou-se um Web Service REST (figura 23) que permite obter os parceiros da seguradora e respetivas moradas. A aplicação, após fazer o pedido ao Web Service, obtém uma lista serializada em formato JSON e faz parsing dessa lista. Para cada parceiro encontrado é criado um marcador com o nome do parceiro na morada respetiva através da Google Maps JavaScript API. Após serem criados todos os marcadores, a aplicação obtém a localização atual do utilizador e posiciona o foco do mapa na mesma de forma a ser mais fácil ao mesmo localizar os parceiros perto de si.

GET /GetPartners			
Request URL			
https://pedro-matias.outsystemscloud.com/BDSeguradora/rest/SeguradoraRESTAPI/GetPartners			
Response Messages			
HTTP Status Code	Description	Content-Type	Data Type (Model Example)
200		text/plain	string

Figura 23 - Web Service REST para obter parceiros da seguradora

5.5.5 QRCode

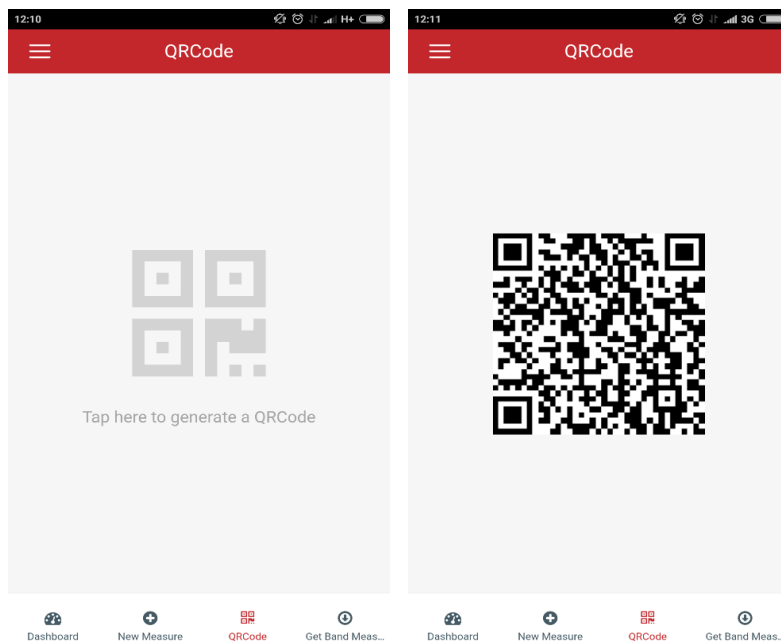


Figura 24 - Capturas de ecrã da janela do QRCode

Uma vez que o cliente terá que se dirigir aos parceiros da seguradora para validar os seus dados, é importante ter alguma forma prática de se poder identificar perante os mesmos, uma vez que estes necessitam de saber quem ele é de forma a introduzir as medições ao mesmo. Uma maneira encontrada para solucionar este problema foi a utilização de QR Codes.

Foi criada uma janela na aplicação cliente onde o mesmo pode gerar um QR Code que mais tarde irá ser lido pela aplicação desenhada para os parceiros da seguradora de forma a esta identificar o cliente. Quando o cliente pede para se gerar um QR Code, o servidor gera um token aleatório alfanumérico de 32 caracteres que é válido durante uma hora e só pode ser utilizado uma vez. De seguida, o servidor envia o token para a aplicação cliente que gera um QR Code com o token

recebido. Desta forma, não só é mais rápido e prático para o cliente identificar-se perante um dos parceiros da seguradora, como também traz algum anonimato a este processo pois desta forma o cliente não necessita de revelar os seus dados para que o processo se possa concluir.

5.5.6 Push Notifications

Ainda com o objetivo de ter uma maior interação com o utilizador e de, simultaneamente, o ajudar na utilização do sistema, foi identificada a vantagem de se utilizar Push Notifications na aplicação para dar algum feedback, sugestões ou indicações aos utilizadores, pois desta forma os utilizadores não necessitam de estar na aplicação para obter as informações enviadas pelas notificações. Uma vez que o sistema é multiplataforma, é necessário que tanto dispositivos Android como Apple recebam as notificações necessárias. Para se implementar esta funcionalidade, optou-se por utilizar o serviço OneSignal⁷ que facilita a gestão deste tipo de notificações uma vez que deteta qual o dispositivo que o utilizador está a utilizar e, no caso deste ser Apple, envia a notificação pelo Apple Push Notification Service; caso seja um dispositivo Android, envia pelo Google Cloud Messaging.

5.6 Interfaces de prestadores de saúde

As interfaces de prestadores de saúde (Web App e Aplicação Móvel) são as interfaces que serão dadas aos parceiros da seguradora de modo a inserirem nos registos dos clientes as medições feitas aos mesmos. Nestas interfaces, após ser feito o login, o prestador de serviços tem uma única janela onde pode fazer scan do QRCode do cliente. Uma vez lido o QRCode, a aplicação envia para o servidor o token obtido através da leitura. Quando o servidor recebe o token verifica se o mesmo existe, se está dentro da validade e se nunca foi utilizado antes. Caso o token esteja válido, a aplicação abre uma janela onde o parceiro da seguradora pode introduzir as medições feitas ao cliente. Quando este inserir as medições envia mais uma vez para o servidor o token, juntamente com a medição a introduzir. O servidor verifica novamente a validade do token e caso esteja válido verifica quem foi o emissor do mesmo. Desta forma, o servidor identifica a que cliente correspondem as medições enviadas e atualiza os registos do mesmo.

⁷ "OneSignal - Multi-platform Push Notification Service." [Online]. Available: <https://onesignal.com/>. [Accessed: 29-Sep-2017].

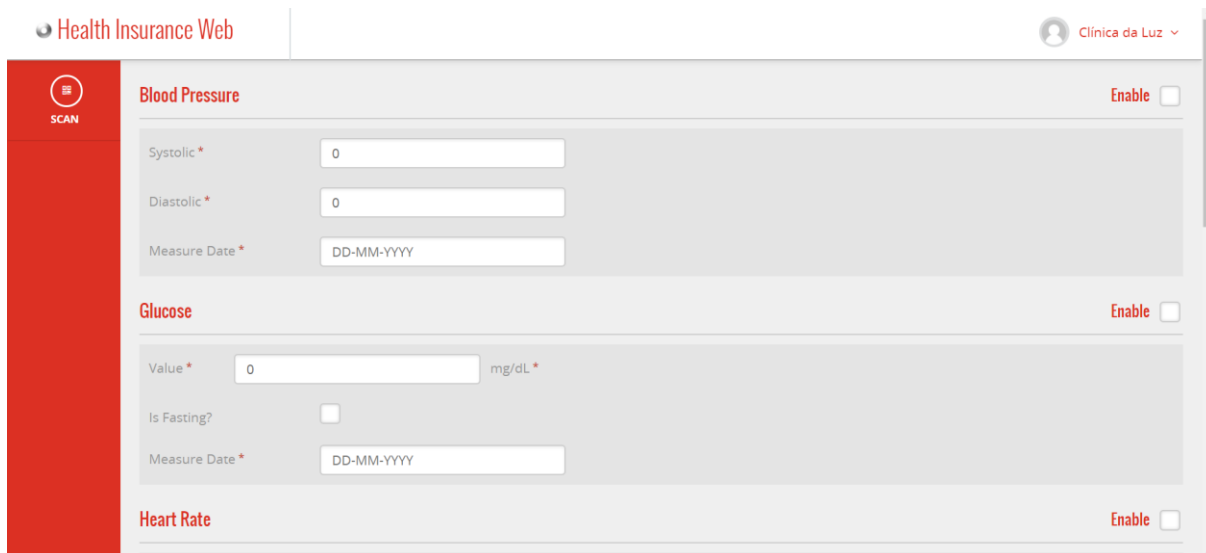


Figura 25 - Captura de ecrã da Web App para os prestadores de saúde

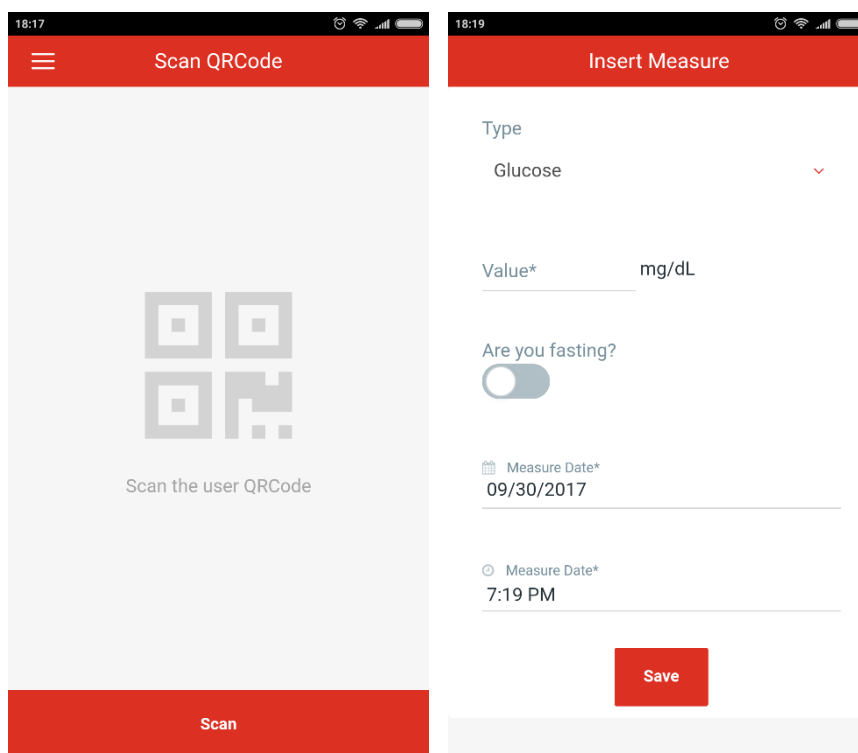


Figura 26 - Capturas de ecrã da aplicação para os prestadores de saúde

Os parceiros que utilizam a aplicação apenas podem inserir registos nos clientes, não tendo informações algumas relativamente ao cliente (tanto dados pessoais como outras medições que possam ter sido registadas previamente), de forma a respeitar a privacidade dos clientes da seguradora.

5.7 Web App Seguradora

Esta interface será uma Web App atribuída à seguradora de modo a que esta consiga consultar os registos dos vários clientes. Após se fazer o login na Web App, é apresentada à seguradora uma listagem de todos os clientes onde pode fazer uma pesquisa pelo nome de forma a localizar o cliente pretendido mais rapidamente. No perfil de cada cliente é possível editar os dados do mesmo, assim como consultar um dashboard com um resumo das medições feitas pelo cliente em forma de gráficos ou listadas em tabelas (caso queira consultar com mais detalhes algumas propriedades das medições, nomeadamente por quem foram recolhidas e de que forma). Na interface também consta uma janela onde a seguradora pode consultar a tabela com os dados agregados.



Figura 27 - Captura de ecrã da Web App da Seguradora

5.8 Tabela de dados agregados

Como os dados dos clientes têm que ser tratados de forma a converter os dados recolhidos em indicadores de saúde e de atividade física e esta é uma operação que envolve muitos cálculos e tratamento de dados, isto pode ser uma operação que pode levar algum tempo e por isso foi criado um timer (uma funcionalidade da plataforma Outsystems que permite agendar a execução automática de uma ação) que corre no primeiro dia de cada mês às 4:00 horas (por ser uma hora onde possivelmente estarão menos utilizadores ativos) e que aciona um processo que faz o processamento de todos os dados referentes ao mês anterior de todos os clientes, armazenando os dados tratados, nomeadamente os indicadores do nível de saúde e de atividade física de cada utilizador. Desta forma, torna-se mais fácil para a seguradora determinar e consultar os dados de

cada cliente, conseguindo de forma rápida saber o estado de saúde de cada um e o seu progresso ao longo do tempo.

5.9 Segurança

A segurança e privacidade dos utilizadores consiste num fator fundamental para a implementação deste sistema, uma vez que os dados armazenados e transmitidos neste são dados referentes à saúde dos utilizadores. Posto isto, foram implementadas algumas funcionalidades para que o cliente possa utilizar o sistema de forma segura e tenha um maior controlo sobre os seus dados.

A plataforma Outsystem, devido à forma como está implementada e como gere as aplicações desenvolvidas na sua plataforma, oferece proteção contra as top 10 vulnerabilidades da Open Web Application Security Project⁸, uma comunidade online de segurança de aplicações Web [36], [37]. As 10 vulnerabilidades defendidas são:

1. Injeção de código;
2. Falhas de autenticação e na gestão de sessões;
3. Cross-site scripting (XSS);
4. Referência direta e insegura a objetos;
5. Má configuração de segurança;
6. Exposição de dados sensíveis;
7. Falta de função para controlar o nível de acesso;
8. Cross-site request forgery (CSRF);
9. Utilização de componentes com vulnerabilidades conhecidas;
10. Redirecionamentos e encaminhamentos não validados.

Para além das vulnerabilidades defendidas pela plataforma Outsystems, como forma de reforçar a segurança, todas as trocas de dados são feitas utilizando o protocolo HTTPS e as passwords dos utilizadores armazenadas na base de dados do sistema são encriptadas.

Relativamente à privacidade do utilizador, foi criada na aplicação cliente a funcionalidade de apagar a sua conta bem como todos os seus dados armazenados no sistema (tanto dados pessoais como registos de saúde), concedendo, assim, o direito ao esquecimento. Também de forma a respeitar a privacidade do utilizador, a recolha das medições pelo Google Fit ou Apple Health e a obtenção do email pelo Facebook ou Google+ têm que ser autorizadas pelo mesmo. A utilização do QRCode também reforça a privacidade do utilizador, uma vez que este não necessita de dar os seus dados pessoais para se identificar perante os parceiros da seguradora. Outro aspeto que ainda contribui para incrementar a privacidade dos utilizadores é o facto dos parceiros não terem acesso aos dados de saúde dos clientes (apenas a seguradora o pode fazer), uma vez que estes podem não querer que os parceiros tenham acesso aos seus dados.

⁸ "OWASP." [Online]. Available: https://www.owasp.org/index.php/Main_Page. [Accessed: 08-Oct-2017].

6 Avaliação

Esta secção destina-se à apresentação de vários testes realizados de forma a avaliar alguns dos requisitos referidos anteriormente e os respetivos resultados.

6.1 Requisitos funcionais

No que toca aos requisitos funcionais, todos foram implementados com sucesso.

Requisitos	Concluído?
<p>1. Criação de interface para o cliente (aplicação móvel):</p> <p>1.1. Inserção de medições manualmente – a aplicação deverá disponibilizar um ecrã com um formulário que permita a inserção das medições: peso, altura, perímetro abdominal, triglicéridos, HDL-C, pressão arterial, glicémia;</p> <p>1.2. Recolha de medições feitas pelo wearable (através de Google Fit e Apple Health) – a aplicação deverá ter a capacidade de recolher as medições feitas pelo wearable (através do Google Fit / Apple Health): número de passos e frequência cardíaca;</p> <p>1.3. Consulta/ acesso aos próprios dados – a aplicação deverá permitir ao utilizador a consulta das suas medições através de gráficos e indicadores (ex.: IMC e estado de saúde de acordo com os parâmetros da Síndrome Metabólica);</p> <p>1.4. Registo na aplicação para os utilizadores que são clientes da seguradora – a aplicação deverá permitir o registo no sistema de utilizadores que já sejam clientes da seguradora que adotar o sistema.</p>	Sim
<p>2. Criação de interfaces para prestadores de serviços de saúde (Aplicação Móvel e Web App):</p> <p>2.1. Inserção de medições respetivas ao cliente – as interfaces deverão permitir que os prestadores de serviço de saúde tenham a possibilidade, através de um formulário, de inserir medições (respeitantes ao cliente) realizadas pelas mesmas.</p>	Sim
<p>3. Criação de interface para a seguradora (Web App):</p> <p>3.1. Consulta/ acesso aos dados dos clientes – a Web App deverá permitir ao utilizador consultar os registos de saúde dos seus clientes por meio de gráficos, tabelas e indicadores.</p>	Sim

Tabela 7 - Implementação de requisitos funcionais

6.2 Requisitos não funcionais

Nesta subsecção serão descritos os testes que foram realizados de forma a verificar os requisitos não funcionais identificados anteriormente.

6.2.1 Teste de usabilidade

O teste de usabilidade foi realizado com o intuito de testar a facilidade de uso da aplicação cliente, de forma a ser possível compreender se esta é intuitiva, apelativa e de fácil aprendizagem e uso.

Para tal, o teste foi aplicado a 10 participantes tanto do sexo masculino como feminino, com idades compreendidas entre os 19 e os 55 anos e cuja familiarização com as tecnologias varia entre alta e média.

Idades	Percentagem de participantes do sexo feminino	Percentagem de participantes do sexo masculino	Percentagem de familiarização com a tecnologia
Média = 30.9 Máximo = 55 Mínimo = 19	50%	50%	Baixa – 0% Média – 70% Alta – 30%

Tabela 8 - Dados da amostra recolhida para o teste de usabilidade

Foi pedido aos participantes que realizassem as seguintes tarefas: fazer login na aplicação, obter as medições registadas pelo wearable, inserir uma medição de peso manualmente, editar o perfil, consultar o BMI, consultar as notificações e fazer logout na aplicação. As métricas utilizadas para o teste foram o número de cliques e de erros cometidos durante a realização das tarefas. As tarefas em que foram obtidos melhores resultados foram: fazer login, inserir a medição de peso, editar perfil e consultar registos de saúde onde nenhum dos participantes cometeu erros aquando a realização das mesmas. A tarefa que obteve resultados não tão satisfatórios foi a de obter as medições feitas pelo wearable, na qual apenas três dos participantes realizaram a tarefa sem erros. Uma das principais causas apontadas pelos participantes para falharem nesta tarefa foi que o botão para fazer estas recolhas devia estar mais destacado (por exemplo ter uma cor diferente dos outros botões).

Tarefas	Nº de participantes que concluíram a tarefa	Nº de participantes que cometeram erros	Média de número de cliques
Fazer Log In	10	0	3
Obter medidas registadas pelo wearable	10	7	3.4
Inserir uma medição (peso)	10	0	5
Editar perfil	10	0	5
Consultar registos de saúde	10	0	2.1
Consultar notificações	10	2	2.6
Logout	10	1	2.1

Tabela 9 - Resultados das tarefas realizadas durante o teste de usabilidade

Após a realização das tarefas, foi pedido aos participantes que avaliassem alguns pontos da aplicação de 1 a 5 (sendo que 1 é discordo totalmente e 5 concordo totalmente) de forma a ser possível obter mais algumas informações relativamente à usabilidade da aplicação.

Atentando aos resultados obtidos no questionário aplicado após a realização das atividades do teste de usabilidade, os parâmetros que obtiveram uma apreciação mais positiva dizem respeito à facilidade de utilização da aplicação, à organização da interface, ao tamanho da letra e ao esquema de cores utilizado, nos quais todos os participantes atribuíram as duas pontuações mais elevadas possíveis não havendo nenhuma resposta neutra ou negativa. Apesar de nenhum dos parâmetros ter obtido resultados negativos, aqueles que registaram um resultado menos favorável foram: os respeitantes à complexidade da interface; ao facto de esta ser ou não apelativa e de ter ou não todas as funcionalidades consideradas necessárias pelos participantes. O que difere os quatro primeiros parâmetros destes três últimos referidos, é o facto dos últimos terem sido cotados com valores neutros (“Não concordo nem discordo”).

Por fim, após responderem ao questionário, foi pedido aos participantes que sugerissem eventuais modificações que considerassem pertinentes para melhorar a experiência de utilização.

Os resultados obtidos nos testes foram bastante positivos, o que permitiu concluir que a usabilidade de sistema está bastante satisfatória. Ainda assim, apesar dos resultados, foram sugeridas pelos participantes algumas melhorias à aplicação de forma a que os utilizadores tenham uma melhor experiência na utilização da mesma, nomeadamente maior destaque para o botão de recolha dos dados do Google Fit (como referido anteriormente) e o reposicionamento do botão do login.

Questões	Respostas (1 – “Discordo completamente”; 5 - “Concordo completamente”)				
	1	2	3	4	5
Considero a interface complexa	50%	30%	20%		
Considero a interface fácil de usar				20%	80%
Considero que a interface está bem organizada				10%	90%
Considero que o tamanho da letra é adequado					100%
Considero que o esquema de cores é apelativo				10%	90%
Considero a interface apelativa			10%	20%	70%
Considero que a interface tem todas as funcionalidades necessárias			20%	20%	60%

Tabela 10 - Resultados do questionário realizado após o teste de usabilidade

6.2.2 Multiplataforma

Outro dos requisitos da aplicação consistia em que a mesma fosse multiplataforma, isto é, que funcionasse em Android e iOS consoante o dispositivo. Para testar este requisito, a aplicação foi instalada e utilizada em ambos os sistemas operativos de forma a verificar o funcionamento da mesma nos diferentes sistemas. Inicialmente houve alguma dificuldade na utilização das Push Notifications nos dispositivos Apple, uma vez que o plugin OneSignal presente na Forge, e utilizado para o desenvolvimento da aplicação, dava alguns erros de instalação quando se exportava a aplicação para iOS. Mais tarde, o mesmo foi atualizado pelos desenvolvedores do plugin e passou a ser possível utilizar o plugin sem erros em ambos os dispositivos.

Com este teste foi possível concluir que a aplicação funciona nos dois sistemas cumprindo assim o requisito de ser multiplataforma.

6.2.3 Teste da banda

Como referido anteriormente, a banda Xiaomi Band 1S foi o wearable escolhido de forma a recolher algumas medições (como os passos) para testar o sistema. Apesar desta banda ter algumas características necessárias para o teste do sistema como o baixo custo e as medições que recolhe, é importante saber se a mesma faz medições fiáveis.

Idades	Percentagem de participantes do sexo feminino	Percentagem de participantes do sexo masculino
Média = 38.5 Máximo = 55 Mínimo = 23	50%	50%

Tabela 11 - Dados da amostra recolhida para o teste da banda

Assim foi pedido a 4 participantes com idades compreendidas entre os 23 e os 55 anos e com níveis de atividade física que variam entre elevado e baixo, que utilizassem o wearable durante uma semana para recolher os seus passos. Após a semana de teste foi pedido aos mesmos que preenchessem um questionário referindo o seu nível de atividade física durante a semana de teste de forma a verificar se os níveis de atividade física reportados pelos mesmos iam ao encontro dos níveis obtidos pela banda. Para obter os níveis de acordo com os passos recolhidos pela banda foi considerado que uma pessoa que tem uma média diária inferior a 6000 passos tenha um nível de atividade física baixo, uma pessoa que tenha uma média diária entre 6000 a 10000 passos tem uma atividade física média e, finalmente, uma pessoa que tenha uma média diária superior a 10000 passos tem uma atividade física elevada.

De acordo com os testes realizados, os níveis de atividade física obtidos através dos passos da banda estavam em concordância com os níveis de atividade física reportados pelo utilizador, o que sugere que a Xiaomi Band 1S consiste numa boa opção (relativamente à seleção de um wearable adequado) para ser integrada neste sistema uma vez que mostrou cumprir os propósitos necessários para o funcionamento do mesmo.

Nível de atividade física (Questionário pré-teste)	Nível de atividade física durante a semana de teste (Questionário pós-teste)	Média diária de passos	Nível de atividade física (de acordo com passos da banda)
Elevado	Elevado	15822,57	Elevado
Baixo	Médio	7623,57	Médio
Elevado	Médio	8840,14	Médio
Baixo	Baixo	5692,43	Baixo

Tabela 12 - Resultados do teste da banda

6.2.4 Interoperabilidade

O requisito de interoperabilidade é um dos principais requisitos do sistema desenvolvido pois permitirá que os clientes possam utilizar os seus próprios wearables e aplicações não estando dependentes do Xiaomi Band 1S (wearable utilizado para testar a aplicação). Uma vez que o Google Fit por si só também tem a capacidade de medir os passos dados pelos utilizadores, para a realização do teste de interoperabilidade foi utilizado apenas o Google Fit (sem a banda) durante uma semana. Aos longo de todos os dias da semana foram obtidos os passos dados em cada dia, demonstrando assim que o utilizador não necessita de utilizar a Xiaomi Band 1S obrigatoriamente para que a aplicação desenvolvida funcione.

6.2.5 Gestão de recursos

Por fim, outro dos requisitos que foi testado foi a gestão dos recursos como a bateria e os dados consumidos pela aplicação cliente. Para realizar este teste, a aplicação foi utilizada durante um dia, por um participante, que simulou uma possível utilização feita por um paciente com diabetes. Assim, após cada refeição (pequeno-almoço, almoço, lanche e jantar) foram introduzidas medições de glicémia e no final do dia foram recolhidos os passos registados pela banda ao longo do dia. Os resultados obtidos no teste de recursos foram bastante positivos, uma vez que a aplicação ao longo do dia apenas consumiu 3% da bateria do telemóvel, os dados enviados pela aplicação foram 1.83 MB e os dados obtidos foram 2.57 MB.

Uma vez que os consumos dos recursos foram bastante baixos, pode-se concluir com este teste que a aplicação cliente faz uma boa gestão dos mesmos.

7 Conclusão

Este projeto consistiu na elaboração de um sistema mHealth a ser aplicado no âmbito dos seguros de saúde devido às vantagens que este tipo de sistemas tem vindo a evidenciar ao longo dos últimos anos. Assim, o sistema mHealth criado permite utilizar as vantagens inerentes a este tipo de sistemas, desenvolvendo uma solução que será benéfica para os clientes e para as seguradoras.

Com a finalidade de se verificar se o sistema foi desenvolvido de forma adequada e se responde a todos os requisitos apresentados anteriormente, foram realizados testes para cada um deles cujos resultados vão ao encontro do esperado. Estes testes permitiram, não só, confirmar que o delineamento do sistema e a sua arquitetura é funcional e eficaz, como também foi útil para identificar, através dos resultados, alguns aspetos que podem vir a ser melhorados futuramente, nomeadamente atendendo aos comentários tecidos pelos participantes aquando a realização dos testes de usabilidade.

O protótipo apresentado nesta dissertação consiste num sistema que, como esperado, é funcional e cumpre, de forma geral, os requisitos delineados. Porém, é importante referir que, com mais investigação e implementando algumas funcionalidades extra e adequadas ao meio em que se inserirá, este sistema apresenta-se como bastante benéfico no âmbito da saúde, uma vez que permite não só aos utilizadores a capacidade de monitorizarem e refletirem de forma mais informada e prática acerca dos dados e medições da sua própria saúde, como também concede às seguradoras a possibilidade de ajustarem o prémio dos seus clientes consoante forma como estes últimos gerem a sua saúde.

Como reflexão crítica, realça-se como pontos positivos o facto das pessoas terem uma oferta de um sistema que as auxilia na gestão dos seus dados de saúde e contribui para uma maior consciencialização dos mesmos, aos mesmo tempo que motiva os utilizadores a manter ou melhorar os seus níveis de saúde uma vez que podem ser recompensados com um prémio mais baixo da parte da seguradora. Em contrapartida, este sistema requer a partilha de dados de saúde, o que pode causar alguma relutância à adesão do mesmo, ainda que deva ser garantida a segurança do mesmo antes da sua aplicação. O facto de haver acesso, da parte da seguradora, aos dados de saúde dos seus clientes que aderem a este sistema leva a que, por um lado, se os valores registados forem satisfatórios, o cliente beneficie de um prémio mais baixo; se, pelo contrário, o cliente não registar dados suficientes para que seja considerado que faz uma boa gestão ou tem um comportamento adequado quanto ao seu estado de saúde, este seja “penalizado” com um aumento do prémio. Este último aspeto referido poderá inibir alguns possíveis utilizadores de aderirem a este sistema por falta de autoconfiança nas suas capacidades de controlo ou manutenção da sua saúde.

Em relação ao desenvolvimento de competências técnicas, destaca-se como ponto positivo o facto de ter havido a oportunidade de desenvolver o sistema numa plataforma Low-Code, o que levou a uma familiarização com este tipo de plataformas. Para que todas as interfaces fossem implementadas com

sucesso, foi necessário investir algum esforço inicial (nomeadamente perceber como funciona a plataforma e como se estendem as funcionalidades da mesma, como por exemplo a criação de plugins) que foi compensatório pois o resultado obtido foi muito satisfatório, tanto em termos de tempo como de funcionalidades implementadas.

7.1 Trabalho futuro

No decorrer do presente projeto foram detetados pontos positivos, mais do que negativos, porém existiram algumas limitações que devem ser tidas em conta para futuros trabalhos, que deverão enriquecer e complementar o sistema criado para aumentar a sua eficácia e a adesão ao mesmo.

Uma das limitações identificadas foi o facto de não ter sido testado o requisito de segurança. Assim, uma recomendação para trabalho futuro poderá ser testar a segurança do sistema com ataques ao mesmo com a finalidade de detetar possíveis fragilidades que teriam de ser alteradas ou implementações que teriam de ser feitas de forma a garantir a segurança do sistema e uma maior privacidade para as três entidades que o integram.

Apesar do requisito de usabilidade ter sido testado e os resultados terem ido ao encontro do que era esperado, seria benéfico testar a usabilidade das restantes interfaces, uma vez que neste projeto só foi testada a usabilidade da aplicação cliente por esta ser a mais complexa. Ainda no que se refere ao requisito de usabilidade, trabalhos futuros poderão aplicar algumas das recomendações feitas pelos participantes ao longo da realização dos testes de usabilidade.

A interoperabilidade foi um requisito testado neste projeto e com resultados satisfatórios pois foi possível comprovar que o sistema não depende de um determinado dispositivo (neste caso demonstrou-se que não depende da Xiaomi Band 1S). Ainda assim, para enriquecer este projeto, poderiam ser testados outros wearables, uma vez que neste projeto a interoperabilidade foi testada sem recorrer a um wearable diferente, utilizando-se apenas os passos que foram registados pela aplicação Google Fit.

Um ponto que pode e deve ser melhorado em futuros trabalhos é o indicador da atividade física. No caso deste projeto, o indicador de atividade física foi o número de passos mas, apesar dos resultados terem sido satisfatórios, seria mais viável se houvesse outro indicador mais abrangente, que não se cingisse apenas ao número de passos. Isto porque nem toda a atividade física se traduz em passos e, no caso de nadar, pedalar ou fazer musculação, a banda não iria reconhecer estas atividades como atividade física, reconhecendo melhor atividades como caminhada e corrida.

Apesar deste projeto se ter debruçado na Síndrome Metabólica e em certas linhas orientadoras inerentes à mesma para estipular quais as medições indicadas e os pontos de corte a ter em conta na análise das medições dos clientes a fim de se adaptar o prémio consoante a mesma, futuros trabalhos poderão alterar este background teórico e suportar o sistema de outra forma. Ao invés de

seguir as linhas estipuladas para este projeto e ter em conta os fatores de risco da Síndrome Metabólica, a seguradora poderá estipular os fatores a ter em conta, as medições de maior importância e que devem ser recolhidas, bem como os pontos de corte para cada medição.

O presente projeto foi desenvolvido utilizando a versão gratuita da plataforma Outsystems, uma vez que para o efeito a mesma se mostrou suficiente. No entanto, caso uma seguradora pretenda adotar o sistema, deve fazê-lo utilizando uma versão paga da plataforma Outsystems, uma vez que a gratuita tem algumas limitações, nomeadamente o número máximo de utilizadores (a versão gratuita tem um limite máximo de 100 utilizadores enquanto as versões pagas permitem até milhares ou milhões de utilizadores consoante a versão) e o número de ambientes (a versão gratuita apenas oferece um ambiente de desenvolvimento enquanto as versões pagar permitem ter diversos ambientes como um de desenvolvimento, outro de teste e outro de produção, permitindo testar novas funcionalidades aplicadas ou implementadas na aplicação antes de as disponibilizar a público).

Outra possível melhoria que poderá ser implementada no sistema é a utilização do protocolo de autenticação OpenID, permitindo que a autenticação do utilizador seja realizada no servidor de autenticação da seguradora em vez de no sistema desenvolvido, evitando assim que o mesmo tenha que ter duas contas distintas (uma no sistema da seguradora e outra no sistema desenvolvido). O mesmo protocolo também poderia ser utilizado como forma de robustecer a autenticação feita através do Facebook e Google+, uma vez que esta atualmente é feita apenas utilizando o protocolo de autorização OAuth.

Por fim, um aspeto que também deveria ser melhorado é a comunicação entre o sistema desenvolvido e o sistema da seguradora, uma vez que da maneira como esta se encontra implementada neste projeto, permite, por exemplo, que uma pessoa que tenha conhecimento da data de nascimento, NIF e número do cartão de cidadão de outra, possa criar uma conta no sistema em nome de outra pessoa e sem o consentimento da mesma.

8 Bibliografía

- [1] B. M. C. Silva, J. J. P. C. Rodrigues, I. de la Torre Díez, M. López-Coronado, and K. Saleem, "Mobile-health: A review of current state in 2015," *J. Biomed. Inform.*, vol. 56, pp. 265–272, Aug. 2015.
- [2] I. M. Lopes, B. M. Silva, J. J. P. C. Rodrigues, J. Lloret, and M. L. Proenca, "A mobile health monitoring solution for weight control," in *2011 International Conference on Wireless Communications and Signal Processing (WCSP)*, 2011, pp. 1–5.
- [3] B. Martínez-Pérez, I. de la Torre-Díez, and M. López-Coronado, "Privacy and Security in Mobile Health Apps: A Review and Recommendations," *J. Med. Syst.*, vol. 39, no. 1, p. 181, Jan. 2015.
- [4] R. Istepanian, E. Jovanov, and Y. T. Zhang, "Introduction to the special section on M-Health: beyond seamless mobility and global wireless health-care connectivity.," *IEEE Trans. Inf. Technol. Biomed.*, vol. 8, no. 4, pp. 405–14, Dec. 2004.
- [5] P. Olla and C. Shimskey, "mHealth taxonomy: a literature survey of mobile health applications," *Health Technol. (Berl.)*, vol. 4, no. 4, pp. 299–308, Apr. 2015.
- [6] S. R. Steinhubl, E. D. Muse, and E. J. Topol, "The emerging field of mobile health," *Sci. Transl. Med.*, vol. 7, no. 283, p. 283rv3-283rv3, Apr. 2015.
- [7] M. N. Kamel Boulos, A. C. Brewer, C. Karimkhani, D. B. Buller, and R. P. Dellavalle, "Mobile medical and health apps: state of the art, concerns, regulatory control and certification," *Online J. Public Health Inform.*, vol. 5, no. 3, p. 229, Feb. 2014.
- [8] S. Hamine, E. Gerth-Guyette, D. Faulx, B. B. Green, and A. S. Ginsburg, "Impact of mHealth Chronic Disease Management on Treatment Adherence and Patient Outcomes: A Systematic Review," *J. Med. Internet Res.*, vol. 17, no. 2, p. e52, Feb. 2015.
- [9] K. Wu and K.-H. Yap, "A Perceptual Subjectivity Notion in Interactive Content-Based Image Retrieval Systems," in *Intelligent Multimedia Processing with Soft Computing*, vol. 18, no. 3–4, Springer Berlin Heidelberg, 2005, pp. 55–73.
- [10] Xiao-Fei Teng, Yuan-Ting Zhang, C. C. Y. Poon, and P. Bonato, "Wearable Medical Systems for p-Health," *IEEE Rev. Biomed. Eng.*, vol. 1, no. October 2016, pp. 62–74, 2008.
- [11] D. Metcalf, S. T. J. Milliard, M. Gomez, and M. Schwartz, "Wearables and the Internet of Things for Health: Wearable, Interconnected Devices Promise More Efficient and Comprehensive Health Care," *IEEE Pulse*, vol. 7, no. 5, pp. 35–39, Sep. 2016.
- [12] L. Atzori, A. Iera, and G. Morabito, "The Internet of Things: A survey," *Comput. Networks*, vol. 54, no. 15, pp. 2787–2805, Oct. 2010.

- [13] S. M. Riazul Islam, Daehan Kwak, M. Humaun Kabir, M. Hossain, and Kyung-Sup Kwak, "The Internet of Things for Health Care: A Comprehensive Survey," *IEEE Access*, vol. 3, pp. 678–708, 2015.
- [14] K. Hänsel, N. Wilde, H. Haddadi, and A. Alomainy, "Wearable Computing for Health and Fitness: Exploring the Relationship between Data and Human Behaviour," vol. V, pp. 1–23, Sep. 2015.
- [15] K. E. Britton, "IoT Big Data : Consumer Wearables Data Privacy and Security," *Landslide*, vol. 8, no. 2, pp. 1–8, 2015.
- [16] A. da S. Lantyer, M. de B. Viana, and R. da C. Padovani, "Biofeedback no tratamento de transtornos relacionados ao estresse e à ansiedade: uma revisão crítica," *Psico-USF*, vol. 18, no. 1, pp. 131–140, Apr. 2013.
- [17] W. H. Organisation, "WHO | eHealth," *WHO*, 2017. [Online]. Available: <http://www.who.int/ehealth/en/>. [Accessed: 19-Aug-2017].
- [18] M. Tsuji, S. T. Abu, and Y. Kinai, "Empirical Analysis of the Effect of eHealth on Medical Expenditures of Patients with Chronic Diseases," in *Bioinformatics and Biomedical Engineering: Third International Conference, IWBBIO 2015, Granada, Spain, April 15-17, 2015. Proceedings, Part II*, 2015, pp. 12–23.
- [19] S. Kumar *et al.*, "Mobile health technology evaluation: The mHealth evidence workshop," *Am. J. Prev. Med.*, vol. 45, no. 2, pp. 228–236, 2013.
- [20] J. Leal, R. Garganta, A. Seabra, R. Chaves, M. Souza, and J. Maia, "Um resumo do estado da arte acerca da Síndrome Metabólica. Conceito, operacionalização, estratégias de análise estatística e sua associação a níveis distintos de actividade física," *Rev. Port. Ciências do Desporto*, vol. 9, pp. 231–244, 2009.
- [21] B. M. Lee and J. Ouyang, "Intelligent Healthcare Service by using Collaborations between IoT Personal Health Devices," *Int. J. Bio-Science Bio-Technology*, vol. 6, no. 1, pp. 155–164, Feb. 2014.
- [22] "What Is Metabolic Syndrome? - NHLBI, NIH," 22/06/2016, 2016. [Online]. Available: <https://www.nhlbi.nih.gov/health/health-topics/topics/ms>. [Accessed: 13-Sep-2017].
- [23] E. S. Ford, W. H. Giles, and W. H. Dietz, "Prevalence of the Metabolic Syndrome Among US Adults," *JAMA*, vol. 287, no. 3, 2002.
- [24] S. M. Grundy *et al.*, "Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement.," *Circulation*, vol. 112, no. 17, pp. 2735–52, Oct. 2005.
- [25] F. K. dos Santos *et al.*, "Physical activity, BMI and metabolic risk in Portuguese adolescents," *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.*, vol. 18, no. 1, pp. 103–113, 2016.

- [26] C. Tudor-Locke and D. R. Bassett, "How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health.," *Sports Med.*, vol. 34, no. 1, pp. 1–8, Feb. 2004.
- [27] M. IWANE *et al.*, "Walking 10,000 Steps/Day or More Reduces Blood Pressure and Sympathetic Nerve Activity in Mild Essential Hypertension.," *Hypertens. Res.*, vol. 23, no. 6, pp. 573–580, 2000.
- [28] A. Musto, K. Jacobs, M. Nash, G. DelRossi, and A. Perry, "The effects of an incremental approach to 10,000 steps/day on metabolic syndrome components in sedentary overweight women.," *J. Phys. Act. Health*, vol. 7, no. 6, pp. 737–45, Nov. 2010.
- [29] A. Whitmore, A. Agarwal, and L. Da Xu, "The Internet of Things—A survey of topics and trends," *Inf. Syst. Front.*, vol. 17, no. 2, pp. 261–274, Apr. 2015.
- [30] P. C. Intelligence, "The Wearable Life 2.0: Connected living in a wearable world," p. 55, 2016.
- [31] PwC, "Health wearables: Early days," 2014.
- [32] J. A. Cafazzo, M. Casselman, N. Hamming, D. K. Katzman, and M. R. Palmert, "Design of an mHealth App for the Self-management of Adolescent Type 1 Diabetes: A Pilot Study," *J. Med. Internet Res.*, vol. 14, no. 3, p. e70, May 2012.
- [33] "The #1 Low-Code Platform for Digital Transformation | OutSystems." [Online]. Available: <https://www.outsystems.com/>. [Accessed: 18-Sep-2017].
- [34] "What native capabilities does OutSystems support? - OutSystems." [Online]. Available: https://success.outsystems.com/Evaluation/Mobile/02_What_native_capabilities_does_OutSystems_support. [Accessed: 24-Sep-2017].
- [35] "Architectural overview of Cordova platform - Apache Cordova." [Online]. Available: <https://cordova.apache.org/docs/en/latest/guide/overview/index.html>. [Accessed: 12-Oct-2017].
- [36] "Building secure applications with OutSystems - OutSystems." [Online]. Available: https://success.outsystems.com/Evaluation/Security/02_Security_of_OutSystems_applications/00_Building_secure_applications_with_OutSystems. [Accessed: 08-Oct-2017].
- [37] P. Owasp *et al.*, "OWASP Top 10 - 2013: Os dez riscos de segurança mais críticos em aplicações web," *OWASP Top 10*, p. 23, 2013.

9 Anexos

Anexo 1 – Consentimento para testes de usabilidade

Consentimento informado de recolha de dados

Título: Health Insurance App

Está-lhe a ser pedida a participação num estudo que decorre no âmbito do desenvolvimento da tese de Mestrado em Engenharia Informática do Instituto Superior Técnico (IST), uma vez que o seu perfil encaixa no necessário para os participantes do mesmo. Por favor leia o consentimento cuidadosamente e faça qualquer questão necessária antes de aceitar fazer parte do estudo.

Do que se trata o estudo: O propósito deste estudo é testar a usabilidade do sistema desenvolvido no âmbito da tese, de forma a determinar o quão fácil e intuitiva poderá ser a utilização do mesmo. O objetivo do sistema desenvolvido é disponibilizar uma solução que permita a seguradoras ajustar o prémio do seguro dos seus clientes de acordo com alguns dados de saúde e atividade física recolhidos, ao mesmo tempo que permite aos seus utilizadores ter uma maior noção de alguns parâmetros relativamente à própria saúde.

O que lhe vai ser pedido que faça: Caso concorde em participar no presente estudo, ser-lhe-á pedido que realize um teste de usabilidade no nosso sistema, através da realização de algumas tarefas que lhe serão apresentadas pelo entrevistador. Leve o tempo que for necessário na realização das tarefas e lembre-se que é o sistema que está a ser testado e não o participante. Aquando a realização das tarefas é lhe pedido que verbalize o que está a pensar, de forma a que seja possível recolher algumas informações para melhorar a usabilidade do sistema. Durante o teste, o entrevistador não lhe poderá fornecer qualquer ajuda de forma a simular de forma mais realista a utilização do sistema. Por fim, poderá fazer algumas sugestões ou críticas que ache relevantes para melhorar a usabilidade do sistema. Se durante o decorrer do teste se sentir desconfortável ou incapaz de o concluir, poderá abandoná-lo a qualquer altura.

Riscos e benefícios: Não existe qualquer risco ou benefício associado à sua participação.

Compensação: Não existe qualquer compensação associada à sua participação.

Os seus dados serão confidenciais: Todos os dados e registos recolhidos com este estudo serão privados. Qualquer relatório que seja tornado público não irá conter informação que o identifique.

A participação no estudo é voluntária: A participação no estudo é completamente voluntária. A qualquer altura pode saltar tarefas ou questões às quais não queira ou não consiga responder. Se decidir abandonar ou não participar no teste, bem como saltar tarefas ou questões, a sua relação atual ou futura com o IST não será afetada. Se decidir participar lembre-se que pode desistir a qualquer altura.

Se tiver alguma questão: Por favor ponha qualquer questão que tenha agora. Se tiver alguma questão mais tarde poderá esclarecê-la enviando um e-mail para matiasRF600@gmail.com.

Ser-lhe-á dada uma cópia do consentimento para que possa guardar.

Declaração de consentimento: Li toda a informação acima, e todas as minhas questões foram esclarecidas. Consinto a minha participação no estudo.

Nome _____

Assinatura _____ Data _____

Nome da pessoa que obteve o consentimento _____

Assinatura da pessoa que obteve o consentimento _____ Data _____

O consentimento informado será guardado até pelo menos um ano após o fim do estudo.

Anexo 2 – Consentimento de teste do wearable

Consentimento informado de recolha de dados

Título: Health Insurance App

Está-lhe a ser pedida a participação num estudo que decorre no âmbito do desenvolvimento da tese de Mestrado em Engenharia Informática do Instituto Superior Técnico (IST), uma vez que o seu perfil encaixa no necessário para os participantes do mesmo. Por favor leia o consentimento cuidadosamente e faça qualquer questão necessária antes de aceitar fazer parte do estudo.

Do que se trata o estudo: O propósito deste estudo é testar a conversão dos dados recolhidos por um wearable em indicadores de atividade física, de forma a determinar o nível de atividade física do utilizador. O objetivo do sistema desenvolvido é disponibilizar uma solução que permita a seguradoras ajustar o prémio do seguro dos seus clientes de acordo com alguns dados de saúde e atividade física recolhidos, ao mesmo tempo que permite aos seus utilizadores ter uma maior noção de alguns parâmetros relativamente à própria saúde.

O que lhe vai ser pedido que faça: Caso concorde em participar no presente estudo, vai-lhe ser pedido que realize um questionário com algumas questões relativamente à sua atividade física, e que utilize a aplicação e um wearable que lhe será fornecido, durante um período de 1 semana. Lembre-se que é o sistema que está a ser testado e não o participante. Se durante o decorrer do teste se sentir desconfortável ou incapaz de concluir a atividade, poderá abandoná-la a qualquer altura.

Riscos e benefícios: Não existe qualquer risco ou benefício associado à sua participação.

Compensação: Não existe qualquer compensação associada à sua participação.

Os seus dados serão confidenciais: Todos os dados e registos recolhidos no estudo serão privados. Qualquer relatório que seja tornado público não irá conter informação que o identifique.

A participação no estudo é voluntária: A participação no estudo é completamente voluntária. A qualquer altura pode saltar tarefas ou questões às quais não queira ou não consiga responder. Se decidir abandonar ou não participar no teste, bem como saltar tarefas ou questões, a sua relação atual ou futura com o IST não será afetada. Se decidir participar lembre-se que pode desistir a qualquer altura.

Se tiver alguma questão: Por favor ponha qualquer questão que tenha agora. Se tiver alguma questão mais tarde poderá esclarecê-la enviando um e-mail para matiasRF600@gmail.com.

Ser-lhe-á dada uma cópia do consentimento para que possa guardar.

Declaração de consentimento: Li toda a informação acima, e todas as minhas questões foram esclarecidas. Consinto a minha participação no estudo.

Nome _____

Assinatura _____ Data _____

Nome da pessoa que obteve o consentimento _____

Assinatura da pessoa que obteve o consentimento _____ Data _____

O consentimento informado será guardado até pelo menos um ano após o fim do estudo.

Anexo 3 – Guião de testes de usabilidade

Guião de teste de usabilidade

Sala e equipamento

O teste será realizado num local acordado com participante e o material necessário ao mesmo estará previamente preparado. O participante realizará as atividades pedidas num smartphone fornecido pelo investigador. Não será efetuada qualquer gravação (seja áudio ou vídeo), sendo que apenas serão tiradas algumas notas e informações que o investigador considere pertinentes. Será fornecido ao participante um Consentimento Informado e Pós-Questionário que o mesmo deve preencher.

Introdução

Este teste insere-se no âmbito da realização da tese de mestrado em Engenharia Informática do Instituto Superior Técnico (IST), cujo nome é “Internet of Things aplicada a Seguros de Saúde” e que tem como objetivo criar um sistema que permita às seguradoras ajustar o prémio dos seus clientes de acordo com alguns dados de saúde e atividade física recolhidos.

Ainda que o sistema contenha várias interfaces, este teste destina-se apenas a avaliar a usabilidade da interface da aplicação do cliente. Assim, será pedido ao participante que realize as seguintes tarefas:

- Fazer Login;
- Obter medidas registadas pelo wearable;
- Inserir uma medição;
- Editar perfil;
- Consultar registos de saúde;
- Consultar notificações;
- Fazer Logout.

Aquando a realização destas tarefas, o participante deverá verbalizar o que está a fazer e a pensar (Wizard of Oz + Think Aloud) de forma a que possam ser recolhidas informações extra para melhorar a experiência de utilização da aplicação. Durante a realização do teste o investigador não poderá ajudar, de qualquer forma, o participante, a fim de tornar a experiência o mais fidedigna possível.

O participante tem a liberdade de desistir a qualquer momento.

Consentimento Informado

Antes de dar início ao teste, o participante terá, obrigatoriamente, que assinar um consentimento informado e esclarecidas todas as dúvidas que este apresente ao investigador.

Pré-questionário

Para melhor conhecer a amostra será aplicado um pré-questionário para recolher dados sociodemográficos, nomeadamente:

- Idade
- Sexo
- Familiarização com tecnologia

Tarefas a realizar

As tarefas que compõem o teste de usabilidade são:

- Fazer Login
 - Username: teste
 - Password: senha
- Obter medidas registadas pelo wearable
- Inserir uma medição
 - Tipo: Peso (Weight)
 - Valor: 80 Kg
 - Data da medição: Data atual
 - Hora da medição: Hora atual
- Editar perfil
 - Distrito: Guarda
 - Guardar alteração
- Consultar registos de saúde
 - Consultar BMI (expandir a gaveta)
- Consultar notificações
- Fazer Logout

Tabelas de recolha de dados

Nesta secção serão registados os dados relativos ao teste.

- Fazer Login

Concluiu a tarefa?	# de erros	Quais os erros?	# de cliques	Observações

- Obter medidas registadas pelo wearable

Concluiu a tarefa?	# de erros	Quais os erros?	# de cliques	Observações

- Inserir uma medição

Concluiu a tarefa?	# de erros	Quais os erros?	# de cliques	Observações

- Editar perfil

Concluiu a tarefa?	# de erros	Quais os erros?	# de cliques	Observações

- Consultar registos de saúde

Concluiu a tarefa?	# de erros	Quais os erros?	# de cliques	Observações

- Consultar notificações

Concluiu a tarefa?	# de erros	Quais os erros?	# de cliques	Observações

- Fazer Logout

Concluiu a tarefa?	# de erros	Quais os erros?	# de cliques	Observações

Questionário de usabilidade

Por fim, o participante deverá preencher um questionário, classificando de 1 a 5 a sua experiência (sendo que 1 significa “Discordo totalmente” e 5 “Concordo totalmente”) e poderá fazer algumas sugestões que considere que melhorariam a experiência de utilização da interface, para cada uma das tarefas realizadas.

	1 “Discordo totalmente”	2 “Discordo um pouco”	3 “Não concordo nem discordo”	4 “Concordo levemente”	5 “Concordo totalmente”
“Considero a interface complexa”					
“Considero a interface fácil de utilizar”					
“Considero que a interface está bem organizada”					
“Considero que o tamanho da letra é adequado”					

“Considero que o esquema de cores é apelativo”					
“Considero a interface apelativa”					
“Considero que a interface tem todas as funcionalidades necessárias”					

- Comentários ou sugestões:
 - Fazer Login

- Obter medidas registadas pelo wearable

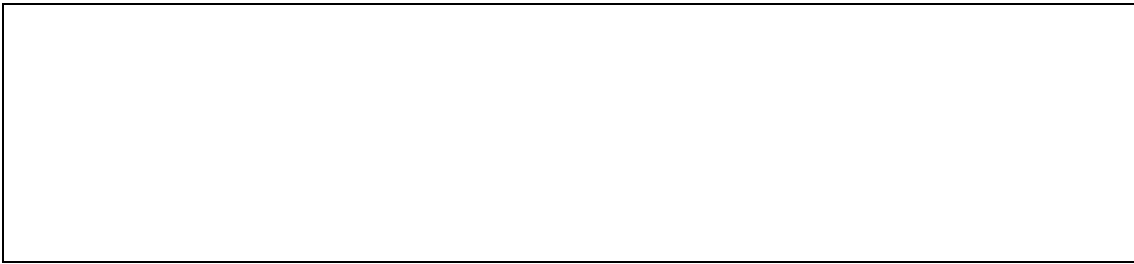
- Inserir uma medição

- Editar perfil

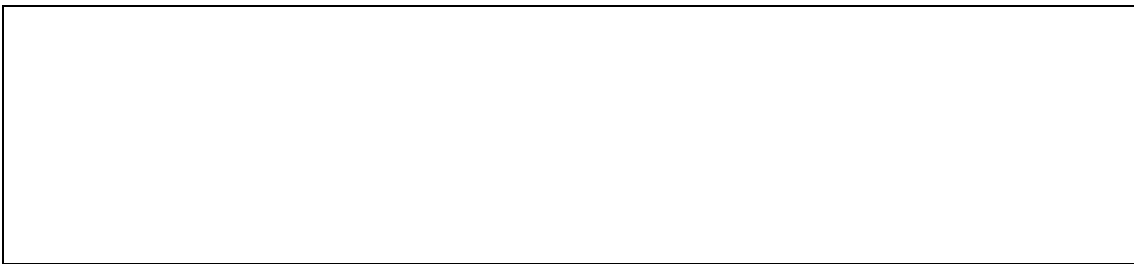
- Consultar registos de saúde



- Consultar notificações



- Fazer Logout



Para finalizar agradece-se ao participante pela sua colaboração neste estudo.