



## Comunicação entre Médico e Utente

**VÍTOR MANUEL FERREIRA AMORIM**

Outubro de 2016

# **Comunicação entre Médico e Utente**

## **VitalHealthCare**

**Vítor Manuel Ferreira Amorim**

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Informática, Área de Especialização em  
Sistemas Computacionais**

**Orientador: Doutor Paulo Baltarejo de Sousa**

**Júri:**

Presidente: **Doutor Nuno Alexandre Pinto da Silva, ISEP**

Porto, Outubro 2016



# Resumo

Hoje em dia, o papel crucial da relação médico-doente e a comunicação eficaz que lhe está subjacente, bem como os conceitos de autonomia do paciente, a tomada de decisão partilhada, o cuidado centrado no doente e ainda a empatia do médico. A relação médico-doente deve ser considerada como um importante preditor do processo clínico do doente. A tomada de decisão partilhada entre o médico e o doente proporciona a seleção de várias medidas de tratamento e a determinação conjunta de metas a alcançar que se adequam ao doente em causa, o que leva a uma maior satisfação do doente com o tratamento, aumenta a sua adesão e melhora os resultados.

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) têm tomado um papel de destaque na gestão e prestação de cuidados de saúde e assistência social. Uma das suas aplicações é no acompanhamento dos pacientes no seu dia-a-dia, de modo a, em caso de urgência, permitir uma intervenção mais atempada pelos serviços médicos. No campo das TIC, temos assistido à ascensão dos *smartphones*, dispositivos com grande mobilidade, conectividade e capacidade de processamento. São dispositivos que acompanham os pacientes, todos os dias, substituindo a necessidade de plataformas específicas para cada tipo de monitorização, facilitando assim o dia-a-dia dos pacientes. Esta capacidade dos *smartphones* começa a ser cada vez mais evidente com o aparecimento, diariamente, de novas aplicações médicas que tiram proveito das suas características.

O objetivo principal desta dissertação é criar a primeira versão de uma aplicação móvel, onde o paciente poderá ter a possibilidade de enviar sinais vitais para o médico, durante o processo do diagnóstico da doença. Será possível, o médico comunicar com o doente ou mesmo notificar na toma de um certo medicamento permitindo assim colmatar alguns dos problemas de comunicação do médico-doente.

Em conclusão, esta aplicação será um protótipo para demonstrar as capacidades do mesmo.

**Palavras-chave:** envelhecimento demográfico, monitorização contínua, prevenção de doenças, redução de custos, funcionalidades avançadas, *smartphone*, sensores.



# Abstract

Today, the crucial role of doctor-patient relationship and effective communication that underlies it has been highlighted, as well as the concepts of patient autonomy, decision-making, the care focused on the patient and the empathy of the doctor. The relationship doctor-patient should be considered as an important predictor of the patient's clinical process. The decision making shared between the physician and the patient provides a selection of various treatment procedures and the joint determination of goals to achieve that fit the targeted patient, which leads to a greater satisfaction of patients with the treatment, increases its cooperation and improves the results.

Information and Communication Technologies have taken a prominent role in the management and provision of health care and social assistance. One of its applications aims the follow-up of patients in their daily routine, so, in case of emergency, it allows a quicker intervention by the medical services. In the field of ICT, we have witnessed the rise of smartphones, devices with great mobility, connectivity and processing capacity. Those devices monitor the patients, every day, replacing the need for specific platforms for each type of monitoring, thus facilitating the day-to-day of patients.

The main goal of this work is to create a first version of a mobile application, where the patients would be able to inform the doctor about their vital signs during the process of diseases diagnosis. It will be possible for the doctor to communicate with the patient or even notify him about the need to take a certain type of medicine. This kind of communication can help to fix some problems and improve the doctor-patient relationship.

In conclusion, this prototype will be the key to demonstrate what this application is capable of and the huge contribution it can give to patients' life.

**Keywords:** ageing population, continuous monitoring, disease prevention, cost saving, advanced functionalities, smartphone, sensors



# Agradecimentos

A realização deste projeto não teria sido possível se o contributo de várias pessoas. Seria impossível enumerar todos aqueles que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento académico e profissional com o desenvolvimento desta dissertação. No entanto, é importante realçar algumas dessas pessoas:

Ao meu Professor Paulo Baltarejo, pelo incentivo e encorajamento, pela atenção despendida e pela disponibilidade constante.

Á minha mãe e irmã, que sempre estiveram presentes e sempre me incentivaram nesta etapa importante.

Á minha espessa Vânia Vivas, pela paciência, dedicação, auxílio e incentivo constantes. Pela compreensão nos momentos mais difíceis e pelas palavras de conforto e alento que sempre me impulsionaram para a finalização deste trabalho.

A todos o meu sincero e humilde obrigado.



# Índice

<b>1</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>21</b>
1.1	Motivação e contextualização.....	22
1.2	Objetivos.....	23
1.3	Problema.....	23
1.4	Estrutura .....	24
<b>2</b>	<b>Estado da Arte .....</b>	<b>25</b>
2.1	História e Evolução dos Dispositivos móveis .....	26
2.2	Tipo de aplicações .....	28
2.2.1	Aplicações Nativas .....	28
2.2.2	Aplicações Web .....	30
2.2.3	Aplicações Híbridas .....	32
2.3	Sistemas operativos .....	34
2.3.1	Android.....	34
2.3.2	iOS .....	36
2.3.3	Windows Mobile e Windows Phone .....	38
2.3.4	BlackBerry OS .....	43
2.4	<i>Frameworks</i> de desenvolvimento.....	44
2.4.1	<i>Frameworks</i> multiplataforma .....	44
2.5	Sensores.....	49
2.5.1	Sensores Internos.....	50
2.5.2	Sensores Externos .....	51
2.6	Problema.....	55
2.6.1	Descrição .....	55
2.6.2	Aplicações existentes no mercado .....	59
2.6.3	Solução .....	65
<b>3</b>	<b>VitalHealthCare.....</b>	<b>68</b>
3.1	Análise.....	68
3.1.1	Requisitos Gerais .....	68
3.1.2	Requisitos Funcionais .....	69
3.1.3	Requisitos Não Funcionais .....	69
3.1.4	Casos de uso.....	70
3.2	Design .....	73
3.2.1	Arquitetura do sistema .....	73
3.2.2	Diagrama de Classes .....	74
3.3	Implementação .....	78
3.3.1	<i>Frameworks</i> de Desenvolvimento .....	78
3.3.2	Implementação das Funcionalidades .....	79
3.4	Testes .....	84

3.4.1	Testes Unitários .....	85
4	<b>Conclusão .....</b>	<b>86</b>
5	<b>Referências .....</b>	<b>89</b>





# Lista de Figuras

Figura 1 – a) Casio PF-3000 (Voidware, s.d.); b) Psion Organizer (Chantrell, 2011); c) PDA (Inc., s.d.);.....	26
Figura 2 - Nokia 9000 Communicator (Baguley, 2013) .....	27
Figura 3 - Evolução dos Smartphones .....	27
Figura 4 - Quadro de relações dos principais sistemas operativos móveis (Gyles Reynolds, 2015) .....	28
Figura 5 - Diagrama de uma chamada de uma API Nativa (Gyles Reynolds, 2015) .....	29
Figura 6 - Processo de compilação nativa (Gyles Reynolds, 2015) .....	29
Figura 7 – Exemplo de aplicação nativa (Filipe, 2014) .....	30
Figura 8 – Diagrama de chamada API web (Gyles Reynolds, 2015).....	31
Figura 9 - Página web com vista desktop (Infarmed, 2016).....	31
Figura 10 – Página web com vista móvel (Infarmed, 2016).....	32
Figura 11 - Diagrama de uma chamada API híbrida (Gyles Reynolds, 2015) .....	32
Figura 12 – Exemplo de aplicação híbrida (Bank of America, 2016).....	33
Figura 13 – Comparação do desenvolvimento entre aplicação ativa, híbrida e web. (Gyles Reynolds, 2015).....	33
Figura 14 – Arquitetura Sistema Operativo móvel .....	34
Figura 15 - Símbolo do Android .....	34
Figura 16 - Equipamento HTC Dream com Android (Adslzone.net, 2016) .....	35
Figura 17 - Linha de equipamentos Nexus (celular, 2016).....	35
Figura 18 - Diagrama da arquitetura do Android (Tosin, 2011) .....	35
Figura 19 - Símbolo iOS .....	36
Figura 20 - Equipamento iPhone (Optus, s.d.) .....	37
Figura 21 - Interface Sistema iOS (Okada, 2011) .....	37
Figura 22 – Arquitetura iOS (Carlos Eugênio Torres, 2011) .....	38
Figura 23 - Símbolo Windows Mobile .....	39
Figura 24 - Interface do Windows CE (Rohloff, 2005).....	39
Figura 25 - Equipamento HTC Dell Axim x51 (bootic, 2014) .....	39
Figura 26 – Interface WM5 (Pdasoft.cz, 2005).....	40
Figura 27 - Interface do Windows Mobile 6 (Bocha, 2007).....	40
Figura 28 - Interface do Windows Mobile 6.5 (ADMIN, 2010).....	41
Figura 29 - Logotipo Windows Phone .....	41
Figura 30 - Interface do Windows Phone 7 (Joshua Topolsky, 2010) .....	41
Figura 31 - Interface do Windows Phone 8 (Peralta, 2013).....	42
Figura 32 - Interface do Windows 10 Mobile (Grothaus, 2016).....	43
Figura 33 - Logotipo da BlackBerry .....	43
Figura 34 - Interface do BlackBerry OS 7.1 (Thaibbclub, 2012) .....	43
Figura 35 - Interface do BlackBerry 10 (Gadgets360, 2014) .....	44
Figura 36 - Logotipo Phone Gap (Gomes, 2015) .....	45
Figura 37 - Tabela de acesso a hardware do PhoneGap. (williamcc89, 2015).....	46

Figura 38 - Logotipo <i>jQuery Mobile</i> (jquerymobile, 2016) .....	46
Figura 39 - Logotipo Sencha (sencha, 2016).....	47
Figura 40 - Logotipo Appcelerator Titanium (rishabhsoft, 2012).....	47
Figura 41 - Logotipo ionic (Weliton, 2016).....	48
Figura 42 – Logotipo Xamarin (Xamarin, 2016).....	48
Figura 43 - Medição de sinais vitais a partir do equipamento Samsung (Pillai, 2014).....	50
Figura 44 – Sensor Zephyr HxM (Amazon, 2016) .....	52
Figura 45 – Sensor Zephyr BioHarness (Alibaba, 2016) .....	52
Figura 46 – Sensor Sensaris ZaoPod (Medgadgets, 2012).....	52
Figura 47 – Sensor Under Armor e39 (Underarmour, 2016) .....	53
Figura 48 – Sensor Vital Jacket (Cardiomed, 2016).....	53
Figura 49 – a)Sensor LifeStar ACT (jen, 2011); b)Sensor LifeSync System (Lifesynccorp, 2016); c) CardioNet MCOT (Medicalexpo, 2016) .....	54
Figura 50 – a) Sensor NUVANT (Cardiacmonitoring, 2016); b)Sensor Zio (Jonah Comstock, 2014); c) Sensor Sensium (Sensium-healthcar, 2016); d) Sensor CardioPatch (Novosense, 2014); e) Sensor V-Patch ( Chris-lewis Peter Taylor , 2010).....	54
Figura 51 – Fluxo da informação da falha de comunicação .....	57
Figura 52 - Cartoon comunicação médico/doente (spsousa, 2015) .....	58
Figura 53 – Ecrã Med Minder (Basu, 2012) .....	59
Figura 54 – Ecrã Pillbox (Technologies, 2016).....	60
Figura 55 - Símbolo iMED (ACIN - iCloud Solutions, 2016).....	60
Figura 56 – Ecrã iMED (ACIN - iCloud Solutions, 2016) .....	61
Figura 57 - Símbolo Medisafe (Medisafe, 2016) .....	61
Figura 58 – Ecrã Medisafe (Medisafe, 2016).....	62
Figura 59 – Símbolo Medicina (Medicina, medicina.com.br, 2016).....	62
Figura 60 – Ecrã Medicina (Medicina, linkedin.com, 2012) .....	63
Figura 61 – Símbolo AlzNav (Fraunhofer, 2011).....	63
Figura 62 – Ecrã AlzNav (Fraunhofer, 2011).....	64
Figura 63 – Símbolo Instant Heart Rate (Azumio, 2016) .....	64
Figura 64 – Ecrã Instant Heart Rate (Azumio, 2016) .....	65
Figura 65 - Diagrama de casos de uso da aplicação móvel .....	70
Figura 66 - Diagrama de Casos de uso do Portal do Médico.....	72
Figura 68 - Arquitetura do Sistema .....	74
Figura 69 – Diagrama Classes geral .....	75
Figura 70 – Diagrama Classes dos Medicamentos .....	76
Figura 71 – Diagrama de Classes envio de notificações .....	77
Figura 72 – Ecrã de Login.....	80
Figura 73 - Diagrama de sequências do Login .....	80
Figura 74 – Ecrã notificação toma de medicação.....	81
Figura 75 – Diagrama de sequências da apresentação dos medicamentos do dia.....	81
Figura 76 – Diagrama de sequências da notificação automática da toma .....	81
Figura 77 – Ecrã exames pendentes do doente .....	82
Figura 78 – Ecrã da realização do exame .....	82

Figura 79 – Diagrama de sequências da realização do exame.....	83
Figura 80 – Ecrã de notificações do doente.....	83
Figura 81 – Ecrã criação de uma nova notificação.....	84
Figura 82 – Diagrama de sequências das notificações.....	84



# Lista de Tabelas

Tabela 1 – Comparação entre características mais relevantes das <i>frameworks</i> (Praciano, 2015) .....	49
Tabela 2 – Comparação sensores existentes nos equipamentos Android .....	50
Tabela 3 – Prós e contras da aplicação Med Minder .....	59
Tabela 4 - Prós e contras da aplicação Pillbox .....	60
Tabela 5 - Prós e contras da aplicação iMED .....	61
Tabela 6 - Prós e contras da aplicação Medisafe .....	62
Tabela 7 - Prós e contras da aplicação Medicinia .....	63
Tabela 8 - Prós e contras da aplicação Instant Heart Rate .....	65
Tabela 9 – Testes Unitários das principais funcionalidades.....	85



# Acrónimos e Símbolos

## Lista de Acrónimos

<b>API</b>	Application Programming Interface
<b>APP</b>	Application
<b>ECG</b>	Eletrocardiograma
<b>FDA</b>	Food and Drug Administration
<b>IDE</b>	Integrated Development Environment
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estatística
<b>HTML</b>	Hypertext Markup Language
<b>MOS</b>	Mobile Operate System
<b>OMS</b>	Organização Nacional de Saúde
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>OS</b>	Operate System
<b>PDA</b>	Personal Digital Assistant
<b>PDF</b>	Portable Document Format
<b>PMP</b>	Project Management Professional
<b>TIC</b>	Tecnologias de informação e computação
<b>SNS</b>	Sistema Nacional de Saúde
<b>UI</b>	User Interface



# 1 Introdução

A proliferação e a crescente utilização dos smartphones vieram revolucionar a maneira como se vive atualmente. Tem-se verificado um grande desenvolvimento desta área tecnológica, que está cada vez mais acessível ao cidadão comum. Conseqüentemente, isto leva a um aumento da utilização de aplicações móveis nas mais diversas situações e áreas. Estas aplicações tiram vantagem das capacidades dos dispositivos móveis (acelerómetro, GPS, entre outras) para fornecer informação útil e contextualizada ao utilizador, de forma ubíqua.

Atualmente, os smartphones estão a mudar a forma como as pessoas interagem entre si e com o mundo, devido à sua grande utilidade e às inúmeras aplicações disponíveis para estes aparelhos. O desenvolvimento destas aplicações tem ganho cada vez mais adeptos, formando-se até grandes comunidades de partilhas de ideias. A utilidade das mesmas no nosso dia-a-dia é inquestionável, tanto como no contexto social como profissional. Com o tempo, a rigorosidade dos utilizadores é de tal maneira que estão sempre a espera de melhores aplicações, mais versáteis e em pouco tempo (M. Palmieri, 2012).

Em Portugal, como nos restantes países, a taxa de envelhecimento tem aumento nos últimos anos e tende a aumentar nos próximos anos. Este aumento da taxa de envelhecimento deve-se não só ao aumento da esperança média de vida, mas também à diminuição da natalidade (OMS, 2013). O aumento da população idosa leva a necessidade da promoção de um envelhecimento saudável, com autonomia, saúde e independência, preservando e aperfeiçoando as capacidades funcionais da pessoa idosa, surgindo assim o conceito de envelhecimento ativo. A Organização Mundial de Saúde (OMS) define envelhecimento ativo como um processo de otimização das oportunidades de saúde, participação e segurança, com o objetivo de aumentar a expectativa de uma vida mais saudável e qualidade de vida à medida que as pessoas envelhecem, que deve ser acompanhando de oportunidade contínuas de saúde, participação a nível pessoal, social e familiar e também de segurança. (OMS,2002)

Atualmente existem várias aplicações informáticas em dispositivos móveis com capacidade de promover uma melhor monitorização e gestão da dor, facilitam a procura atempada de ajuda (Jacob et al., 2013). Vários estudos indicam que as pessoas idosas utilizam cada vez mais e demonstram interesse pelas novas tecnologias, principalmente tecnologias direcionadas para a área de saúde. Contudo no desenvolvimento de aplicações móveis para a

área de saúde, maioritariamente utilizadas por pessoas idosas, deve-se ter especial atenção à qualidade de conteúdo das aplicações e às questões de usabilidade das aplicações (al, 2014).

Nos dias de hoje, o aparecimento das novas tecnologias permitiu auxiliar os indivíduos na autogestão da sua saúde e também vieram dar um contributo importante aos profissionais clínicos na prestação de cuidados de alta qualidade. Estas novas tecnologias, estão a incentivar os indivíduos desconhecedores a adotar papéis mais pró-ativos nos cuidados de si mesmos e dos seus familiares/amigos.

## 1.1 Motivação e contextualização

Os últimos anos têm trazido desafios e exigências à saúde em Portugal, nomeadamente ao nível da qualidade na prestação de cuidados aos doentes, da eficiência, do controlo de despesas, das regulamentações e da concorrência crescente. Tem havido também um esforço relativamente ao acesso da população aos cuidados de saúde de qualidade na tentativa da diminuição das assimetrias regionais. Esta tendência, aliada à necessidade de maior eficiência nos gastos de saúde leva a um maior recurso às tecnologias de informação e comunicação na saúde.

Muitas das soluções TIC na área da saúde promovem comportamentos saudáveis que visam prevenir doenças e aumentar a qualidade de vida, o que permite reduzir os custos associados ao nível do *Sistema Nacional de Saúde* (SNS). Este investimento para diagnósticos precoces e tratamentos mais eficazes permite reduzir os custos associados ao tratamento, portanto, a telemetria associada à saúde prevê-se ser uma área com forte potencial de crescimento (OMS, 2012). A introdução das aplicações móveis na saúde tem modificado as estratégias de prestação de serviços gerais na saúde por todo o mundo, de modo que o seu potencial tem sido incentivado pela *Organização das Nações Unidas* (ONU) e pela OMS, que criou o conceito de saúde móvel (mobile health-mHealth) que consistem em práticas médicas e de saúde auxiliadas por dispositivos móveis, como telemóveis, dispositivos de monitorização dos pacientes, *Personal Digital Assistante* (PDA) e outros dispositivos sem fios (OMS, 2011b). Segundo a *Food and Drug Administration* (FDA), as aplicações móveis na saúde devem: ajudar as pessoas (ou seja, os utilizadores das apps), na monitorização das condições de saúde sem fornecer sugestões do estado de saúde; fornecer acesso fácil a informações relacionadas com as condições e saúde; ajudar a documentar as condições de saúde sendo assim mais fácil a partilha de informações com os médicos de saúde; automatiza tarefas simples para os médicos; destinar-se a transferir, armazenar e exibir dados dos médicos (US Food and Drug Administration Staff, 2015). O principal papel da FDA é proteger os consumidores e melhorar a saúde pública através da maximização de produtos regulamentados e minimizar os riscos.

O envelhecimento da população é um dado incontornável do presente. Em trinta anos, a percentagens de portugueses com mais de 65 anos passou de 11% para 17,5%. Mantendo-se esta tendência, segundo estimativa do *Instituto Nacional de Estatística* (INE), em 2050, cerca de 80 por cento da população portuguesa apresentar-se-á envelhecida e dependente, e a idade média poderá situar-se próxima dos 50 anos. (Ribeiro, 2012) Com este envelhecimento da população e o conseqüente aumento do índice de dependência de idosos, assiste-se também

ao aumento dos encargos sociais com reformas. A *OMS* sustenta que os países poderão lidar bem com o envelhecimento, desde que os governos e a sociedade civil solicitem esforços por políticas e programas que melhorem a saúde, a participação social e a segurança dos cidadãos em todas as fases da vida. Face a todas estas considerações, possivelmente o que mais se teme é que o rápido envelhecimento da população produza uma explosão na assistência de saúde e nos custos da Segurança Social que escape a qualquer controle.

Assim, a principal questão de investigação desta dissertação é explorar o potencial que uma aplicação móvel pode ter para diminuir os custos públicos com a saúde, melhorar a comunicação do médico com o utente e transmitir sinais vitais ao médico para uma melhor diagnóstico e tratamento.

## 1.2 Objetivos

O principal objetivo desta dissertação de mestrado é fazer um estudo de forma a permitir desenvolver uma aplicação móvel na área da saúde, tendo em vista monitorizar o estado de saúde de um utente promovendo ativamente a qualidade dos cuidados de saúde informais prestados através da monitorização contínua de sinais vitais e da comunicação com o médico. A *OMS* define aplicações móveis na saúde, como prática médica e de saúde suportada por dispositivos móveis como telemóveis, dispositivos de monitorização dos pacientes, assistentes pessoais digitais (PDA) e outros dispositivos sem fios (*OMS*, 2011b).

A aplicação móvel estará disponível para todos os utilizadores que possuam um *smartphone*, independentemente do sistema operativo do equipamento uma vez que será uma aplicação multiplataforma.

## 1.3 Problema

Uma boa comunicação médico-doente é essencial na construção de uma relação terapêutica médico-doente que é o coração e a arte da medicina. A insatisfação do doente e muitas das suas reclamações são devido a uma quebra nessa relação (*Blackall GF*, 2012). Hoje em dia, os doentes querem uma melhor comunicação com os seus médicos. No entanto, muitos médicos tendem a sobrevalorizar a sua capacidade de comunicação. Os cuidados de saúde integram cada vez mais a exploração dos valores e preferências do doente envolvendo-o conjuntamente com o médico para alcançar a melhor decisão sobre os seus cuidados, através da utilização de fatores positivos ou unificantes como o respeito, o interesse, a atenção, a humildade e a empatia do médico.

Com a realização desta dissertação pretende-se perceber em que medida é possível, através de uma aplicação móvel, ajudar a melhorar a comunicação entre médico-utente, acompanhando e monitorizado os fatores reais da vida do utente. Este acompanhamento melhorará a forma como os cuidados são prestados assim como ajudará a reduzir os custos do SNS.

## 1.4 Estrutura

Este documento foi estruturado em quatro capítulos procurando apresentar toda a investigação efetuada para a dissertação de mestrado, por uma determinada ordem, para que qualquer pessoa possa entender o caminho percorrido sobre a utilização de aplicações móveis para ajudar na comunicação do utente e o médico.

Neste primeiro capítulo, introdução, é feito um enquadramento geral da presente dissertação, introduzindo-se o tema com a contextualização e a motivação. De seguida é feito a uma explicação dos principais objetivos que se pretende atingir. Por fim, é explicado qual o problema que pretendo solucionar com esta dissertação.

O segundo capítulo, Estudo da Arte, está dividida em seis secções que posteriormente apresentam várias subsecções. Inicia-se com a descrição da evolução dos dispositivos móveis. Nas secções seguintes são apresentados os sistemas operacionais móveis, o tipo de aplicações e as *frameworks* disponíveis no mercado para o desenvolvimento da aplicação. Numa outra secção será apresentados os sensores que os *smartphones* atualmente dispõem e os sensores externos. Para finalizar este capítulo é apresentada uma descrição do problema, uma análise das aplicações existente no mercado e é descrita a solução para o problema descrito.

No terceiro capítulo, será iniciado com uma análise de requisitos, de seguida apresentado uma análise modelar da aplicação, após esta análise é demonstrado a implementação da mesma e por fim os testes unitários do desenvolvimento das principais funcionalidades.

## 2 Estado da Arte

As tecnologias móveis tornaram-se parte integrante da sociedade contemporânea, assistindo-se a um crescimento exponencial do seu uso e consumo nas duas primeiras décadas do século XXI, um tempo cada vez mais digital. Verifica-se sobretudo hoje uma grande popularização de tecnologias móveis, como *smartphones*, *tablets*, *ultrabooks* e leitores de *e-books*, com preços múltiplos e acessíveis a vários tipos de população (Journal of diabetes science and technology).

A massificação destas tecnologias faz com que também o uso de dados de papel e os usos de suportes de informação diminuam. As novidades das tecnologias atraem as pessoas que buscam os equipamentos mais modernos e sofisticados, com novas funcionalidades de acordo com o seu estilo de vida. Numa área tão importante na vida como a saúde, as pessoas começam a aplicar diariamente essas tecnologias. A par da informação que busca na consulta clássica, presencial, com o médico, o doente busca também informação na Internet usando essa tecnologia portátil facilmente. Há, por conseguinte, uma evolução da relação da pessoa com a sua saúde e o universo da Saúde em geral, que, com o fácil acesso à tecnologia, tem cada vez mais capacidade de autogerir o conhecimento sobre o seu corpo e o seu estado de saúde. Neste sentido, as tecnologias móveis mostra-se uma mais-valia e têm o potencial de estabelecer uma nova relação entre as populações e o contexto da saúde, melhorando a acessibilidade dessas populações às intervenções de promoção de saúde, aumentando também a educação para a saúde e a prevenção de doenças. A portabilidade e a transmissão de dados rápida e quase em contínuo são qualidades das tecnologias portáteis que, segundo os dados que referimos, alcançam, a par dos computadores, um cada vez maior número de pessoas (Omar El-Gayar, 2013).

Além disso, face à relação clássica, presencial entre profissional de saúde e o doente, as tecnologias móveis permitem reduzir o número e o tempo de espera de consultas presenciais e até o tempo e a distância, bem como diminuir os custos dos serviços prestados pelos vários profissionais de Saúde. As consultas presenciais continuam a existir e a ser importantes na relação humana profissional de Saúde. No entanto, quando o utente usa as tecnologias móveis,

as consultas ganham um apoio extra e tornar-se-ão até mais eficazes e produtivas pois podem prolongar-se para lá espaço físico do consultório/centro de Saúde/hospital.

O desenvolvimento de aplicações móveis é uma área bastante recente e que tem tido um crescimento grande devido à popularidade dos *smartphones*. A evolução destes dispositivos tem sido grande, o que impulsiona ainda mais esta área.

## 2.1 História e Evolução dos Dispositivos móveis

A história dos dispositivos móveis inicia-se com o lançamento em 1983 do *CASIO PF-3000* (Figura 1), o primeiro diário digital que inclui funcionalidade como a calculador, gestor de endereços, número de telefone e nomes. No ano seguinte, em 1984, foi lançado o *Psion Organizer* (Figura 1) considerado o primeiro computador de bolso do mundo. Neste equipamento destacavam-se características como ecrãs *LCD* que suportava 16 caracteres e a possibilidade de se programar linguagem tipo *BASIC*<sup>1</sup>.

O primeiro *PDA* (Figura 1) surgiu em 1992 por *John Scully* quando a *Apple* apresentou a *Apple Newton MessagePad*. Este dispositivo móvel trouxe novas funcionalidades que foram consideradas marcantes na história destes dispositivos: reconhecimento de escrita-à-mão, reconhecimento da orientação do ecrã, reconhecimento de toque (*touch screen*), sendo que esta interação era efetuada com uma caneta *stylus*<sup>2</sup>. Nesse mesmo ano o primeiro *smartphone* foi apresentado pela *International Business Machines* em novembro de 1992, com o *ROM-DOS*. Este dispositivo para além de funcionar com telefone móvel possuía outras aplicações tais como calendário, gestor de contacto, relógio, calculadora, notepad, correio eletrónico e jogos.

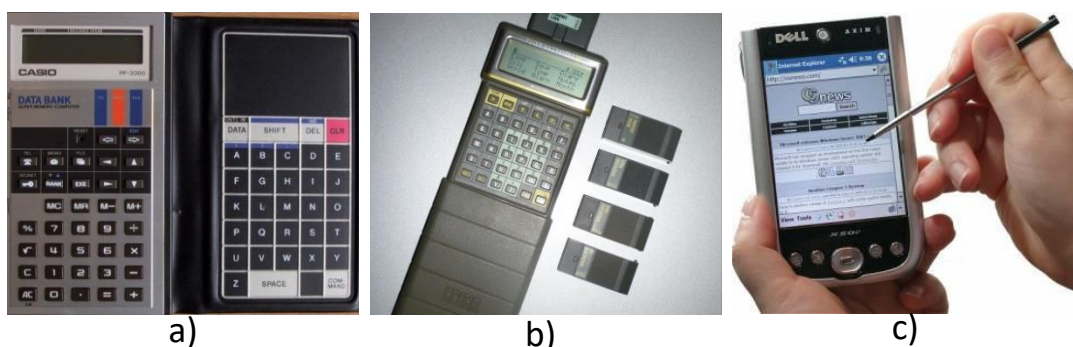


Figura 1 – a) Casio PF-3000 (Voidware, s.d.); b) Psion Organizer (Chantrell, 2011); c) PDA (Inc., s.d.);

Em 1996, a *Nokia*, a *Palm* e a *Microsoft* lançaram os seus próprios dispositivos: a *Nokia* lançou o *9000 Communicator* (Figura 2), o primeiro telefone móvel com funcionalidade de *PDA*; a *Palm* lançou o *Palm Pilot*, que trazia a tecnologia *Graffiti*<sup>3</sup>; a *Microsoft* lançou o sistema

<sup>1</sup> *BASIC* (*Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*) é uma linguagem de programação.

<sup>2</sup> *Stylus* – é uma caneta para uso em aparelhos eletrónicos que possuem visor sensível ao toque.

<sup>3</sup> *Graffiti* é uma tecnologia revolucionária de deteção de escrita-à-mão que reconhecia caracteres maiúsculos.

operativo *Windows CE*, tendo mais tarde, em 2000 lançado o *PocketPC 2000*, um *PDA* que teve bastante sucesso e que vinha com a versão 3.0 do *Windows CE*.



Figura 2 - Nokia 9000 Communicator (Baguley, 2013)

Em 1997, o *Symbian OS* foi um dos primeiros sistemas operacionais móveis de grande utilização mundial, utilizado pela *Nokia* em telemóveis. Mais tarde, em 1999, a canadense *RIM (Research In Motion)*, atualmente *BlackBerry*, lançou a primeira versão do seu sistema operativo móvel, o *BlackBerry OS*.

A *Microsoft*, em 2000 lança o *Windows Mobile*, plataforma móvel que mais tarde foi sucedido pelo novo sistema operativo *Windows Phone*. Em 2003, a *Android* inicia o desenvolvimento do *Android*, sistema operativo adquirido pela *Google* em 2005. A *Apple* lança a primeira versão do sistema operativo móvel, *iOS* em 2007.

A figura 3 representa a evolução dos PDAs e telemóveis móveis até a comercialização dos primeiros smartphones. Apesar de existirem diversos sistemas operativos para estes equipamentos atualmente, devido a ser uma plataforma aberta, de fácil utilização e customização o *Android* tem sido adotado por vários fabricantes de *smartphone*.

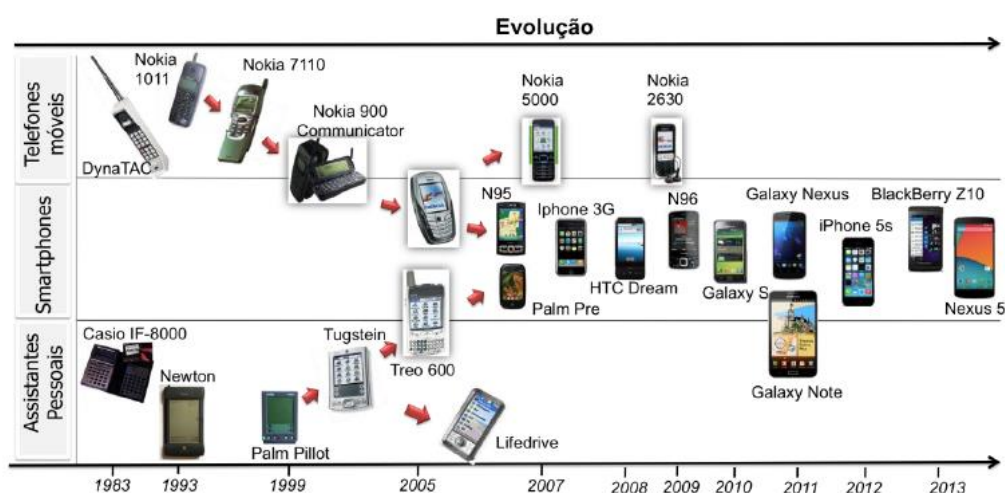


Figura 3 - Evolução dos Smartphones

## 2.2 Tipo de aplicações

Durante vários anos só foi possível desenvolver aplicações de tipo nativo para vários dispositivos móveis, mas com o aparecimento de novos protocolos *web*, como o *HTML5*<sup>4</sup> e o *JavaScript*, começaram a surgir aplicações do tipo *web* e mais recentemente, aplicações do tipo híbridas. Cada um destes tipos acarreta vantagens e desvantagens no processo de desenvolvimento, os quais qualquer empresa de desenvolvimento de aplicações necessitam de conhecer adequadamente, antes de iniciar o processo de desenvolvimento.

### 2.2.1 Aplicações Nativas

Cada sistema operativo, para os dispositivos móveis, possui uma framework própria de desenvolvimento, estando este assente sobre uma determinada linguagem de programação. Além da linguagem de programação, estas frameworks apenas são passíveis de serem utilizados, oficialmente, num IDE suportado, tanto para o desenvolvimento do código como para fazer *deploy*<sup>5</sup> da mesma para o emulador e/ou para o dispositivo móvel (Figura 4).


				
Languages	Obj-C, C, C++	Java (Some C, C++)	Java	C#, VB.NET, etc
Tools	Xcode	Android SDK	BB Java Eclipse Plug-In	Visual Studio, Windows Phone Dev Tools
Executable Files	.app	.apk	.cod	.xap
Application Stores	Apple iTunes	Android Market	BlackBerry App World	Windows Phone Market

Figura 4 - Quadro de relações dos principais sistemas operativos móveis (Gyles Reynolds, 2015)

As aplicações nativas trazem algumas desvantagens. Como foi referido anteriormente, não só é necessário programar o código fonte na linguagem específica, como é necessário utilizar o IDE específico para cada framework. Isto pode resultar em elevados custos, caso uma instituição pretenda desenvolver aplicações para plataformas distintas.

A principal desvantagem, reside na impossibilidade de reutilização de código, logo é necessário desenvolver códigos fonte diferentes para cada OS. Em segundo lugar, obriga ao conhecimento de linguagem de programação dedicados a cada sistema operativo, isto resulta em custos acrescidos com o pessoal.

Por outro lado, com este tipo de aplicações é garantido o máximo desempenho do dispositivo. É ideal para jogos ou para aplicações de processamento de vídeo, que requerem

<sup>4</sup> *HTML5 (Hypertext Markup Language, versão 5)* é uma linguagem para estruturação e apresentação de conteúdo para a World Wide Web e é uma tecnologia chave da Internet.

<sup>5</sup> *Deploy* é a instalação de uma aplicação num servidor.

altos níveis de processamento gráfico e de dados. Sendo nativos, vão naturalmente poder aceder a todas as funcionalidades características do sistema de uma forma fácil e apropriada, como por exemplo, usar o sistema de notificações nativo, tirar partido da geolocalização, utilizar a lista de contactos e fazer a gestão da mesma, aceder á câmara ou usar o armazenamento interno (Figura 5). Todas estas possibilidades serão realizadas com maior eficiência, dado o resultado final de uma aplicação estará a correr diretamente sobre o sistema operativo, na camada destinada para esse efeito (Figura 6).

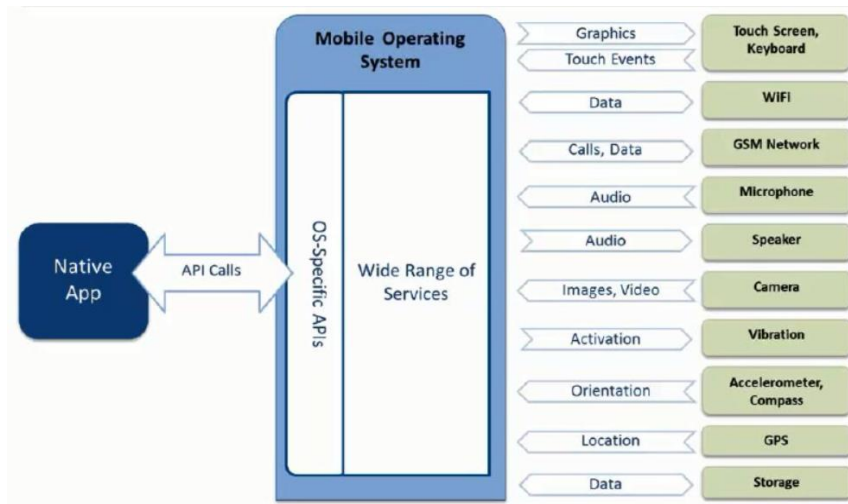


Figura 5 - Diagrama de uma chamada de uma API Nativa (Gyles Reynolds, 2015)

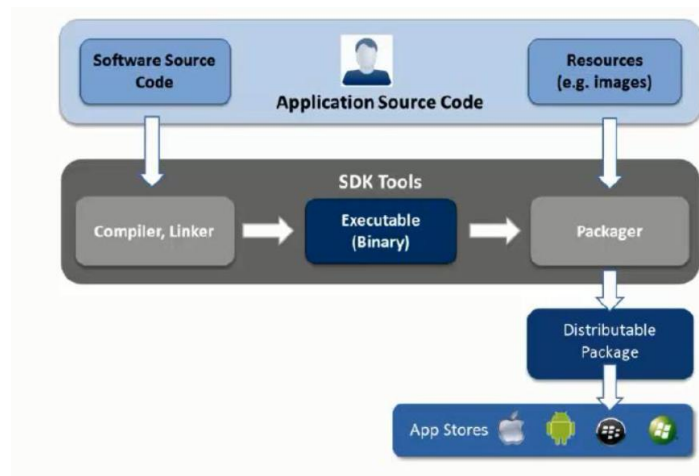


Figura 6 - Processo de compilação nativa (Gyles Reynolds, 2015)

### Exemplo de aplicação nativa

A figura 7 apresenta o ecrã principal da aplicação eMed, criada pela Infarmed. Esta aplicação é do tipo nativa e foi desenvolvida para o sistema operativo Android e iOS.



Figura 7 – Exemplo de aplicação nativa (Filipe, 2014)

## 2.2.2 Aplicações Web

Com a evolução do mercado dos dispositivos móveis, foi necessário haver uma evolução das ferramentas e protocolos *web*, nomeadamente do *HTML5*, *CSS3*<sup>6</sup> e do *JavaScript*<sup>7</sup>. Com estas evoluções, deu origem a opções poderosas no campo de desenvolvimento *web*. Onde antes se encontravam páginas *web* tradicionais, passaram a estar presentes páginas *web* capazes de se adaptar às diversas características físicas dos dispositivos móveis, possibilitando assim o uso dos diversos componentes de *hardware* como forma de obter uma melhor experiência de utilização por parte do utilizador. No início da era dos *smartphones*, *Website* móvel consistia na apresentação de informação, atualmente as aplicações *web* conseguem realizar tarefas onde, no passado, apenas seria possível através de um *desktop*.

Para correr uma aplicação deste tipo, o *browser* continuará a ser o elemento comum e é este que realiza a ligação entre componentes *web* da aplicação e o dispositivo. Com a criação de dispositivos com maior poder de processamento e *browsers* mais completos, rapidamente começou a criação de aplicações *web* otimizadas.

O *browser* é uma aplicação disponível em todos os *smartphones*, desde que estes suportem as linguagens de programação *web*, isto permite desenvolver aplicações para todas as plataformas, que leva a uma diminuição do tempo de desenvolvimento. Contudo, o *browser* tem acesso limitado aos restantes recursos do dispositivo, o que torna difícil ou até impossível o acesso a certos componentes de *hardware*. Outra desvantagem consiste no baixo nível de otimização, eficiência e rapidez da aplicação, pois esta não está a utilizar diretamente os recursos do dispositivo mas sim o *browser* (Figura 8).

Espera-se que com o passar do tempo, estas desvantagens sejam ultrapassadas ou minimizadas com o desenvolvimento do *HTML5* e mesmo a evolução da capacidade dos

---

<sup>6</sup> *CSS3* é a mais nova versão *Cascading Style Sheets* (*CSS*), onde se define estilos para páginas *web* com efeitos de transição, imagem, e outros, que dão um estilo novo às páginas em todos os aspectos de design do layout.

<sup>7</sup> *JavaScript* (*JS*) é uma linguagem de programação interpretada e orientada a objetos baseada em protótipos e em *first-class functions*.

*browsers* dos dispositivos. Neste momento, este tipo de aplicações são mais recomendadas para aplicações que requeiram médio ou alto nível de conectividade à rede.

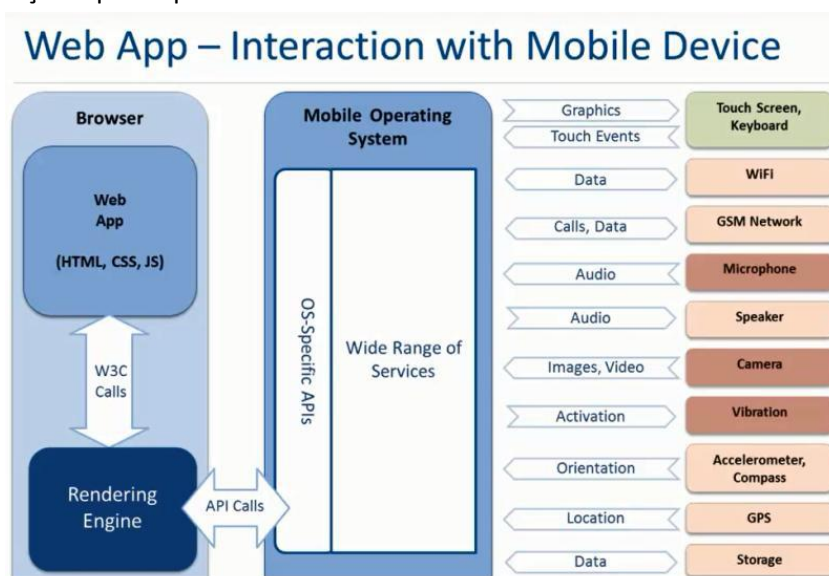


Figura 8 – Diagrama de chamada API web (Gyles Reynolds, 2015)

### Exemplos de aplicações *Web mobile*

Atualmente o mercado dispõem de um grande número de páginas *web* adaptadas para dispositivos móveis de forma a fornecerem ao utilizador uma experiência muito semelhante à da utilização de um desktop. Para ter acesso a este tipo de aplicações o utilizador necessita ter um dispositivo móvel que suporte o acesso à internet. Quando o utilizador escrever o endereço eletrónico no *browser*, o servidor deteta o tipo de hardware e browser que está a ser utilizado. O serviço faz esta verificação de modo a saber de que forma exibir o *website*. Caso seja um dispositivo móvel, o servidor irá adaptar a página as características deste tipo de dispositivo. A figura 10 é apresentado a versão adaptada aos dispositivos móveis da página *web* definida na figura 9.

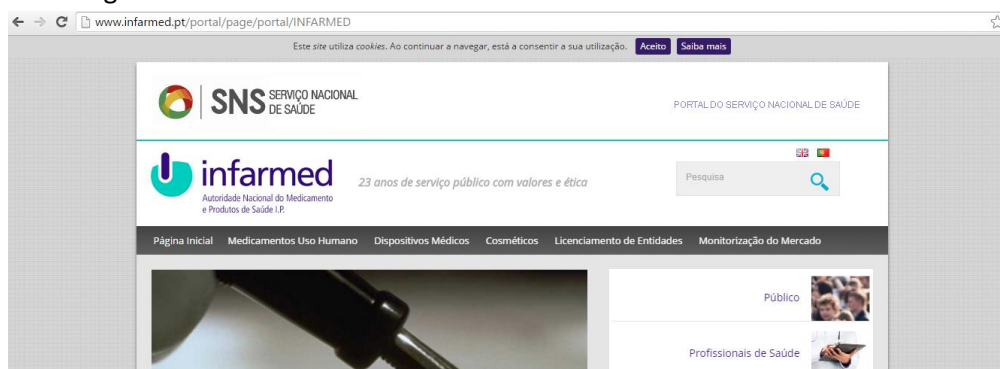


Figura 9 - Página web com vista desktop (Infarmed, 2016)



Figura 10 – Página web com vista móvel (Informed, 2016)

### 2.2.3 Aplicações Híbridas

Com a evolução das tecnologias, especialmente do *HTML5*, as páginas *web* conseguem fazer esquecer as aplicações nativas, contudo, as suas limitações não permitem ser uma solução 100% viável, especialmente quando são necessárias funcionalidades mais avançadas.

Para colmatar este tipo de falhas, surgiram as aplicações híbridas. Como o nome sugere, é o resultado da fusão entre uma aplicação nativa e uma aplicação *web*. Este tipo de aplicações é constituída por uma cama nativa, a qual comunica diretamente com o sistema operativo, obtendo assim a mesma velocidade, eficiência e controlo sobre os pedidos *API*, como qualquer outra aplicação nativa (Figura 11).

Resumindo, estas aplicações, basicamente, usufruem de todas a vantagens de uma aplicação nativa e *web*, sem quase nenhuma das suas desvantagens, o que resulta num tipo de aplicação com bastante potencial de desenvolvimento e fácil implementação em múltiplos sistemas operativos.

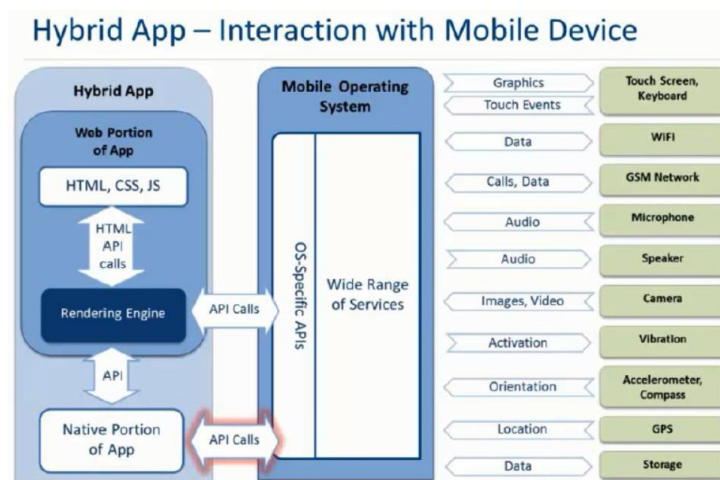


Figura 11 - Diagrama de uma chamada API híbrida (Gyles Reynolds, 2015)

## Exemplo de aplicações Híbridas

Na figura 12 é apresentada aplicação do Bank of America, desenvolvido como uma aplicação híbrida. Quando as aplicações híbridas são comparadas com as nativas não é perceptível diferenças entre si. Sendo uma aplicação híbrida e de fácil desenvolvimento encontra-se disponível para qualquer sistema operativo móvel.

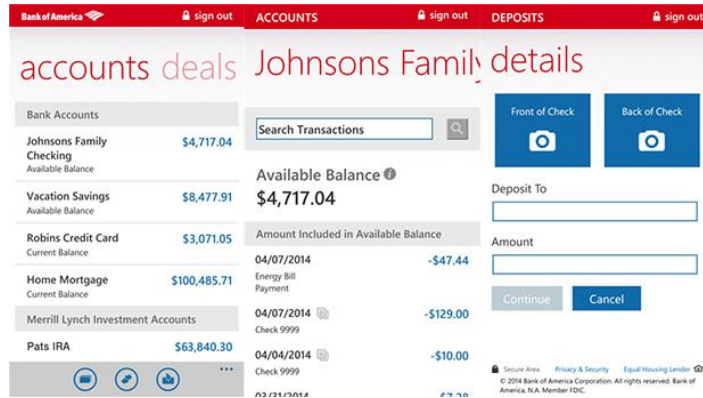


Figura 12 – Exemplo de aplicação híbrida (Bank of America, 2016)

A figura 13 demonstra que nenhum deste tipo de aplicações é claramente melhor ou pior, simplesmente são diferentes e têm os seus próprios campos de utilização ideais. Após a análise, poderemos concluir que as aplicações nativas são ótimas para aplicações que requeiram um desempenho máximo e maior processamento do dispositivo móvel, enquanto as aplicações web, são excelentes para o desenvolvimento de multiplataforma ou que requeiram uma ligação quase contínua á internet. Por fim, as aplicações híbridas tentam obter o melhor das duas soluções.

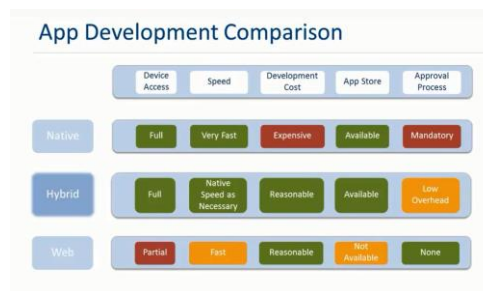


Figura 13 – Comparação do desenvolvimento entre aplicação ativa, híbrida e web. (Gyles Reynolds, 2015)

## 2.3 Sistemas operativos

O sistema operativo dos smartphones é muito semelhante ao sistema operativo dos computadores, por exemplo, *Windows e Linux*. No entanto o sistema operativo móvel é mais simples, leve e com funções como: enviar correio eletrónico, enviar mensagens de texto, ter acesso a câmara fotográfica ou vídeo, navegar na internet, entre outras funcionalidades.

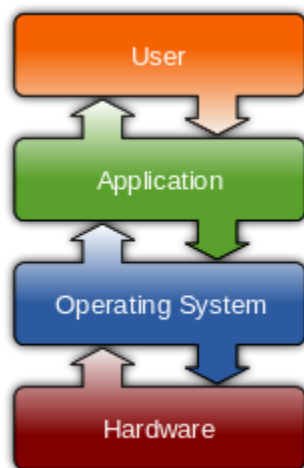


Figura 14 – Arquitetura Sistema Operativo móvel

A figura 14 apresenta as camadas existentes num ambiente de interação com um *MOS*. No nível mais alto temos a perspetiva do utilizador, que não tem conhecimentos sobre *hardware*, sendo então auxiliado pela aplicação na utilização do equipamento. No nível mais baixo temos a gestão de recursos, que controla quais as aplicações que podem ser executadas, quando devem ser executadas e quais os recursos (memória, disco, periféricos) que podem ser utilizados.

### 2.3.1 Android

*Android* (Figura 15) é um sistema operativo móvel da *Google* desde 2005 que inicialmente foi desenvolvido pela *Android Inc.* É sistema baseado no *Kernel do Linux* idealizado e destinado principalmente a dispositivos móveis com tela sensível ao toque. O primeiro equipamento a utilizar o sistema da *Google* foi o *HTC Dream* (Figura 16), lançado em outubro de 2008. O sistema operativo móvel *Android* ficou associado a várias series de *smartphone Nexus* desenhado pela *Google* e fabricado em parceira com a *LG* ou a *Samsung* (Figura 17).



Figura 15 - Símbolo do Android



Figura 16 - Equipamento HTC Dream com Android (Adslzone.net, 2016)



Figura 17 - Linha de equipamentos Nexus (celular, 2016)

Este sistema operativo é uma plataforma aberta de desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis suportados pela *Google*. O *Android SDK* fornece ferramentas e *APIs* necessárias para desenvolver aplicações na plataforma *Android*, usando a linguagem *JAVA*. A estrutura da arquitetura *Android* que é dividida em cinco partes como se pode verificar pela figura 18.



Figura 18 - Diagrama da arquitetura do Android (Tosin, 2011)

Na base encontra-se *Linux kernel*. É a camada responsável por tratar as funcionalidades essenciais de memória, gestão de processos, segurança, gestão do sistema de ficheiros, comunicação em rede e entre outros.

Na camada seguinte, *Android Runtime* encontram-se um conjunto de bibliotecas requeridas pelas bibliotecas Java e a máquina virtual *Dalvik*. Apesar das aplicações *Android* serem escritas numa linguagem *Java* estas são executadas numa máquina virtual.

De seguida temos a camada *Libraries* que engloba várias bibliotecas escritas em *C/C++*<sup>8</sup> utilizadas por vários componentes do sistema. Estas bibliotecas indicam ao dispositivo como realizar o tratamento dos diferentes tipos de dados.

A camada *Application Framework* disponibiliza aos programadores as mesmas APIs usadas nas aplicações originais, tornando o sistema *Android* uma plataforma aberta ao desenvolvimento.

Por fim, a camada *Applications*, onde se encontra as aplicações padrão escritas em java, tais como a receção e envio de mensagens escritas, gestão de contactos, entre outros. Nesta camada para além das aplicações de origem armazena as aplicações criadas por terceiros.

### 2.3.2 iOS

Em 2007 a *Apple* iniciou-se no mercado de dispositivos móveis lançando o seu primeiro *smartphone iPhone*. No coração deste dispositivo encontrava-se o sistema operativo *iPhone OS*, posteriormente renomeado com *iOS* (Figura 19).



Figura 19 - Símbolo iOS

Com a ajuda do visionário *Steve Jobs*, a *Apple* foi uma das primeiras empresas a focar-se na venda ao público, tendo vendido um milhão de  *iPhones* (Figura 20) em menos de um ano. Este facto provavelmente impulsionou muito o mercado de *smartphones*, o qual por sua vez incentivou o aparecimento dos sistemas operativos *Android* do *Google* e *Windows Phone* da *Microsoft* no mercado.

---

<sup>8</sup> C++ é uma linguagem de programação compilada multi-paradigma e de uso geral.



Figura 20 - Equipamento iPhone (Optus, s.d.)

A interface deste sistema foi desenhada tendo em conta a filosofia de manipulação direta, logo todos os menus e ícones deste sistema operativo foram concebidos de forma a terem uma fácil manipulação via toque, figura 21.

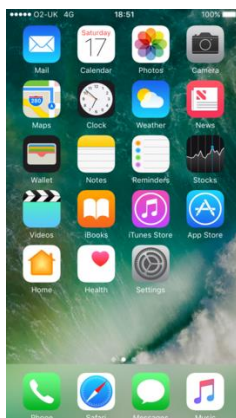


Figura 21 - Interface Sistema iOS (Okada, 2011)

Para que as aplicações desenvolvidas por terceiros funcionem adequadamente em *hardware* de diferentes capacidades, o iOS foi arquitetado em diferentes camadas conforme a figura 22. As diferentes camadas da arquitetura do iOS facilitam o desenvolvimento de aplicações. Os principais *frameworks* para a construção estão na camada *Cocoa Touch*. Esta camada define a infraestrutura para as tecnologias fundamentais, tais como multitarefa, serviço de notificação *Apple Push*<sup>9</sup> e diversos serviços de alto nível do sistema. A camada *Media Layer* contém as tecnologias de gráfico, áudio e vídeo. As tecnologias nessa camada foram projetadas para tornar mais fácil a implementação de aplicativos multimídia.

A camada *Core services* contém os serviços fundamentais do sistema que todos os aplicativos utilizam. Caso o programador não use esses serviços diretamente, muitas partes do

---

<sup>9</sup> *Apple Push* é um serviço móvel criado pela Apple Inc.

sistema são construídas em cima deles. As principais tecnologias disponíveis na camada são: grande central dispatchmn in-app purchase, *SQLite*<sup>10</sup> e *XML*<sup>11</sup> support.

A camada *core OS* contém características de baixo nível forma utilizadas na implementação de outras tecnologias. Em situações onde o desenvolvedor precisa lidar explicitamente com segurança ou comunicação com acessório de *hardware* externo, ele pode fazer isso utilizando as frameworks nessa camada.

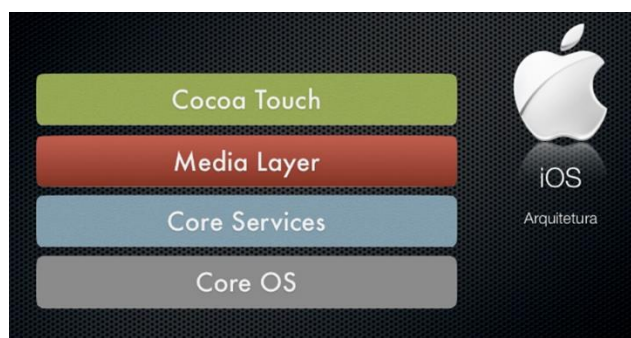


Figura 22 – Arquitetura iOS (Carlos Eugênio Torres, 2011)

Este sistema operativo utiliza o *kernel XNU*, é um derivado do *kernel Darwin* e as aplicações para este OS são desenvolvidas de forma nativa na linguagem *Objective-C 2.0*, baseada na norma da *ISO 9899:1999* ou mais conhecida por *C99*. Por outro lado, todos os dispositivos *Apple* são de fabrico próprio garantindo assim a máxima compatibilidade com o seu sistema operativo.

Desde do seu lançamento até a data, a *Apple* tem lançado periodicamente versões atualizadas do seu sistema operativo, estando atualmente na versão *iOS 9.2*. Ao contrário da *Google*, o seu código fonte é privado e fechado. Este facto resultou em inúmeras críticas por parte de várias ligas defensoras dos direitos digitais. Apesar disso, a *Apple* dominou 60% do mercado de dispositivos *smartphones* e *tablet* em 2011 e mesmo tendo perdido o lugar de líder para a *Google* continua a ser um dos grandes líderes de sistemas operativos móveis.

### 2.3.3 Windows Mobile e Windows Phone

O sistema operativo da *Microsoft* (Figura 23) utilizado atualmente em diversos *smartphones* nasceu do *Windows CE*, criado para utilizar em *handhels*, que essencialmente consistiam em versões simplificadas e baratas dos *Notebooks*.

<sup>10</sup> *SQLite* é uma biblioteca em linguagem C que implementa um banco de dados SQL.

<sup>11</sup> *XML* é a sigla para *Extensible Markup Language*, é uma recomendação para gerar linguagens de marcação para necessidades especiais.



Figura 23 - Símbolo *Windows Mobile*

O *Windows CE*, também conhecido por *Windows Embedded CE*, foi desenvolvido para atender ao mercado de sistemas embutidos. A interface gráfica deste sistema, figura 24, que teve como base de desenvolvimento o *Windows 95* e suportava processadores *Intel x86* e *ARM*. Este sistema operativo é importante uma vez que serviu de base para todos sistemas operativos móveis lançados posteriormente pela *Microsoft*.



Figura 24 - Interface do *Windows CE* (Rohloff, 2005)

Em 2005 a *Microsoft* lança o *Windows Mobile 5* (ou *WM5*) em conjunto com o *smartphone* da *HTC Dell Axim x5* (Figura 25). Este sistema operativo foi concebido especificamente para dispositivos móveis, como *smartphone* ou *PDA*s, no intuito de captar o mercado empresarial.

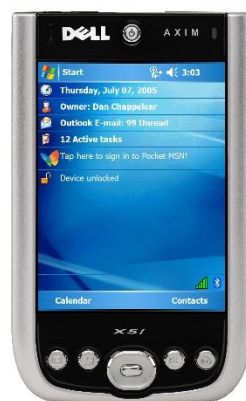


Figura 25 - Equipamento *HTC Dell Axim x51* (bootic, 2014)

A *Microsoft* realizou algumas modificações no sistema e lançou o *Pocket PC*. Nesta nova versão foi adicionado drivers e aplicativos que permitiam alcançar uma gama maior de

equipamentos. Depois de serem lançadas várias versões sobre este sistema o mesmo foi renomeado para *Windows Mobile*.

O *WM5* (Figura 26) introduziu o suporte a várias funcionalidades anteriormente inexistentes ou pouco usadas em dispositivos móveis, entre elas, suporte de *GPS*, *Bluetooth* e *DirectDraw*. Este sistema operativo foi também um dos primeiros a utilizar *Persistent storage capability* ou capacidade de memória persistente, aumentando assim em quase 50% o tempo médio de duração de carga na bateria, isto porque anteriormente os dados eram armazenados na memória RAM a qual requeria energia para os manter.



Figura 26 – Interface WM5 (Pdasoft.cz, 2005)

Após 2 anos, foi lançado o *Windows Mobile 6*, oferecendo três versões na sua compra:

- *WM6 Standard* – dedicado a *smartphones* sem ecrã táctil;
- *WM6 Classic* – dedicado a *Pocket PC* sem capacidade rádio;
- *WM6 Professional* – dedicado a *Pocket PC* com capacidade rádio.

Este sistema operativo veio com várias melhorias. O aumento de resolução de ecrã foi uma das mais notáveis, passando a suportar resoluções até 800x480. O aumento da segurança foi outra grande melhoria, com a introdução *Storage Card Encryption* o qual apagava todas as chaves de encriptação aquando de um cold.booted. O *WM6* suportava também o envio de correio eletrónico via *Outlook* e suporte de todos os documentos do *Office 2007*.

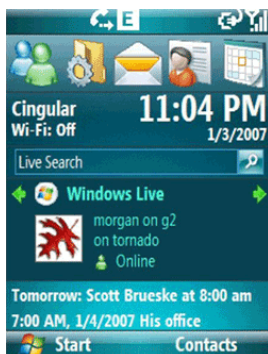


Figura 27 - Interface do *Windows Mobile 6* (Bocha, 2007)

Em 2010 foi lançado uma nova atualização para o WM6 (Figura 27), passando este a ser o *Windows Mobile 6.5*. Esta atualização trouxe uma melhoria significativa na interface do sistema operativo (Figura 28), com o intuito de melhorar a experiência tátil do utilizador, oferecendo melhores e maiores ícones gráficos em vez de botões de texto. O desenho do sistema operativo também foi melhorado, tornando-o o mais rápido e fiável. Este sistema operativo introduziu o suporte ao A-GPS, tal como vários serviços *Cloud* como *Windows Marketplace* e era compatível com o *Internet Explorer 6* e *Office Mobile 2010*.



Figura 28 - Interface do *Windows Mobile 6.5* (ADMIN, 2010)



Figura 29 - Logotipo Windows Phone

Nesse mesmo ano a *Microsoft* lançou o *Windows Phone 7* (Figura 29). Mesmo sendo um descendente direto do *Windows Mobile*, por questões de incompatibilidade com dispositivos antigo, tal como por marketing, a *Microsoft* optou por lhe chamar *Windows Phone 7* em vez de *Windows Mobile 7*. A *Microsoft* optou por um sistema operativo interativo, com suporte completo de ecrã e fácil acesso a aplicações de terceiros (Figura 30).



Figura 30 - Interface do *Windows Phone 7* (Joshua Topolsky, 2010)

E 2012 a *Microsoft* lançou o seu mais recente sistema operativo móvel o *Windows Phone 8 (WP8)* (Figura 31). Este sistema é muito similar ao seu antecessor *WP7*, continuando a ênfase no aspeto gráfico e alto nível de iteração tátil como forma de atrair o público em geral.



Figura 31 - Interface do Windows Phone 8 (Peralta, 2013)

O *WP8*, ao contrário de todos os seus antecessores, utiliza um *kernel* baseado no *Windows NT* em vez de uma arquitetura baseada no *Windows CE*, o que resulta numa inerente incompatibilidade com dispositivos que suportem o *WP7*. Esta mudança foi motivada pelo desejo de tornar *WP8* mais compatível com o sistema operativo *Windows 8*, facilitando assim a conversão de *software* deste sistema operativo para o *WP8*.

Este sistema suporta uma resolução maior de ecrã que os seus antecessores, indo até 1920X1080, tal como possui já funções internas de suporte a *VoIP* (voz por IP), aumentando assim ainda mais a sua versatilidade.

Por fim, a *Microsoft* anunciou, no passado ano 2015, o lançamento do *Windows 10 Mobile*. Por sucessivos adiamentos, ainda não foi possível o seu lançamento oficial. Contudo, existe algumas builds onde os utilizadores podem usufruir das capacidades da versão final do sistema operativo. Nesta nova versão, a *Microsoft* tem o objetivo de fornecer uma integração maior entre os vários dispositivos que correm *software* da *Microsoft*, como o *Desktop* e *Xbox one*, uso externo de um monitor e suporte para rato e teclado (Figura 32).



Figura 32 - Interface do *Windows 10 Mobile* (Grothaus, 2016)

### 2.3.4 BlackBerry OS

É um sistema operativo móvel de código fechado e desenvolvido pela empresa BlackBerry para os seus próprios equipamentos, os *BlackBerry* (Figura 33). Em setembro de 2012, foi lançado a sua primeira versão estável do sistema operativo onde ficou designado por *BlackBerry OS 7.1*. (Figura 34).



Figura 33 - Logotipo da BlackBerry

Este sistema foi desenvolvido na linguagem C++, basicamente fornecendo suporte para aplicação em *Java*. É um sistema multitarefa, suporta *touchscreen*, *trackpada* e outros recursos de *hardware* dos aparelhos. O sistema operativo possui uma grande integração com ferramentas de sincronização em computadores pessoais e também com um servidor próprio, cessado pela rede telefónica, onde são armazenados contactos, correio eletrónico entre outros.



Figura 34 - Interface do *BlackBerry OS 7.1* (Thaibbclub, 2012)

A última versão do sistema operativo lançado foi chamada *BlackBerry 10* (Figura 35). É baseado no sistema operativo *QNX*, que foi comprado pela *BlackBerry* em abril de 2010. Originalmente era chamado originalmente de *BBX*, no entanto a *BlackBerry* foi impedida, legalmente, de utilizar o nome devido ação judicial da empresa *BASIS Internacional* que já utilizava o nome. O *Blackberry 10* foi anunciado juntamente com os novos dispositivos da empresa no dia 30 de janeiro de 2013.



Figura 35 - Interface do BlackBerry 10 (Gadgets360, 2014)

## 2.4 Frameworks de desenvolvimento

O facto de no mercado existirem vários sistemas operativos móveis, como o *BlackBerry*, *Windows Phone*, *Android* ou *iOS*, dificulta o desenvolvimento de aplicações móveis. Para cada um destes sistemas operativos móveis, as ferramentas *SDK* e *IDEs* são diferentes, levando a que seja mais complicado criar uma aplicação que abranja todos os sistemas. De forma, a minimizar estas dificuldades, existem ferramentas que permitem desenvolver aplicações que geram código para os vários sistemas operativos móveis.

Cada sistema operativo móvel possui uma *framework* própria de desenvolvimento, que está assente numa determinada linguagem de programação. Além da linguagem de programação, estas *frameworks*, apenas são possíveis de ser utilizadas oficialmente, numa IDE suportado para o emulador dos dispositivos móveis.

A maior desvantagem na utilização das *frameworks* é as diferenças que existem entre elas. Caso o programador pretenda disponibilizar a sua aplicação para os diferentes sistemas operativos móveis necessita de programar individualmente para cada uma das diferentes *frameworks*.

### 2.4.1 Frameworks multiplataforma

Existem diversas *frameworks* multiplataforma que pode ser utilizadas no desenvolvimento de uma aplicação. Estas *frameworks* variam entre si, quer na linguagem de programação, quer nos sistemas operativos móveis para os quais consegue disponibilizar as aplicações e na forma como as aplicações vão funcionar com o sistema operativo. Os programadores focam numa determinada linguagem, como *HTML* e *JavaScript*, para fazerem

aquilo que se propôs, evitando assim a necessidade de ter conhecimentos das várias linguagens. As três *frameworks* que são mais utilizadas são o *PhoneGap*, *Appcelerator Titanium* e o *Xamarin*.

#### 2.4.1.1 PhoneGap

*PhoneGap* é uma *framework* de desenvolvimento *open-source*, que permite ao programador desenvolver as suas aplicações usando tecnologias web, tal como *HTML5*, *JavaScript* e *CSS3* e depois distribuem-nos como aplicações nativas (Figura 36). Inicialmente as aplicações são desenvolvidas como se tratasse de uma aplicação web usando *HTML5*, *JavaScript*, *CSS3* e posteriormente são compilados através do *PhoneGap*. Esta *framework* é compatível com os sistemas: *Android*, *iPhone*, *BackBerry*, *Symbian*, *Windows Phone 7*, *web os*, *bada*.



Figura 36 - Logotipo Phone Gap (Gomes, 2015)

Uma das vantagens desta *framework* está relacionada com o facto de esta funcionar em qualquer sistema operativo que suporte *web view*. Além disso, considerando que o *PhoneGap* é uma *framework* corretamente desenhada, o programador não necessita de se preocupar com as particularidades do desenvolvimento das aplicações nativas.

Em termos de desvantagens prende-se com o facto da qualidade da interface da aplicação desenvolvida em *PhoneGap* depender da qualidade do *web view* e do motor de renderização do sistema operativo. No entanto, esta desvantagem com as novas versões dos principais sistemas operativos está a ser cada vez menos relevante devido ao elevado desenvolvimento desses motores. Uma outra desvantagem está relacionada com a perda de fluidez da aplicação devido a facto de correr sobre uma *web view*, e logo, sob o motor do *browser*, a aplicação desenvolvida em *PhoneGap*.

De forma a facilitar a integração nos dispositivos e/ou o desenvolvimento de interfaces as aplicações em *PhoneGap* utilizam outras *frameworks* que se focam no desenvolvimento de soluções que permitam uma melhor navegação nos dispositivos móveis (Figura 37).

	iPhone / Phone 3G	iPhone 3GS and newer	Android	BlackBerry OS 6.0+	BlackBerry 10	WebOS	Windows Phone 7 + 8	Symbian	Bada
Accelerometer	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Camera	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Compass	X	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	✓
Contacts	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓
File	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	X
Geolocation	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Media	✓	✓	✓	X	✓	X	✓	X	X
Network	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Notification (Alert)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Notification (Sound)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Notification (Vibration)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Storage	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	X

✓ - supported feature  
X - unsupported feature due to hardware or software restrictions

Figura 37 - Tabela de acesso a *hardware* do *PhoneGap*. (williamcc89, 2015)

A *Adobe* em conjunto com a *PhoneGap* fornece também um serviço chamado *PhoneGap Build Service*. Este consiste num sistema *cloud* que recebe o *upload* de uma aplicação *web* desenvolvida em *PhoneGap* e converte-a numa aplicação híbrida, melhorando assim o desempenho desta e facilitando o processo de publicação *on-line* da mesma.

#### 2.4.1.2 JQuery Mobile

O *jQuery Mobile* é uma *framework* de interfaces gráfica em plataforma cruzada para *smartphones* e *tablets*, construindo sobre os fundamentos da biblioteca *jQuery* (Figura 38). Esta *framework* suporta os vários sistemas operativos: *Android*, *iOS*, *Windows Phone*, *BlackBerry*, *Bada*, *Nokia Symbian* e outros. Os utilizadores quando usam *jQuery* para criar uma aplicação móvel é do tipo *markup-driven*, o que faz com que o código funcione à base de páginas *HTML5* com a utilização de *JavaScript* e *jQuery*. Uma das vantagens da utilização destas linguagens pretende-se com o facto ser muito conhecida e com bastante suporte no mundo da informática. Uma outra vantagem refere-se com o facto do código suportado ser leve o que faz com que a execução da aplicação seja rápida. Por último esta *framework* tem uma interface bastante flexível, uma vez que possui variados temas que se adapta as necessidades do programador.



Figura 38 - Logotipo *jQuery Mobile* (jquerymobile, 2016)

A principal desvantagem desta *framework* é que por vezes as transições são lentas e pouco fluídas. Esta situação torna-se mais complexa quando se trata de aplicações com muita informação o que leva a que a carregar a mesma demore imenso tempo.

### 2.4.1.3 Sencha touch

O Sencha touch foi a primeira framework específica para o desenvolvimento web para dispositivos móveis. É uma framework que se baseia em HTML, CSS3 e JavaScript e que permite ao programador de forma rápida criar as aplicações móveis (Figura 39).



Figura 39 - Logotipo Sencha (sencha, 2016)

As vantagens do Sencha touch referem-se ao facto de esta *framework* possuir um conjunto de interfaces gráficas que determina controlos altamente otimizados para responder ao toque, a utilização de efeitos de transição, a adequada resolução do dispositivo e o suporte bastante fiável a todo o conjunto de toques utilizados nos dispositivos (*tap, double, tap, pinch, swipe e scroll*). O Sencha touch apresenta um conjunto de temas bem desenvolvidos que permite ao programador desenvolver aplicações de acordo com as necessidades do utilizador final. Esta *framework* suporta os sistemas operativos *Android, iOS e BlackBerry*.

Como desvantagem podemos referir o facto de este apenas estar disponível para *Android, iOS e BlackBerry*. O tamanho que ocupa uma *framework* leva a que o carregamento da aplicação se torne mais lento. Por último, esta *framework* assenta numa abordagem *ExtJs* (desenvolvimento *JavaScript*), uma vez que o código desenvolvido para a *Sencha Touch* tem poucas semelhanças a uma página *web* normal. Trata-se de um fator importante uma vez que o programador terá necessidade de aprendizagem em *ExtJs*.

### 2.4.1.4 Appcelerator Titanium

A *framework Appcelerator Titanium* pretende fornecer bases para desenvolver aplicações móveis de qualidade e que sejam multiplataforma (Figura 40). A *Appcelerator Titanium* para criar uma aplicação considera a mesma base para todos os sistemas operativos tendo em consideração as diferentes particularidades de cada sistema. Esta *framework* utiliza uma *API de JavaScript* com base de programação e que assenta em dois princípios: o código pode ser reutilizado nos vários sistemas operativos uma vez que os componentes e o modo de funcionamento são comuns a todos; existe um conjunto de informações que são específicas de cada sistema operativo e que deve ser tomada em conta para que a aplicação corra de forma fluida.



Figura 40 - Logotipo Appcelerator Titanium (rishabhsoft, 2012)

As vantagens do *Appcelerator Titanium* destacam-se com o facto de esta *framework* apresentar um conjunto de características e funcionalidades nativas, como a utilização de

componentes visuais, a integração dos sistemas de notificações próprias de cada sistema operativo, o armazenamento interno e as interfaces de ligação com os serviços *online*. A aparência das aplicações são também uma vantagem uma vez que não utiliza nenhum emulador visual. Por fim, a *API* de *JavaScript* utilizada pelo *Appcelerator Titanium* é bastante fácil de utilizar dado que é uma linguagem que os programadores possuem um bom conhecimento.

A maior desvantagem desta *framework* refere-se com o facto da arquitetura de funcionamento desta ser complexo pelo que a sua adaptação a novos sistemas seja também difícil. Por este motivo, esta *framework* apenas está disponível para *Android* e *iOS*.

#### 2.4.1.5 Ionic

A *ionic* é um *framework* para desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis que visa o desenvolvimento de apps híbridas e de rápido e fácil desenvolvimento (Figura 41). O principal foco encontra-se no seu desempenho, aproveitando aceleração do *hardware* e não requer nenhuma biblioteca *JavaScript* de terceiros. Para se retirar o maior partido da *framework* é aconselhável o uso do *Angular.js* para construir uma aplicação interativa. É disponibilizado um conjunto de classes de estilos e ícones para construir uma interface agradável ao utilizador.



Figura 41 - Logotipo ionic (Weliton, 2016)

#### 2.4.1.6 Xamarin

O *Xamarin* é uma *framework* que permite a escrita do código *C#* para diversas plataformas o que garante maior uniformidade entre aplicativos para diferentes sistemas, reaproveitando a mesma base de código (Figura 42). Com a sua interface multiplataforma, o *Xamarin* utiliza o código *C#* para garantir que as aplicações oferecem uma experiência nativa, mantendo interfaces e funcionalidade que integram os apps normais. Uma outra vantagem do *Xamarin* é a plataforma está em constante atualização, acompanhando a evolução das APIs Nativas. Assim, o *Xamarin* disponibiliza uma única linguagem para os programadores utilizarem em diversos aplicativos nos diferentes sistemas operativos.



Figura 42 – Logotipo Xamarin (Xamarin, 2016)

As principais desvantagens desta *framework* é que não permite a partilha da UI entre *Android*, *iOS* e *Windows Phone* e é necessário o pagamento de uma licença para desenvolver

aplicações com esta *framework*. A seguinte tabela apresenta as principais *frameworks* multiplataformas existentes e as suas características.

Tabela 1 – Comparação entre características mais relevantes das *frameworks* (Praciano, 2015)

	<b>PhoneGap</b>	<b>Appcelerator Titanium</b>	<b>Xamarin</b>	<b>Ionic</b>	<b>Sencha</b>	<b>jQuery mobile</b>
<b>Plataforma compatível</b>	<i>IOS, Android, Windows Phone, BlackBerry</i>	<i>IOS, Android, BlackBerry</i>	<i>IOS, Android, Windows Phone</i>	<i>IOS, Android, Windows Phone, BlackBerry</i>	<i>IOS, Android, Windows Phone, BlackBerry</i>	<i>IOS, Android, Windows Phone, BlackBerry</i>
<b>Linguagem</b>	<i>HTML5, CSS, JavaScript</i>	<i>JavaScript</i>	<i>C#</i>	<i>HTML5, CSS, JavaScript</i>	<i>HTML5, CSS, JavaScript</i>	<i>HTML5, CSS, JavaScript</i>
<b>Código aberto</b>	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
<b>UI</b>	<i>Web</i>	<i>Web/Nativa</i>	<i>Nativa</i>	<i>Web</i>	<i>Web</i>	<i>Web</i>
<b>Acesso à API do dispositivo</b>	Limitado	Total	Total	Não	Não	Não
<b>Suporte Web Standard</b>	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<b>Suporte DOM</b>	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Performance Nativa</b>	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não
<b>Usado por</b>	<i>IBM, Sony, Mozilla, Intel</i>	<i>Cisco, VMware, Safeguard Properties, Mitsubishi Electric</i>	<i>GitHub, Microsoft, Foursquare, Expensify, Dow Jones</i>	-	<i>Cisco, Intel, Siemens</i>	-

## 2.5 Sensores

Atualmente os *smartphones* estão equipados com sensores que são capazes de medir movimentos, posicionamento, sinais vitais e outras condições ambientais, onde produzem informações com elevada precisão e exatidão.

### 2.5.1 Sensores Internos

Estes sensores são componentes de *hardware* instalado nos equipamentos móveis, que permitem fornecer informações do mundo real para as aplicações. A plataforma Android é constituída por 3 categorias de sensores, são eles:

Sensores de movimento - estes sensores medem as forças de aceleração e as forças rotacionais através de 3 eixos. Esta categoria inclui os acelerômetros, os sensores de gravidade, o giroscópio e os sensores de vetor rotacional

Sensores de ambiente - estes sensores colhem vários dados do ambiente que cerca o seu aparelho, tais como a temperatura do ar, a pressão atmosférica, iluminação do local e humidade. A categoria inclui barômetros, fotômetros e termômetros.

Sensores de posicionamento - detetam o posicionamento físico do dispositivo móvel. Esta categoria envolve os sensores de orientação e magnetômetros.

Atualmente, a Samsung implementou uma quarta categoria, designada por sensores de recolha de sinais vitais (Figura 43). Nesta categoria está incluída o sensor de batimentos cardíacos. O primeiro *smartphone* do mundo a ter esse tipo sensor foi o *Samsung Galaxy S5* que possui capacidade de medir o pulso cardíaco do utilizador apenas ao tocar o dedo sobre ele. A deteção dos batimentos cardíacos é feita através de uma mudança de cor quando o dedo está iluminado por um *flash*. Quando uma pulsação ocorre, o dedo escurece por um instante, e essa falta de luz é detetada e contabilizada.



Figura 43 - Medição de sinais vitais a partir do equipamento Samsung (Pillai, 2014)

A tabela 2 apresenta os tipos de sensores internos que o *Android* poderá ter disponível nos equipamentos com este sistema operativo.

Tabela 2 – Comparação sensores existentes nos equipamentos Android

Sensor	Tipo	Descrição	Usos
<b>Acelerômetro</b>	HW	Mede a força da aceleração em $m/s^2$ aplicada ao dispositivo em todos os três eixos físicos (x, y e z), incluindo a força da gravidade.	Deteção de movimento (ao chacoalhar, ao bater etc.)
<b>Termômetro (temperatura ambiente)</b>	HW	Mede a temperatura em graus Celsius.	Monitoramento da temperatura do ambiente.

<b>Gravidade</b>	HW e SW	Mede a força da gravidade em $m/s^2$ aplicada a um dispositivo em todos eixos físicos.	Deteção de movimento (chacoalho, batida, toque etc.)
<b>Giroscópio</b>	HW	Analisa a rotação em rad/s em torno de cada um dos 3 eixos.	Deteção da rotação (giro, virada etc.)
<b>Luz</b>	HW	Deteta e analisa a intensidade da iluminação ambiente em lx.	Adaptar o brilho da tela em função da iluminação local.
<b>Aceleração linear</b>	HW e SW	Mede a força de aceleração em $m/s^2$ aplicada ao aparelho em todos os 3 eixos físicos (x, y e z), excluída a força da gravidade.	Monitoramento da aceleração ao longo de um único eixo.
<b>Campo magnético</b>	HW	Mede os valores do campo magnético ao redor do dispositivo relativo a todos os 3 eixos em $\mu T$ .	Criar uma bússola.
<b>Orientação</b>	SW	Mede graduação da rotação que o dispositivo faz em torno dos 3 eixos físicos. Através de uma API, o desenvolvedor pode obter dados da matriz de inclinação e de rotação, com o uso do sensor de gravidade associado ao sensor de campos magnéticos.	Determinar a posição do aparelho.
<b>Pressão</b>	HW	Mede a pressão ambiente do ar em hPa ou mbar.	Monitorar as alterações na pressão atmosférica.
<b>Proximidade</b>	HW	Mede a proximidade em relação a um objeto em cm a partir da tela.	Determinar se o <i>smartphone</i> está próximo ao ouvido/rosto do usuário.
<b>Umidade relativa</b>	HW	Mede a umidade relativa do ambiente em percentuais (%).	Monitorar o ponto de orvalho, absoluto e umidade relativa.
<b>Vetor de rotação</b>	SW e HW	Mede a orientação de um dispositivo, providenciando os 3 elementos do seu vetor de rotação.	Deteção de movimento e de rotação.
<b>Temperatura</b>	HW	Mede a temperatura do dispositivo em graus Celsius. Este sensor varia entre os diversos dispositivos Android e tem sido substituído pelos fabricantes monitor de temperatura ambiente.	Monitorar temperaturas.

### 2.5.2 Sensores Externos

A área de aparelhos de monitorização portátil de parâmetros de saúde é uma área com diversos produtos, no entanto a carência de uma grande diversidade de parâmetros ou funcionalidade são características comuns.

No mercado encontramos muitos aparelhos de medição da frequência cardíaca, principalmente na forma de relógios com display informativo. Normalmente, estes equipamentos são dedicados para a prática de exercício físico uma vez que o utilizador consegue de forma confortável e fácil consultar os valores durante atividade física. No entanto, estes equipamentos possuem limitações ao nível de parâmetros medidos e a sua relação custo/parâmetros é desvantajosa. Devido à existência de vários tipos de sensores, para vários tipos de monitorização, de seguida irei apresentar alguns equipamentos de monitorização de sinais vitais.

### 2.5.2.1 Zephyr HxM

O Zephyr HxM (Figura 44) é um sensor de monitorização de sinais vitais, adaptável ao corpo da pessoa, e que funciona através de Bluetooth. Permite a leitura do batimento cardíaco, velocidade distância. Desenvolvido pela Zephyr, vem com um SDK que permite a criação de aplicações compatíveis com o dispositivo.



Figura 44 – Sensor Zephyr HxM (Amazon, 2016)

### 2.5.2.2 Zephyr BioHarness

Também produzido pela Zephyr, o BioHarness (Figura 45) é uma versão avançada do HxM e permite ainda a leitura de ECG, frequência respiratória e movimento. Tal como o anterior, vem com um SDK que permite a fácil integração com o hardware e protocolos da empresa.



Figura 45 – Sensor Zephyr BioHarness (Alibaba, 2016)

### 2.5.2.3 Sensaris ZaoPod

O sensaris ZaoPod (Figura 46) é um dispositivo de comunicação sem fios, tanto Bluetooth como Wi-Fi, desenvolvido pela Sensaris e construído a pensar nas aplicações para a área da m-health. Permite a monitorização através da leitura de valores como oximetria, pressão arterial, temperatura e glicose.



Figura 46 – Sensor Sensaris ZaoPod (Medgadgets, 2012)

#### 2.5.2.4 Under Armor e39

O Under Armor e39 é um dispositivo também desenvolvido pela Zephyr, em parceria com a Under Armor, com foco nos desportistas (Figura 47). Comporta as mesmas funcionalidades do BioHarness, como leitura de ECG, batimento cardíaco, frequência respiratória e movimento. É aplicado a uma camisola justa.



Figura 47 – Sensor Under Armor e39 (Underarmour, 2016)

#### 2.5.2.5 Vital Jacket

O VitalJacket é um monitor cardíaco incorporado numa t-shirt confortável e fácil de vestir (Figura 48). Pode ser utilizado até 72 horas em contínuo permitindo aos médicos realizar um diagnóstico mais correcto e assertivo de possíveis problemas cardíacos.



Figura 48 – Sensor Vital Jacket (Cardiomed, 2016)

#### 2.5.2.6 LifeStar ACT, o LifeSync System ou CardioNet MCOT

Os produtos LifeStar ACT (Figura 49 a), o LifeSync System (Figura 49 b) ou CardioNet MCOT (Figura 49 c) têm como princípio a recolha de valores de ECG, a partir de um sistema de eléctrodos, com posterior envio, para um *smartphone* que possui uma aplicação própria ou para um dispositivo digital próprio da marca fabricante. Estes últimos permitem observar os resultados e até envia-los para uma base de dados. Esta ideia, apesar de ser direccionada exclusivamente para ECG, aproxima-se mais daquilo que se tenciona para este projeto, um equipamento portátil, de utilização relativamente fácil e com a recolha do parâmetro para um dispositivo também ele móvel.

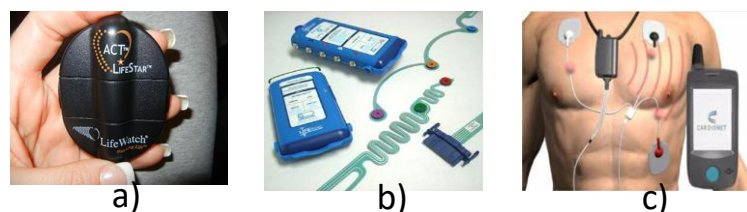


Figura 49 – a) Sensor LifeStar ACT (jen, 2011); b) Sensor LifeSync System (Lifesynccorp, 2016); c) CardioNet MCOT (Medicalexpo, 2016)

### 2.5.2.7 NUVANT, Zio, Sensium, CardioPatch e V-Patch

Existe também o conceito de penso, que possui vantagens como o conforto no uso, simplicidade e eficácia considerável. Produtos como o HRS-I (do mercado asiático), NUVANT (produto da marca Corventis) (Figura 50 a), Zio (desenvolvido pela iRhythm) (Figura 50 b) e o Sensium (Figura 50 c), com dois pontos de medida, ou o CardioPatch (Figura 50 d), e o V-Patch (Figura 50 e), com três pontos de medida, consistem num penso que se posiciona no peito e regista os valores de ECG do paciente. Este envia os valores para um *smartphone* (ou dispositivo digital próprio de cada marca como no caso anterior), e em alguns dos produtos, algoritmos incorporados nele, detetam anomalias e enviam os resultados para uma central, para serem analisados por profissionais de saúde. Estes produtos encaixam perfeitamente num sentido de abstração completa da sua utilização por parte do paciente, pois são desenvolvidos para medições de longa duração.



Figura 50 – a) Sensor NUVANT (Cardiacmonitoring, 2016); b) Sensor Zio (Jonah Comstock, 2014); c) Sensor Sensium (Sensium-healthcar, 2016); d) Sensor CardioPatch (Novosense, 2014); e) Sensor V-Patch (Chris-lewis Peter Taylor, 2010)

Neste projeto, a variedade de parâmetros é de extrema importância, uma vez que permite diferenciar a aplicação das restantes do mercado e permite uma grande abrangência do público-alvo. Ou seja, quanto mais valores fisiológicos a aplicação poder reunir maior será a quantidade de grupos de risco que podem utilizar a mesma.

O facto de a aplicação poder ser utilizada em qualquer *smartphone* constitui uma vantagem relevante uma vez que estes equipamentos estão disponíveis para grande parte da sociedade, mas também devido ao facto do utilizador não ter que adquirir uns produtos específico.

## 2.6 Problema

Nesta secção é apresentado o problema que motivou esta dissertação e posteriormente será apresentada a explicação das soluções implementadas para o resolver.

### 2.6.1 Descrição

A segurança do doente constitui um dos grandes desafios dos cuidados de saúde do séc. XXI. O reconhecimento da ocorrência de erros ou acidentes adversos com consequências gravosas para os doentes e para as instituições de saúde, levou, recentemente, a OMS a nomear comissões centradas na identificação de situações de risco e na elaboração de soluções que possam servir de recurso para a prevenção dessas situações. O resultado dos trabalhos destas comissões tornou evidente a importância da comunicação como determinante da qualidade e da segurança na prestação de cuidados. Além dos diversos problemas com a comunicação doente-medico e vice-versa a aplicação que motivou esta dissertação pretende ajudar a população no diagnóstico de doenças e posteriormente que o tratamento seja mais eficaz. Por último, a aplicação permitirá ajudar na redução de custos no Sistema Nacional de Saúde.

Segundo a OMS, uma pessoa idosa tem idade igual ou superior a 65 anos, já a ONU, considera que um individuo com idade igual ou superior a 60 anos é considerado pessoa idosa (OMS, 2005), sugerindo que a idade a partir da qual se considera alguém como pessoa idosa não é consensual. Esta dificuldade na definição de um ponto de corte poderá estar associada ao facto do envelhecimento ser um processo de mudança progressiva e abrangente (inclui aspetos biológicos, psicológicos e sociais) que se inicia antes do nascimento e continua ao longo da vida (GDS, 2004).

A qualidade de vida que a pessoa idosa tem, depende não só dos riscos e das oportunidades, que experimentou durante toda a vida, mas também da forma como todos os indivíduos que a rodeiam oferecem ajuda e apoio, quando necessário (OMS, Envelhecimento ativo: uma política de saúde (1st ed.), 2005). O envelhecimento não é considerado um problema, mas sim uma parte natural do ciclo da vida, sendo por isso desejável que se construam formas de viver de um modo saudável e autónomo pelo maior período de tempo possível (DGS, 2004).

Os progressos na medicina curativa e preventiva, assim como a melhoria na qualidade de vida da maior parte dos indivíduos, têm como consequência o aumento da esperança média de vida, a qual leva ao aumento do número de pessoas idosas na população (Barreto, 2000). Em 2013 a população mundial apresentava um total de 7,2 bilhões de pessoas, sendo que poderá aumentar em quase um milhão de pessoas nos próximos anos, chegando a 8,1 bilhões em 2025, e aumentará mais ainda até 2050 para 9,6 bilhões (OMS, 2013).

Em Portugal, nos últimos anos verificaram-se alterações profundas na estrutura da população, sendo uma das mais evidentes o seu envelhecimento significativo. Entre os censos 2001 e 2011 a proporção de jovens (população com menos de 15 anos) diminuiu 15% e a idosos (população com mais de 65 anos) aumentou 19% (DPRGC, 2014). Em 2001 o índice de envelhecimento da população era de 102, ou seja, para cada 100 jovens existiam 102 pessoas idosas, já em 2011, o índice de envelhecimento da população aumentou para 128, e em 2013

para 136 (DPRGC, 2014). Em Portugal, é exetável que a população com mais de 15 anos continue a diminuir até 2060, ao contrário da população com 65 anos ou mais que tenderá a aumentar até 2060 (DPRGC, 2014). Esta diminuição da população com mais de 15 anos residente em Portugal relaciona-se com o aumento do fluxo migratório e da diminuição dos níveis de natalidade (DPRGC, 2014).

O aumento da população idosa leva-nos à necessidade da promoção de um envelhecimento saudável com autonomia, saúde e independência por um maior período de tempo, preservando e aperfeiçoando as capacidades funcionais da pessoa idosa, surgindo assim o conceito de envelhecimento ativo.

As TIC podem ser utilizadas em vários domínios do envelhecimento ativo. Podem promover uma melhor qualidade de vida, de forma independente e autónoma permitindo à pessoa idosa a integração social, de forma mais abrangente assim como o acesso a cuidados de saúde de uma forma mais rápida (Gil, 2011). As TIC permitem também que as pessoas idosas se mantenham ativas no trabalho e na comunidade onde se inserem. A experiência e as competências adquiridas através das TIC são uma mais-valia principalmente na aquisição de novos conhecimentos acerca da nossa sociedade (Europeias, 2007).

Cada vez mais as pessoas idosas querem viver em suas casas, mantendo assim a sua autonomia e independência tanto tempo quanto possível, sendo as aplicações móveis um fator para que isto aconteça. As aplicações móveis mais utilizadas por esta faixa etária estão relacionadas maioritariamente a aplicações de saúde e bem-estar (cuidados de saúde em casa) e com a segurança e mobilidade (Plaza, 1977–1988). Vários autores concluem que as aplicações mais benéficas para as pessoas idosas no futuro, dizem respeito a aplicações que permitam manter as suas relações sociais, saúde e bem-estar (Mikkonen, 2002). O aumento dos custos dos cuidados de saúde e o aumento da população idosa são fatores de grande pressão para os serviços de saúde. As pessoas idosas, particularmente, aqueles que apresentam condições de saúde crónicas, devem ser monitorizadas continuamente e a longo prazo, para que se possa detetar mudanças na sua condição de saúde o mais cedo possível, podendo assim os profissionais de saúde atuar atempadamente (Ni Scanail, 2006). Através das aplicações móveis, a monitorização de todas as mudanças na condição de saúde das pessoas idosas será mais fácil de realizar e mais rápida. As aplicações móveis que são utilizadas particularmente por esta faixa etária devem possuir certas características adequadas aos défices físicos e cognitivos normais do processo de envelhecimento, nomeadamente: resolução de ecrã, tamanho e formato da tela; formas de entrada de informação, tamanho da fonte e cores apelativas (Alban, 2012).

A população portuguesa está a estagnar, a envelhecer e com falta de ativos para suportar os custos do envelhecimento. A pressão nos orçamentos que os sistemas de saúde sofrem agora é maior do que nunca. Com menos dinheiro e mais pacientes para tratar, os sistemas de saúde precisam de medidas que sejam rentáveis. Tal implica uma atuação integrada, acompanhada de comportamentos e atitudes na população em geral, nos profissionais de saúde e noutras áreas de intervenção. Adequar os serviços de saúde à nova realidade social e familiar que acompanha o envelhecimento individual e demográfico, ajustar o ambiente e a oferta de cuidados às fragilidades que frequentemente acompanham a idade avançada, desenvolvendo estratégias que capacitem os cidadãos, torna-se um dos grandes desafios do presente (Banza, 2012).

A solução passa pela aposta na prevenção atempada de doenças, através de uma monitorização contínua dos pacientes, o que permitirá diminuir os custos do internamento, de tratamento em ambulatório e cuidados continuados. Este tipo de sistema, visa a observação, diagnóstico, tratamento e monitorização do utente o mais próximo possível da sua área de residência, trabalho ou mesmo em sua casa potenciando assim a redução das distâncias entre os serviços de saúde e os utentes, evitando-se as deslocações e permitindo-se aumentar a rapidez da resposta de algumas especialidades, proporcionando a possibilidade de todos os utentes receberem a melhor qualidade dos cuidados de saúde (Santos, 2013).

Por fim, iremos referir o problema da comunicação entre médico-doente que é considerado a maior causa de insatisfação por parte dos doentes. A figura 51 demonstra o fluxo da informação da falha de comunicação que aplicação pretende ajudar a solucionar.



Figura 51 – Fluxo da informação da falha de comunicação

Etimologicamente, a palavra comunicar deriva do latim *comunicare* que significa «partilhar alguma coisa com alguém», «pôr em comum» ou «tornar comum». A relação humana constrói-se através da comunicação. Segundo Nunes (2007), pode-se, em termos genéricos, definir a comunicação como um processo dinâmico, complexo e permanente através do qual os seres humanos emitem e recebem mensagens com o fim de compreender e serem compreendidos pelos outros. A efetividade na comunicação entre médico e paciente é fundamental (Figura 52). Afinal, o diagnóstico é baseado no que é conversado durante a consulta. No entanto, nem sequer a comunicação funciona pelo que se geram problemas de comunicação entre o médico e o doente. Segundo um estudo realizado pela Universidade de Toronto, no Canadá, 54% das queixas dos pacientes e 45% de suas principais preocupações passam despercebidas pelos médicos durante uma consulta.



Figura 52 - Cartoon comunicação médico/doente (spsousa, 2015)

Hoje, parece haver um consenso quanto ao fato de que poucas pessoas queixam-se da Medicina em si, enquanto muitas se queixam do modo como ela é aplicada e prestada. De facto, a relação médico-paciente constitui-se um dos capítulos mais complexos quando se fala de Medicina, prevenção, tratamento e cura. Especialistas afirmam que, para haver um mínimo de entendimento e harmonia entre médico e paciente, o médico deve inspirar confiança ao mesmo tempo em que o paciente, por sua vez, precisa compreender que, como qualquer outro profissional, o médico está sujeito às limitações da profissão e da sua própria condição de ser humano.

As limitações de tempo, a arrogância, as interrupções, o atendimento de chamadas telefónicas, as barreiras linguísticas e a insensibilidade cultural são barreiras importantes para uma boa comunicação, funcionando como fatores negativos ou distantes da relação médico-doente. A ansiedade e o medo dos doentes, a carga de trabalho dos médicos e as expectativas irrealistas dos doentes dificultam também essa comunicação. A falta de explicação adequada, o baixo nível educacional do doente e a má compreensão do doente, bem como a falta de consenso entre o médico e o doente podem conduzir à falha terapêutica.

Uma boa relação médico-doente pode ser vantajosa não só em relação aos aspetos psicossociais apreendidos subjetivamente (aumento da qualidade de vida, redução da depressão e da ansiedade), mas também em relação aos critérios clínicos objetivos (alívio dos sintomas, melhoria da capacidade funcional, melhoria no controlo da dor, diminuição da pressão arterial e da glicose no sangue). Uma relação médico-doente eficaz aumenta ainda a satisfação dos doentes e melhora a adesão ao tratamento. A satisfação dos doentes é a chave para o sucesso da prática médica e é alcançada quando a perceção da qualidade dos cuidados de saúde que eles recebem é positiva, satisfazendo as suas expectativas. A relação médico-doente é mais benéfica quando existe uma elevada autonomia de escolha por parte do doente. A autonomia de um doente é o desejo de controlar a sua situação de doença, procurando informações e a tomada de decisões. Esta autonomia varia de acordo com a idade, o sexo, o nível de educação, a experiência e a gravidade da doença. Os doentes com elevada capacidade de preferência de decisão revelaram mais confiança e satisfação do que os doentes com baixa

capacidade de preferência de decisão. Além disso, doentes com alto nível de preferência de informações tiveram um maior nível de satisfação, bem como uma melhoria da saúde física e mental.

## 2.6.2 Aplicações existentes no mercado

Na seguinte secção são apresentadas algumas das aplicações existentes no mercado que se aproximam do que se pretende da aplicação a desenvolver tendo em conta os diferentes dispositivos móveis. Esta análise permitirá ter conhecimento do que já existe e do que mais se poderá fazer.

### 2.6.2.1 Med Minder

A Med Minder é uma aplicação disponível apenas para *Android* permite alertar o utilizador de toma da medicação (Figura 53). Trata-se de uma aplicação onde o utilizador insere os dados do medicamento e a mesma cria um alerta ao utilizado para a toma da mesma e para a necessidade de comprar quando este terminar (mediante a inserção por parte do utente das quantidades do medicamento).

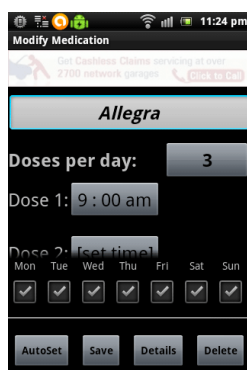


Figura 53 – Ecrã Med Minder (Basu, 2012)

Após uma análise da aplicação Med Minder, foram definidos alguns prós e contras, como é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Prós e contras da aplicação Med Minder

Prós	Contras
Aviso quando termina o medicamento	Disponível só para Android
	Inserir os medicamentos e quantidades manualmente
	Interface antiquada e confusa
	Não há tradução para português

### 2.6.2.2 Pillbox

A *pillbox* está disponível apenas para dispositivos com *Windows Phone* e esta direccionada para utilizadores que cuidam de outras pessoas. A aplicação permite associar vários

perfis de pessoas contendo as informações sobre os medicamentos e quais os horários de toma dos mesmos (Figura 54). A partir do serviço *Microsoft HealthVault* o utilizador pode comunicar aos médicos ou as outras pessoas alterações na ficha do utente a partir da escrita de um comentário na mesma.

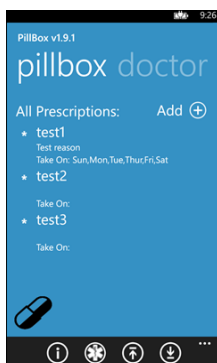


Figura 54 – Ecrã Pillbox (Technologies, 2016)

Após uma análise da aplicação Pillbox, foram definidos alguns prós e contras, como é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Prós e contras da aplicação Pillbox

Prós	Contras
Resumo de todas as prescrições	Disponível só para <i>Windows Mobile</i> , <i>Windows Phone 8.1</i> e <i>8</i>
Resumo de todos os médicos	Não há tradução para português
Resumo de todas as farmácias	
Uso do serviço <i>Microsoft HealthVault</i>	

### 2.6.2.3 Imed

A *Imed* é uma ferramenta rápida e simples que permite gerir as receitas médicas (Figura 55). Esta aplicação para além do módulo de prescrição eletrónica oferece um conjunto de outras funcionalidade que permitiu revolucionar o funcionamento das clinicas e consultas médicas. A partir da *Imed* médico pode aceder a ficha clinica do utente onde toda a informação relevante do utente se encontra.



Figura 55 - Símbolo iMED (ACIN - iCloud Solutions, 2016)

A aplicação tem disponível um módulo de marcação e gestão de consultas, que permite que o pessoal assistente agende consultas e proceder ao reagendamento quando é necessário.

Por fim, o *Imed* disponibiliza um módulo de faturação que permite de uma forma simples, rápida e eficaz gerir toda a faturação das consultas (Figura 56).

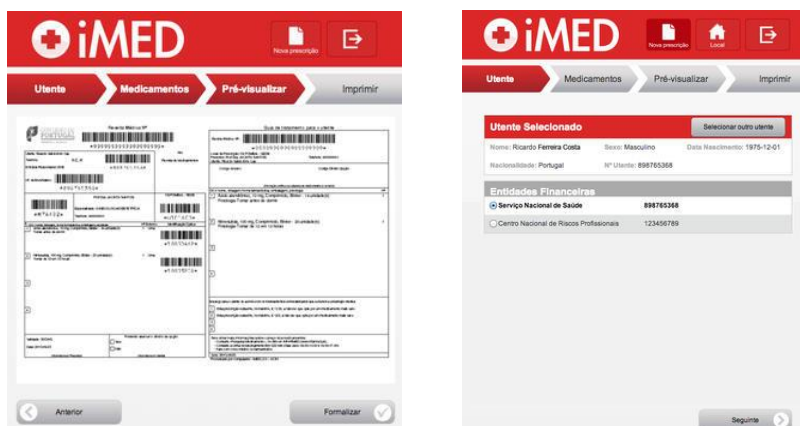


Figura 56 – Ecrã iMED (ACIN - iCloud Solutions, 2016)

Após uma análise da aplicação iMED, foram definidos alguns prós e contras, como é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Prós e contras da aplicação iMED

Prós	Contras
Interface intuitiva	Disponível só para Android e IOS
Facilidade en gerir uma prescrição	
Prescrição validada pelo Sistema Central de Prescrições	

#### 2.6.2.4 Medisafe

A aplicação *Medisafe* permite definir todos os medicamentos que temos de tomar programando para cada medicamento os dias e as horas para administrar, assim como quais as dosagens a tomar (Figura 57). Após o utilizador definir as tomas dos medicamentos (Figura 58), a aplicação alerta o mesmo sempre que tem de tomar o medicamento.



Figura 57 - Símbolo Medisafe (Medisafe, 2016)

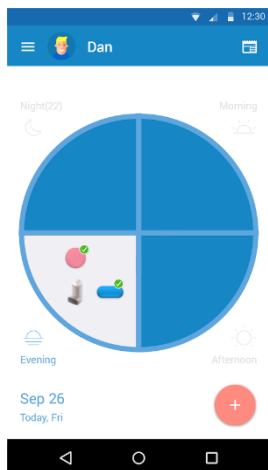


Figura 58 – Ecrã Medisafe (Medisafe, 2016)

Após uma análise da aplicação Medisafe, foram definidos alguns prós e contras, como é apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Prós e contras da aplicação Medisafe

Prós	Contras
Uso do sistema de notificações do Android Wear, como o sistema padrão de notificações Android através da vibração, som, LED	Disponível só para Android e IOS
Pode criar gráficos semanalmente e exportar para excel	Requer entrada manual de dados
O recurso MedFriend permite à família ou amigos ajudar o utilizador a lembrar-se da toma de medicação	Compatibilidade com o Android Wear limitado a notificações
Tem um widget para Android	O público-alvo da aplicação está direcionada para utilizadores finais, não existe forma de aceder a recursos de sistemas de saúde ou farmácias

#### 2.6.2.5 Medicinia

A Medicinia tem a possibilidade para se comunicar e registar a conversas com o médico (Figura 59). O programa foi construído primariamente para o uso do paciente e médico, nas plataformas Android e iOS. É uma aplicação bastante intuitiva e funcional. Existe também uma aplicação para desktop, onde também é funcional, mas ainda não apresenta todos os recursos disponíveis.



Figura 59 – Símbolo Medicinia (Medicinia, medicina.com.br, 2016)

A aplicação possui um mini PEP que traz um resumo do paciente, das medicações e das últimas interações. O Medicinia também permite que o paciente mande resultado de exames por meio de fotos ou pelo envio de arquivos em *pdf*. Tudo é anexado e documentado na ficha do doente (Figura 60).

Em breve, a empresa promete pagamento integral da consulta com o aplicativo. Caberá ao paciente escolher a forma de pagamento, sem que seja preciso transportar dinheiro entre consultas.



Figura 60 – Ecrã Medicina (Medicina, linkedin.com, 2012)

Após uma análise da aplicação Medicina, foram definidos alguns prós e contras, como é apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 - Prós e contras da aplicação Medicina

Prós	Contras
Melhora a comunicação com seu paciente no pré e no pós consulta	Assunto da comunicação médico paciente por meios digitais ainda não foi esgotado, não sendo esta a função deste artigo
A aplicação contabiliza o tempo gasto pelo médico na resposta de mensagens e telefonemas dos pacientes	Devido à complexidade da aplicação, pode ser usada apenas com pacientes selecionados
É um bom meio de enviar mais informações ao paciente para que o paciente entenda melhor o seu problema	
Facilidade na aprendizagem	

### 2.6.2.6 AlzNav

O AlzNav é destinado a todas as pessoas que sofram de sintomas de demência (Figura 61). A sua função: controlar a segurança dos mesmos cada vez que estão sozinhos em espaços exteriores através de um sistema de localização e navegação instalado em dispositivos androides.



Figura 61 – Símbolo AlzNav (Fraunhofer, 2011)

Os objetivos da aplicação são, essencialmente, "aumentar a autonomia das pessoas que sofram de demência".

Na prática, o AlzNav define uma espécie de área de segurança por onde a pessoa sob vigia pode andar (Figura 62). Sempre que esta fizer um desvio do caminho previamente

definido, a aplicação envia um alerta imediato aos familiares ou então dá indicações à pessoa que se encontra perdida para que chegue a casa de forma fácil e segura.

Principais funcionalidades:

- Monitorização e alarmes
- Navegação
- Chamada de ajuda
- Chamar um táxi



Figura 62 – Ecrã AlzNav (Fraunhofer, 2011)

#### 2.6.2.7 Instant Heart Rate

O Instante Heart Rate é uma aplicação que mede o ritmo cardíaco, do utilizador, sem a necessidade de qualquer outro equipamento (Figura 63). Com apenas quinze segundo, é possível medir a pulsação do utilizador.



Figura 63 – Símbolo Instant Heart Rate (Azumio, 2016)

Para usufruir deste recurso, o utilizador deve colocar o dedo indicador sobre a lente da câmara, que detetam suaves mudanças na coloração da pele pelo fluxo de sangue entre cada batida do coração, e assim, consegue medir os batimentos cardíacos. Outro objetivo da aplicação, além da medição da pulsação, apresenta análise detalhada sobre o esforço do coração ao longo de um dia de trabalho do utilizador (Figura 64). Esta aplicação é usada, principalmente, por atletas e culturistas profissionais.

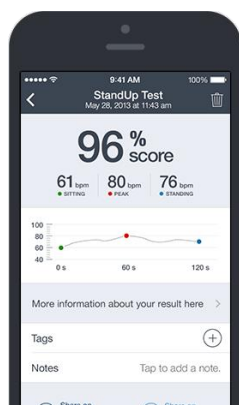


Figura 64 – Ecrã Instant Heart Rate (Azumio, 2016)

Após uma análise da aplicação *Heart Rate*, foram definidos alguns prós e contras, como é apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 - Prós e contras da aplicação Instant Heart Rate

Prós	Contras
Interface elegante	Não há tradução para o português
Interface elegante	Distorção nos resultados eventuais (comparado com aparelhos de medição específicos)
Guarda histórico de medições	Lentidão no processo em alguns dispositivos
Facilidade na aprendizagem	

### 2.6.3 Solução

Devido às funcionalidades disponibilizadas e cada vez maior aderência por parte da população aos *smartphones*, este tipo de dispositivo é o candidato ideal a servir de PMP. A escolha da plataforma onde foi desenvolvida a aplicação dependeu de diversos fatores, como:

- Facilidade de desenvolvimento;
- Liberdade de desenvolvimento;
- Acesso a funcionalidades dos dispositivos;
- Preço dos dispositivos;
- Grau de adoção da plataforma.

Das plataformas apresentadas na secção 2.2, a que atualmente tem maiores vantagens nestes pontos é Aplicações Híbridas. É um sistema baseado em HTML5, que permite uma maior liberdade de desenvolvimento, e distribuição, entra vários sistemas operativos. Para esta Dissertação é muito importante ter esta liberdade pois o público será geral a toda a população e sendo necessário aceder ao *hardware* interno do equipamento. As ferramentas para desenvolvimento de aplicações são também de fácil acesso e utilização.

Por fim, foi necessário a seleção da *framework* de desenvolvimento. Sendo uma aplicação onde será apresentado informação constantemente, seria necessário enquadrar uma *framework* capaz de apresentar a informação automaticamente como o menor desenvolvimento possível. Para este efeito foi escolhido a *framework Ionic*, porque o seu core

advém do angularJs. É uma tecnologia que se encontra num grande crescimento e com grande suporte. O portal do médico, não sendo iniciado nesta dissertação, será desenvolvido pelas mesmas tecnologias da aplicação móvel (html5 e angularjs).



## 3 VitalHealthCare

Depois de efetuado o estudo do Estado da Arte será abordada a análise do problema e o processo de implementação da solução proposta. Da análise fazem parte o levantamento de requisitos (gerais, funcionais e não funcionais), o modelo de dados e o desenho da arquitetura do sistema proposto que o irá suportar. Na implementação serão abordados os detalhes do desenvolvimento da solução.

### 3.1 Análise

A consulta é a principal e mais complexa atividade do médico. A informação relativa a cada utente, multiplicada por muitos, obriga o médico a socorrer-se de uma memória escrita, extensível, dinâmica e eficaz, o que vem realçar a importância de registo clínico como ferramenta do médico. Este registo clínico é a memória do médico, auxiliando e promovendo o raciocínio clínico, permitindo arquivar as impressões subjetivas e os dados objetivos, servindo de suporte clínico e legal e constituído uma base importantíssima para o processo de formação e investigação em Medicina. Foi demonstrado que existe correlação entre a qualidade do registo e a qualidade da prática clínica e, portanto, todo o registo deve ser realizado de forma clara, de modo a que a informação transmitida, quer pelo paciente, quer pelo médico, seja reconhecida e compreendida posteriormente pelos próprios e por outros.

#### 3.1.1 Requisitos Gerais

O objetivo inicial desta aplicação consistia no desenvolvimento de um sistema de comunicação entre médico e doente. Com o estudo do mercado, bem como as deficiências que existem nas consultas presenciais, foi definido um conjunto de fatores onde iriam colmatar estas falhas. Esta aplicação deverá ter um público-alvo bem definido, analisando as características essenciais que levam às necessidades para cada público-alvo. Dado que todos nós, a qualquer altura da nossa vida, teremos de tomar algum género de medicação ou acompanhados de algum problema de saúde, podemos afirmar que qualquer cidadão faz parte do público-alvo desta aplicação. Sejam pessoas jovens ou idosas, sejam mulheres ou homens, sejam pessoas com doença esporádicas (como pneumonias, infeções ou varicela) ou doenças crónicas (como diabetes, cancro ou esclerose múltipla).

Sendo uma aplicação com uma capacidade bastante complexa, é importante que a mesma tenha um funcionamento simples e fácil de perceber, com as opções, consideradas com necessárias, rapidamente acessíveis. A aplicação deverá ser também de fácil perceção a nível visual, sem demasiados botões ou imagens que causam confusão e distraiam o utilizador do essencial. A maioria das aplicações móveis atuais funcionam tanto em *smartphones* como em *tablets*, uma vez que a maioria destes dispositivos corre o mesmo tipo de sistema operativo, sendo apenas necessário proceder a ligeiras alterações no código para se adequarem ao tipo

de dispositivo final. Contudo, entende-se que o *smartphone*, dadas as suas características físicas e funcionais, é o tipo de dispositivo que mais se adequa ao objetivo final da aplicação, enquanto um Tablet, apesar do poder realizar as mesmas operações, é um dispositivo que acaba por de tornar de um uso mais doméstico ou empresarial, acabano por não andar sempre com o utilizador.

### **3.1.2 Requisitos Funcionais**

Considerando que os sinais vitais poderão estar dependentes das características de uma pessoa, como idade, o sexo, o peso, alergias ou doenças, torna-se importante que a aplicação possua esta informação, para que a informação seja avaliada consoante os dados enviados. Ou seja, de acordo com os sinais vitais medidos pelo utilizador a partir dos sensores internos ou externos, tendo em consideração todas as características do utilizador, esses dados serão avaliados pelo médico a partir da aplicação. Após análise desses dados o médico poderá solicitar junto do utilizador uma consulta presencial, ou a indicação de um medicamento para controlar dados menos favoráveis ou simplesmente dar a indicação que os dados estão de acordo com o normal. Um dos elementos da aplicação fundamental é a existência de uma base de dados onde todos os dados de sinais vitais e respetiva ficha clínica/comunicação médico-doente fique armazenado para caso necessário seja consultado posteriormente.

Dado que esta é uma aplicação que tem por objetivo incidir na área da saúde e que pode ocorrer alguma situação em que um utilizador se sinta mal, é relevante que o mesmo consiga comunicar com o médico. Assim, estará disponível uma funcionalidade na aplicação que permitirá ao utilizador comunicar com o médico enviado uma notificação, facilitando assim a comunicação mais atempada com o mesmo quando eventual situação se venha a verificar.

Além das características já mencionadas, a aplicação terá também a possibilidade de definir alertas para a toma dos medicamentos, consoante as prescrições, podendo assim ser lembrado, no momento certo, que deve tomar os medicamentos, sem ter de andar preocupado com a hora de ingestão de cada um. As prescrições possuem uma data de início e, normalmente, uma determinada data de fim, pelo que se torna relevante manter um histórico das mesmas. Este facto é interessante na ótica do utilizador, que assim poderá verificar quais os medicamentos que tomou e quando os tomou, podendo também vir a ser, em cada de um qualquer problema que surja, uma forma de os médicos detetarem uma qualquer reação adversa posterior.

### **3.1.3 Requisitos Não Funcionais**

Os requisitos não funcionais relacionam-se com padrões de qualidade, como o desempenho, a usabilidade, a segurança, a disponibilidade, a confiabilidades. São requisitos mínimos para um *software* que se pretende que seja de qualidade. Relativamente ao desempenho, qualquer operação efetuada na aplicação deverá ser processada com eficiência, pois o utilizador pretende utilizar uma ferramenta que responda rapidamente às suas necessidades e que não demore a executar as funcionalidades pretendidas. A aplicação deverá

possuir uma interface fácil de interação para que o utilizador consiga ter acesso de forma rápida e fácil às funcionalidades da mesma. Além disso deverá também ser compatível com vários sistemas operativos móveis existentes no mercado. O acesso à aplicação apenas será possível mediante a introdução dos dados do utilizador. As palavras-passe e outros dados sensíveis deverão encontrar-se encriptados na base de dados. Em relação a *hardware* e *software* para a aplicação deverá existir uma plataforma capaz de processar um elevado número de informação.

### 3.1.4 Casos de uso

- **Aplicação Móvel**

O diagrama de casos de uso da aplicação móvel (Figura 65) descreve as quatro principais funcionalidades que se pretende que estejam operacionais no fim desta dissertação na perspetiva do paciente. O paciente quando aceder a aplicação móvel poderá aceder as seguintes opções: notificar para a toma de medicamentos, consultar as prescrições de envio de sinais vitais, consultar as notificações e por fim consultar o histórico.

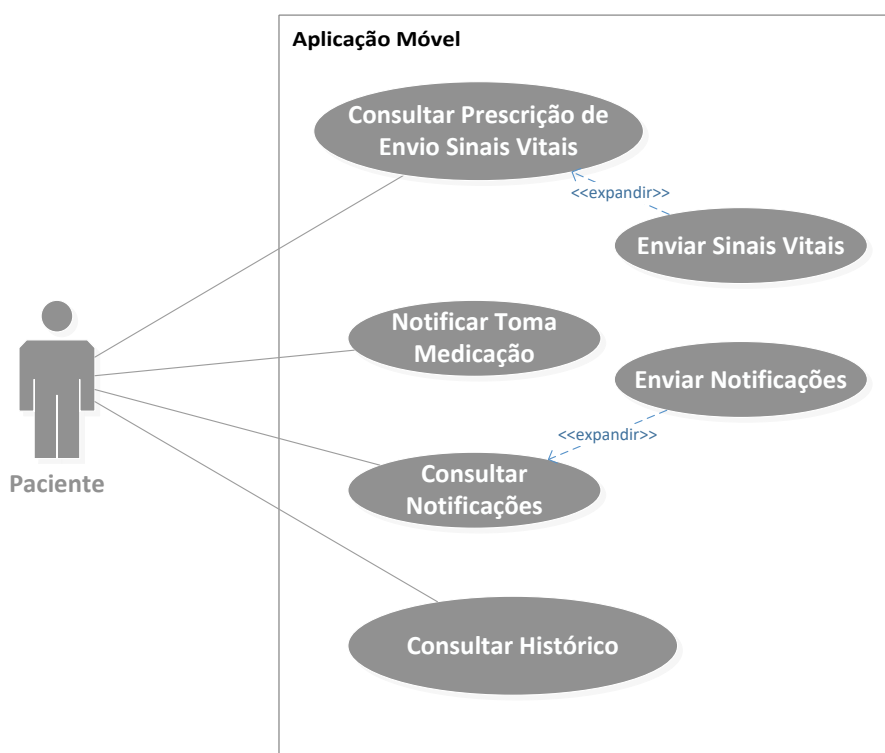


Figura 65 - Diagrama de casos de uso da aplicação móvel

#### **Notificar Toma Medicação**

A notificação da toma de medicação é uma funcionalidade que irá decorrer automaticamente quando o utilizador tiver de tomar uma medicação. Para se realizar esta tarefa não são necessárias pré-condições. As notificações serão criadas automaticamente consoante a prescrição que o médico criar.

### **Consulta Prescrições de Envio Sinais Vitais**

Este caso de uso ocorre quando o utilizador pretende verificar a sua lista de prescrições de envio de sinais vitais. Além dessa funcionalidade poderá enviar sinais vitais para o médico, que serão lidas por sensores internos ou externos. O caso de uso da consulta prescrições de envio de sinais vitais não necessita de pré-condições. O utilizador a partir da aplicação poderá aceder à lista de prescrições e quando existem pode consultar cada uma delas individualmente. Quando necessário e se a prescrição ainda não estiver terminada poderá enviar sinais vitais para o médico usando os sensores internos do equipamento móvel ou os sensores externos.

### **Consultar de Notificações**

Este caso de uso ocorre quando o utilizador pretende consultar uma notificação. Poderá também a partir deste caso de uso responder a notificações ou mesmo enviar para o médico. A consulta de notificações também não tem necessidade de pré-condições. O utilizador poderá aceder à listagem de notificações e quando existem pode responder ou criar uma nova notificação.

### **Consultar Histórico**

Este caso de uso ocorre quando o utilizador pretende consultar o histórico da informação dos processos clínicos que passou. O utilizador poderá aceder à lista de histórico e consultar individualmente a informação que existem em cada histórico. Para esta tarefa não são necessárias pré-condições.

- **Portal do Médico**

O diagrama de casos de uso do portal do médico (Figura 66) descreve as quatro principais funcionalidades que se pretende que estejam operacionais no fim desta dissertação na perspetiva do médico. Ou seja, o médico a partir do portal poderá registar pacientes, prescrições, pesquisar doentes e por fim consultar notificações.

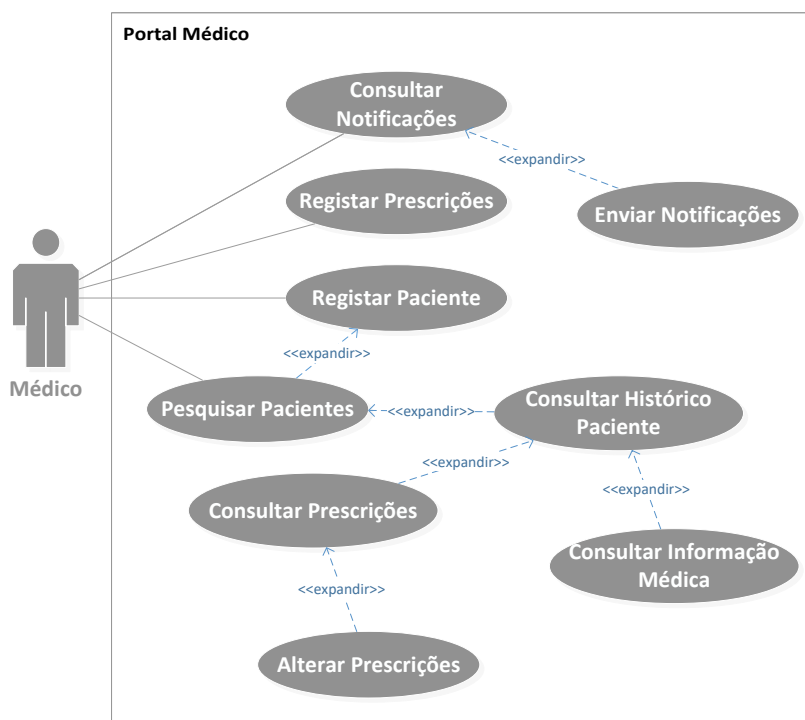


Figura 66 - Diagrama de Casos de uso do Portal do Médico

### Registrar Paciente

Este caso de uso ocorre quando o médico pretende registrar ou alterar os dados do paciente. Não são necessárias pré-condições para a utilização dos mesmos. O médico para registrar o paciente deverá aceder à ficha para o registo do paciente. Caso exista já previamente a mesma deve guardar alterações ou novos dados. Nos casos em que não exista deve criar a ficha do paciente.

### Registrar Prescrições

Este caso de uso ocorre quando o médico acede ao ecrã para esse efeito. Ele terá a possibilidade de registrar prescrições de medicamentos ou mesmo de pedido de leitura sinais vitais. Para está funcionalidade não são necessárias pré-condições. O médico para registrar uma prescrição deve seguir os seguintes passo:

1. Aceder ao ecrã de registo de prescrições.
2. Selecionar o tipo de prescrição.
3. Registrar os dados da prescrição.
4. Guardar a prescrição.

### Pesquisar Pacientes

Este caso de uso ocorre quando o médico pretende pesquisar um Paciente. Dentro deste caso de uso, o médico poderá consultar o histórico do paciente. Este histórico poderá ser das prescrições ou da informação médica. Contudo, dentro da consulta de prescrições, o

médico poderá alterar a informação do mesmo. O médico não tem necessidade de pré-condições. Para pesquisar doentes deve seguir os seguintes passos:

1. Aceder ao ecrã para consultar o Paciente:
  - a. quando esta informação existe, o médico pode:
    - i. Consultar o histórico do Paciente
    - ii. Consultar prescrições
    - iii. Alterar dados de uma prescrição
    - iv. Consultar informação médica
  - b. quando esta informação não existe, o médico pode:
    - i. Registrar o paciente

### **Consultar de Notificações**

Este caso de uso ocorre quando o médico pretende consultar uma notificação, tem também dentro deste caso de uso a possibilidade de responder ou criar uma nova notificação. Não são necessárias pré-condições. O médico para verificar estas informações deve aceder à sua lista de notificações. Quando existem, o utilizado pode consultar individualmente cada notificação, ou criar uma nova notificação ou responder a uma notificação.

## **3.2 Design**

Terminada a fase de análise de requisitos, procedeu-se ao estudo modelar da aplicação a desenvolver. Neste capítulo será apresentado a arquitetura do sistema, que se focará na estrutura genérica do sistema, os principais componentes e as relações entre eles, e o diagrama de classes que tem o objetivo de modelar a estrutura da base dados a ser utilizada na aplicação.

### **3.2.1 Arquitetura do sistema**

Para existir um sistema com uma capacidade de processamento elevado, é necessário que a sua arquitetura seja construída corretamente. É necessário o seu estudo prematuro, bem como a principal funcionalidade do mesmo (Figura 70).

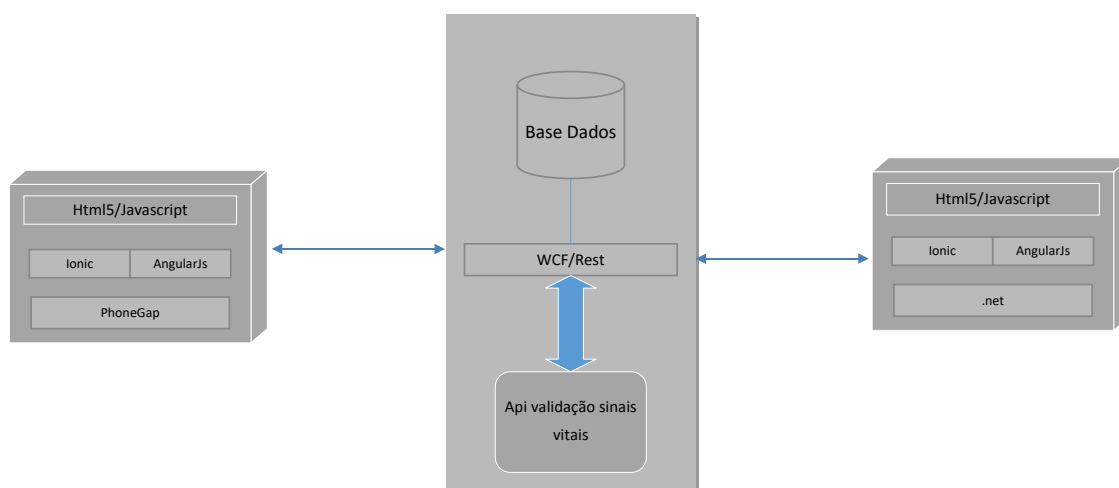


Figura 67 - Arquitetura do Sistema

Após análise dos requisitos necessários para a sua resolução, foi estabelecido um servidor central onde ficará responsável pela ligação dos equipamentos do doente com o portal do médico. Aqui ficará alojada todas as regras de negócio do sistema e uma base dados. Contudo, existirá uma API externa que servirá como um tradutor dos sinais vitais, antes de ser enviado para o médico. A aplicação estará adaptada, se no futuro for necessário, mudar ou mesmo acrescentar novas APIs. Por fim, o servidor terá disponível serviço web (WCF/Rest), que será desenvolvido em *.net*. A aplicação móvel será desenvolvido em Ionic/AngularJS com base o PhoneGap, onde este emulará a aplicação como sendo nativa. A aplicação médica será desenvolvido em Ionic/AngularJS com base na linguagem *.net*.

### 3.2.2 Diagrama de Classes

Nesta secção será apresentado a base de dados da aplicação. Inicialmente numa subsecção será abordado a base dados geral da aplicação (Figura 68), de seguida a base dados dos medicamentos e por fim, a base dados do envio de notificações.

#### 3.2.2.1 Base dados geral

Na figura 68, é apresentado o diagrama geral da aplicação. Ao longo de toas as secções foi mencionado o elevado grau de importância que o médico irá ter na eficiência desta aplicação. Toda a informação será associada e analisada pelo médico. Mesmo estando os campos necessários, o mesmo crescerá no futuro consoante o aparecimento de novos requisitos e necessidades.

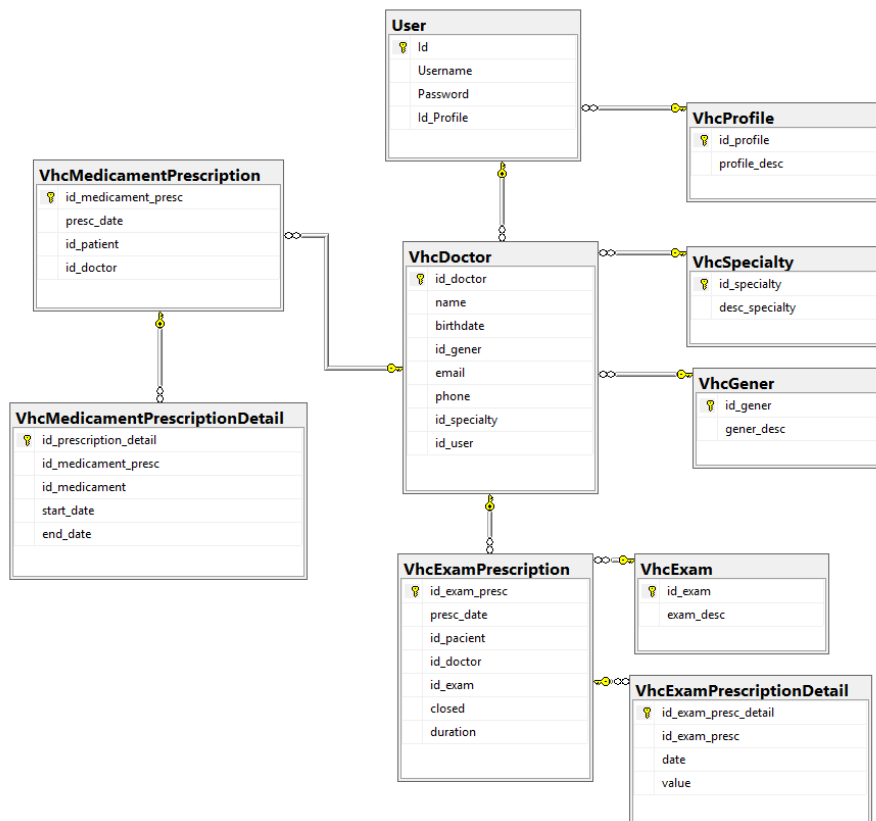


Figura 68 – Diagrama Classes geral

No diagrama de classes geral (Figura 68), é apresentado a tabela VhcDoctor onde será guardado os dados relativos aos médicos. Cada médico tem uma área de especialidade e para isso, no registo é apresentada a informação guardada na tabela VhcSpecialty. A VhcPacient é tabela referente ao paciente, onde será inserido os dados relativos aos mesmos. A tabela VhcGener permite definir o género associado médico e ao paciente. Para aceder à aplicação, será necessário a criação de um user e um perfil (VhcProfile), usando assim a tabela User. As tabelas VhcExamPrescription, VhcExam e VhcExamPrescriptionDetail será referente às prescrições relativamente aos sinais vitais. Na VhcExamPrescription será guardada as prescrições criadas pelo médico, VhcExam o tipo de exame e VhcPrescriptionDetail os dados relativos ao exame do paciente. Por fim, temos as tabelas VhcMedicamentPrescription e VhcMedicamentPrescriptionDetail será referente às prescrições de medicamentos. Na VhcMedicamentPrescription será guardada as prescrições criadas pelo médico e VhcMedicamentPrescriptionDetail a informação da toma do medicamento.

### 3.2.2.2 Diagrama de Classes dos medicamentos

Tendo em conta que esta aplicação estará disponível no mercado nacional, será necessário que as informações dos medicamentos sejam fiáveis e autorizadas para consumo humano. Para isso, existe uma instituição dominado de INFARMED, que a assegura que os medicamentos existentes no mercado são seguros, eficazes e de qualidade avaliando os seguintes critérios:

- Avaliação criteriosa de todos os medicamentos antes da introdução no mercado;
- Licenciamento e inspeções periódicas dos estabelecimentos de produção, distribuição e venda de medicamentos;
- Monitorização e controlo de qualidade dos medicamentos disponíveis no mercado, através da sai análise periódica;
- Vigilância dos efeitos e reações adversas dos medicamentos;
- Informação atualizada e fiável a consumidores e profissionais de saúde;

Assim, foi efetuado um pedido ao INFARMED para disponibilizar a sua base dados final, tendo a mesma sido gentilmente cedida por esta Instituto. Esta base de dados fica alojada num servidor onde está disponível um *webservice*. Este *webservice* permite a consulta da informação de um determinado medicamento (Figura 69).

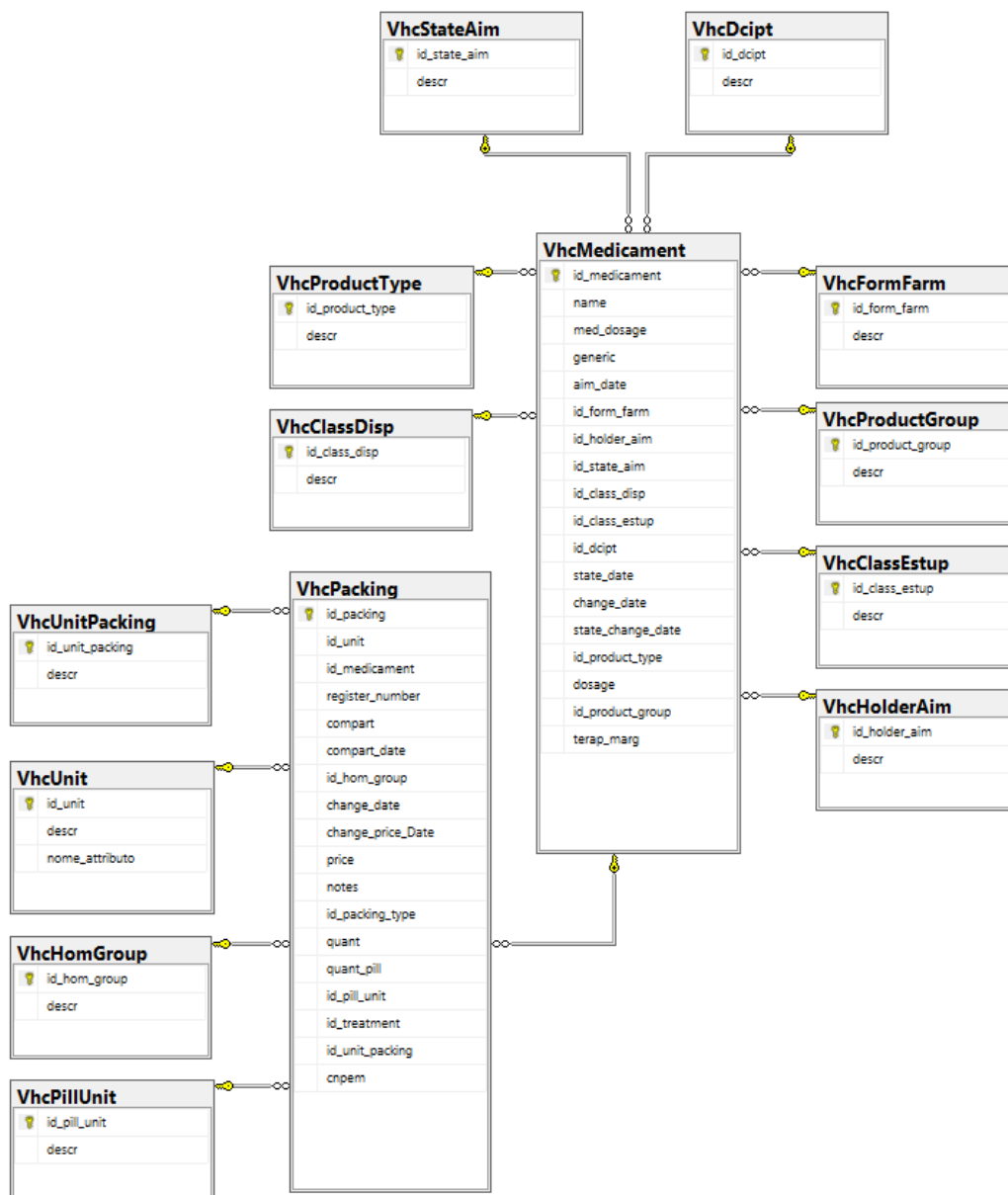


Figura 69 – Diagrama Classes dos Medicamentos

No diagrama de classes dos medicamentos (Figura 69), é apresentado a tabela VhcMedicament que refere a descrição dos medicamentos. A tabela VhcStateAim lista os possíveis estados de autorização de introdução no mercado. A tabela VhcDcipt lista as demonicações comuns em português das substâncias ativas dos medicamentos. Os tipos de produtos existentes na base de dados são descritos na tabela VhcProductType. A VhcClassDisp representa a classificação, quanto à dispensa ao público, dos medicamentos, conforme estabelecida no Decreto-Lei n.º 176/2006, de 30 de agosto e na Deliberação n.º 24/CD/2014, de 26 de fevereiro. A tabela VhcFormFam descreve as formas farmacêuticas dos medicamentos, na sua maioria, de acordo com a lista publicada no Standard Terms. De seguida a tabela VhcProductGroup permite identificar a que grupo de produto pertence o medicamento (exemplos de tipos de grupo de produto: Genérico, Vacinas, Radio fármacos, Derivados do sangue e do plasma, entre outros). A VhcClassEstuprepresenta a classificação atribuída aos medicamentos que contêm substâncias controladas (estupefacientes e psicotrópicos) descritas nas tabelas anexas ao Decreto-Lei n.º 15/93, de 22 de janeiro. A tabela VhcHolderAim codifica as empresas responsáveis pela comercialização dos produtos. A VhcPacking reúne a informação relativa a cada uma das embalagens dos medicamentos. A VhcUniPacking e VhcUnit identifica se a embalagem se apresenta na forma unitária e identifica as unidades, respetivamente. Por fim, a tabela VhcHomGroup permite identificar a que grupo de produto pertence o medicamento e a VhcPillUnit corresponde a quantidade de medicamentos.

### 3.2.2.3 Diagrama de Classes do envio de notificações

Na figura 70, encontra-se apresentado o diagrama da funcionalidade de envio de notificações. Como podemos reparar, corresponde a um processo básico de envios de notificações. Encontra-se num processo embrionário e onde no futuro irá crescer, consoante as necessidades da aplicação.

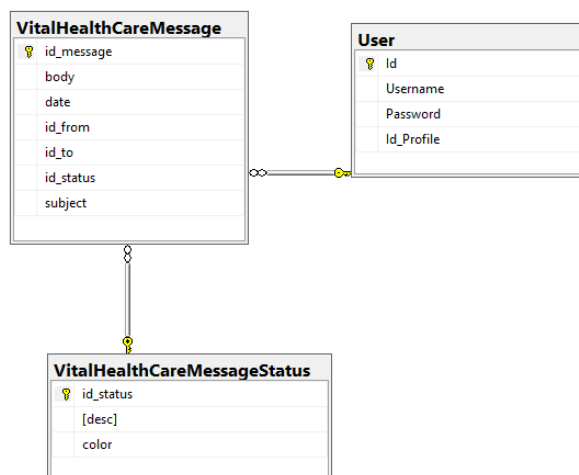


Figura 70 – Diagrama de Classes envio de notificações

No diagrama de classes de envio de notificações (Figura 70), *VitalHealthCareMessage* será guardada a informação relativamente às notificações e *VitalHealthCareMessageStatus* é apresentado todos os estados referentes às notificações. Cada notificação terá um utilizador como emissor e recetor.

### 3.3 Implementação

Nesta secção, é abordada a implementação do sistema. Inicialmente será descrito as *frameworks* de desenvolvimento e respetiva justificação da sua escolha. Por fim, será apresentado as principais funcionalidades da aplicação.

#### 3.3.1 *Frameworks* de Desenvolvimento

No capítulo anterior apresenta uma análise de requisitos que visa definir as funcionalidades principais da aplicação, bem como os seus utilizadores típicos. Por outro lado, no capítulo 2 apresenta distintas tecnologias que permitem o desenvolvimento da aplicação para dispositivos móveis. Assim, considerando as *frameworks* analisadas, as vantagens e as desvantagens de cada um, os seus modos de funcionamento e o que estes trazem para o desenvolvimento multiplataforma. Após análise do estudo realizado, foi definido a *framework Phonegap* como a candidata para o desenvolvimento. As principais razões que levaram a escolher esta *framework*, em detrimento das *frameworks* apresentadas na secção 2.4, são as seguintes:

- Uma das características principais que a aplicação deverá ter é o facto de poder ser utilizável a mesma no maior número possível de dispositivos móveis. Assim, com o *Phonegap* essa característica estará coberta, dado que funciona em quase todos os sistemas operativos.
- Apesar de uma aplicação desenvolvida com *Phonegap* não funciona de modo nativo, considerando os seus requisitos gerais e funcionais da aplicação, não irá necessitar de processamento intensivo por parte dos dispositivos em que será usada. Desta forma, o modo como a *framework* é implementada não se torna tão relevante para esta escolha.
- Depois de uma análise da documentação existente do *Phonegap* e também dos plugins desenvolvidos pela comunidade (em que alguns são posteriormente integrados na *framework*), verificou-se que este seria possível desenvolver a aplicação na sua totalidade, com praticamente todas as funcionalidades pretendidas.
- Sendo a abordagem da *framework* baseada em HTML, o que é uma linguagem familiar e largamente utilizada, entende-se que pode trazer vantagens ao nível de implementação de certas características, adequação da estrutura e na resolução de problemas que surjam.

A escolha da *framework Phonegap* implicou, por outro lado, a necessidade de recorrermos a ferramentas adicionais que facilitem e incidam na navegação em dispositivos móveis. Assim, de entre as *frameworks* focadas anteriormente, *jQuery Mobile*, *Sencha Touch* e *Ioni*, foi

selecionado o Ionic. A escolha deste em detrimento do *jQuery Mobile* e *Sencha Touch* deve-se a:

- Esta *framework* suporta praticamente todos os sistemas operativos móveis existentes, faz com que a sua escolha se torna relevante.
- O código que suporta Ionic é bastante “leve” e gasta menos tempo de execução. Assim, torna-se relevante e uma mais-valia na fluidez da aplicação.
- A facilidade de integração com o Phonegap é maior, existindo mais exemplos, tanto nos locais oficiais como nos fóruns da comunidade de utilizadores. Desta forma, torna-se mais fácil entender como utilizar em conjunto e como resolver eventuais problemas que ocorram no desenvolvimento da aplicação.
- A framework encontra-se no topo do Phonegap, visto que existe um leque enorme de *plugins* para serem usados no Phonegap.
- Usa o poder da framework AngularJs para desenvolver a aplicação

Com a conjugação das duas *frameworks* selecionadas, Phonegap e Ionic, obteve-se assim uma plataforma bem definida para o desenvolvimento da aplicação.

O Phonegap incide na criação da aplicação de forma a funcionar como uma normal aplicação nos diversos sistemas operativos e na disponibilização de ferramentas que tirem partido das características nativas dos mesmos, como o sistema de notificações, os serviços de armazenamento interno, a obtenção dos contactos do utilizador, a utilização da câmara ou acesso aos sensores internos.

O Ionic trata da interface da aplicação, da sua adequação a cada dispositivos, da gestão e das ligações entre páginas web que correspondem às diversas janelas de aplicação e ainda da disponibilização de um conjunto de funcionalidades que são típicas de aplicações móveis, como filtragem de listas, a criação de formulários ou gestão de eventos.

O desenvolvimento da aplicação não é possível se não se utilizarem as linguagens HTML e Javascript, para articulação de aspetos sobre os quais as frameworks não incidem diretamente, como a manipulação de texto e a execução de scripts. A disponibilização da framework angularJs é também extremamente benéfica, pois disponibiliza um vasto de funcionalidades que ajudará a desenvolver a aplicação.

### 3.3.2 Implementação das Funcionalidades

Nesta subseção será demonstrado as principais funcionalidades da aplicação desenvolvida, apresentando os diagramas de sequências das principais funcionalidades. Em paralelo, com estes diagramas, serão exibidos os ecrãs da aplicação dessa funcionalidade.

- **Login**

A aplicação desenvolvida, que denominamos por VitalHealthCare, é composta por um conjunto de ecrãs, com botões simples mas explicativos para navegação dentro da mesma. Quando o utilizador inicia a aplicação é-lhe apresentado o ecrã de login (Figura 71).

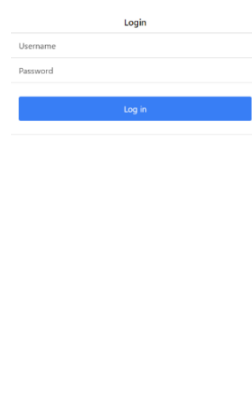


Figura 71 – Ecrã de Login

Após o utilizador introduzir as suas credenciais de login, a aplicação enviará para o servidor estes dados para validação. Caso os dados sejam válidos, é retornado um token da sessão para a aplicação. Na figura 73 é apresentado o diagrama de sequências desta funcionalidade.

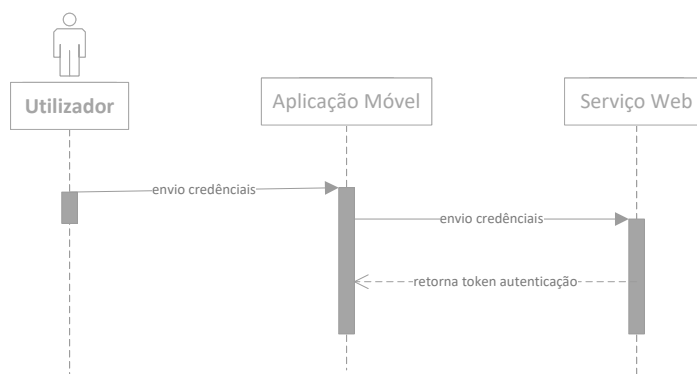


Figura 72 - Diagrama de sequências do Login

- **Notificação de toma de medicamentos**

Acendendo à opção “Notificações de Medicamentos”, é apresentado o ecrã demonstrado na figura 74. Este ecrã representa de um modo gráfico a toma de medicação por dia para o doente. É apresentado um círculo, dividido em 4 setores que corresponde a 6 horas cada um. Contudo, a aplicação terá a capacidade de apresentar uma notificação na hora exata da toma.

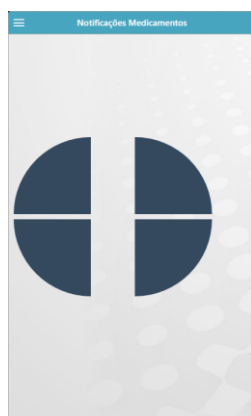


Figura 73 – Ecrã notificação toma de medicação

Quando o utilizador acede à opção dos medicamentos pendentes do dia, é apresentado essa informação no círculo apresentado na figura 74. Este fluxo está definido no diagrama de sequência apresentado na figura 75.

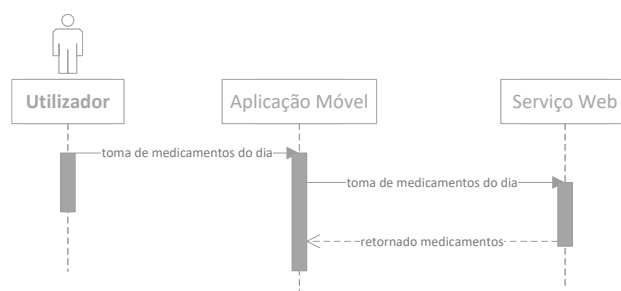


Figura 74 – Diagrama de sequências da apresentação dos medicamentos do dia

Numa outra vertente, a aplicação terá a capacidade de notificar o utilizador dessa mesma toma sem aceder ao próprio ecrã. Para isso, é apresentado o diagrama de sequências na figura 76.

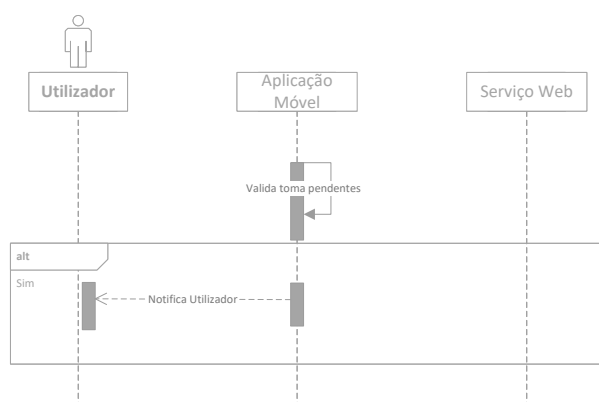
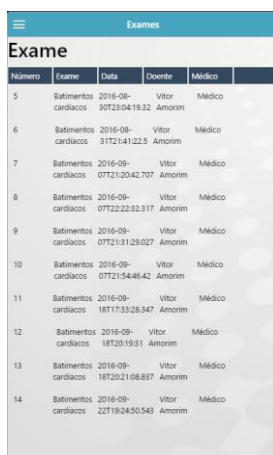


Figura 75 – Diagrama de sequências da notificação automática da toma

- **Exames**

Acedendo à opção “Exames”, é apresentado o ecrã que a figura 77 demonstra. Será responsável para apresentar todos os exames pendentes do doente. No futuro, é necessário a criação de um ecrã, para configuração dos sensores para cada tipo de exame.



Número	Exame	Data	Doente	Médico
5	Batimentos cardíacos	2016-09-30T23:04:19.32	Vitor Amorim	Médico
6	Batimentos cardíacos	2016-09-31T21:41:22.5	Vitor Amorim	Médico
7	Batimentos cardíacos	2016-09-07T21:20:42.707	Vitor Amorim	Médico
8	Batimentos cardíacos	2016-09-07T22:32:32.317	Vitor Amorim	Médico
9	Batimentos cardíacos	2016-09-07T21:31:29.027	Vitor Amorim	Médico
10	Batimentos cardíacos	2016-09-07T21:54:46.42	Vitor Amorim	Médico
11	Batimentos cardíacos	2016-09-18T17:33:28.347	Vitor Amorim	Médico
12	Batimentos cardíacos	2016-09-18T20:19:31	Vitor Amorim	Médico
13	Batimentos cardíacos	2016-09-18T20:21:08.837	Vitor Amorim	Médico
14	Batimentos cardíacos	2016-09-22T19:24:50.543	Vitor Amorim	Médico

Figura 76 – Ecrã exames pendentes do doente

Para iniciar um exame, é necessário clicar numa linha da grelha e de seguida é apresentado o ecrã que se encontra na figura 78. Cada exame terá um tempo definido, e será carregado automaticamente para ecrã. Após a abertura do mesmo, será necessário clicar em “Iniciar” para iniciar o exame. Quando o mesmo terminar, será possível guardar os dados e enviar para o médico ou cancelar e voltar a executar o exame.

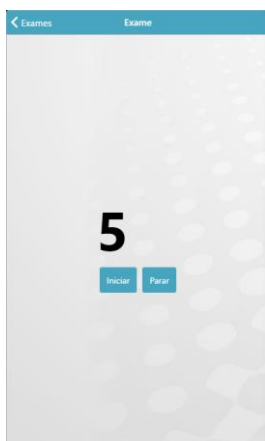


Figura 77 – Ecrã da realização do exame

Para demonstrar estas funcionalidades, é apresentado a figura 79 com o diagrama de sequências da listagem dos exames e realização do mesmo. Nesta versão da aplicação, os valores serão emulados para apresentar o fluxo da informação.

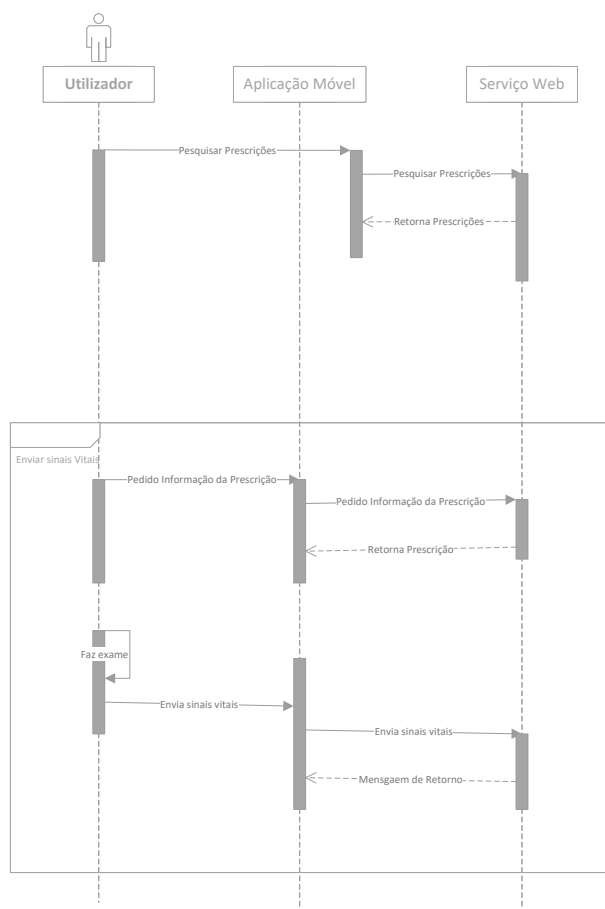


Figura 78 – Diagrama de sequências da realização do exame

- Envio de Notificações

Acedendo à opção “Mensagens”, é apresentado o ecrã como ilustra a Figura 80. Este é um ecrã semelhante à nossa caixa de correio eletrónico, o funcionamento será idêntico.

Mensagens		
Username	Assunto	Data
Ming	Sem Assunto	03/08/2016 16:08
Ming	Sem Assunto	07/09/2016 22:09
Ming	Sem Assunto	07/09/2016 21:09
Ming	Sem Assunto	07/09/2016 21:09
Ming	Sem Assunto	18/09/2016 17:09
Ming	Sem Assunto	18/09/2016 20:09
Ming	Sem Assunto	18/09/2016 20:09
Ming	Sem Assunto	22/09/2016 19:09

Figura 79 – Ecrã de notificações do doente

Para criar uma mensagem nova, será necessário clicar no botão “Novo”, onde de seguida será apresentado o ecrã que se encontra na Figura 81. Se for necessário responder a uma mensagem, é preciso selecionar uma mensagem da grelha.

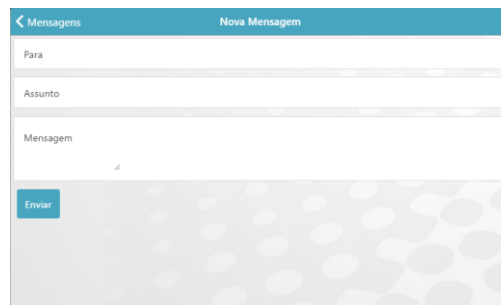


Figura 80 – Ecrã criação de uma nova notificação

A figura 82 demonstra o diagrama de seqüências da listagem das notificações e a criação/resposta de uma notificação.

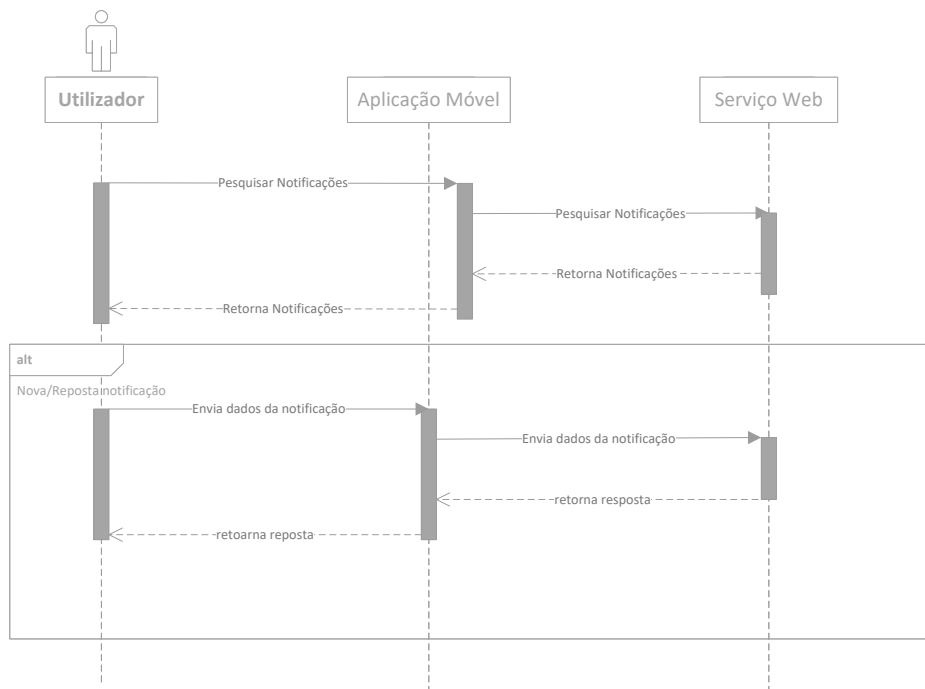


Figura 81 – Diagrama de seqüências das notificações

### 3.4 Testes

Os testes de *software* servem para providenciar informações sobre a qualidade do produto que está a ser desenvolvido. Estes testes são importantes para avaliar o desempenho da solução, se o *software* responde bem a qualquer input do utilizador, se fornece o output esperado, no geral, se atinge os objetivos pretendidos.

### 3.4.1 Testes Unitários

De modo a testar aplicação móvel foram realizados testes unitários. O teste unitário é a forma de se testar as unidades individuais de código fonte. Unidades podem ser métodos, classes, funcionalidade ou módulos. O principal objetivo dos testes unitários é mostrar que cada unidade atende corretamente a sua especificação. Relativamente aos seus benefícios dos testes unitários, estes facilitam a mudança das unidades, simplificam a integração e melhoram a documentação.

Tabela 9 – Testes Unitários das principais funcionalidades

Nome	Parâmetros de entrada	Parâmetros de saída	Tempo	Resultado
Carregar Notificações	UserId: 2	Listagem das notificações do user com id 2	210ms	Sucesso
Carregar Notificações com user que não existe	UserId: -1	“O user não existe!”	73ms	Sucesso
Enviar notificação	From: 2 To: 3 Body: Teste		224ms	Sucesso
Carregar exames do paciente	PatientId:3	Listagem dos exames do paciente com id 3	869ms	Sucesso
Carregar exames de um paciente inexistente	PatientId:-1	“O paciente não existe!”	70ms	Sucesso
Gravar prescrição de um exame	ExamType:1 PatientId:3 DoctorId:4		473ms	Sucesso

Na tabela 9 são apresentados alguns testes que foram criados ao longo do desenvolvimento dos serviços web, onde estarão disponíveis para a aplicação mobile como o portal do médico. Contudo, existe mais testes que deveriam ter sido desenvolvidos, para avaliar mais fluxos de informação destas funcionalidades.

## 4 Conclusão

O resultado desta dissertação é o estudo do desenvolvimento de uma aplicação que permitirá colmatar as falhas existentes numa consulta médica. Esta será direcionada ao público em geral e passível de ser utilizada em todos os sistemas operativos móveis relevantes no mercado. Analisando a realização desta dissertação há notas importantes que vale a pena salientar e que serão referidos seguidamente.

Inicialmente analisou-se a história dos equipamentos móveis, na qual se verificou o crescente desenvolvimento e expansão dos mesmos, das empresas e das redes de telecomunicação, deverá incrementar e potencializar o uso dos chamados *Personal Health Devices*, permitindo aos pacientes controlarem a sua saúde, reduzindo custos e limitando as suas deslocações para receberem cuidados médicos. Este fator é de especial importância em algumas doenças, onde os pacientes têm necessidade de controlar os parâmetros biométricos em tempo-real, durante a sua atividade quotidiano, permitindo que estes dados possam ser controlados à distância por profissionais de saúde através duma aplicação móvel como a que estudada.

Durante esta dissertação tornou-se relevante estar ocorrente do mercado existente e definir a melhor forma de cumprir com os objetivos. No mercado existem diversas *frameworks* de desenvolvimento para aplicações móveis que possuem características próprias e que devem ser escolhidas de acordo com os objetivos propostos.

Como em qualquer área, quando se pretende desenvolver algo, é extremamamente relevante conhecer o mercado, pelo que foram analisadas algumas aplicações relacionadas com o objetivo da nossa aplicação. Estas foram importantes não só para perceber o que existe, como também para ter a ideia de algumas funcionalidades que são implementadas e para entender o que mais se pode fazer para beneficiar o utilizador.

O principal objetivo desta dissertação é fazer o estudo de forma a permitir desenvolver uma aplicação móvel, na área da saúde, tendo em vista monitorizar o estado de saúde de um utente promovendo ativamente a qualidade dos cuidados de saúde. A aplicação estará disponível para todos os utilizadores que possuam um smartphone, independentemente do sistema operativo do equipamento. Estes objetivos não foram cumpridos na sua totalidade. O

objetivo da criação da aplicação, em termos de tecnologias, foi cumprido uma vez que foram usadas *frameworks* para que no futuro esta aplicação esteja disponível para qualquer sistema operativo. No desenvolvimento da aplicação foram encontradas algumas dificuldades tais como a necessidade de emular sinais vitais, devido á falta de sensores externos e a ausência de conhecimentos das *frameworks*. Além destes fatores, seria fundamental colocar disponível a aplicação, no contexto real de uma consulta, para avaliar as potenciais falhas e melhorias. Contudo, estas falhas poderiam ser minimizadas na realização desta dissertação, mas foi difícil conciliar a vida profissional e a realização deste projeto.

Em virtude dos constrangimentos temporais e dificuldades técnicas relatadas não terem permitido desenvolver todas as funcionalidades, uma das perspetivas para trabalho futuro será utilizar o estudo dos requisitos funcionais realizados para implementar as funcionalidades que foram concetualizadas e não implementadas. Considera-se ainda oportuno, em futuros desenvolvimentos, investigar e aperfeiçoar algumas funcionalidades que suscitaram dúvidas ou são, nesta reta final do estudo, merecedoras de reflexão, nomeadamente ao nível:

- Do design da aplicação, visto que será para o público em geral;
- Desenvolver uma API para interpretação dos sinais vitais;
- Criar o portal do médico;
- Reestruturar a leitura dos sinais vitais
- Criar um ecrã responsável da configuração dos vários sensores para cada tipo de exame.
- Necessidade de implementar testes de qualidade, de performance e uma reestruturação dos testes unitários.

O desenvolvimento deste tema de dissertação foi bastante enriquecedor ao nível do conhecimento das *frameworks* para o desenvolvimento móvel, as aplicações existentes na área da saúde e a importância da comunicação do médico doente numa consulta. Importa ainda referir o quão enriquecedor se revelou este projeto. Primeiramente pela multidisciplinidade que exigiu, bem como o desenvolvimento de competências no domínio da pesquisa e da escrita, que permitiram enriquecer algumas competências que seram úteis a nível profissional.



## 5 Referências

- (s.d.). Obtido de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1496871/>
- Chris-lewis Peter Taylor . (2010). *healthstartups.asia*. Obtido de <http://healthstartups.asia/startups/v-patch-medical-systems-limited/>
- ACIN - iCloud Solutions. (2016). *play.google.com*. Obtido de [https://play.google.com/store/apps/details?id=acin.app.mobile.imed&hl=pt\\_PT](https://play.google.com/store/apps/details?id=acin.app.mobile.imed&hl=pt_PT)
- ADMIN. (2010). *techautos.com*. Obtido de <http://www.techautos.com/2010/03/26/windows-phone-7-series-back-story-the-sleeping-giant-awakes-reboots-windows-mobile/>
- Adslzone.net. (2016). *www.adslzone.net*. Obtido de <http://www.adslzone.net/content/uploads/2014/05/tmobile-g1.jpg>
- al, B. e. (2014). Mobile medical and health apps: state of the art, concerns, regulatory control and certification.
- Alban, A. L. (2012). Ampliando a usabilidade de interfaces web para idosos em dispositivos móveis : uma proposta utilizando design responsivo.
- Alibaba. (2016). *alibaba.com*. Obtido de [https://www.alibaba.com/product-detail/Zephyr-BioHarness\\_112890392.html](https://www.alibaba.com/product-detail/Zephyr-BioHarness_112890392.html)
- Amazon. (2016). *amazon.com*. Obtido de <https://www.amazon.com/Zephyr-HxM-BT-Wireless-Sensor/dp/B002PL33AQ>
- Azumio. (2016). *azumio.com*. Obtido de <https://www.azumio.com/s/instantheartrate/index.html>
- Baguley, R. (2013). *medium.com*. Obtido de <https://medium.com/people-gadgets/the-gadget-we-miss-the-nokia-9000-communicator-ef8e8c7047ae#.3nakp8f50>
- Bank of America. (2016). *bankofamerica.com*. Obtido de <https://www.bankofamerica.com/>

- Banza, M. M. (2012). *Envelhecimento activo: amadurecer em saúde*. Instituto Politécnico de Beja, Escola Superior de Saúde.
- Barreto, J. (2000). Envelhecimento e qualidade de vida: o desafio atual. <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/3733.pdf>.
- Basu, S. (2012). *makeuseof.com*. Obtido de <http://www.makeuseof.com/tag/3-free-android-apps-remind-pills-time/>
- Blackall GF, G. M. (2012). "Difficult" patients or difficult relationships?. *The American Journal of Bioethics*.
- Bocha. (2007). *mobilarena.hu*. Obtido de [https://mobilarena.hu/teszt/windows\\_mobile\\_tortenelem/nyomtatobarat/teljes.html](https://mobilarena.hu/teszt/windows_mobile_tortenelem/nyomtatobarat/teljes.html)
- bootic. (2014). *bootic.com*. Obtido de <http://www.bootic.com/dell/electronics/dell-axim-x51v>
- Cardiacmonitoring. (2016). *cardiacmonitoring.com*. Obtido de <http://cardiacmonitoring.com/mobile-cardiac-telemetry/companies/corventis/nuvant-mobile-cardiac-telemetry-mct-monitor/>
- Cardiomed. (2016). *cardiomed.com.br*. Obtido de <http://www.cardiomed.com.br/kit-vital-jacket-tamanho-p>
- Carlos Eugênio Torres. (24 de 11 de 2011). *pt.slideshare.net*. Obtido de <http://pt.slideshare.net/cetorres/palestra-desenvolvimento-de-apps-mveis-iniciando-no-ios-e-android>
- celular, T. (2016). *Tudo celular*. Obtido de <http://www.tudocelular.com/android/noticias/n43908/comparativo-nexus-6-contras-antecessores.html>
- Chantrell, N. (2011). *Flickr*. Obtido de <https://www.flickr.com/photos/nathanchantrell/6089345866>
- DGS. (2004). Programa Nacional para a Saúde das Pessoas Idosas.
- DPRGC. (2014). Destaques à comunicação social.
- Europeias, C. d. (2007). Plano de Acção no domínio "Tecnologias da Informação e das Comunicações e Envelhecimento. Bruxelas.
- Filipe, D. (22 de 1 de 2014). *maclovers-portugal.universiablogs.net*. Obtido de <http://maclovers-portugal.universiablogs.net/2014/01/22/informed-lanca-app-para-ios-que-permite-poupar-no-medicamento/>
- Fraunhofer. (2011). *alznav.projects.fraunhofer.pt*. Obtido de <http://alznav.projects.fraunhofer.pt/>

- Gadgets360. (2014). Obtido de <http://gadgets.ndtv.com/blackberry-z10-24>
- Gil, A. &. (2011). e-CASE & e-Tech International Conference. In ICT for Elderly People: "Yes, 'They' Can!". Tokyo.
- Gomes, M. (2015). *linkedin.com*. Obtido de [https://www.linkedin.com/pulse/quem-interessa-uma-classe-m%C3%A9dia-que-n%C3%A3o-se-v%C3%AA-como-pobre-marco-gomessa=X&ved=0ahUKEwjD6I3s4uzPAhXGuhQKHR8DCI8Q\\_AUIBigB#imgrc=1ZXutCO5\\_e0EdM%3A](https://www.linkedin.com/pulse/quem-interessa-uma-classe-m%C3%A9dia-que-n%C3%A3o-se-v%C3%AA-como-pobre-marco-gomessa=X&ved=0ahUKEwjD6I3s4uzPAhXGuhQKHR8DCI8Q_AUIBigB#imgrc=1ZXutCO5_e0EdM%3A)
- Grothaus, M. (2016). *knowyourmobile.com*. Obtido de <http://www.knowyourmobile.com/mobile-phones/windows-10/23234/windows-10-mobile-release-date-features>
- Gyles Reynolds. (2015). *slideplayer.com*. Obtido de <http://slideplayer.com/slide/4619306/>
- Inc., S. T. (s.d.). *Pinterest*. Obtido de <https://pt.pinterest.com/evekennedyx3/pda/>
- Infarmed. (2016). *infarmed.pt*. Obtido de <http://www.infarmed.pt/>
- Jacob et al. (2013). Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment.
- jen, a. p. (30 de 3 de 2011). *priorfatgirl.com*. Obtido de <http://www.priorfatgirl.com/2011/03/30-day-challenge-monitor-heart.html>
- Jonah Comstock. (2014). *mobihealthnews.com*. Obtido de <http://www.mobihealthnews.com/33386/irhythm-raises-17m-to-build-out-validate-zio-patch>
- Joshua Topolsky. (17 de 2 de 2010). *www.engadget.com*. Obtido de <https://www.engadget.com/2010/02/17/windows-phone-7-series-everything-you-ever-wanted-to-know/>
- Journal of diabetes science and technology. (s.d.).
- jquerymobile. (2016). *jquerymobile.com*. Obtido de <http://jquerymobile.com/>
- Lifesynccorp. (2016). *lifesynccorp.com*. Obtido de <http://lifesynccorp.com/products/wireless-ecg-system>
- M. Palmieri, I. S. (2012). Comparison of cross-platform mobile development tools.
- Medgadgets. (2012). *medgadgets.ru*. Obtido de <http://medgadgets.ru/novosti-2/nauka-i-issledovaniya/zdorovye/sensaris-zaopod-universalnoe-diagnosticheskoe.html>
- Medicalexpo. (2016). *medicalexpo.com*. Obtido de <http://www.medicalexpo.com/prod/cardionet/product-83851-684199.html>
- Medicina. (2012). *linkedin.com*. Obtido de <https://www.linkedin.com/company/medicina>

- Medicina. (2016). *medicina.com.br*. Obtido de <https://medicina.com.br/>
- Medisafe. (2016). *play.google.com*. Obtido de [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.medisafe.android.client&hl=pt\\_PT](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.medisafe.android.client&hl=pt_PT)
- Mikkonen, M. V. (2002). User and concept studies as tools in developing mobile communication services for the elderly. <http://doi.org/10.1007/s007790200010>.
- Ni Scanail, C. A. (2006). Long-term telemonitoring of mobility trends of elderly people using SMS messaging. <http://doi.org/10.1109/TITB.2005.859890>.
- Novosense. (2014). *novosense.se*. Obtido de <http://www.novosense.se/technology.html>
- Okada, T. (2011). *hardware.com.br*. Obtido de <http://www.hardware.com.br/artigos/sistemas-operacionais-mobile/ios.html>
- Omar El-Gayar, P. T. (2013). Mobile applications for diabetes self-management: status and potencial. *Journal of diabetes science and technology*.
- OMS. (2005). Envelhecimento ativo: uma política de saúde (1st ed.). [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento\\_ativo.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento_ativo.pdf).
- OMS. (2011b). Global Observatory for eHealth: Atlas: eHealth country profiles. [http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241564168\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241564168_eng.pdf).
- OMS. (2012). mHealth: New Horizons for Health through Mobile Technologies: Based on the Findings of the Second Global Survey on eHealth. <http://doi.org/10.4258/hir.2012.18.3.231>.
- OMS. (2013). World population prospects: The 2012 Revision. <http://esa.un.org/unpd/wpp/Excel-Data/population.htm>.
- OMS. (2013). World population prospects: The 2012 Revision. <http://esa.un.org/unpd/wpp/Excel-Data/population.htm>.
- Optus. (s.d.). *optus.com.au*. Obtido de <http://www.optus.com.au/shop/mobile/phones/apple/iphone-5s>
- Pdasoft.cz. (2005). *pdasoft.cz*. Obtido de <http://www.pdasoft.cz/modules.php?name=News&file=print&sid=1818>
- Peralta, B. (2013). *tecnologia.com.pt*. Obtido de <http://www.tecnologia.com.pt/2013/01/analise-windows-phone-8/>
- Pillai, M. (2014). *tech2yantra.blogspot.p*. Obtido de <http://tech2yantra.blogspot.pt/2014/04/galaxy-s5-heart-rate-monitor-aka-pulse.html>

- Plaza, I. M. (1977–1988). Mobile applications in an aging society: Status and trends. *Journal of Systems and Software*.
- Praciano, E. (2015). *elias.praciano.com*. Obtido de <https://elias.praciano.com/2015/02/conheca-os-sensores-do-seu-smartphone-ou-tablet/>
- Ribeiro, J. C. (2012). *O envelhecimento da população em Portugal*.
- rishabhsoft. (2012). *rishabhsoft.com*. Obtido de <http://www.rishabhsoft.com/blog/appcelerator-titanium-app-development>
- Rohloff, M. (2005). *edn.embarcadero.com*. Obtido de <http://edn.embarcadero.com/article/32950>
- Santos, R. B. (2013). Obtido de <http://www.publico.pt/sociedade/noticia/ministerio-quer-que-servicos-de-saude-apostem-mais-na-telemedicina-1586809>
- sencha. (2016). *sencha.com*. Obtido de <https://www.sencha.com/>
- Sensium-healthcar. (2016). *sensium-healthcare.com*. Obtido de <https://www.sensium-healthcare.com/overview-1#.WAqbz-grKUK>
- spsousa. (2015). Modelo de Relação Médico/ Doente.
- Technologies, w. (2016). *microsoft.com*. <https://www.microsoft.com/en-us/store/p/pillbox/9nblggh0k924>.
- Thaibbclub. (2012). *thaibbclub.com*. Obtido de <http://thaibbclub.com/forums/rim-os7-1-ces-2012-t35163.html>
- Tosin, C. (2011). *dicas-l.com.br*. Obtido de [http://www.dicas-l.com.br/arquivo/conhecendo\\_o\\_android.php#.WA0yi\\_orLIU](http://www.dicas-l.com.br/arquivo/conhecendo_o_android.php#.WA0yi_orLIU)
- Underarmour. (2016). *underarmour.com*. Obtido de <https://www.underarmour.com/en-ca/armor39-module-and-strap/pid1255371>
- US Food and Drug Administration Staff. (2015).
- Voidware. (s.d.). *Voidware*. Obtido de <http://www.voidware.com/calcs/pf3000.htm>
- Weliton. (2016). *comocriaraplicativos.com.br*. Obtido de <http://comocriaraplicativos.com.br/o-que-e-o-ionic/>
- williamcc89. (2015). *williamcleissondecarvalho.com.br*. Obtido de <http://www.williamcleissondecarvalho.com.br/2015/09/25/conhecendo-um-pouco-do-phonegap/>
- Xamarin. (2016). *xamarin.com*. Obtido de <https://www.xamarin.com/branding>