Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
FEUP

Aplicação web para dispositivos móveis com inputs de nova geração

Protótipo de aplicação web, na área da cultura, que fornece pontos de interesse baseados na localização do utilizador, simplificando a sua utilização em movimento

VÍTOR ÂNGELO MAGALHÃES MARINHO
Licenciado em Artes Plásticas - Escultura - pela Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA PARA SATISFAÇÃO PARCIAL DOS REQUISITOS DO GRAU DE MESTRE EM MULTIMÉDIA

Realizada sob orientação do Professor Doutor
José Miguel Santos Araújo Carvalhais Fonseca,
Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto

Porto, setembro de 2011

Em memória do Fidalgo

"Life is what happens to you

While you're busy making other plans"
(John Lennon)

Agradecimentos

Quero agradecer primeiro de tudo aos meus pais por estarem sempre ao meu lado e desta vez não foi exceção, o seu incentivo, apoio, carinho, amizade, energia e paciência foram incríveis. À minha irmã por ouvir os meus desabafos, pela paciência, pelos conselhos e por todo o seu apoio. Sem eles, tudo teria sido muito mais difícil.

Ao Prof. Dr. Miguel Carvalhais, por ter aceite participar neste desafio tendo em conta todas as particularidades que envolviam este projeto. Agradeço a sua orientação, aconselhamento, disponibilidade, respostas céleres, sugestões, críticas construtivas e partilha dos seus conhecimentos nas diversas áreas. Não poderia deixar de referir ainda, o Prof. Dr. Carlos Oliveira pelos seus conselhos e ajuda numa fase inicial.

Gostaria igualmente de agradecer, à Filipa Almeida, ao João Angélico e à Maria Van Zeller pelos seus conselhos iniciais. Ao Carlos Fernandes e Fernando Mesquita pela ajuda em dois momentos. Realço ainda o meu agradecimento à Andrea Martins por ouvir os meus desabafos, pelos incentivos, recomendações e pela disponibilidade em ajudar.

Finalmente, a todos aqueles, ainda que de forma indireta, contribuíram para a realização deste projeto. Bem como às inúmeras pessoas que partilham o seu conhecimento na web.

Deixo assim nestas palavras, a breve e desajeitada tradução do meu sentimento de agradecimento para com todos.

Resumo

Os dispositivos móveis constituem um meio cada vez mais presente no quotidiano das pessoas, munidos de ligação à Internet, cada vez mais inputs e a possibilidade de instalar aplicações que acedem a esses recursos. Estes apresentam novos desafios e oportunidades que devem ser explorados pela web.

Neste contexto, a presente investigação teve como objetivo principal verificar a possibilidade de conceber uma aplicação web móvel, que usufrua desses novos inputs recorrendo às especificações W3C. Primeiro analisando se e quais os inputs que poderiam ser utilizados nesta plataforma, avançando posteriormente com a implementação dos mais indicados para os objetivos da aplicação, simultaneamente procurando novas formas de interagir com a aplicação.

Através do desenvolvimento da aplicação web, verificou-se ser possível utilizar alguns dos novos inputs nos atuais browsers móveis. Detetou-se igualmente que podem potencializar a interação nas aplicações, sem a necessidade de introduzir constantemente informação ou olhar para o ecrã, para executar determinadas ações. Apresentando assim algumas utilizações efetuadas destes inputs (GPS, acelerómetro, giroscópio), propondo paralelamente uma estrutura de navegação alternativa para serviços baseados na localização. Futuramente, pretende-se continuar a explorar as potencialidades trazidas com estes e outros inputs, bem como outputs, no design de interação.

Além do mais, a presente investigação concentra-se numa parte do desenvolvimento de uma aplicação na área da cultura, onde se perspetiva a sua continuidade, aumentando as suas funcionalidades, para futuramente ser lançado online.

Abstract

Mobile devices are more an more present in our daily life, with Internet connection, new embedded inputs and the ability to install aplications that access those resources. They present new challenges and opportunities that should be exploited by the web.

In this context, this research aims to verify the possibility of designing a mobile web application, that explores the new inputs using the W3C specifications. Analyzing first, if and which could be used on the web platform, and then implementing the most appropriate ones for this application. Simultaneously attempting new ways to use them in the interactions with the application.

Through the web application development, it proved possible to use some of the new inputs in the current mobile browsers. It turned out that they can also enhance the interaction, releasing the need to introduce information or constantly looking at the screen, to perform certain actions. Finally, this research presents some uses made of these inputs (GPS, accelerometer, gyroscope), while simultaneously proposing an alternative navigation system for location-based services. In the future, we intend to continue exploring the potential of these and other inputs, as well as ouputs, in the interaction design.

Furthermore, the present research focuses on a part of the development of an application in the field of culture, where we expect to continue developing it and launch online in the future.

Índice

1.Introdução..... 21

1.1 Motivações..... 21

1.2 Objetivos..... 22

1.3 Organização dos capítulos..... 23

2. Dispositivos móveis, novos inputs e aplicações web.....25

2.1 Dispositivos móveis..... 25

2.1.1 Definição do termo 'dispositivo móvel'..... 25

2.1.2 Tipos de dispositivos móveis..... 27

2.1.3 Características dos atuais dispositivos móveis..... 29

2.1.3.1 Características gerais *29*

2.1.3.2 Sistemas operativos móveis *34*

2.1.4 Utilização dos dispositivos móveis..... 42

2.1.5 Resumo..... 46

2.2 Inputs..... 47

2.2.1 O que se entende por 'inputs' e 'sensores'..... 47

2.2.2 Lista de inputs atualmente incluídos em dispositivos móveis.....48

2.2.2.1 Acelerómetro *48*

2.2.2.2 Bluetooth *49*

2.2.2.3 Bússola / Giroscópio *50*

2.2.2.4 Câmara *51*

2.2.2.5 Ecrã táctil e multitáctil *51*

2.2.2.6 GPS *53*

2.2.2.7 Microfone *53*

2.2.2.8 RFID e NFC *54*

2.2.2.9 Sensor de luz ambiente *55*

2.2.2.10 Sensor de proximidade *55*

2.2.2.11 Teclado *56*

2.2.2.12 Trackball / Tracking Ball *56*

2.2.2.13 WLAN / Wi-Fi *57*

2.2.3 Que outros inputs poderão ser incluídos?..... 58

2.2.4 Utilização e influência dos novos inputs nos dispositivos móveis..... 59

2.2.5 Inputs utilizados pelo browser..... 62

2.2.6 Resumo..... 66

2.3 Aplicações web..... 67

2.3.1 Definição de aplicação web..... 67

2.3.2 Aproximação das aplicações web (pela W3C) às aplicações nativas....68
2.3.2.1 Integração de sensores e hardware *68*
2.3.2.2 Multimédia – texto, gráficos, animações, vídeo e áudio *69*
2.3.2.3 Interações do utilizador *70*
2.3.2.4 Armazenamento de dados e gestão de informação pessoal *72*
2.3.2.5 Conectividade à rede *73*
2.3.2.6 Comunicação *74*
2.3.2.7 Performance e otimização *75*
2.3.2.8 Packaging *75*
2.3.3 Vantagens e desvantagens.... 76
2.3.4 Contexto de aplicações web móvel....79
2.3.4.1 Internet *79*
2.3.4.2 Browsers móveis *82*
2.3.4.3 Aplicações no contexto móvel *86*
2.3.5 Resumo.... 89

3. Protótipo de aplicação web móvel para consulta de conteúdos culturais....91

3.1 Introdução....91
3.1.1 Descrição e objetivos da aplicação.... 92
3.1.2 Material e tecnologia utilizados.... 94

3.2 Implementações....95
3.2.1 Menu principal.... 95
3.2.2 Apresentação de conteúdos em modo lista e modo mapa....97
3.2.3 Navegação pedestre, proximidade e ordenação de pontos de interesse cultural.... 100
3.2.4 Apresentação de conteúdos em modo mapa e modo panorâmica.... 102
3.2.5 Ativar secção caça ao tesouro.... 103
3.2.6 Outras interações implementadas.... 105

3.3 Resumo....107

4. Resultados....109

5. Conclusão....113

Referências bibliográficas....117

Anexos....123

Anexo A: Dados estatísticos do site statCounter.com.... 123

Anexo B: Dados estatísticos da Gartner e da IDC.... 125

Anexo C: Dados estatísticos da Google Developer....127

Anexo D: estatísticas de Internet.....128
Anexo E: Aplicações em dispositivos móveis.....130

Índice de Figuras

Figura 1 – Pesquisas efetuadas por determinadas características nos dispositivos móveis (smartphone e *feature phones*). **10**
Figura 2 – Nº de dispositivos lançados no mercado, divididos pela componente telemóvel. **11**

Figura 3 – Pesquisas efetuadas por determinadas características nos dispositivos móveis (pela componente telemóvel). **12**
Figura 4 – Pesquisas efetuadas pela combinação de características nos dispositivos móveis (componente telemóvel). **13**
Figura 5 – Nº de dispositivos nas diferentes dimensões de ecrã. **14**

Figura 6 – Cota de mercado, por sistema operativo, nas vendas de smartphones a utilizadores finais. **15**

Figura 7 – Previsão de cota de mercado dos sistemas operativos de smartphones (Mundial). **16**

Figura 8 – Versões do Android que acederam ao Android Market, num período de 14 dias até 2 de setembro de 2011. **17**
Figura 9 – Cota de mercado dos sistemas operativos a nível mundial. **18**

Figura 10 – Cota de mercado dos dispositivos comparada com a sua utilização (web e aplicações) a nível mundial. **19**
Figura 11 – Sistemas operativos móveis (Mundial): comparação entre o 2º trimestre de 2009 e o mesmo período em 2011. **20**
Figura 12 – Sistema operativos móveis (Europa): comparação entre o 2º trimestre de 2009 e o mesmo período em 2011. **21**
Figura 13 – Sistema operativos móveis (Portugal): comparação entre o 2º trimestre de 2009 e o mesmo período em 2011. **21**
Figura 14 – Locais onde os smartphones são usados. **23**

Figura 15 – Tipos de informações pesquisas usando o motor de busca (via smartphone). **24**

Figura 16 – A web como uma plataforma de desenvolvimento de aplicações **48**

Figura 17 – Tabela com as linguagens de programação nos diferentes sistemas operativos móveis (Charland e Leroux 2011) **57**
Figura 18 – Global ICT developments, 2000-2010. **60**

Figura 19 – Subscrições ativas de banda larga móvel por 100 habitantes – 2010. **61**

Figura 20 – Comparação de utilizadores de banda larga com tráfego utilizado - 1º trimestre de 2011, **61**

Figura 21 - Browsers mais utilizados a nível mundial. **63**

Figura 22 – Browers móveis (Mundial): comparação entre o 2º trimestre de 2009 e o mesmo período em 2011. **64**
Figura 23 – Comparativo entre vendas mundiais de smartphones e consultas web por sistema operativo – 2011. **65**
Figura 24 – Esquema das áreas em estudo no projeto **72**

Figura 25 – Esquema principal de navegação da aplicação web **76**

Figura 26 – Esquema modo Lista / conteúdo principal (*portrait*) e modo Mapa (*landscape*) **77**

Figura 27 – Esquema principal de navegação da aplicação web, utilizando a orientação do dispositivo (*portrait* ou *landscape*). **78**
Figura 28 – Esquema principal de navegação da aplicação web, utilizando a orientação do dispositivo, com imagens. **78**
Figura 29 – Representação dos dois modos (*portrait* e *landscape*), para cada secção da aplicação. **79**

Figura 30 – Representação da localização geográfica do utilizador e o grau de precisão do sinal **80**

Figura 31 – A mesma secção da aplicação, em modo *portrait* e *landscape* **81**

Figura 32 – A ideia para o a gesto de inclinação longitudinal (figura retirada de Wenig e Malaka 2010) **82**

Figura 33 – Plano do dispositivo em relação ao plano da superfície terrestre, necessário para ativar a opção Street View **83**
Figura 34 – Representação de ativação da secção caça ao tesouro, por 360° **84**

Figura 35 – Representação de ativação a da secção caça ao tesouro, por abanão violento **84**

Figura 36 – Secção caça ao tesouro **85**

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Algumas das aplicações web móveis consultadas **67**

Tabela 2 – Algumas das aplicações nativas móveis consultadas **68**

Tabela 3 – Equipamentos utilizados **74**

Tabela 4 – Tecnologias utilizadas **74**

Tabela 5 – Browsers móveis utilizados **74**

Lista de abreviaturas

API	Application Programming Interface
CPU	Central Processing Unit
CSS	Cascading Style Sheets
DOM	Document Object Model
GEOS	Graphic Environment Operating System
GUI	Graphical User Interface
GPS	Global Positioning System
IP	Internet Protocol
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	HyperText Transfer Protocol
MMS	Multimedia Messaging Service
NFC	Near Field Communication
NUI	Natural User Interface
P2P	Peer-to-Peer
PC	Personal Computer
PDA	Personal Digital Assistant
SDK	Software Development Kit
SMS	Short Message Service
SVG	Scalable Vector Graphics
RFID	Radio-Frequency IDentification
URI	Uniform Resource Identifier
W3C	World Wide Web Consortium
WLAN	Wireless Local-Area Network
WMAN	Wireless Metropolitan Area Network
WOFF	Web Open Font Format

1.INTRODUÇÃO

"Tudo vale a pena se a alma não é pequena"
(Fernando Pessoa)

1.1 Motivações

A motivação para a investigação do presente tema, deve-se em primeiro lugar ao interesse na área de aplicações multimédia, em especial na web, e na qual se pretende evoluir no nosso conhecimento. Aliado ao crescente interesse em dispositivos móveis, que se tem verificado por parte do mercado nos últimos tempos, transportar esse conhecimento para o contexto móvel, por si só, já era uma motivação. No entanto uma simples página web não era o suficiente para a evolução que se pretende atingir. Por outro lado, desenvolver uma aplicação web móvel, que funcionasse à semelhança de aplicações nativas, seria mais interessante. Adicionando o facto destes dispositivos serem dotados de cada vez mais inputs, e alguns deles serem já utilizados de forma relevante nas aplicações nativas, aí sim, catapultou o interesse no estudo do tema. Levando-nos a questionar como estes novos inputs / sensores poderão alterar a interface e a navegação das aplicações multimédia.

Com isto reportou-se a outras experiências exploradas na Faculdade de Belas Artes, quando nos foi pedido na disciplina de Desenho que se utilizasse outros sentidos que não o visual, ainda que questionável, abrindo definitivamente os horizontes para inúmeras potencialidades.

No contexto móvel, no qual apresenta novas dificuldades e desafios ao desenvolvimento web, onde nunca se desenvolveu nenhuma aplicação, muito menos recorrendo a interações com estes inputs, colocam-se as questões: De que modo é que estes vão introduzir novas metáforas e como podem contribuir para a simplificação de tarefas? Até que ponto será possível construir uma aplicação web, com objetivos

concretos, para estes dispositivos móveis e que utilize os novos inputs de forma a simplificar a sua interação? Será possível utilizar os novos inputs para desenvolver uma aplicação web? Até que ponto é que estas aplicações web podem ser autónomas, ou estarão apenas destinadas a serem complementos ou versões reduzidas das páginas web tradicionais? Ou se efetivamente, devem ser pensadas de uma nova prespectiva, com um novo tipo de interação, devolvendo informação essencial e filtrando o excesso, para pessoas que se encontram em movimento? Muitas outras questões surgiram sob diversas formas, mas todas se podem agrupar na combinação, dispositivos móveis, novos inputs e aplicações web.

1.2 Objetivos

Com o crescente número de dispositivos móveis com novos inputs (indo além do teclado e dispositivo apontador), que atualmente abundam no mercado, torna-se um objetivo intrínseco conhecer este meio e algumas das suas vertentes. A presente investigação tem como objetivo principal verificar a possibilidade de conceber uma aplicação web móvel, que tire partido dos novos inputs, focando-se simultaneamente em novas formas de os utilizar na interação e desenvolvimento da interface, testando na prática as dificuldades que o *web designer* pode encontrar e quais são efetivamente as vantagens destes inputs. Aplicando os conhecimentos adquiridos, confrontando-os com as dificuldades reais, mais do que conceitos puramente teóricos. Como nunca desenvolvemos nenhum projeto semelhante, encarou-se tudo como um enorme, mas muito aliciante, desafio.

Paralelamente aproveitou-se a oportunidade para iniciar o desenvolvimento de uma aplicação na área da cultura, que se pretende lançar on-line, e onde este protótipo seria parte, e primeira abordagem, de um projeto maior. Focando-se especialmente na interação com a introdução de alguns destes inputs de nova geração, na idealização e desenvolvimento de uma interface do utilizador móvel.

Assim pode-se apontar os seguintes objetivos:

- Desenvolver uma aplicação web para dispositivos móveis;
- Verificar a possibilidade da aplicação web poder, através dos novos inputs, fornecer um serviço baseado na localização;
- Investigar como os novos inputs podem ser utilizados na interação com a aplicação, em especial na navegação;
- Sempre que possível procurar simplificar essa interação para um contexto móvel, tendo preocupações com os conteúdos que se pretendem apresentar;
- Aumentar os conhecimentos na área de desenvolvimento web e de interfaces;
- Iniciar o desenvolvimento de um projeto na área da cultura.

1.3 Organização dos capítulos

Neste capítulo, apresentam-se as motivações e interesses que ditaram a escolha do tema, e quais os objetivos que se pretendem atingir com a presente investigação.

No capítulo 2, apresenta-se um levantamento do estado da arte, necessário para a compreensão das partes que constituem a investigação, nomeadamente os dispositivos móveis, os inputs / sensores incluídos nestes e aplicações web. Para responder a uma série de questões, como o que se entende por dispositivos móveis, quais as suas características e tipos de utilização se fazem destes. Nos inputs, quais são os mais usuais, que outros poderão surgir e como estão a ser implementados na web. E no caso das aplicações web, algumas comparações com as aplicações nativas, vantagens e desvantagens e contexto destas.

No capítulo 3, apresenta-se as características do projeto e os objetivos da aplicação,

enquadrados na combinação entre dispositivos móveis, os novos inputs e a web. Posteriormente são apresentadas as várias utilizações efetuadas com os inputs, como o GPS, o acelerómetro e o giroscópio no desenvolvimento da aplicação web.

No capítulo 4, apresentam-se os resultados obtidos com a presente investigação, analisando ponto por ponto os objetivos em estudo associados aos objetivos da aplicação, delineados para esta fase de desenvolvimento.

No capítulo 5, apresentam-se as conclusões da presente investigação, apresentando algumas preocupações e possíveis desenvolvimentos futuros.

2. DISPOSITIVOS MÓVEIS, NOVOS INPUTS E APLICAÇÕES WEB

"You can't connect the dots looking forward you can only connect them looking backwards"
(Steve Jobs)

Neste capítulo apresenta-se a literatura pesquisada sobre este assunto. Para compreender todas as implicações do projeto foi necessário procurar o estado atual de certos pontos base que estão no cerne deste projeto – nomeadamente os dispositivos móveis, inputs / sensores, aplicações web – e perceber melhor cada um destes.

2.1 Dispositivos móveis

2.1.1 Definição do termo 'dispositivo móvel'

Se partirmos da separação do termo 'dispositivo móvel'[1] e os analisarmos, temos 'dispositivo' que é um mecanismo ou parte de um mecanismo adaptado para um determinado fim ou função (Porto Editora 2011; Encyclopædia Britannica online 2011), e temos 'móvel', ou seja, que se move, não está fixo, que é capaz de ser movido (Porto Editora 2011; Encyclopædia Britannica online 2011). A sua conjugação pode ser algo como, um mecanismo adaptado para uma função específica e que se pode mover. Assim só, é demasiado abrangente e insuficiente para a nossa definição.

O documento *Device Description Repository Core Vocabulary* do World Wide Web Consortium (W3C), refere-se a 'dispositivo' como sendo um aparelho através do qual o utilizador pode percecionar e interagir com a web[2] (Rabin, Trasatti e Hanrahan 2008).

Outros genericamente definem dispositivos móveis, como um equipamento que

1 Do original: *mobile devices.*

2 Do original: *An apparatus through which a user can perceive and interact with the Web.*

permite aos utilizadores acederem a dados e informação em qualquer sítio e altura[3] (Bucki 2011), mas nesta definição incluir-se-iam também *netbooks, ultrabooks* e computadores portáteis. Já a nota *Device Description Landscape 1.0* (Nkeze, Pearce e Womer 2007) da W3C, descreve-o como um dispositivo considerado como portátil, com a capacidade de aceder à web e com a finalidade de ser usado em movimento. Acrescenta ainda, como sendo uma subcategoria de dispositivos sem fios[4] – onde inclui dispositivos usados de forma estacionária mas sem conexões físicas – e na qual o mesmo termo é usado para se referir a telemóveis, terminais celulares e PDA com capacidades web. E é essa capacidade de utilização em movimento, que os distingue de muitos outros dispositivos.

Firtman vai mais longe ao adicionar características como pessoal e companheiro (presença constante com o utilizador), para além de portátil, com algum tipo de ligação à rede[5] , facilidade e prontidão na sua utilização (2010, p.4-5). Parece-nos que pretende afunilar o número de dispositivos que preenchem estes critérios, isso é contudo largamente questionável devido à natureza subjetiva dos termos adicionados. Para muitas pessoas um *tablet* pode ser efetivamente um dispositivo exclusivo de determinado utilizador, e que o acompanhe regularmente. Ora um *iPod touch* não deixa de ser um dispositivo móvel, só porque determinado utilizador não faz um uso regular dele e outros fazem. Quanto à rapidez de utilização, o dispositivo mais moderno que utilizamos é sempre o mais rápido. São conceitos subjetivos que podem variar de pessoa para pessoa, e de tempo para tempo e não devem ser incluídos numa definição. Até porque devido ao facto de ser portátil, de se poder usar em movimento e adquirir informação na web, é que se pode tornar num objeto pessoal e companheiro.

Verifica-se assim, que não há uma definição bem delineada e que as fronteiras dissipam-se à medida que os novos dispositivos vão adquirindo funcionalidades de outros – tais como telemóveis, leitores de MP3, PDA, GPS, consolas portáteis, leitores

3 Do original: *that allow people to access data and information from where ever they are.*

4 Do original: *wireless devices.*

5 Do original: *some kind of network connection.*

de media portáteis[6] , câmaras fotográficas e de filmar, etc. – para se tornarem multifuncionais.

2.1.2 Tipos de dispositivos móveis

A abrangência do termo, conforme verificado no ponto anterior, justifica a necessidade de os subagrupar.

Uma abordagem é a de Firtman (2010, p.6–10) que os cataloga da seguinte forma: telemóveis, telemóveis gama baixa[7] , gama média[8] , gama alta[9] , smartphones e dispositivos sem a componente telemóvel[10] . Esta classificação, quanto a nós, procura subdividir por excesso os telemóveis (mais em termos de custos, do que propriamente características efetivas) relegando para segundo plano os dispositivos sem a componente telemóvel. Ora veja-se algumas das características apontadas (para além das funcionalidades de telemóvel) que diferem os de gama baixa dos de gama média: o primeiro incluí um browser básico; e o segundo tem um "browser com suporte básico de HTML, às vezes 3G, uma câmara decente[11] " (Firtman 2010, p.7), sistema operativo proprietário e suporte para aplicações Java. O mesmo com a gama alta e os smartphones, onde a diferença é que no primeiro geralmente não incluí ecrã multitáctil, mas incluí uma boa câmara, acelerómetro e um bom browser, mas não o mais avançado do mercado, e o segundo tem um sistema operativo multitarefas[12] , browser ao nível dos encontrados nos computadores pessoais, Wi-Fi e sensores (acelerómetro, GPS, bússola, etc.) incluídos.

Outra abordagem encontrada foi a de agrupar em apenas três tipos: *Mobile Internet*

---

6 Do original: *portable media players.*

7 No original: *low-end mobile phones.*

8 No original: *Mid-end mobile phones.*

9 No original: *High-end mobile phones.*

10 No original: *non-phone devices.*

11 No original: *basic HTML-browser support, sometimes 3G, a decent camera.*

12 Tradução do Inglês: *multitasking.*

Device, feature phones e smartphones. A primeira é semelhante à definição de Firtman, ou seja, um dispositivo *handheld* com ligação à Internet sem a componente telefone (AdMob Inc. 2010b, p.15). No entanto, o *feature phone* tem um sistema operativo de *firmware*[13] e um suporte limitado em termos de desenvolvimento de aplicações por terceiros[14] – cada vez mais a grande diferença, devido à fronteira ténue entre smartphone e *feature phone* – (GSMArena.com 2011), mas basicamente é definido como um telefone móvel que não se encaixa na categoria de smartphone (GSMArena.com 2011; AdMob Inc. 2010b, p.15). Por último, o smartphone possui funcionalidades semelhantes a um computador, com sistema operativo completo e uma plataforma para desenvolvimento de aplicações (aplicações essas que podem normalmente ser usadas em qualquer dispositivo com a mesma plataforma) bem integradas com interface do utilizador (GSMArena.com 2011). Na ausência de uma definição padrão na indústria, outros definem-no simplesmente como um telefone com um sistema operativo identificável (AdMob Inc. 2010a, p.10). Esta sim, parece-nos mais correta e mais fácil de delinear, ainda que essas fronteiras facilmente se sobrepõem. Vejamos o exemplo dos smartphones que, tal como afirmou Firtman, é o mais difícil de definir (Firtman 2010, p.8), e do qual já apresentamos algumas definições. Porém a Enciclopédia Britannica online define-o como um *handheld PC* para consultar na web, e-mail, música e vídeo, com um telemóvel integrado (2011a). Já por sinal um *handheld* PC define-se como um pequeno dispositivo multipropósito que pode ser manuseado confortavelmente enquanto é segurado numa mão, também conhecido por palmtop, *pocket PC* e de certa forma PDA (Howe 2010). PDA que por sua vez se define como organizador *handheld* – gerir contactos, comunicações por e-mail, lidar com documentos e apresentações, em sincronização com o PC, etc. – e recentemente alguns vêm incluídos com funcionalidades de telemóveis, ultrapassando assim a linha que os separa dos smartphones (Encyclopædia Britannica online 2011). Por outro lado os smartphones foram adquirindo funcionalidades dos PDA (Encyclopædia Britannica online 2011).

---

13 Software armazenado em memória só de leitura (ROM) ou programável (PROM). Mais fácil mudar do que hardware, mas mais difícil do que software armazenado em disco (Howe 2010).

14 No original: *third-party software support.*

E se usarmos como exemplo os modelos da *Nokia Communicator* verificamos uma parte da evolução que os smartphones foram sofrendo. O primeiro modelo *9000* lançado em 1996 continha o sistema operativo GEOS[15], CPU Intel 386EX, teclado QWERTY integrado, ecrã monocromático de 4,5 polegadas (GSMArena.com 2011) que evoluiu para o modelo *9110*, seguido d*o 9210* – com sistema operativo Symbian 6.0, CPU ARM 920T, ecrã a cores de 4,5 polegadas (GSMArena.com 2011) –, passando pelos modelos *9300*, *9500* até ao modelo *E90* lançado em 2007 com GPS, 2 câmaras, Bluetooth, teclado QWERTY integrado, WLAN, ecrã a cores de 3,9 polegadas e o Symbian OS 9.2 entre outras características (GSMArena.com 2011). E o *E90* não possuí as características mais recentes no mercado atual dos smartphones, como iPhone 4 e o HTC EVO 3D.

2.1.3 Características dos atuais dispositivos móveis

2.1.3.1 Características gerais

No site GSMArena.com na secção *phone finder* (GSMArena.com 2011) com o total de 4.050 registos de telemóveis[16] – de entre estes 1.968 encontram-se disponíveis no mercado –, efetuaram-se algumas pesquisas (agosto de 2011) com diferentes parâmetros, agrupadas segundo *feature phones* e smartphones, a partir das quais se elaborou o gráfico da figura 1 e se verifica o seguinte:

Dos 1.968 telemóveis disponíveis, 654 são smartphones (33%) e 1.314 são *feature phones* – tendo estes ainda a maior cota de mercado –, no entanto dos 316 anunciados em 2011, 184 são smartphones (58%) e 132 são *feature phones*, o que representa uma viragem na tendência do mercado. Dos anunciados, cerca de 161 smartphones incluíam vários inputs nas suas caraterísticas – acelerómetro, GPS, Wi-Fi, câmara, touchscreen, Bluetooth –, já nos *feature phones* não se encontrou nenhum com o mesmo tipo e número de inputs. Denota-se claramente uma diferença no que diz

15 *Graphic Environment Operating System.*

16 O termo 'telemóveis' é usado genericamente para se referir a todas as categorias (*Feature Phones*, smartphones, …).

respeito aos inputs, com a tendência para os smartphones incluírem cada vez mais sensores. O mesmo se verificou nos telemóveis já disponíveis no mercado à medida que se adicionaram mais inputs na pesquisa, tendo os smartphones apresentado sempre maior número do que os *feature phones*. Por exemplo, a pesquisa 'Disponível + Acelerómetro + GPS + WLAN + Ecrã táctil + Câmara + Bluetooth' em smartphones devolveu 353 registos (54% de todos os smartphones disponíveis), enquanto nos *feature phones* devolveu apenas 21 (2% de todos os *feature phones* disponíveis). Outro dado interessante é que o bluetooth e câmara continuam a vir incluídos nas características dos telemóveis e não caíram em desuso como se pode verificar no gráfico da figura 1 (a maior parte dos telemóveis disponíveis tinham câmara e Bluetooth incluídos). Também se verifica que nos smartphones o GPS (541), WLAN (541), ecrã táctil (512) e acelerómetro (404) são os inputs mais utilizados, sendo que os quatros juntos apresentam 354 registos.

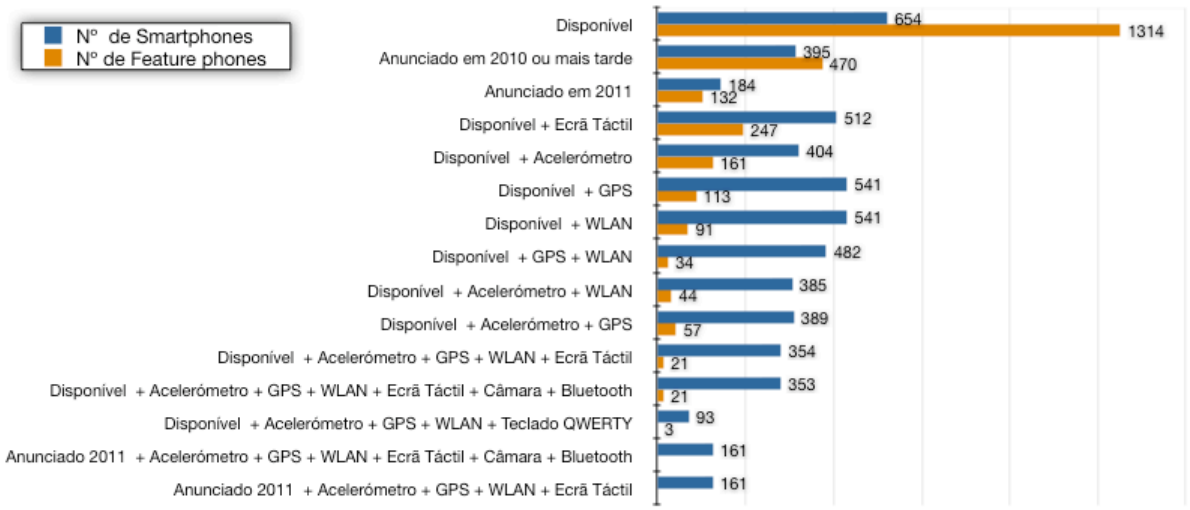


Figura 1 – Pesquisas efetuadas por determinadas características nos dispositivos móveis (smartphone e *feature phones*).
Fonte: Dados obtidos, a 13 de agosto de 2011, no site GSMArena.com.

No gráfico da figura 2 verifica-se a tendência de cada vez mais dispositivos serem lançados com telemóvel integrado (ex. smartphone) em comparação com dispositivos

sem telemóvel integrado.

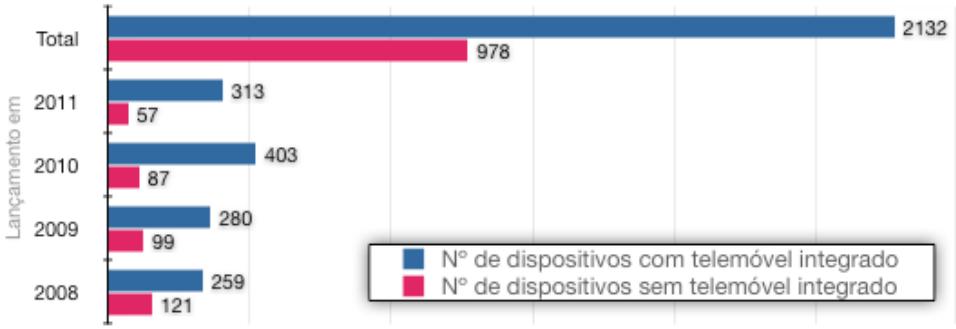


Figura 2 – Nº de dispositivos lançados no mercado, divididos pela componente telemóvel.

Fonte: Dados obtidos, a 12 de setembro de 2011, no site PDAdb.net (PDAdb.net 2011)

No gráfico da figura 3 verifica-se que os inputs mais comuns em dispositivos com telemóvel integrado são: o ecrã táctil (2.132), Bluetooth (1.981), câmara (1.912), WLAN (1.523), GPS (1.296), acelerómetro (896), ecrã multitáctil (432) e bússola (483). Inputs como câmara 3D (10), NFC[17] (34) e WMAN[18] (20) apenas aparecem em dispositivos recentes mas ainda num número pouco significativo. Nos dispositivos sem telemóvel, a ordem destes já é diferente, sendo os mais comuns: ecrã táctil (978), GPS (382), Bluetooth (371), WLAN (340), câmara (148), acelerómetro (113), ecrã multitáctil (82) e bússola (44).

17 *Near Field Communication.*

18 *Wireless Metropolitan Area Network.*

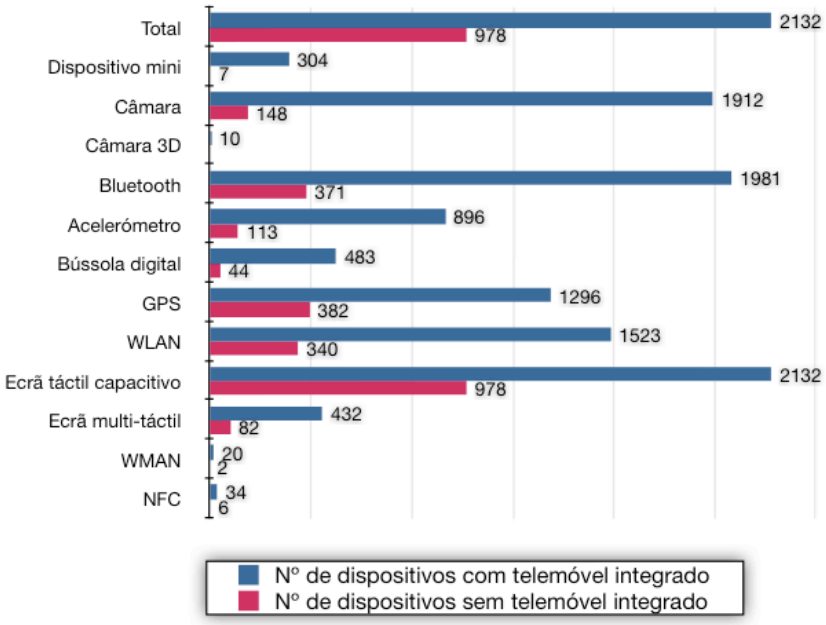


Figura 3 – Pesquisas efetuadas por determinadas características nos dispositivos móveis (pela componente telemóvel).

Fonte: Dados obtidos, a 12 de setembro de 2011, no site PDAdb.net (PDAdb.net 2011)

No gráfico da figura 4, verifica-se que a combinação ' GPS + WLAN + Ecrã táctil capacitivo' é a que apresenta mais dispositivos com telemóvel integrado, seguido da combinação 'GPS + WLAN + Ecrã táctil capacitivo + Camera + Bluetooth', da 'Acelerómetro + WLAN' e da 'Acelerómetro + GPS'. Enquanto nos dispositivos sem telemóvel integrado a combinação mais comum é o 'Acelerómetro + WLAN', seguida da 'GPS + WLAN + Ecrã táctil capacitivo', da 'GPS + WLAN + Ecrã táctil capacitivo + Camera + Bluetooth' e da 'Acelerómetro + GPS'.

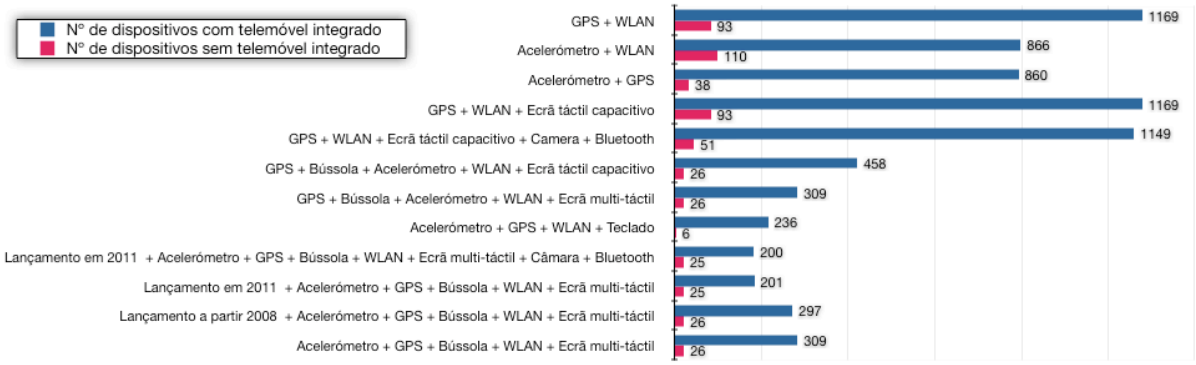


Figura 4 – Pesquisas efetuadas pela combinação de características nos dispositivos móveis (componente telemóvel).

Fonte: Dados obtidos, a 12 de setembro de 2011, no site PDAdb.net (PDAdb.net 2011)

Pode-se afirmar que os smartphones vêm equipados com cada vez mais sensores, o que os distingue dos *feature phones*, com menos sensores procurando, ser uma solução mais económica. Outra grande diferença encontrada está relacionada com o sistema operativo assunto que iremos abordar no próximo ponto.

Quanto às dimensões de ecrã (diagonal) averiguou-se que as mais incluídas em dispositivos móveis pelos fabricantes situam-se entre as 3,5″, inclusive, e as 4″, com 872 dispositivos. Já as dimensões de ecrã entre 2,8″, inclusive, e as 3,2″, são as segundas mais utilizadas com 621 dispositivos. Surgindo em terceiro lugar os ecrã de 2,4″ e os 2,8″ com 412 dipositivos. As dimensões com o mínimo de 4″ até 4,5″, e com o mínimo de 3,2″ até 3,5″ apresentam-se em quarto e quinto lugar respetivamente. A figura 5 mostra a variedade de tamanhos de ecrã que atualmente são incluídos nos dispositivos móveis, mas é possível concluir através desta análise, que a grande maioria está compreendida entre 2,4″ (6,1 centímetros) até as 4,5″ (11,4 centímetros).

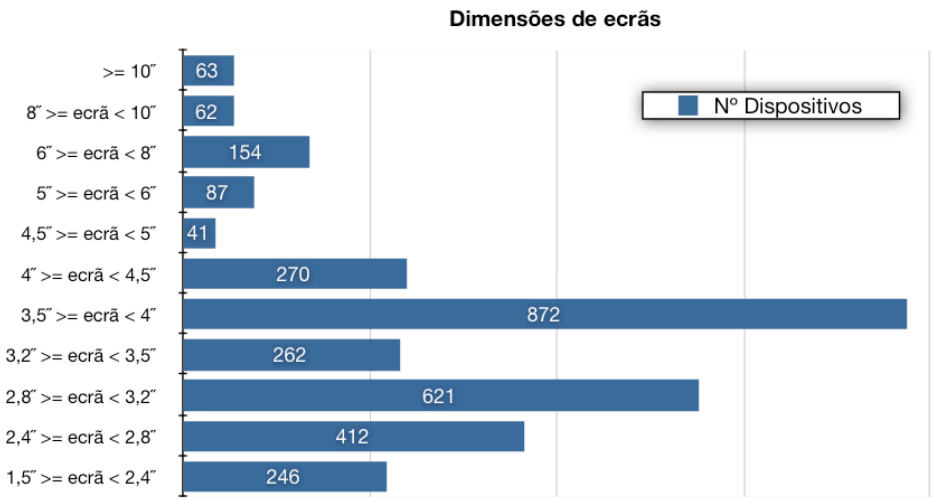


Figura 5 – Nº de dispositivos nas diferentes dimensões de ecrã.

Fonte: Dados obtidos, a 14 de setembro de setembro, no site PDAdb.net (PDAdb.net 2011)

2.1.3.2 Sistemas operativos móveis

Atualmente a maior parte dos smartphones (e outros dispositivos móveis) vêm incluídos com um dos seguintes sistemas operativos: Windows[19] , Symbian, webOS[20] , Android, BlackBerry e o iOS (a maioria destes têm vários fabricantes a usar o sistema operativo, exceto os dois últimos casos que têm fabricantes exclusivos, nomeadamente a RIM para a BlackBerry e a Apple para o iOS) (Encyclopædia Britannica online 2011). Assim, não cabe ao utilizador a escolha do sistema operativo que pretende ter no seu dispositivo móvel (a não ser no momento da escolha do telemóvel), sendo-lhe condicionado o acesso a diversas aplicações.

Através das notas de imprensa da Gartner (2011d, 2011b) elaborou-se a figura 6 (ver valores na figuras B-1 e B-2, do anexo B) na qual se pode observar que o sistema operativo líder em termos de vendas mundiais de smartphones ao utilizador final no ano de 2010 foi o Symbian com 37,6% da cota de vendas – sofrendo um declínio de quase 10% relativamente ao ano de 2009, mas ainda na liderança – e onde o Android

19 Windows refere-se aqui aos sistemas operativos para *smartphones* Windows Mobile e Windows Phone, apesar de serem sistemas operativos diferentes (Kindel 2010).

20 No original, Palm OS, mas devido à alteração da designação optamos por utilizar a designação atual.

apresentou um aumento considerável da sua cota de vendas, de 3,9% para 22,7% (sendo o sistema operativo que mais aumentou a sua cota de vendas em 2010). Já a Blackberry[21] e o iOS, ambas com 16% de cota de vendas respetivamente, apresentaram uma pequena variação em relação ao ano anterior. No 1º trimestre de 2011, e no seguimento do aumento registado em 2010, o Android alcançou a liderança de vendas para os 36% (quando no mesmo período de 2010 apenas tinha 9,6%) ultrapassando o Symbian (que passou de 44,2% de cota no 1º trimestre de 2010 para 27,4% no mesmo período em 2011). O iOS também continua a subir ainda que a um ritmo ascendente suave (Gartner Inc. 2011b).

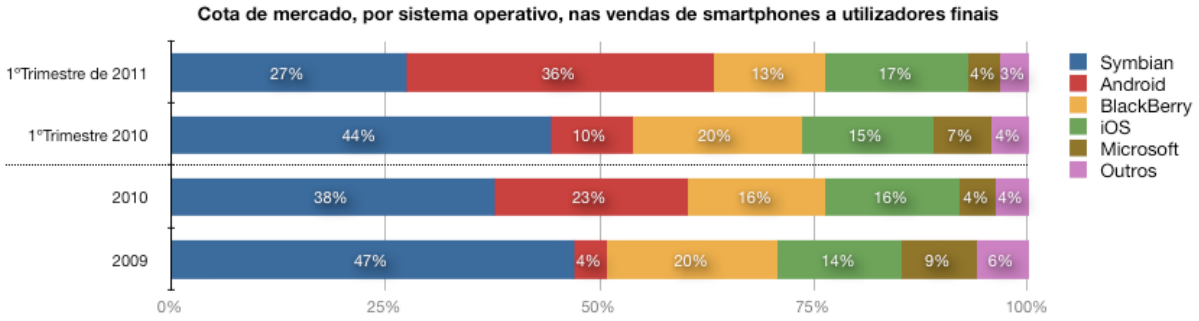


Figura 6 – Cota de mercado, por sistema operativo, nas vendas de smartphones a utilizadores finais.

Fonte: Gartner (Gartner Inc. 2011d)

Comprova-se que o Android está numa clara fase ascendente e o Symbian numa fase descendente relativamente à cota de mercado em que antes liderava confortavelmente. Aliás, após o anúncio da parceria (Nokia 2011a, 2011b) entre a Nokia e a Microsoft – em resultado da qual o sistema operativo Windows será a plataforma principal nos smartphones da Nokia – espera-se que a plataforma Windows se torne numa forte concorrente na corrida, onde o iOS e o Android dominam atualmente (Gartner Inc. 2011b), em detrimento do Symbian. Cada vez mais estes sistemas operativos terão mais cota de mercado à medida que se vai transitando de *feature phones* para

21 No original: *Research in Motion.*

smartphones.

No seguimento destes dados, e de acordo com a nota de imprensa da IDC (2011) espera-se que sejam lançados mundialmente cerca de 472 milhões de smartphones em 2011, o que representará um crescimento de cerca de 55% em relação ao ano anterior, sendo de esperar a duplicação em 2015. Preveem ainda que a plataforma Android continue a aumentar a sua cota de mercado para mais de 40% no segundo semestre do ano de 2011 – e em 2015 continuará na liderança com 44% –, retirando mercado ao Symbian que eventualmente dará lugar ao Windows, e esperam que o iOS e o BackBerry tenham uma pequena redução da sua cota, mas pouco significativa como pode ser observado na figura 7. Estas estatísticas manifestam igualmente a volatilidade de cota de mercado dos sistemas operativos ao longo dos tempos.

Figura 7 – Previsão de cota de mercado dos sistemas operativos de smartphones (Mundial).

Fonte: IDC (IDC 2011)

Nota: ver figura B–3, do Anexo B

No site para programadores de aplicações de Android, encontrou-se o seguinte gráfico (figura 8) que representa os dispositivos que acederam ao *Android Market* (durante um período de 14 dias até 2 de setembro de 2011), mostrando que a versão deste sistema operativo mais usada é a versão 2.2 (Froyo) com cerca de 51,2% e logo a seguir a versão 2.3.3 (Gingerbread) com cerca de 30,7%. Verifica-se a natural tendência para cada vez mais Androids virem com o novo sistema operativo (neste caso à versão 2.3), ainda

que a versão 3.x não apresente grande penetração até ao momento. (Android Open Source Project 2011)

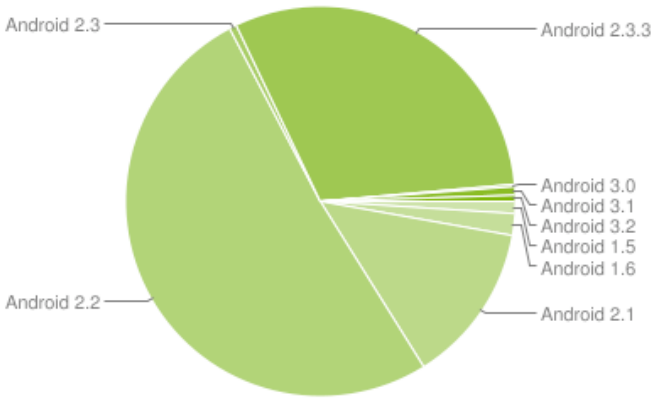


Figura 8 – Versões do Android que acederam ao Android Market, num período de 14 dias até 2 de setembro de 2011.
Fonte: Gráfico retirado do site da Android Open Source Project (Android Open Source Project 2011)

Tal como acontece com o Android, o mesmo ocorre com outros sistemas operativos. Mostrando que até nas versões o mercado está fragmentado, indicando que as aplicações além de terem preocupações com os diversos sistemas operativos necessitam de ter considerações com as várias versões de cada um.

De acordo com os dados da AdMob (AdMob Inc. 2010b), e tal como se pode ver no gráfico da figura 9, o sistema operativo que mais tráfego gerou na sua rede – os dados desta rede são fornecidos pelo serviço de anúncios em mais de 23.000 sites e aplicações determinados por relações publicitárias[22] (AdMob Inc. 2010a) – em maio de 2010 foi o iOS, seguido do Android (com uma diferença de mais de 10%) e logo a seguir do Symbian. Dos três primeiros, salienta-se a tendência ascendente da plataforma Android entre maio de 2009 e maio de 2010, o que remeteu o Symbian para a 3ª posição. No que se refere ao BlackBerry[23] , Windows e webOS estes apresentam uma

22 Tradução do Inglês: *driven by publisher relationships.*

23 No gráfico identificado como RIM OS.

representação abaixo dos 10%, podendo assim afirmar-se que se tratam de plataformas menos apelativas para desenvolver uma aplicação que se queira abrangente. Por outro lado, seria necessário desenvolver uma aplicação em pelo menos três sistemas operativos diferentes, e distribuir nas suas lojas de aplicações online (Apple App Store, Android Market, Nokia Ovi Store, BlackBerry App World, Windows Phone Marketplace).

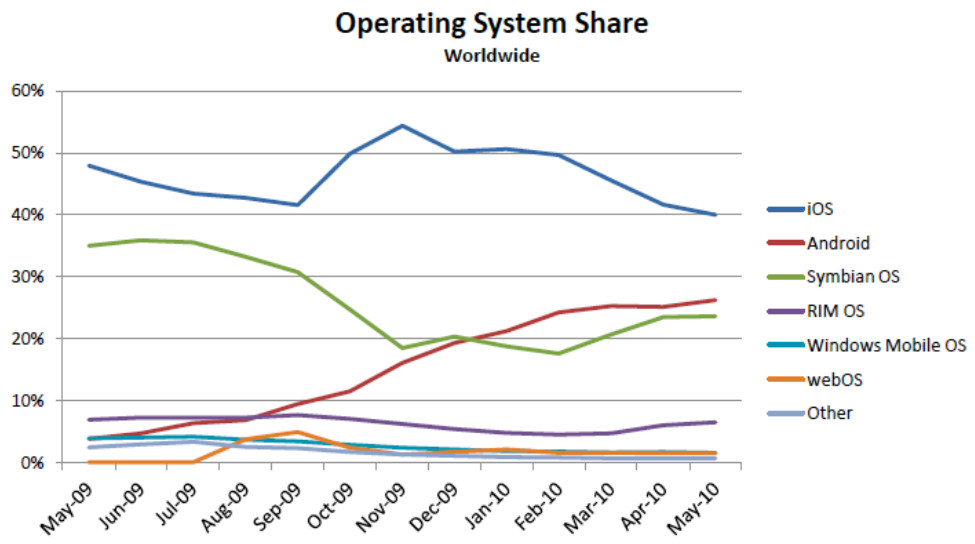


Figura 9 – Cota de mercado dos sistemas operativos a nível mundial.

Fonte: Gráfico retirado do documento (AdMob Inc. 2010b, p.11).

A AdMob mais informa que, em maio de 2010 (figura 10), quer o iOS quer o Android apresentam uma maior utilização em termos de tempo – 40% e 26% respetivamente – comparativamente com o Symbian (que no período em análise liderava o mercado em termos percentuais com 44%). Apesar destes dois sistemas operativos, no referido período, terem cota de mercado apenas 15% o iOS e 10% o Android, tinham mais utilização, cerca de 40%(iOS) e 26%(Android), talvez devido à maior variedade de aplicações que estes sistemas operativos incluem e possibilitam instalar (AdMob Inc. 2010b). Revelando a crescente importância que as aplicações têm na utilização destes dispositivos.

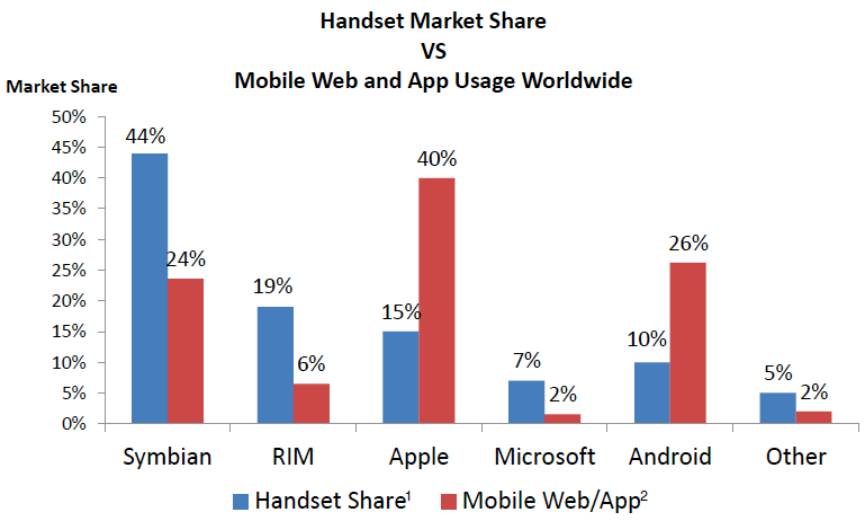


Figura 10 – Cota de mercado dos dispositivos comparada com a sua utilização (web e aplicações) a nível mundial.

Fonte: gráfico retirado do documento (AdMob Inc. 2010b, p.13)

Mas qual o sistema operativo móvel mais utilizado para consultas na web? Segundo as estatísticas do site statcounter.com (StatCounter 2011), relativamente ao sistema operativo móvel mais utilizado em consultas de web e da qual se produziu a figura 11 (ver também tabela A-1, do Anexo A), verificou-se que no 2º trimestre de 2011 o sistema operativo móvel mais utilizado mundialmente continua a ser o Symbian com cerca de 32,2% – sofrendo uma redução em relação ao 2º trimestre de 2009, onde tinha cerca de 38,2% – , na segunda posição está o iOS com cerca de 21,7% – sofreu uma redução considerável em relação ao mesmo período em 2009, onde tinha cerca de 38,1% –, na terceira posição o Android com 17,3% – aumentando consideravelmente em relação ao 2º trimestre de 2009, onde tinha apenas cerca de 1,3% – , na quarta posição o BlackBerry com cerca de 12,8% – também aumentou em relação ao 2º trimestre de 2009, onde tinha cerca de 7,1% –, seguido de outros com menor representação.

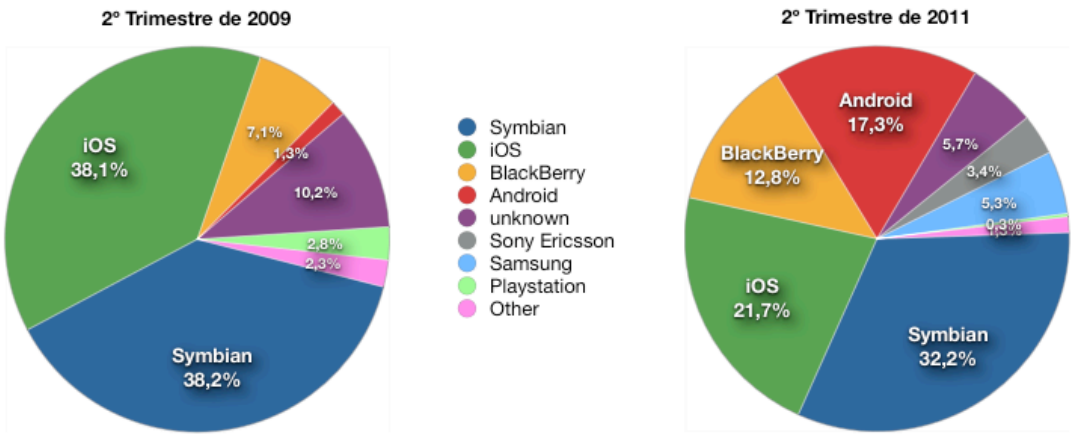


Figura 11 – Sistemas operativos móveis (Mundial): comparação entre o 2º trimestre de 2009 e o mesmo período em 2011.
Fonte: Dados obtidos no site da StatCounter (StatCounter 2011)

Com estas estatísticas verifica-se que o Symbian e iOS são os sistemas operativos mais utilizados em termos percentuais e a nível mundial, para fazer consultas web. Contudo o dado que mais se destaca é o aumento considerável do Android nesta percentagem de consultas à web onde à cerca de 2 anos tinha uma representação modesta de 1,3%. Aumento esse que se verifica também na Europa como mostram os gráficos da figura 12 (para consultar valores, ver tabela A-2, do Anexo A), tendo alcançado a segunda posição no 2º trimestre de 2011 com 20,4%, remetendo para a terceira posição o BlackBerry com 18,1% e para a quarta posição o Symbian com 10,8% (este último viu reduzida consideravelmente a sua percentagem). Em contrapartida, quanto ao sistema operativo mais usado nos períodos em análise, este foi o iOS, com 42,8%.

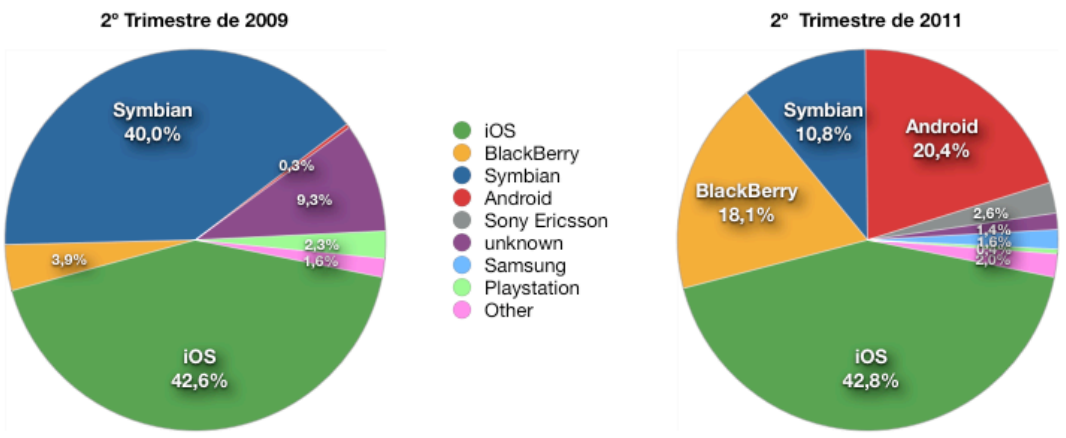


Figura 12 – Sistema operativos móveis (Europa): comparação entre o 2º trimestre de 2009 e o mesmo período em 2011.

Fonte: Dados obtidos no site da StatCounter (StatCounter 2011)

Portugal acompanha a tendência mundial, no que diz respeito aos três sistemas operativos mais usados no 2º trimestre de 2011 (figura 13). Já o BlackBerry quase não têm representação no que diz respeito a consultas web.

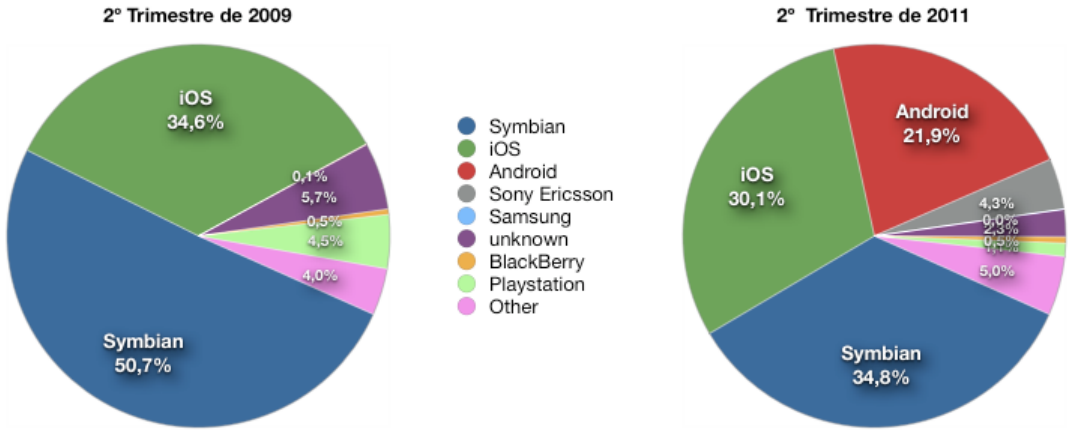


Figura 13 – Sistema operativos móveis (Portugal): comparação entre o 2º trimestre de 2009 e o mesmo período em 2011.

Fonte: Dados obtidos no site da StatCounter (StatCounter 2011)

Nota: para consultar valores, ver tabela A-3, do Anexo A

Corrobora-se com estas estatísticas, a diversidade de sistemas operativos também nas

consultas web na rede StatCounter, na mesma linha do que se tem verificado nos dados apresentados. Consideramos a tarefa de desenvolver aplicações nativas para sistemas operativos díspares (e suas versões) uma opção pouco viável. Neste sentido desenvolver uma aplicação web, mesmo lidando com diferentes browsers e as várias versões, apresenta-se como uma solução mais abrangente. Também se verifica que em mercados, como a Europa, os consumidores estão a mudar para sistemas operativos mais avançados que incluem browsers semelhantes aos dos computadores pessoais. Outro aspeto positivo da plataforma web, é que independentemente do sistema operativo que estejam a utilizar (e os utilizadores têm vindo a mudar de sistemas operativos móveis) podem aceder à aplicação web, não só em diferentes sistemas operativos móveis, como também noutros dispositivos (computadores pessoais, computadores portáteis). É efetivamente uma multiplataforma[24].

2.1.4 Utilização dos dispositivos móveis

Segundo um estudo da Google/Ipsos OTX MediaCT (2011) – realizado nos Estados Unidos da América a 5.013 adultos entre os 18 e 64 anos –, 93% dos inquiridos utilizam o seu smartphone em casa e 87% utilizam em movimento[25] . Além do mais, o estudo revela que os smartphones são usados em diversos contextos na vida dos seus utilizadores, nomeadamente: em lojas, restaurantes (73%), no trabalho, eventos sociais (66%), nos cafés, consultas médicas, aeroportos (50%), bibliotecas e na escola (ver figura 14). Prossegue igualmente divulgando que estes são usados (neste caso, consultas na Internet), em algumas ocasiões, enquanto realizavam outras atividades paralelas (ver figuras na página 9 e 10 Google/IPSOS OTX MediaCT 2011): como comer (48%), ouvir música (44%), fazer compras (44%), deslocar-se (43%), a socializar (40%), ir à casa de banho (39%), ver televisão (33%), etc.; mas maioritariamente (59%) enquanto estão à espera (filas de espera, transportes públicos, etc.).

24 Tradução do Inglês: *Multiplatform or Cross-platform.*

25 No original: *on-the-go.*

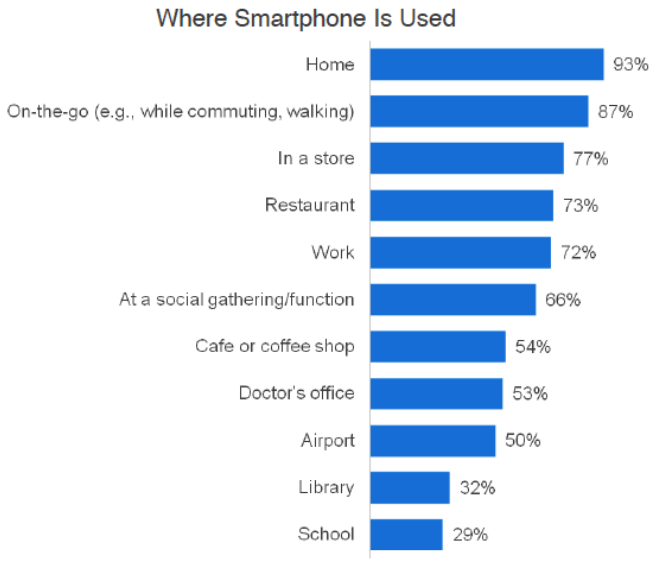


Figura 14 – Locais onde os smartphones são usados.

Fonte: Gráfico retirado do documento (Google/IPSOS OTX MediaCT 2011)

O estudo indica ainda que os inquiridos utilizaram recentemente os seus smartphones para consultas na Internet (81%) – onde se podem destacar os *websites* de motores de busca (77%), de rede sociais (65%), de consumo genérico[26] (38%), relacionados com viagens (23%), entre outros (ver mais em Google/IPSOS OTX MediaCT 2011, p.14) –, aplicações (68%) e ver vídeos (48%). E que estes os ajudaram a estar conectados (89%), informados[27] (82%), orientados[28] (75%), entretidos[29] (65%) e até planear e gerir (45%). Quanto ao tipo de informação que estes procuram na web, destacam-se os seguintes: notícias (57%), restaurantes (51%), navegação / orientação (51%), entretenimento (49%), viagens (31%) e educacional (22%) (ver mais informação na figura 15).

26 No original: *General consumer websites.*

27 No original: *Research and Read news.*

28 No original: *Navigate.*

29 No original: *Keep Entertained.*

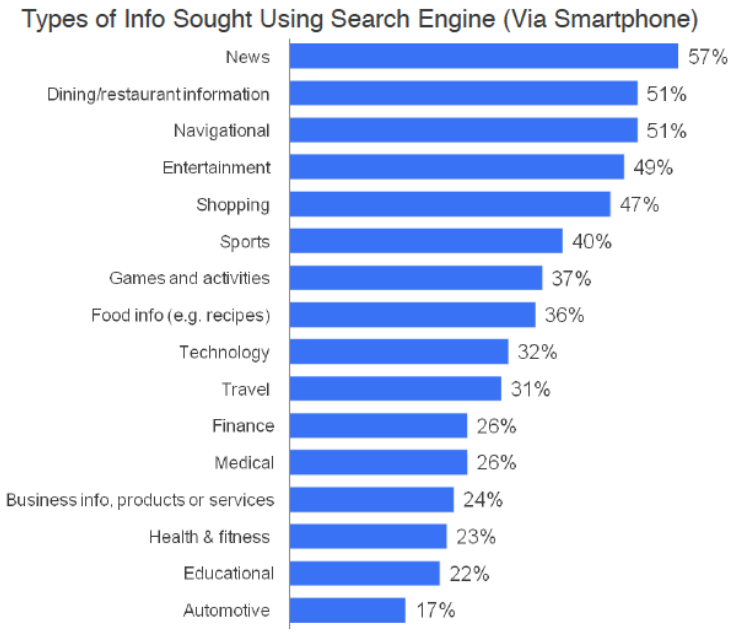


Figura 15 – Tipos de informações pesquisas usando o motor de busca (via smartphone).

Fonte: Gráfico retirado do documento (Google/IPSOS OTX MediaCT 2011)

O estudo aponta três razões para pesquisarem informação num smartphone, nomeadamente para aceder à informação enquanto em movimento (72%), quando não está perto de outro dispositivo com Internet (65%) e ou para procurar informação o mais rapidamente possível (47%) (Google/IPSOS OTX MediaCT 2011, p.16). Mais importante ainda, é o facto de 95% dos inquiridos procuraram informação local, como na sua zona residencial ou enquanto viajavam (Google/IPSOS OTX MediaCT 2011, p. 21), o que revela que os utilizadores procuram estar informados no meio onde estão inseridos e estes dispositivos estão a ajudá-los nessa tarefa. Aliás, outro estudo publicado em junho de 2011 (Ipsos/TNS 2011), apresenta 90% nos Estados Unidos e Japão, 85% na Alemanha, 83% França e 81% no Reino Unido. Além desse interesse (procurar informação local), refere pesquisar e ver vídeos por parte dos utilizadores, afirmando ainda que a revolução móvel está em todo o lado (apesar de evoluir a diferentes ritmos a nível mundial). Essa diferença nota-se na penetração dos smartphones, com 31% nos Estados Unidos, 30% no Reino Unido, 27% na França, 18% na Alemanha e apenas 6% no Japão (Ipsos/TNS 2011, p.6).

As estatísticas revelam que as percentagens de utilização dos smartphones estão a aproximar-se das do PC, quando usados para ver vídeos (com médias que variam entre 64% e 79%, enquanto no PC variam entre 89% e 92%), ou para frequentar redes sociais – com médias entre os 57% (59% no PC) como no Japão, e os 78% (87% no PC) no caso dos Estados Unidos –, ou em consultas web (com médias que variam entre os 45% e os 78% onde no PC variam entre 75% e os 85%) na qual praticamente todos os utilizadores planeiam manter ou aumentar o seu uso *on-line*.

Já quanto a aplicações instaladas (ver página 11 Ipsos/TNS 2011), estas variavam entre as 21 e as 27 em média por país (à exceção do Japão com uma média de 45 aplicações), no entanto todos eles apresentavam ter utilizado, nos últimos 30 dias, entre 9 e 11 aplicações (aqui a França teve a maior média).

2.1.5 Resumo

Com o tempo e a adoção das tecnologias no nosso quotidiano, resultou numa contínua despromoção do computador pessoal para este tipo de dispositivos móveis, que acompanham o utilizador nas mais diversas situações. Não só isso, mas o conceito de portátil, que antes se referiam aos computadores portáteis (*laptops*), e agora são cada vez mais transportáveis (ou seja o nosso conceito é que mudou). E a atribuição da designação de smartphone quando qualquer telemóvel considerado atualmente um *feature phone* já poderia ser considerado bem inteligente (*smart*). Ou seja, como estes conceitos todos foram redefinidos, pelas melhorias tecnológicas (redução de componentes, redução de custos, e adição de cada vez mais funcionalidades) onde o mais recente é sempre o melhor. As diferenças entre dispositivos móveis de última geração e computadores pessoais, prendem-se essencialmente com o seu tamanho, a capacidade de processamento, liberdade de ligação e conexão, inclusão de novos inputs e a capacidade de acompanhar o utilizador em diversas situações.

Podemos arriscar com uma definição que os smartphones são os dispositivos mais recentes (última geração) que combinam a função de telefone com a de computador portátil e que incluem cada vez mais inputs como GPS, acelerómetro, entre outros.

Para a realização deste projeto consideramos smartphones e *Mobile Internet Devices*, com pelo menos as seguintes características: sistema operativo, possibilidade de instalar aplicações nativas, browser avançado semelhante ao PC[30] , algum tipo de ligação à Internet (WLAN, 3G[31] , WMAN, etc.) e com novos inputs que pudessem percecionar melhor a sua envolvência, em especial o acelerómetro, GPS, ecrã multitáctil (mas também câmara, bluetooth, bússola, microfone, etc.).

30 *Full desktop browser.*

31 Telecomunicações móveis de terceira geração.

2.2 Inputs

2.2.1 O que se entende por 'inputs' e 'sensores'

Segundo Bill Buxton (2011b), os estudos relacionados com interação homem-computador têm dado mais atenção ao output gráfico (tal como a sociedade) do que ao input, mas a interação deve comunicar nos dois sentidos e de forma equilibrada. Nessa perspetiva, o autor considera que os inputs em sistemas computacionais têm muito que evoluir.

E o que são inputs? Segundo o dicionário online da Porto Editora, é uma "introdução de dados para processamento no computador ou num periférico" (2011). Já segundo o site *Free on-line dicionary of computing*, são dados transferidos do mundo real e introduzidos num sistema computacional através de algum tipo de dispositivo (ou componente) de introdução (Howe 2010). Dispositivos esses que podem ser diretamente manipulados pelo utilizador – como o caso do teclado, rato, ecrã táctil, microfone, entre outros – ou sensores (Howe 2010). E o que são sensores? São dispositivos (ou componentes) eletrónicos usados para medir sinais físicos externos – como som, temperatura, luz, pressão, ou outro tipo de sinal – e converter estes em sinais eletrónicos como por exemplo voltagem (Howe 2010), que são convertidos para digital (através de um conversor analógico-digital) para serem utilizados como dados, de forma a que o sistema computacional os possa processar. Alguns inputs, como o microfone, são considerados sensores e podem ser diretamente manipulados pelo utilizador (Howe 2010). Os sensores são uma subcategoria de inputs e podem ser considerados transdutores[32] que captam sinais do mundo real e os convertem em sinais que possam ser processados por um sistema computacional.

Logo, torna-se pertinente perceber quais são os inputs que atualmente estão a ser incluídos de raiz nos dispositivos móveis e algumas das suas características. Pois afirma Buxton (2010), cada input tem os seus pontos fortes e as suas fraquezas, podendo este

32 Aparelho que recebe de uma fonte energia e a transforma em outra espécie de energia. (Porto Editora, 2011)

ser ideal para determinada tarefa e ser totalmente inadequado para outra; daí a necessidade de se perceber os fatores relevantes (variedade de utilizadores, tecnologias de ecrã, tarefas, contextos e tecnologias de input) para determinar numa vasta gama de inputs, qual o melhor para determinada tarefa.

2.2.2 Lista de inputs atualmente incluídos em dispositivos móveis

Nesta secção procura-se apresentar os inputs mais comuns atualmente incluídos nos dispositivos móveis, descrevendo as capacidades destes mas não de uma forma exaustiva.

2.2.2.1 Acelerómetro

O acelerómetro é essencialmente um "dispositivo utilizado para medir a aceleração" (Porto Editora 2011), cujo uso começou na década de oitenta do século XX na indústria automóvel para detetar colisões e assim acionar o airbag (Lohr 2010) com a finalidade de proteger os seus ocupantes. No entanto, com a introdução de sensores de baixo custo tornou-se numa tecnologia acessível a outros produtos de consumo (Lohr 2010), como os dispositivos móveis. Inicialmente introduzido para melhorar a interface do utilizador e a utilização da câmara, nomeadamente para determinar se o dispositivo se encontrava na posição *landscape* ou *portrait* para assim ajustar a visualização no ecrã (Lane *et al.* 2010).

O funcionamento tradicional do acelerómetro consiste "num objeto que possui um grau de liberdade relativo em relação ao seu próprio eixo, ao qual se encontra ligado por uma saliência" (Porto Editora 2011) e quando "sofre uma aceleração, o peso, por efeito da inércia, tende a conservar a sua velocidade, deslocando-se em relação ao eixo" (Porto Editora 2011). Assim a "magnitude deste deslocamento dá uma medida da aceleração" (Porto Editora 2011).

Segundo o site *The Encyclopedia of Science* (Darling 1999a), o acelerómetro "mede a aceleração ou a força gravitacional capaz de transmitir uma aceleração. Que

geralmente emprega uma massa concentrada que resiste ao movimento por causa da sua inércia; a aceleração é medida em termos do deslocamento dessa massa em relação à sua estrutura de apoio ou recipiente" [33].

2.2.2.2 Bluetooth

A tecnologia Bluetooth é uma especificação para comunicação sem fios de pequeno alcance entre dispositivos, que pode ser encontrada em inúmeros dispositivos digitais (Porto Editora 2011). Esta tecnologia pretende substituir as ligações físicas como cabos (na ligação entre dispositivos com alcance entre eles, conectando-se sem a necessidade de fios através de *piconets*[34]), de forma a ser simples e mantendo elevados níveis de segurança, através do emparelhar[35] entre dispositivos. Um dos seus grande benefícios, em especial no contexto móvel, é o seu baixo custo e consumo, estando capacitados em simultâneo para lidar com transmissões de dados e voz. Essas comunicações são estabelecidas dinâmica e automaticamente quando os dispositivos Bluetooth entram e saem do seu raio de proximidade de ondas rádio (podendo utilizar o mesmo *piconet* para ligar até sete dispositivos e cada dispositivo pode ter vários *piconets*). Mas apesar da especificação referir um intervalo mínimo de 10 metros (*Class 2 radios*) não existe um limite imposto (Bluetooth Sig 2011a).

Na versão 4.0 do Bluetooth é introduzida uma nova tecnologia, *low energy* (a ser incluída em alguns telemóveis no final do ano de 2011), que permite menor consumo de energia[36] (Bluetooth Sig 2011b), menor custo e maior alcance, o que lhe permitirá ser incluído em vários novos tipos dispositivos e aplicações futuras (na área da saúde, desporto, segurança e entretenimento caseiro). (Bluetooth Sig 2011b)

É por tudo isto que esta tecnologia tem um enorme potencial no que respeita à comunicação por proximidade e pequena informação, otimizada para dispositivos que

33 Tradução do original.

34 Refere-se a comunicações sem fios de curto alcance para redes.

35 No original: *pairing*.

36 Consome entre 1/2 e 1/100 da energia do Bluetooth clássico (Bluetooth Sig 2011a), podendo esta estar a funcionar durante anos com apenas uma pequena bateria.

requerem uma elevada vida útil em termos de bateria – como é o caso de dispositivos móveis – e não propriamente velocidade de transmissão de dados (*data transfer rate*). (Bluetooth Sig 2011a)

2.2.2.3 Bússola / Giroscópio

A bússola devolve a informação sobre o campo magnético da Terra, que depois é utilizada para calcular o Norte geográfico. A sua composição tradicional consiste normalmente numa "agulha magnética horizontalmente suspensa pelo centro de gravidade, apontando sempre para o eixo norte-sul, seguindo a direção do campo magnético da Terra, isto é, indicando o polo" (Porto Editora 2011). Já no século XX surgem as bússolas eletrónicas, mas contudo e tal como as antigas, continuam sujeitas ao desvio das agulhas (Porto Editora 2011), daí a necessidade de serem calibradas. Foram encontradas duas formas de medir essa informação, ou através de um magnetómetro ou bússola giroscópica. O primeiro mede a direção e a força de um campo magnético, tipicamente nos três planos (Darling 1999e); o segundo é um giroscópio que gira continuamente e funciona como bússola, não sendo afetado por variações magnéticas (Darling 1999d).

Quanto ao giroscópio em si, é um dispositivo contendo um disco em rotação rápida (ou um feixe de luz em circulação) que é usado para detetar o desvio de um objeto da sua orientação desejada (Encyclopædia Britannica online 2011). O funcionamento tradicional consiste "num disco possuindo um aro pesado montado num suspensor de cardan duplo de maneira que os seus eixos possam adotar uma qualquer orientação no espaço" (Porto Editora 2011). Quando esse disco se encontra a rodar sobre o seu eixo possuí duas propriedades úteis, a inércia e a precessão. Sendo que inércia, é a capacidade do "disco de rotação manter a mesma orientação no espaço" (Porto Editora 2011), opondo-se à variação sofrida. Funcionando como um estabilizador e continuando a apontar na mesma direção que é o que está na base da bússola giroscópica e outros instrumentos de navegação (Marshall 2000; Porto Editora 2011). A precessão, é quando o giroscópio "é sujeito a uma rotação que tende a alterar a direção do seu eixo, o giroscópio roda até que um eixo fique, simultaneamente,

perpendicular ao eixo em torno do qual se deu a rotação e ao seu eixo principal de rotação. Esta é uma consequência da necessidade de conservar o momento angular" (Porto Editora 2011).

Segundo Lane (Lane *et al.* 2010), a bússola e o giroscópio representam uma extensão da localização, que permite ao dispositivo ter uma melhor perceção da sua posição em relação ao mundo real físico, como obter a direção geográfica e sua orientação, melhorando as aplicações baseadas na localização (Lane *et al.* 2010).

2.2.2.4 Câmara

A câmara é um dispositivo que capta uma imagem ótica num material sensível à luz, no caso das câmaras digitais num mosaico fotoelétrico. O seu funcionamento pode descrever-se genericamente da seguinte forma: quando a cortina é aberta expõe um material sensível à luz de uma cena exterior, que é focada pelo sistema de lentes e controlada pelo diâmetro da abertura e a velocidade do obturador (no caso de câmaras fotográficas) (Darling 1999b). Atualmente a esmagadora maioria dos dispositivos móveis vêm incluídos com pelo menos uma câmara, e em diversos casos já vêm com duas câmaras (na frente e no verso), com a capacidade de capturar fotografia ou vídeo. Alguns dispositivos móveis mais recentes, como por exemplo HTC EVO 3D X515 ou LG P920 Optimus 3D / P920H, vêm já incluídos com duas câmaras ao lado uma da outra (simulando os olhos) para possibilitar capturar imagens 3D. Estas são obtidas através da captura simultânea de duas imagens de pontos de observação diferentes, mostrando pequenas diferenças espaciais entre os objetos próximos e distantes (paralaxe), sendo posteriormente combinadas (Encyclopædia Britannica online 2011).

2.2.2.5 Ecrã táctil e multitáctil

Apesar das semelhanças com as mesas digitalizadoras[37] e com os *touchpads,* nos ecrãs tácteis interage-se tocando diretamente no ecrã (Buxton 2011a), identificando um ponto no ecrã, cujo sinal é interpretado pelo software que executa a operação

37 No original: *tablets.*

requerida (Howe 2010).

Em dispositivos móveis são mais comuns ecrãs do tipo táctil capacitivo[38] ou táctil resistivo[39] que inicialmente apenas detetavam um ponto no ecrã. Já a introdução de dispositivos com ecrã multitáctil (tecnologia que data, pelo menos, de 1984), como o iPhone, usa-se uma camada de material capacitivo em grelha, permitindo ao circuito elétrico detetar as coordenadas em cada ponto, gerando o seu próprio sinal, permitindo determinar a localização e movimento em vários pontos no ecrã. (Wilson 2011)

Com isto possibilitou-se um aumento de interações que anteriormente não se conseguiam com outros dispositivos apontadores. Interações como por exemplo, usar um teclado virtual e pressionar simultaneamente na tecla *shift* e noutra tecla para criar carateres maiúsculos (ações discretas) ou esticar diagonalmente os cantos de um retângulo (ações contínuas), entre muitas outras (e mesmo combinações entre ações discretas e contínuas). Ou seja, aumentaram-se os níveis de liberdade[40] em relação ao cursor 2D dos GUI[41] tradicionais, e consequentemente a riqueza na interação (mais próxima do mundo real). No entanto, tradicionalmente os ecrãs tácteis ou multitácteis apenas informam se houve contacto na superfície e onde (muitas técnicas utilizadas nos dispositivos móveis chamadas de 'multitoque' são na verdade 'multiponto[42]'), mas há outros aspetos da ação do toque – como o grau de pressão exercida, área de contacto utilizada, ângulo dos dedos relativos à superfície, fricção dos dedos no ecrã, diferenciar múltiplas mãos ou pessoas, percecionar dinâmicas de gestos, permitir o uso de uma caneta, dedo ou até outros objetos que são reconhecidos com tal – que podem vir a ser explorados para enriquecer a experiência de utilização[43]. (Buxton 2011a)

---

38 Tradução do Inglês: *Capacitive.*

39 Tradução do Inglês: *Resistive.*

40 Do original: *degrees of freedom* (DOF).

41 *Graphical User Interface.*

42 Do original : *multitouch e Multipoint.*

43 Do original: *user experience.*

2.2.2.6 GPS

O Sistema de posicionamento global (*Global Positioning System*) indica, recorrendo ao uso de satélites, a posição geográfica através das coordenadas latitude, longitude, altitude, precisão, orientação, velocidade (estas duas últimas em caso de movimento). É usado na aviação, na navegação marítima, em competições, por bombeiros, por particulares, entre outros (Porto Editora 2011). A adição do GPS nos dispositivos móveis, possibilita a estes detetarem a sua localização podendo ser usados em aplicações baseadas na localização[44] , tais como navegação, redes sociais, pesquisas, etc. (Lane *et al.* 2010)

O funcionamento do sistema de posicionamento global consiste basicamente na transmissão de informação de tempo, localização do satélite, e do seu estado operacional, recolhido em satélites pertencentes ao sistema. Através de um rádio recetor especial – e sem qualquer envio de informação para o satélite – o dispositivo recebe informação e calcula a localização baseada nos sinais provenientes dos satélites. Devido ao seu modo de funcionamento, este sistema não possui um número limite de utilizadores simultâneos. Atualmente existem dois sistemas públicos de GPS, que trabalham essencialmente da mesma maneira: o NAVSTAR (Estados Unidos da América) e o GLONASS (Rússia), que reservam os sistemas de maior precisão para usos militares do seu país de origem, mas fornecem livremente um de menor precisão para uso civil (Darling 1999c). Devemos referir igualmente o GALILEO (União Europeia) que se propõem ser mais preciso e seguro do que os já referidos, destinando-se ao uso público.

2.2.2.7 Microfone

O microfone, segundo a enciclopédia on-line da Porto Editora e o *Free on-line dicionary of computing* (Porto Editora 2011; Howe 2010), é usado para converter as vibrações de ar (ondas acústicas) do mundo real em impulsos elétricos que são convertidos num formato digital para ser usado num sistema computacional. A sua

44 Tradução do Inglês: *location-based applications*.

constituição tem base num tipo de sensor de movimento ou pressão (membrana ou diafragma), que capta as oscilações entre altas e baixas pressões que viajam pelo ar (ondas sonoras / acústicas), e o elemento gerador, transformando essas ondas acústicas em impulsos elétricos (voltagem), para assim fornecer os dados ao sistema computacional que converte num formato digital para armazenamento ou transmissão.

Alguns dispositivos móveis incluem dois microfones, como o Google Nexus One ou o iPhone 4, para por exemplo captar som estéreo, para fazer cancelamento ou redução de ruído, mas também podem ser usados para contextualizar a localização do utilizador, em tipo de ambiente (ex.: ruidoso ou silencioso) ou na atividade em que está envolvido (Lane *et al.* 2010), fornecendo assim informação adicional.

2.2.2.8 RFID e NFC

A tecnologia Radio-Frequency IDentification (RFID) funciona através de uma fonte que emite uma onda de rádio frequência que é recebida por outro componente (*transponder, tag* ou etiqueta RFID) que "responde emitindo um sinal que por sua vez é identificado pela fonte emissora" (Simber Tecnologia 2011). Assim as etiquetas RFID são uma melhoria em relação aos códigos de barras, pois têm a capacidade de leitura e escrita e os seus dados podem ser atualizados e bloqueados (Bonsor, Keener e Fenlon 2011). Esta tecnologia encontra-se amplamente utilizada na rotulagem de produtos comerciais.

A Near Field Communication (NFC) é um *upgrade* da norma existente de cartões de proximidade (RFID) que combina a interface de um *smartcard*[45] e um leitor num único dispositivo, permitindo aos utilizadores: partilhar conteúdos, pagar contas e usar como bilhete eletrónico nas infraestruturas já existentes. Esta é uma comunicação sem fios de curta distância de alta frequência que permite trocar dados entre dispositivos até cerca de 10 cm de distância. Tem como vantagens, e comparativamente ao Bluetooth, tempos mais curtos no set-up (menos de 1/10 de segundo), a possibilidade

45 Ex. cartão de crédito, cartão de telemóvel, cartão do cidadão, etc.

de funcionar quando um dos dispositivos envolvidos na comunicação está desligado, e um nível mais elevado de segurança devido à menor distância necessária para haver comunicação. (GSMArena.com 2011)

No entanto segundo a nota de imprensa Gartner (2011e), a adoção massiva no mercado do NFC ainda está distante, apesar das empresas estarem a proclamar as possibilidades de pagamento por NFC, ainda sem compreender a complexidade do serviço, sendo necessário convencer primeiro os consumidores a usar os seus telemóveis em vez de dinheiro ou cartões.

2.2.2.9 Sensor de luz ambiente[46]

O sensor de luz ambiente, permite aos dispositivos móveis executar formas simples de reconhecimento de contextos, associados ao interface do utilizador. Como para ajustar a luminosidade do ecrã dependendo do ambiente onde esteja inserido (Lane *et al.* 2010), poupando assim bateria.

Segundo Storr (2011b), um sensor de luz gera um sinal de saída elétrico indicando a intensidade de luz medindo a radiação do espectro ótico (parte do espectro eletromagnético). Os sensores de luz são chamados geralmente de componentes fotoelétricos ou foto sensores, porque convertem luz (fotões) em eletricidade (eletrões). Os sensores de luz podem ser classificados de *Photo-emissive Cells*, *Photo-conductive Cells*, *Photo-voltaic Cells*, *Photo-junction Devices*. Por sua vez, uma célula fotoelétrica (Darling 1999f), é um componente que apresenta propriedades elétricas que podem variar dependendo da quantidade de luz que recebem.

2.2.2.10 Sensor de proximidade

Tal como o sensor de luz ambiente, o sensor de proximidade também permite aos dispositivos móveis executarem formas simples de reconhecimento de contextos associados ao interface do utilizador, como detetar quando o utilizador aproxima o dispositivo da face para atender uma chamada, desativando assim as teclas e/ou o ecrã

46 Tradução do Inglês: *Ambient Light Sensor.*

táctil evitando pressionar acidentalmente, bem como poupar energia (Lane *et al.* 2010).

Sensores de proximidade, de uma forma geral, são componentes que não necessitam de contacto direto, usando o campo eletromagnético para detetar a proximidade de um objeto, detetando alterações e produzindo uma saída em voltagem (Storr 2011a).

2.2.2.11 Teclado

O teclado consiste numa série de botões mecânicos – variam em número, mas usualmente representam todas as letras do alfabeto e números decimais –, que o utilizador pressiona para transmitir dados ao sistema computacional, como representar números e letras, ou executar determinada função (bloquear o dispositivo, controlar o volume, etc.). O processo de introdução pode-se descrever basicamente do seguinte modo: ao pressionar uma tecla esta envia um código de baixo nível, representando a tecla pressionada, que é traduzido ou em caracter(es) ou numa função especial. (Howe 2010; Porto Editora 2011)

Atualmente este ainda é o método mais comum de introdução de texto e números na informática, no entanto na maioria dos dispositivos móveis incluíam um *keypad*[47] – devido às suas dimensões reduzidas, contudo dificulta e atrasa a introdução de informação – em vez de um teclado. Recentemente, em alguns dispositivos, encontram-se a ser substituídos por teclados virtuais para utilização conjunta com ecrã táctil.

2.2.2.12 Trackball / Tracking Ball

É um dispositivo apontador, que permite ao utilizador interagir com o sistema computacional – semelhante ao rato mas invertido, ainda que a sua criação seja anterior ao rato –, que consiste numa bola fixada num orifício que contém sensores que detetam a rotação da bola (ação aplicada pelo utilizador) em dois eixos, fornecendo coordenadas (x e y) (Moggridge 2007, p.27-29; Howe 2010), onde se pressiona um

47 É um conjunto de botões dispostos em bloco, que normalmente têm dígitos, símbolos. Nos telemóveis cada tecla numérica apresenta 3 letras alfabéticas.

botão/botões, ou a própria roda para executar funções.

Este tipo de dispositivo, por norma, é usado em situações onde não há espaço suficiente para usar um rato (Howe 2010), como em computadores portáteis – inicialmente usado, mas mais tarde substituído pelo *touchpad* –, agora encontrada em diversos dispositivos móveis (como o HTC Magic, Google Nexus One ou Motorola Quench XT5 XT502).

À semelhança de outros tipos de apontadores – como o rato, *lightpen*, *stylus pen*, *pointing stick*, ecrã táctil, etc. – é muito usado em interfaces gráficas de utilizador (GUI), para representar os movimentos reais efetuados que são repercutidos no ecrã através de uma representação gráfica (Howe 2010).

2.2.2.13 WLAN / Wi-Fi

WLAN - *wireless local-area network* - é um sistema de comunicação em rede que permite transmitir e receber dados usando ondas de rádio de alta frequência, em alternativa ou extensão a uma rede local com fios (que necessitam de ligações físicas), possibilitando assim mais mobilidade, velocidade de ligação, simplicidade na configuração física e capacidade de aumento da rede (Porto Editora 2011; Howe 2010). As WLAN fornecem funcionalidades de segurança como encriptação, *firewalls* e alternância de frequências (*frequency hopping*) sendo consideradas pelo menos tão seguras como as redes físicas, no entanto estas comunicações também estão sujeitas à possibilidade de interferências (Howe 2010). Os protocolos estabelecidos são abordados pela norma IEEE 802.11.

Wi-Fi é uma marca registada da Wi-Fi Alliance, – que é utilizada em produtos certificados de rede local sem fios (*wireless local-area network*) baseados na norma IEEE 802.11 – que permite conectar um computador, PDA e outros dispositivos uns aos outros sem a necessidades de usar fios (Wi-Fi Alliance 2011). As redes Wi-Fi usam tecnologias rádio chamadas IEEE 802.11 – que operam nas frequências de rádio 2,4 e 5 GHz não licenciadas – para fornecer conexão sem fios de forma segura, rápida e de confiança, para transmitir dados entre computadores, para ligar à Internet ou a redes

físicas (como Ethernet) (Wi-Fi Alliance 2011).

Estes dois muitas vezes confundem-se um com um outro, pois a Wi-Fi desenvolve produtos licenciados para uma rede local sem fios (WLAN) para protocolos IEEE 802.11.

2.2.3 Que outros inputs poderão ser incluídos?

Os artigos *A survey of mobile phone sensing* (Lane *et al.* 2010) e *The Sensors Are Coming* (Bilton 2011), abordam efetivamente uma tendência de incluir cada vez mais sensores nos dispositivos móveis e o potencial que estes podem trazer. Um exemplo seria incluir um barómetro (Lane *et al.* 2010) ou altímetro (Bilton 2011) para detetar a nossa elevação e reconhecer algumas atividades como, se estamos a subir escadas, em que andar de um prédio nos encontramos, entre outras. Outros sensores que podem ser incluídos em breve (Bilton 2011), poderão ser monitores cardíacos[48] (para recolher informação sobre o nosso estado de saúde e até servir como treinador pessoal), ou detetores de transpiração[49] – para determinar o nosso nível de excitação e humor –, ainda mais microfones, sensores de temperatura e humidade. Lane (2010) aponta ainda sensores especializados, que poderiam ser utilizados para fornecer informações sobre poluição e a qualidade do ar envolvente – já estudados em protótipos por investigadores – ou usar sinais cerebrais[50], captados por um dispositivo eletroencefalógrafo (EEG) sem fios, para interagir com o dispositivo móvel sem necessitar usar as mãos.

Por outro lado, também têm surgido algumas patentes, como a que deteta as impressões digitais do utilizador e as utiliza para controlar o dispositivo (Fadell 2008), ou a patente que permite fornecer retorno táctil (resistência, forma, movimento) quando se está por exemplo a usar um teclado virtual no ecrã táctil (Westerman 2009).

48 No original: *Heart monitors.*

49 No original: *Perspiration detection.*

50 No original: *neural signals.*

Nesta última, fala-se já em interação háptica[51] , que segundo Buxton (2010), tem a ver principalmente com input, mas pode-se considerar que cada introdução (input) fornece algum tipo de retorno (output) táctil ou cinestésico[52].

Isto tudo leva-nos a pensar nos imensos inputs que podem ser utilizados, como câmara de infravermelhos, câmara de ultravioletas, sensores de movimento, sensores de fumo, etc. Eventualmente, muitos dos sensores que existem atualmente para soluções industriais especializadas e científicas – biosensor, dosímetro, dinamómetro, interferómetro, ohmímetro, pirómetro, radar, sismógrafo, … – poderão também ser uma possibilidade a incluir em produtos de consumo (à semelhança do que aconteceu com a Internet, GPS e acelerómetro), quando a tecnologia assim o permitir, possibilitando dar ainda mais informação em relação ao mundo envolvente. Teríamos certamente os nossos sentidos e perceção sobre o que nos rodeia bastante aumentados.

Outra inovação que poderá aumentar o número de sensores incluídos nos dispositivos móveis, para além do baixo custo necessário, é a diminuição do consumo energético destes, que poderá num futuro próximo desaparecer, obtendo-se a energia necessária de outras fontes (leitores de rádio frequências[53] ou da radiação eletromagnética ambiente[54] emitidas por antenas de televisão, rádio FM ou Wi-Fi) e não da bateria, tal com refere Peter Hartwell, citado num artigo do *The New York Times* (Lohr 2010).

2.2.4 Utilização e influência dos novos inputs nos dispositivos móveis

Como já referido, os inputs foram inicialmente introduzidos nos dispositivos móveis para melhorar a interface do utilizador (como o caso do acelerómetro) ou apenas como uma nova característica (câmara, GPS). Mas estes inputs estão cada vez mais a assumir uma nova importância nos seus sistemas operativos (para além das melhorias de interação multitáctil), como é o caso das interfaces naturais (NUI) que recorrem ao

51 No original: *Haptic interaction.*

52 No original: *kinesthetic.*

53 No original: *radio-frequency reader.*

54 No original: *ambient radio power.*

eye tracking ou reconhecimento de gestos (Lane *et al.* 2010), ou como se pode verificar na procura de outras formas de utilizar as capacidades destes inputs. Ora veja-se os seguintes exemplos de sistemas patenteados:

- *Systems and methods for receiving data with a camera designed to detect images based on visible light* (Tiscareno, Jonhson e Lawrence 2011) onde um sinal de infravermelhos é captado pela câmara de um dispositivo, que pode ser utilizado para executar comandos (ex.: desligar a captura de imagens em concertos ou museus) ou devolver informação e conteúdos adicionais (ex.: aúdio e vídeo, para um guia em museus ou lojas; ou incluir uma marca de água nas fotografias tiradas)

- A patente *Intuitive, gesture-based commnunications with physics metaphors* (Bilbrey, King e Benjamin 2011), que permite transferir ficheiros e outros dados (por Bluetooth ou RFID) entre dispositivos (ou até uma rede), através de gestos intuitivos (baseados na direção, rotação, velocidade, rapidez do gesto; detetados por um ou vários sensores de movimento) combinados com animações e metáforas da física[55] – como inclinar o dispositivo como se fosse um jarro a verter ficheiros sobre o outro, ou aspirar ficheiros através do movimento semelhante a um aspirador –, reportando para o mundo real físico dos utilizadores e aparentar que o objeto reage às forças do mundo real. Esta patente também descreve que a aparência da interface pode reagir de forma diferente dependendo da metáfora (gravidade, massa do objeto, fricção, aceleração, torção, forças centrípetas ou outra força encontrada no mundo real físico), procurando simular uma ação no mundo real (ambiente físico).

Verifica-se com estes novos inputs que se pode ir mais longe nas metáforas utilizadas e executar tarefas de modo semelhante às que efetuamos no mundo real, segundo as leis físicas que conhecemos e com as quais estamos habituados a interagir (tornando-se mais intuitiva para os utilizadores). Assim, os objetos do mundo virtual parecerão cada vez mais objetos do mundo real.

55 No original: *Physics Metaphors.*

No entanto, a utilização destes inputs não está limitada apenas ao sistema operativo – ainda que numa fase inicial os fabricantes não fornecessem um modo que permitisse a terceiros aceder a estes inputs para desenvolver as suas aplicações (Lane *et al.* 2010) – devido à introdução, nos últimos anos, de SDK, API e outras ferramentas de desenvolvimento, permitindo a terceiros desenvolver, ainda que com algumas limitações, as suas aplicações (Lane *et al.* 2010). Efetivamente estes dispositivos móveis incluem uma série de sensores, que coletivamente permitem o desenvolvimento de novas aplicações, em inúmeras áreas: como na saúde, redes sociais, segurança, monitorização ambiental, transportes, etc. (Lane *et al.* 2010).

Atualmente, já existem várias aplicações nativas que utilizam estes inputs nas suas aplicações, e muito para além do seu modo convencional. Vejam-se os exemplos em aplicações de realidade aumentada, como a Word Lens que utiliza a câmara para traduzir texto em tempo real, ou a Layar que mistura a imagem captada (câmara) com os conteúdos virtuais na proximidade da localização geográfica (usando o GPS e Bússola digital) do utilizador, ou a Museum of London que usa o GPS e a câmara para misturar imagens antigas dos seus arquivos, com imagens reais do local onde foram retratadas. Ou outras formas mais simples de utilização destes inputs, como Google Sky Map que utiliza a Bússola e o GPS para navegar num mapa do céu noturno, ou aplicações de redes sociais (como o Facebook, ou Foursquare) que utilizam a localização do utilizador para partilhar com a sua rede. Ou ainda, aplicações como o Google ou SoundHound, que permitem aos utilizadores efetuar pesquisas por reconhecimento de voz ou de música. (ver tabela E-1 do Anexo E).

Outra vertente (Lane *et al.* 2010) na utilização dos sensores é a possibilidade de estes serem usados para monitorizar as atividades diárias de uma pessoa e criar um perfil das suas preferências e comportamentos, fazendo recomendações personalizadas de serviços, produtos ou possíveis pontos de interesse (publicidade orientada ao público–alvo específico, ou simplesmente permitir escolhas mais acertadas). Mas para além destes dados podem também recolher a localização, qual o meio onde estão inseridos e quais as características desse ambiente (Lane *et al.* 2010), entre muitos outros dados recolhidos por uma série de sensores. Assim, podemos tornar-nos de certa forma, em

agentes ativos no estudo do comportamento Humano, através da recolha (como coletores versáteis de dados com ligação à Internet) dessa informação, para ser utilizada num campo emergente chamado de *participatory sensing* (Lohr 2010; Lane *et al.* 2010). E como afirma Peter Hartwell, citado num artigo do *The New York Times* (Lohr 2010), os sensores de baixo custo de hoje permitem ligar o mundo físico ao mundo digital, possibilitando um sistema computacional percecionar melhor o que se passa à sua volta (computação baseada em sensores[56]); de certa forma, como o nosso cérebro que recebe a informação dos nossos sentidos (visuais, auditivos, etc.) do ambiente onde estamos envolvidos. Para Hartwell, se a computação baseada em sensores avançar, irá criar enormes quantidades de informação que será necessário armazenar, processar, analisar na procura de algum conhecimento útil. De certa forma, como a Internet, o que os analistas chamam a "Internet das coisas"[57].

2.2.5 Inputs utilizados pelo browser

No W3C têm surgido uma série de grupos de trabalho que procuram (entre outras coisas) que as aplicações web consigam aceder a estes novos inputs. Um desses grupos de trabalho, é o *Device APIs and Policy,* que tem como um dos seus objetivos (W3C 2009b) especificar API do lado do cliente[58] que permitam à web interagir com serviços do dispositivo[59] , como o calendário, contactos, bateria, câmara, microfone, etc. Dessas especificações, destacamos as seguintes pela sua relevância no que respeita aos inputs:

- A *Media Capture API* e o *HTML Media Capture,* ambos permitem capturar e gravar conteúdos multimédia (fotografias, vídeos, áudio) usando a câmara e o microfone (W3C 2009b). No caso da *HTML Media Capture* esta vem complementar o elemento `<input type="file"/>` dos formulários HTML, adicionando o atributo `capture` para permitir a captura direta

56 No original: *sensor-based computing.*

57 No original: *Internet of Things.*

58 No original: *client-side APIs.*

59 No original: *devices services.*

(Oksanen e Hazaël-Massieux 2011). No caso da *Media Capture API*, é a via de programação para aceder à câmara e microfone para captar informação (Tran, Oksanen e Kliche 2010). É interessante constatar, que apesar de serem dos inputs mais comuns nos dispositivos móveis a sua implementação ainda é muito limitada ou inexistente (W3C 2011), em comparação com outros mais recentes.

- A *System Information API* pretende devolver informação e eventos relacionados com o hardware do dispositivo (estado da bateria e da rede, CPU, dados dos sensores, que tipo de dispositivos input e output possuí, etc.), e consequentemente nalguns casos devolver informação sobre o ambiente (luz, ruído, pressão atmosférica, etc.) onde está inserido o dispositivo (Tran e Froumentin 2010). Propondo uma abordagem genérica (o grupo pondera se será a mais eficaz) para aceder a dados dos sensores, verifica-se que até ao momento não se encontra implementada (W3C 2011) e que já houve separações: *Battery Status Events*[60] (ver Kostiainen 2011) e *Network Information API*[61] (W3C 2009a). Apesar deste grande potencial para aceder a dados de inputs, não se vislumbra para breve a sua implementação nos browsers web.

Já o grupo de trabalho *Geolocation* (W3C 2008b), criado em resposta ao aumento de pedidos da comunidade, procura fornecer acesso a informação de localização (também orientação e movimento) do lado do cliente, de forma consistente entre diferentes tecnologias. Este propôs-se desenvolver e especificar as seguintes interfaces, na qual é relevante para a utilização de inputs na web:

- *Geolocation API* – permite, entre várias fontes de informação (como o GPS,

60 Evento que verifica o nível da bateria, e se está ligada ou não à corrente. (Kostiainen 2011)

61 Fornece as aplicações web uma forma de acederem as informações de rede (conectado e tipo de conexão). (Chitturi 2011)

triangulação Wi-Fi[62], triangulação de antenas[63], endereços IP[64], etc.) e de forma agnóstica, geolocalizar os dispositivos. Esta é, das várias especificações relacionadas com inputs, a que se encontra mais implementada nos browsers, estando na fase de candidata a recomendação (Popescu 2010).

- *Geolocation API Level 2* – procura fornecer informação adicional (como morada, país, pontos de interesse, coordenadas, velocidade vertical, etc.) para além da fornecida pela *Geolocation API*, no entanto ainda se encontra na sua fase inicial (*Editor's Draft*).

- *Device Orientation Event Specification* – define novos eventos DOM[65] para fornecer informação sobre a orientação e o movimento físico do dispositivo, adquirida igualmente de forma agnóstica, por exemplo, através do acelerómetro, giroscópio ou bússola digital. Quanto à sua implementação, verificou-se no Safari do iOS (Apple Inc. 2010) ainda antes de ser uma *Working Draft*, o que aconteceu a 28 de junho de 2011 (Block e Popescu 2011). Assim, e com a previsão de se tornar recomendação no 1º trimestre de 2012, e verificado o interesse de outros browsers (ver também Mozilla Developer Network 2011), prevê-se uma rápida adoção desta especificação.

Já no que diz respeito ao input introduzido pelo ecrã táctil e multitáctil (e em alguns casos o único método apontador) e assim resolver algumas questões relacionadas com o toque, mas também para simplificar a programação em diversos inputs (teclado, rato, toque e outros tipos), surge o grupo de trabalho *W3C Web Events* (W3C 2010).

- *Touch Events Specification* – interface para interações baseadas no toque, que define um conjunto de eventos de baixo nível que representa um ou mais

62 No original: *Wi-Fi triangulation.*

63 No original: *cell triangulation.*

64 *Internet Protocol.*

65 No original: *DOM event types.*

pontos em contacto numa superfície sensível ao toque (ecrãs tácteis, multitactéis, mesas de desenho / digitalizadoras, …) (Schepers, Moon e Brubeck 2011). A primeira versão desta especificação é atualmente uma *Last Call Working Draft* (Brubeck, Schepers e Moon 2011) apresentando uma crescente implementação nos browsers web (W3C 2011).

- *Intent-based events* – Este tipo de eventos, também conhecidos por *user-action events, abstract DOM events*, …, pretende especificar eventos de alto nível[66] num modelo consistente e simples que agregue vários inputs no mesmo tipo de ação que represente as ações do utilizador[67] , em vez de reportar a eventos de entrada de hardware[68] . Assim, seria possível desenvolver uma única aplicação web sem a necessidade de programar para cada tipo de input (W3C 2010), ou seja, em vez do *click* e *key press,* usar-se-iam comandos como *undo* ou *next page* (dependendo da ação e limitada a ações usuais). No entanto, apenas se encontra planeado, não apresentando sequer, até à data, uma versão *Editor Draft* publicada (W3C 2011).

66 No original: *higher-level events.*

67 No original: *user actions.*

68 No original: *hardware input event.*

2.2.6 Resumo

Muito mais se poderia dizer sobre inputs, mas não é esta a questão central deste estudo, mas sim, ao que nos referimos quando falamos de novos inputs e a forma como estão a ser utilizados nos dispositivos móveis de última geração, e em particular nas aplicações web. E como se verificou, com todas as especificações apresentadas no ponto 2.2.5, existe um interesse em utilizar estes novos inputs na web, ainda que a sua implementação não seja total. Permitindo assim aceder a inputs que antes não se encontravam disponíveis nesta plataforma, que pela sua universalidade – em termos de dispositivos, sistemas operativos e ligação à rede, – revela-se uma verdadeira multiplataforma para desenvolver aplicações (ainda que com as suas limitações).

2.3 Aplicações web

2.3.1 Definição de aplicação web

No documento *Mobile Web Application Best Practices* (Connors e Sullivan 2010), referem-se à aplicação web, como uma página ou conjunto de páginas web, acedida via HTTP, que utiliza uma linguagem de processamento (do lado do servidor[69] ou do lado do cliente[70]) para criar uma experiência semelhante a uma aplicação dentro do browser web (Connors e Sullivan 2010). E ainda, distingue-se de conteúdo web pois incluí "localmente elementos executáveis de interatividade"[71].

Outros reforçariam o uso das normas abertas[72] – como o HTML/XHTML, XML, CSS, SVG, JavaScript[73] , etc. – na sua descrição (como Rolnitzky 2010, p.1), e outros vão mais longe ao afirmar que "todas as normas relacionadas com a web deveriam ser abertas" (segundo Jobs 2010), colocando de parte *plug-ins*[74] como o Adobe Flash. No entanto, durante muito tempo, foi este o principal meio (em alguns casos ainda o é) não só de servir conteúdos multimédia[75] , mas também para desenvolver aplicações (do lado do cliente) para a web. À medida que se foram ultrapassando as dificuldades antes sentidas, devido à falta de uniformização do JavaScript (lado do cliente) nos diferentes browsers (Flanagan 2006), e com adição de API no HTML5 (ainda que em *Working Draft*, ver Hickson 2011) e do CSS3, estas vieram a tornar-se num forte concorrente ao *plug-in* Flash.

---

69 No original: *server-side.*

70 No original: *client-side.*

71 No original: *locally executable elements of interactivity.*

72 No original: *open standards.*

73 O nome oficial da linguagem de programação, segundo a norma ECMA-262, é ECMAScript. (Ecma International 2011, p.1) E refere-se a JavaScript do lado do cliente.

74 Aqui refere-se ao software capaz de ser adicionado ao browser web para dar funcionalidades extras.

75 Também referidos como *Rich media.*

2.3.2 Aproximação das aplicações web (pela W3C) às aplicações nativas

Segundo a definição de aplicação nativa, esta é desenhada para ser instalada e correr num determinado sistema operativo, tirando partido desse sistema e do seu hardware (Rolnitzky 2010, p.1). Contudo, com os novos API que estão a surgir para a web, nomeadamente na capacidade de utilizar mais recursos do sistema e capacidade de instalar, a limitação a uma plataforma poderá vir a ser a única diferença nessa definição. Ora efetivamente, as tecnologias web têm vindo a tornar-se mais potentes para o desenvolvimento de aplicações web nos computadores pessoais, mas atualmente também nos dispositivos móveis (W3C 2011). Como já referido, no ponto 2.2.5, na W3C têm surgido vários grupos de trabalho, que se debruçam sobre questões relacionadas com o desenvolvimento de aplicações web, como é o caso do grupo de trabalho *Web Applications*.

O documento (W3C 2011) sintetiza as diversas tecnologias da W3C para aperfeiçoamento das potencialidades no domínio de aplicações web nas quais apresentamos de seguida (ver figura 16).

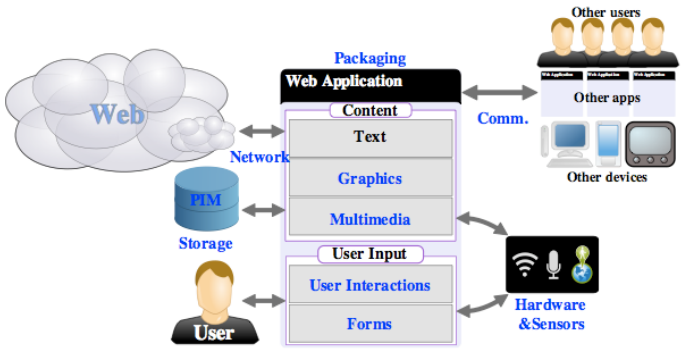


Figura 16 – A web como uma plataforma de desenvolvimento de aplicações

Nota: Gráfico retirado do site do W3C (W3C 2011)

2.3.2.1 Integração de sensores e hardware

Como já tivemos a oportunidade de referir no ponto 2.2.5 foram especificadas a API *Geolocation* (candidata a recomendação), o evento *DeviceOrientation* (*Working Draft* publicada a 28 de junho de 2011), a *Media Capture API*, *HTML Media Capture* e o

System Information API, sendo algumas das iniciativas que se estão a implementar neste domínio.

No que respeita à integração de sensores, apesar dos grandes avanços que se têm verificado na geolocalização, orientação e aceleração do dispositivo, ainda há muito a fazer em relação ao modo como a web acede a todos os dados dos sensores. Principalmente porque hoje ainda se discute se uma API genérica será a melhor abordagem ou não, para aceder a esta informação. Com isto perspetivam-se dificuldades no acesso a essa informação por parte das aplicações web, comparativamente com as aplicações nativas que beneficiam diretamente do SDK da sua plataforma.

2.3.2.2 Multimédia – texto, gráficos, animações, vídeo e áudio

O HTML5 introduziu três novos elementos: o `<canvas>`, o `<video>` e `<audio>`, que colocam estes meios em igualdade com as imagens e melhoram a integração com conteúdos multimédia sem a necessidade de recorrer a *plug-ins*. No caso do elemento `<canvas>`, menos intensivo no processamento de gráficos, possibilita a API como *HTML Canvas 2D Context* (*Last Call Working Draft* e já largamente implementada), representar[76] gráficos bitmap, mas também pode servir para processamento e análise de imagens[77] . Paralelamente, esta API agregada ao elemento `<video>` abre a possibilidade de edição de vídeo em aplicações web. No mesmo sentido a API *Audio* (ainda *Editor Draft*) tornará possível modificar conteúdos áudio, analisar e sintetizar sons. A combinação de todas essas funcionalidades marca o ponto de partida na web como uma plataforma para a multimédia, para consumo e para a produção. O interesse crescente em ligar o mundo da web com o da TV deverá fortalecer essa tendência brevemente, à medida que a implementação do elemento vídeo e áudio do HTML5 cresce, e a captura destes meios seja implementada (atualmente muito limitada ou inexistente). (W3C 2011)

76 No original: *render.*

77 No original: *image processing and analysis*.

Na área dos gráficos vetoriais de duas dimensões, o SVG[78] (norma W3C largamente implementada) vem trazer à web capacidades como fazer zoom sem perda de qualidade, animações no interface do utilizador ou aplicar filtros avançados em conteúdos multimédia (ex.: vídeo). Outra API promissora no campo vetorial é WebGL (parte do grupo Khronos, compatível com o OpenGL ES[79] e com a intenção de funcionar nos dispositivos móveis), que permite levar os gráficos 3D para a web (presentemente com implementações em alguns browsers). (W3C 2011)

Verificaram-se ainda a existência de novas capacidades nas CSS[80], com a introdução da especificação CSS3[81] permitindo criar diversos efeitos gráficos (sombra, cantos redondos, animações, transições, transformações e efeitos 3D), e a possibilidade de aplicar regras CSS a dispositivos com determinadas características (ex. detetar as diferentes dimensões de ecrã, resoluções, orientação, etc.) através das chamadas *Media Queries* (especificação candidata a recomendação e largamente implementada). Outra adição cuja implementação está aumentar, é a possibilidade de instalar fontes tipográficas alternativas às que já vêm incluídas nos sistemas, usando o *Web Open Font Format* (WOFF) para através da CSS ser descarregada facilmente, automaticamente e com o essencial para representar o texto. (W3C 2011)

Pode-se afirmar que em termos multimédia, estão abrangidas praticamente todas as possibilidades, desde apresentação – bitmap, vetorial, tipografia, animações, gráficos 2D e 3D –, à produção/edição de conteúdos multimédia, sem a necessidade de *plug-ins* e que aproximaram as aplicações web das aplicações nativas.

2.3.2.3 Interações do utilizador

Quanto às interações do utilizador[82], a plataforma web foi pensada tendo em mente os inputs tradicionais (como o teclado e o rato), no entanto os dispositivos móveis

78 *Scalable Vector Graphics.*

79 *Embedded systems.*

80 *Cascading Style Sheets.*

81 Composta por vários módulos de nível 3.

82 No original: *User interactions.*

dependem cada vez mais de outros tipos de interações, como as baseadas no toque (já referido no ponto 2.2.5 em *Touch Events Specification)*. Além disso, muitos utilizam os sons de sistema, ou retorno háptico[83] como a vibração, para criar novas formas de interação nas suas aplicações, levando o grupo de trabalho *Device APIs and Policy* a considerar especificar *Drafts* que abordem estes tipos de interações mas para a web. Outra forma de interagir, em especial em dispositivos móveis, é através de comandos falados, assim *HTML Speech Incubator Group* está a explorar a forma de tornar possível isso em aplicações web. (W3C 2011)

Outra forma de interação muito presente em diversas aplicações nativas móveis são as notificações, que relembram ou informam os utilizadores. Nesse sentido surge a especificação *Web Notifications* (*Working Draft*) para adicionar essa funcionalidade no ambiente web, contudo ainda não se encontra implementada. (W3C 2011)

Ainda mais comum, em especial na web, é a interação via formulários que num contexto móvel torna a introdução de texto uma tarefa árdua (teclados virtuais ou físicos). Por sua vez o HTML5 aborda estes problemas procedendo à introdução de controlos específicos de formulário no sentido de ajudar e simplificar essa tarefa. Ora veja-se no `<input>`, como exemplo, as opções para chamar um calendário para selecionar uma data (`<input type="date" />`) ou um teclado só com o essencial para digitar um número de telefone (`<input type="tel" />`), simplificando e otimizando essas tarefas. Além do mais podem ser utilizados para aceder a registos no dispositivo (contactos, bookmarks, etc.). Outras melhorias introduzidas nos formulário foram os atributos `pattern`[84], o `required`[85] e o `placeholder`[86] que podem ajudar a orientar o utilizador na introdução do texto e a evitar constantes validações (do lado do servidor ou localmente). No entanto, a implementação nos browsers móveis ainda é limitada, apesar destas já serem

83 *Haptic feedback.*

84 Permitem validar no browser os dados antes de enviar para o servidor poupando recursos.

85 O elemento têm que ser preenchido antes de ser enviado.

86 Texto de carácter informativo dentro do campo input enquanto este está vazio.

consideradas estáveis[87] , revelando uma falta de interesse ou baixa prioridade na sua implementação móvel. (W3C 2011)

Segundo o artigo de jornal (Sangani 2010), o reconhecimento de voz e síntese de fala na web, que poderá vir a ser integrado na norma HTML5, permitirá aos browsers lerem os textos ou aos utilizadores preencherem um formulário através da voz, e quem sabe num futuro poderemos iniciar uma conversa com a aplicação. Não há dúvida que estas funcionalidades revelam uma preocupação em aproximar as aplicações web às aplicações nativas, mas neste campo ainda há muito que fazer.

2.3.2.4 Armazenamento de dados e gestão de informação pessoal

Segundo o documento *Mobile Web Application Best Practices* (Connors e Sullivan 2010), o uso de armazenamento de dados do lado do cliente em aplicações web é uma técnica poderosa que coloca as aplicações web em igualdade com as aplicações nativas em termos de tempo de arranque e reação / resposta. Assim a especificação *Web Storage* (ainda uma *Working Draft*, mas já bem implementada) oferece dois mecanismos básicos de armazenamento de dados, o *localStorage* que preserva os dados indefinidamente e o *sessionStorage* que os armazena numa sessão de browser (W3C 2011). Mais completa ainda é a *Indexed Database API* (*Working Draft*) que define uma base de dados local de valores e objetos hierárquicos que se integram naturalmente com o JavaScript, podendo ser consultados e atualizados (W3C 2011). No entanto, as funcionalidades descritas, apresentam no máximo, uma implementação limitada nos browsers móveis (W3C 2011).

Por outro lado, muitas aplicações nativas baseiam-se na sua capacidade em integrar outros ficheiros e serviços do sistema do dispositivo. Na plataforma web há um número crescente de API, para interagir com o sistema de ficheiros, mas ainda com implementação limitada. Nomeadamente o *FileReader API / File API* que possibilita ler o conteúdo de um ficheiro, o *File Writer API / File API: Writer* permite guardar ou modificar o conteúdo do ficheiro, e o *FileSystems API / File API:Directories and System*

87 No sentido em que é pouco provável sofrerem alterações até à sua etapa final de normalização.

(*Working Draft* não apresentando ainda implementações) que dá acesso a operações de ficheiros mais genéricas, incluindo a gestão de diretórios. (W3C 2011)

No que respeita à gestão de informação pessoal, as aplicações web, tal como as nativas, podem beneficiar com a leitura de dados existentes num calendário ou livro de contactos do utilizador, em dispositivos móveis, através das API como *Calendar* e o *Contacts* que são ainda *Working Draft*, e com uma implementação muito limitada (W3C 2011). Por sua vez a API *Tasks* encontra-se atualmente sem editor antecipando-se a sua incorporação na API *Calendar* (W3C 2009a).

Quando a implementação destas API se generalizar, permitirá enormes potencialidades às aplicações web antes apenas disponíveis em aplicações nativas.

2.3.2.5 Conectividade à rede

Esta representa a maior vantagem para os dispositivos móveis, ultrapassando duas das suas limitações (armazenamento de conteúdos e poder de processamento) e a plataforma web tem um número crescente de API para facilitar essa conectividade em diferentes contextos. Primeiro é importante determinar se existe uma conectividade, assim estão a começar a implementar a *HTML5 onLine DOM state* nos browsers móveis para fornecer essa informação. Já a API *XMLHttpRequest*[88] (atualmente largamente implementada e candidata a recomendação), permite transferir dados do servidor sem a necessidade de carregar toda a página, permitindo interações semelhantes às aplicações nativas. A segunda especificação, *XMLHttpRequest Level 2* (*Working Draft*), ainda com implementação limitada, vem completar a API existente, com a capacidade de fazer pedidos em domínios diferentes e, entre outros, lidar mais eficazmente com conteúdo binário. (W3C 2011)

Com as capacidades limitadas, em termos de rede e custos que os pedidos à rede induzem na bateria dos dispositivos móveis, podem maioritariamente fazer melhor uso de pedidos iniciados no lado do servidor[89] atráves da *Server-Sent Events API* (*Last*

88 O "X" no AJAX (*Asynchronous JavaScript and XML).*

89 No original: *server-initiated requests.*

Call Working Draft) que permite desencadear eventos DOM para desencadear *push notifications* (bastante comum nas aplicações nativas de dispositivos móveis), no entanto ainda é limitada a sua implementação. (W3C 2011)

2.3.2.6 Comunicação

Devido às suas características, os dispositivos móveis são excelentes meios para comunicação entre utilizadores. Nesse sentido, mas ainda sem implementação surge a API *Messaging* (*Working Draft*), que procura complementar a capacidade já existente, de criar e enviar mensagens (SMS[90] , MMS[91] e e-mails) através de URI *schemes* (`sms:`, `mms:` e `mailto:`), possibilitando maior controlo (acedendo ao serviço de mensagens[92] para apagar), adicionar anexos e devolver o retorno (sucesso ou erro) do envio das mensagens. (Hazaël-Massieux *et al.* 2011; W3C 2009b, 2011)

Outro aspeto igualmente importante é a comunicação entre dispositivos e entre aplicações. Neste sentido a *postMessage API* da especificação *HTML5 Web Messaging* (*Last Call Working Draft*) capacita as aplicações web comunicarem entre si, mas atualmente com implementação limitada (W3C 2011). Já o recente grupo de trabalho *Web Real-Time Communications* (já abordado no ponto 2.3.2.1) é o ponto de partida para inúmeras oportunidades de comunicação, desde conexões *peer-to-peer* (P2P) entre dispositivos, a comunicações audiovisuais P2P em tempo real entre utilizadores, mas atualmente sem qualquer especificação ou implementação (W3C 2011).

Estas API permitiriam alargar as possibilidades das comunicações na web, e aproximar também nesta área as aplicações web das nativas (como o Skype ou o FaceTime), e quem sabe talvez substituir as atuais comunicações móveis efetuadas através dos telemóveis.

---

90 *Short Message Service.*

91 *Multimedia Messaging Service.*

92 No original: *Messaging.*

2.3.2.7 Performance e otimização

Outro aspeto na aproximação das aplicações web às nativas móveis, diz respeito à performance e otimização, ligado aos limites da CPU e da bateria. O trabalho iniciado pelo grupo de trabalho *Web Performance* na API *Navigation Timing* (candidata a recomendação) e mais recentemente na API *Resource Timing* (*Working Draft*) fornece aos *Web developers* ferramentas para otimizar as suas aplicações web. Outra API proposta mas ainda não iniciada, a *Page Visibility API*, pretende determinar se a página web está a ser visualizada ou não, que pode servir para reduzir a atividade de rede enquanto a página está minimizada. Mas além da otimização de recursos, a reatividade percecionada de uma aplicação é um aspeto muito importante na experiência do utilizador, deste modo o mecanismo *thread-like* que é possível via *Web Workers* (*Last Call* ainda com implementação limitada) permite manter a resposta da interface, movendo as operações mais intensivas em termos de recursos para um processo no fundo[93]. (W3C 2011)

Com estas funcionalidades, mais o uso da norma *Mobile Web Application Best Practices* – que orienta os *web developers* a optar pelas práticas mais indicadas na implementação da sua aplicação (W3C 2011) – asseguram aplicações web mais otimizadas e com melhor performance, mas também aqui as aplicações nativas levam vantagem.

2.3.2.8 *Packaging*

Um aspeto importante na experiência de utilizador está relacionado com a disponibilidade permanente da aplicação, e como pode ser partilhada e distribuída adequadamente. Para esse efeito a plataforma web oferece duas abordagens complementares (ambas em processo de implementação): (W3C 2011)

- o *HTML5 ApplicationCache* (*Last Call Working Draft*), que possibilita o acesso off-line atráves de definição do *manifest* com os ficheiros na qual o browser deverá manter em *cache*; (W3C 2011)

93 No original: *background process.*

- e o W3C *Widgets* que é composto por várias especificações – *Widget Packaging and XML Configuration* (Last Call), *Digital Signatures for Widgets* e *Widget Access Request Policy* (ambas candidatas a recomendação) – que definem uma estrutura[94] para distribuir aplicações web como ficheiros *ZIP*[95] associados a um ficheiro de configuração que é a base de funcionalidades adicionais como assinatura das aplicações, acesso controlado de API avançadas, restrições de uso de rede, etc. (W3C 2011)

Tal como as aplicações nativas são instaladas e estão disponíveis permanentemente nos dispositivos, em breve isso também será possível nas aplicações web.

2.3.2.10 Outros

O grupo de trabalho *Device APIs and Policy,* tem ainda outras deliberações a seu cargo, mas a sua continuidade está incerta em muitas delas, como por exemplo: *Application Launcher API* (descobrir, identificar e executar aplicações nativas da plataforma), *Application Configuration API* (controlar as configurações das aplicações e preferências do utilizador), *Communication Log API* (registo de comunicações) e *Gallery API* (galeria para gerir ficheiros media locais).

2.3.3 Vantagens e desvantagens

Existem atualmente algumas diferenças que importam salientar, apesar das aproximações referidas no ponto 2.3.2 .

Uma das vantagens apontadas à web, comparativamente com as aplicações nativas, diz respeito ao desenvolvimento duma aplicação para diversas plataformas. Segundo vários autores (Charland e Leroux 2011; Lane *et al.* 2010), é complexo e dispendioso o processo de desenvolver aplicações para cada linguagem nativa, que apesar de atualmente serem mais escritas em C em diferentes plataformas (ver figura 17), estas

94 No original: *framework.*

95 Formato com um ou mais ficheiros compactados.

apresentam diferenças nos seus SDK, ferramentas, API, etc. Ao passo que, desenvolver para a web tem-se a tarefa mais facilitada, pois emprega-se apenas o JavaScript que é interpretado pelos browsers (Charland e Leroux 2011). Simultaneamente permitindo uma independência quanto à plataforma, e maior velocidade no ciclo de desenvolvimento, pois estes podem ser modificados (com *upgrades* e *bugfixes*) enquanto em funcionamento (Rolnitzky 2010; Le Pallec *et al.* 2010).

Required skill sets for nine mobile OSs.

Mobile OS Type	Skill Set Required
Apple iOS	C, Objective C
Google Android	Java (Harmony flavored, Dalvik VM)
RIM BlackBerry	Java (J2ME flavored)
Symbian	C, C++, Python, HTML/CSS/JS
Windows Mobile	.NET
Window 7 Phone	.NET
HP Palm webOS	HTML/CSS/JS
MeeGo	C, C++, HTML/CSS/JS
Samsung bada	C++

Figura 17 – Tabela com as linguagens de programação nos diferentes sistemas operativos móveis (Charland e Leroux 2011)

Por outro lado, uma desvantagem das aplicações web, comparativamente com as nativas, é a performance. As aplicações nativas continuam a ser mais rápidas (por exemplo em jogos 3D ou processamento de imagens) dos que as web, apesar das melhorias de performance no JavaScript (Charland e Leroux 2011). Como consequência a experiência do utilizador é afetada (Rolnitzky 2010), onde para as aplicações web continua a ser um desafio produzir respostas rápidas, sendo necessário limitar os recursos utilizados (Charland e Leroux 2011). No entanto, se se pensar no tempo que se demora a desenvolver e manter o código nas diferentes plataformas nativas (Charland e Leroux 2011) e à medida que aumenta a largura de banda e o suporte *cache* na web (Rolnitzky 2010), essa diferença poderá vir a ser diminuta ou irrelevante.

Relativamente ao interface do utilizador, existem duas perspetivas que importa referir. Enquanto uns afirmam que a web tem a vantagem de permitir uma aplicação com uma interface consistente nas diferentes plataformas – a maioria dos dispositivos móveis tem o Webkit (apenas com algumas diferenças), e atualmente existem mais de 20 *frameworks* móveis para nivelar as diferenças (ex.: *jQuery Mobile*)–, comparativamente com uma aplicação nativa desenvolvida para cada plataforma, mas devem ter preocupações quanto às expectativas dos utilizadores de certas funcionalidades de cada dispositivo (Charland e Leroux 2011). Há quem veja apenas pela consistência de padrões de design nas diversas aplicações desenvolvidas para a mesma plataforma, ou seja, consistente com a interface do utilizador do sistema operativo, sendo mais intuitivas para os seus utilizadores (Rolnitzky 2010).

Outra desvantagem em relação às aplicações nativas, refere-se ao acesso a características do dispositivo – bússola digital, câmara, GPS, vibração, bateria, etc. – onde é mais fácil aceder por uma aplicação nativa do que pela web. No entanto a W3C (como referido no ponto 2.2.5) está a dedicar-se a este assunto, onde já apresenta algumas implementações (Rolnitzky 2010).

Outro inconveniente prende-se com as diferenças de contextos, sendo no computador pessoal o número de propriedades que afetam a usabilidade do conteúdo limitada, quando comparado com as inúmeras do contexto móvel (as dimensões do ecrã, métodos de input, memória, limitações de CPU, etc.). Tradicionalmente nos dispositivos móveis, atualizar o browser ou adicionar suporte a outras características que não foram incluídas inicialmente, tem-se revelado difícil senão impossível (W3C 2008a), ainda que esta situação tenha vindo a mudar recentemente, apesar de continuarem a existir limitações comparativamente com o computador pessoal.

Outro aspeto negativo apontado para as aplicações web, relaciona-se com a visibilidade e rendimento monetário disponível através de lojas online de cada plataforma (Rolnitzky 2010). Se pegarmos no exemplo do iOS, inicialmente o desenvolvimento de aplicações para o iPhone utilizava tecnologia web (Apple Inc. 2007) – que podem ser acedidas através do site http://www.apple.com/webapps/ –, mas esta estratégia foi

substituída pelo desenvolvimento de aplicações nativas, com a introdução do seu SDK e da Apple App Store, criando uma explosão de aplicações – mais de 425 mil aplicações em apenas três anos (Apple Inc. 2011) – para este sistema operativo e seus dispositivos. No entanto existem algumas iniciativas para a web neste campo, como a da Apple Web apps[96] e o Zeewe[97].

É importante referir e não esquecer que existem igualmente soluções intermédias (chamadas de aplicações híbridas, ver Sangani 2010), como o PhoneGap, que combina as capacidades das funções nativas com as do browser web (Charland e Leroux 2011), permitindo ultrapassar várias das desvantagens apontadas.

2.3.4 Contexto de aplicações web móvel

2.3.4.1 Internet

Tal como se pode verificar no gráfico da figura 18, existe uma tendência ascendente de utilizadores na Internet (em 2010 cada 30 em 100 habitantes tinha Internet). E mais se verifica, um contínuo interesse na mobilidade em termos gerais a nível global. Veja-se o aumento, de subscrições ativas de banda larga móvel, registado entre 2009 (8% dos habitantes) para 2010 (13% dos habitantes). Este interesse ainda é mais expressivo se compararmos, entre 2000 e 2010, a evolução na percentagem de habitantes com subscrições de telemóvel[98] com a percentagem de habitantes com linhas de telefone fixo. (consultar tabela D–1, no Anexo D).

96 http://www.apple.com/webapps/

97 http://www.zeewe.com

98 No original: *Mobile cellular telephone subscriptions.*

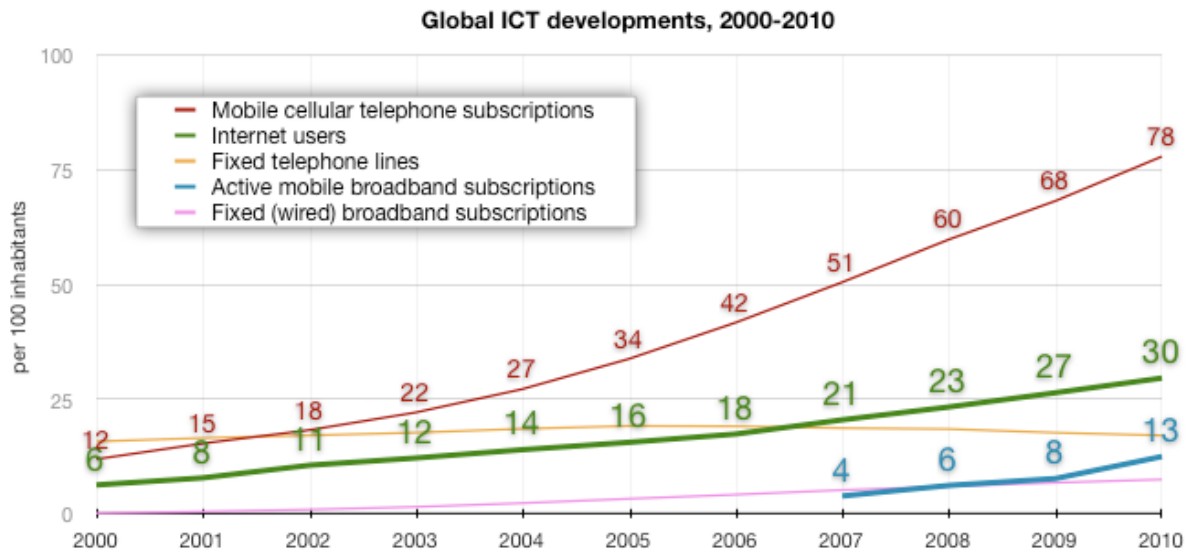


Figura 18 – *Global ICT developments, 2000-2010.*

Fonte: ITU (ITU 2011)

Nota: ver figura D-1, no anexo D

Já no panorama nacional, de acordo com a ANACOM (2011a, p.5), relativamente ao acesso à Internet no 1º trimestre de 2011, existiam 2,13 milhões de clientes com acesso à Internet fixa e cerca de 2,6 milhões de utilizadores que efetivamente utilizaram banda larga móvel (dos quais 1,2 milhões acederam através de placas/modem). Verificou-se um crescimento de utilização da banda larga móvel em relação ao ano anterior, onde eram cerca de 2,3 milhões de utilizadores (ver tabela D–2, no Anexo D).

Noutro documento a ANACOM (2011b, p.8) refere que existiam cerca 10,5 milhões de estações móveis aptas a utilizar serviços de banda larga, no entanto, apenas 3,9 milhões de utilizadores efetivamente utilizaram serviços de 3ª geração / tráfego no último mês do 1º trimestre de 2011 (dos quais 1,23 milhões acederam através de placas/modem).

Também de referir que em 2010, e tal como se pode verificar na figura 19, em Portugal por cada 100 habitantes cerca de 24 tinham banda larga móvel com utilização efetiva. Por outro lado, na Europa era de 41 em cada 100 e no continente Americano havia 24 subscrições por cada 100 habitantes, que tal como Portugal estão acima da média mundial (13% dos habitantes).

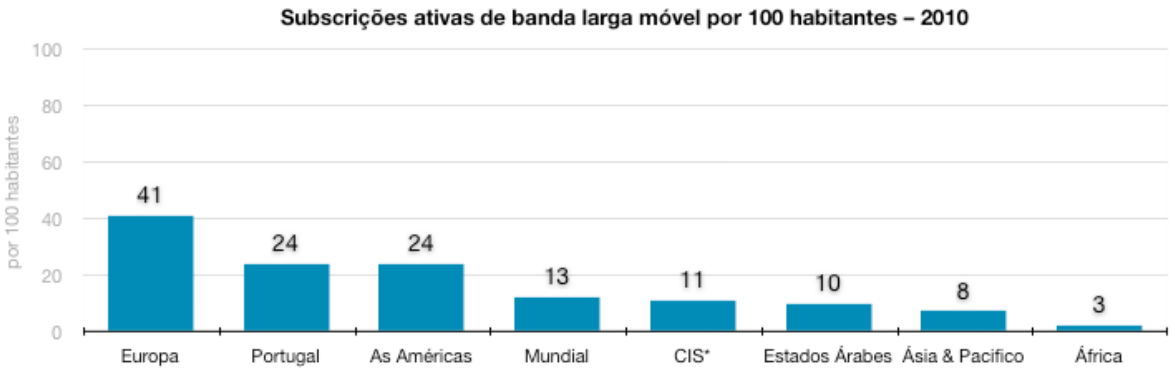


Figura 19 – Subscrições ativas de banda larga móvel por 100 habitantes – 2010.

Fontes: ITU e ANACOM (consultar figuras D-2 e D-3, do Anexo D)

No entanto, e como se pode verificar na figura 20, o tráfego de banda larga móvel[99] em Portugal no período em análise, apesar de ter maior percentagem de utilizadores (cerca de 65%) apresenta um tráfego muito reduzido com cerca de 5% comparativamente com os 95% registado na banda larga fixa (ANACOM 2011a, p.15).

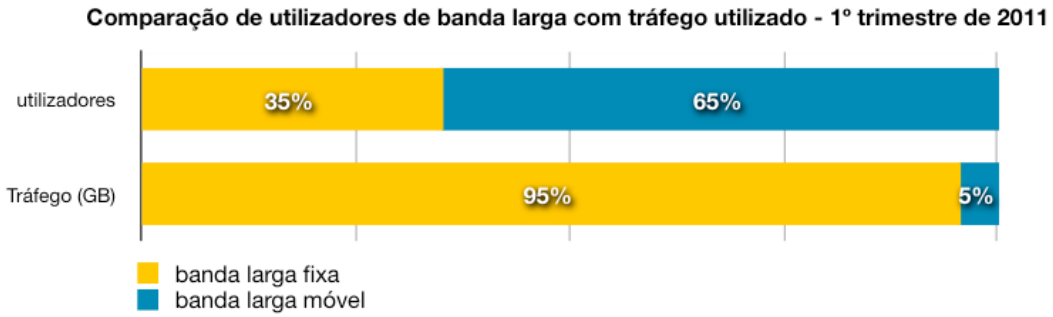


Figura 20 – Comparação de utilizadores de banda larga com tráfego utilizado - 1º trimestre de 2011,

Fontes: IPC-ANACOM (consultar figuras D-4, D-5 e D-6, do Anexo D)

99 "Trata-se dos clientes ativos que se encontram habilitados a utilizar serviços de banda larga e que efetivamente utilizaram um dos serviços característicos de 3ª geração (i.e. vídeotelefonia, transmissão de dados em banda larga mobile tv, etc...), no período de reporte, ie, registaram tráfego no último mês." (ANACOM 2011a, p.13).

Segundo a nota de impressa da Gartner (2011c), as ligações móveis irão chegar aos 5,6 bilhões no mundo inteiro em 2011, o que representa um aumento de mais de 11%, e estes esperam que venha a crescer à medida que a cobertura seja mais ampla e a velocidade de transferência seja maior, bem como as operadoras oferecerem planos mais acessíveis. Além do mais aponta quatro 'motores' como causa para este aumento, nomeadamente o aumento da disponibilidade de velocidade de tráfego mais elevadas, smartphones, mais conteúdos de consumo e aplicações.

Desta análise verifica-se que à escala global os utilizadores procuram a mobilidade da comunicação em detrimento do fixo, apesar das limitações da tecnologia e das operadoras.

2.3.4.2 Browsers móveis

Quando se fala de browsers fala-se na sua essência de motores e as suas capacidades de representação[100] e performance de DOM *Scripting*, das quais se destacam o Gecko (Mozilla/Firefox), Presto (Opera), o Trident (Internet Explorer) e Webkit (Safari, Chrome, etc.). Na pesquisa efetuada para perceber qual o motor mais utilizado, confrotamo-nos com diferentes cenários entre computadores portáteis e dispositivos móveis. Enquanto nos computadores pessoais, é o Trident o motor mais utilizado (seguido do Gecko e do WebKit), como se pode verificar na figura 21, já o mesmo não acontece no cenário móvel.

100 Tradução do Inglês: *Rendering.*

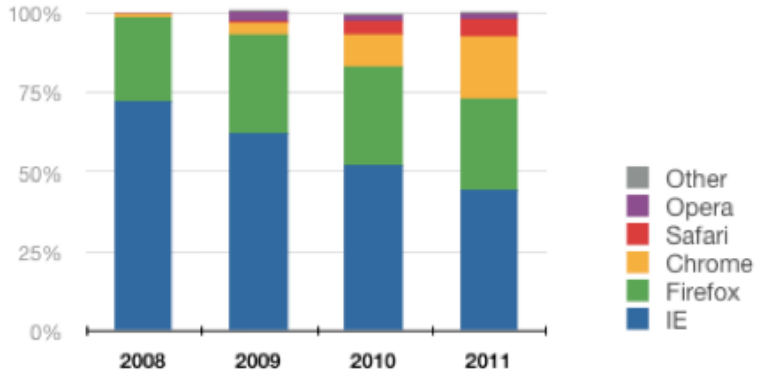


Figura 21 - Browsers mais utilizados a nível mundial.

Fonte: Dados obtidos, a 9 de setembro, no site da StatCounter (StatCounter 2011)

Por outro lado, o motor WebKit domina, aliás tem sido a norma, no que diz respeito a browsers web móveis em smartphones, devido à sua larga adoção pela maior parte dos fabricantes (Jobs 2010). E onde, até recentemente, o Gecko nem sequer tinha uma representação, e o Trident apresentava uma baixa penetração, acompanhando de certo modo a sua cota de mercado do seu sistema operativo Windows.

Como se pode constatar na figura 22, o browser mais utilizado mundialmente no 2º trimestre de 2011 foi o browser do iOS com 27% (iPhone com 20,5% e *iPod touch* com 6,5%), seguido do Nokia[101] com 21,1%, do Android com 20,8%, e do Blackberry com 15,8%. Sendo que, o iPhone, o iPod touch e o Android utilizam o motor WebKit – tal como algumas versões do Blackberry e do Nokia –, confirma-se efetivamente esse domínio, sendo que as diferenças que existem entre browsers estão mais relacionadas com as versões do WebKit (Charland e Leroux 2011) que utilizam do que com o recurso a motores diferentes. De salientar a acentuada descida do Opera, de 24% no 2º trimestre de 2009 para 2,8% no 2º trimestre de 2011, podendo indicar uma maior utilização dos browsers incluídos no sistema operativo.

101 Com estes dados não é possível diferenciar os browser da Nokia, ou seja, browser básicos de browsers mais avançados como nos computadores pessoais.

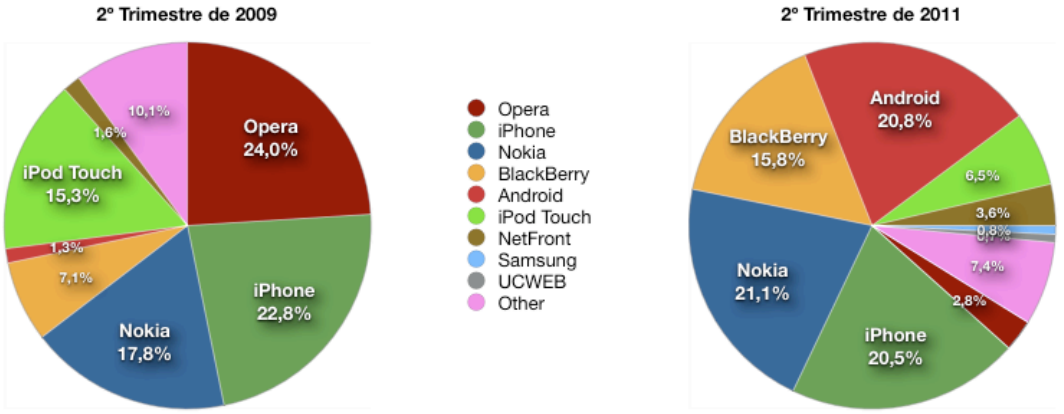


Figura 22 – Browers móveis (Mundial): comparação entre o 2º trimestre de 2009 e o mesmo período em 2011.

Fonte: Dados obtidos no site da StatCounter (StatCounter 2011)

Apenas em finais de março de 2011 (Mozilla Foundation 2011b) é que a Fundação Mozilla lançou o seu browser para dispositivos móveis – com o mesmo motor do Firefox beta 4, ou seja o Gecko –, mas atualmente limitado a algumas plataformas – como o Maemo e o Android, e no caso deste último apenas a partir da versão 2.0 e que respeite os seus requisitos de hardware (Mozilla Foundation 2011a) –, deixando de fora plataformas como iOS, Backberry, Symbian, webOS e Windows. Quanto ao motor Presto, este tem uma representação móvel, através do seu browser Opera Mobile (Android e Symbian/S60), mas no caso do iOS utiliza uma versão limitada (Opera mini), devido às restrições do SDK do iOS que apenas permite o uso do seu motor, ou seja, o WebKit (Opera Software ASA. 2011; 2011a).

Comparando as vendas mundiais de smartphones no 1º trimestre de 2011 com as consultas web, verifica-se nestas estatísticas que o Android não está a ser usado para consultas web o que pode revelar outro tipo de usos, já o iOS e o Symbian apresentam uma maior percentagem de consultas web do que a sua cota de mercado em termos de vendas. E o BlackBerry apresenta sensivelmente a mesma percentagem para ambos (ver figura 23).

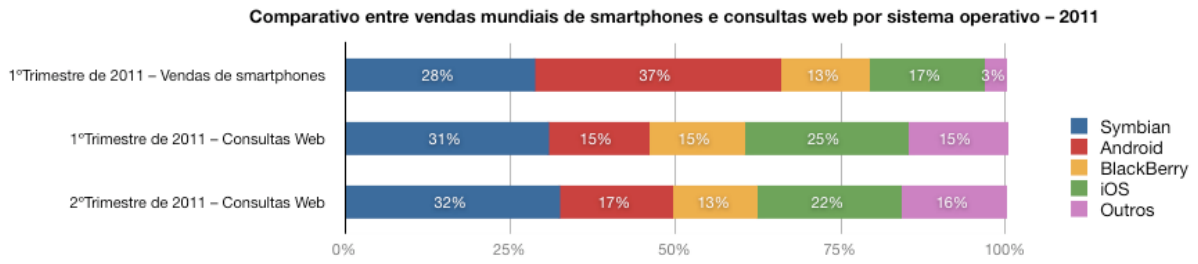


Figura 23 – Comparativo entre vendas mundiais de smartphones e consultas web por sistema operativo – 2011.

Fonte: Gartner, 2011 (ver tabela B-2, do anexo B) e StatCounter, 2011 (ver tabela A-1, do anexo A)

Outro pormenor importante a referir, quando se fala em browser, são os seus *plug-ins*, como é o caso do Flash. As primeiras implementações do Flash em dispositivos móveis foram através do Flash lite (uma versão mais simplificada e mais limitada do Flash). Com a introdução de dispositivos móveis mais sofisticados que incluem um browser semelhante ao computador pessoal e com a estratégia por parte da Apple de não suportar o Flash no Safari iOS, veio acender uma disputa pela melhor solução na web, entre o Flash e o HTML5.

Segundo Steve Jobs (2010), a decisão de não suportar o Flash no iOS, deve-se a questões relacionadas com segurança, performance e consumo de bateria nos dispositivos móveis. Mas foram também referidas duas questões importantes para essa recusa: a primeira é a opção de suportar e estimular o desenvolvimento do HTML5 através do motor mais utilizado (WebKit), e a segunda deve-se à demora na implementação das melhorias da Apple nessa plataforma. Ora nesta última, Jobs apontou o facto do Flash ser uma multiplataforma como razão natural para essa demora, sendo que o mesmo se verifica nas normas abertas da web, como é caso do HTML5 (totalmente aberto e controlado por um comité de normas[102] , da qual a Apple, a Nokia, a Google, Mozilla, entre muitos outros, são membros).

A Microsoft, apesar do seu atraso, também está empenhada a aderir às normas web, como o HTML5, para permitir que as aplicações funcionem igualmente em diversos

102 No original: *standards committee.*

browsers web, incluindo nos móveis que não suportam *plug-ins* (Sangani 2010).

No entanto, a grande vantagem atualmente incorporada nos browsers web, diz respeito à sua capacidade de *fallback*[103] . Ou seja, a capacidade em mostrar páginas web, mesmo que o browser não suporte determinadas funções ou quando os documentos não estiverem bem formados (Hickson 2011).

2.3.4.3 Aplicações no contexto móvel

Segundo a nota de imprensa da Gartner (2011a), as dez aplicações móveis mais importantes para o consumidor em 2012 serão na área de serviços baseados na localização[104] , redes sociais, pesquisas, comércio, pagamentos, serviços cientes do contexto[105] , reconhecimento de objetos, mensagens instantâneas[106] , e-mail e vídeo. Mais afirma que, as aplicações móveis deverão ser pensadas para o contexto móvel, com características próprias para funcionarem nesse mesmo contexto, e não apenas como uma extensão dos seus congéneres on-line. Pois efetivamente são contextos diferentes, com características também muito diferentes.

Assim efetuou-se uma pesquisa de algumas aplicações web, de preferência na área da cultura, que usufruíssem destes novos inputs e na qual se elaborou uma lista que pode ser consultada na sua parte na tabela 1 (ver mais na tabela E-2, do Anexo E)

---

103 Termo usado, neste caso, para se referir a capacidade que determinada aplicação tem em suportar documentos web mais antigos ou quando o browser não suporta determinada função. E mesmo assim permitir apresentar o essencial.

104 No original: *location-based services* (LBS's).

105 No original: *context-aware service*.

106 Tradução do Inglês: *instant messaging*.

Tabela 1 – Algumas das aplicações web móveis consultadas

Nome da aplicação	Descrição	Inputs	Vantagens / Pontos fortes
Industrial Tampere Mobile Tour	O Industrial Tampere Mobile Tour fornece informações sobre o contexto histórico (história das fábricas, etc.) do património industrial no centro da cidade de Tampere, Finlândia.	Ecrã táctil GPS Wi-Fi	imagem de introdução; muita animação na página com slides de conteúdos a recolherem e aparecerem; menu diferente do que é habitual nas páginas web; botões grandes; esconde a barra de endereço e a barra de navegação do browser; simples de utilizar;
Google Maps	Serviço de pesquisa e visualização de mapas e imagens de satélite da Terra gratuito na web.	Ecrã multitáctil GPS Wi-Fi	Otimizado para dispositivos móveis (smartphones) com o essencial para orientar os utilizadores; interface simples e fácil de utilizar; Não tem ligação direta para as outras aplicações do Google; menu organizado para mudar o tipo de mapa, ainda que não seja necessário; layout igual no Android e no iOS
Provinssirock 2011	O Provinssirock 2011 é um guia que oferece navegação dentro da área do festival e informações atualizadas sobre o programa. O aplicativo também permite os usuários marcarem uma localização no mapa (como a sua tenda) e partilhar a sua localização atual com um amigo.	Ecrã táctil GPS Wi-Fi	layout igual no Android e no iOS; mapa personalizado com icon clicáveis para ver mais informações; página inicial logo com o mapa; ao clicar em sessões do mapa abre informações
Pori Jazz 2011 mobile festival guide	O Pori Jazz 2011 Festival Guide fornece navegação dentro da área do festival e informações atualizadas sobre o programa para o utilizador em movimento.	Ecrã táctil GPS Wi-Fi	layout igual no Android e no iOS; mapa personalizado com icons clicáveis para ver mais informações; página inicial logo com o mapa; botão retroceder só quando se sai da página inicial

Efetuaram-se igualmente, e como referência, várias consultas a aplicações nativas na área da cultura, turismo, pesquisas, bem como outras aplicações que utilizassem os novos inputs na sua interação. Na tabela 2, destacam-se algumas dessas aplicações (ver

mais na tabela E-1, do Anexo E).

Tabela 2 – Algumas das aplicações nativas móveis consultadas

Nome da aplicação	Descrição	Inputs	Vantagens / Pontos fortes
Layar	O Browser Layar é uma plataforma móvel para descobrir informações ao redor do utilizador. Usando tecnologia de Realidade Aumentada, apresenta informação digital nas "camadas" no campo de visão do smartphone.	GPS Bússola digital Ecrã táctil Câmara	Camadas organizadas por categorias, local, favoritos, populares, grupos; permite filtrar por distância, ou por um filtro definido pela camada; várias camadas: turismo, redes sociais, imobiliário, arte, comida, ...; permite embutir objetos 3D junto com as imagem que está a captar.
Google Maps	Google Maps com Navigation (Beta), Places e Latitude O Maps inclui: *Navigation: navegação GPS grátis, com orientação por voz *Places: locais, avaliar e ler as críticas *Latitude: ver amigos no mapa	GPS Bússola digital Ecrã táctil Microfone	navegação GPS com áudio, com alternativas de trajeto para o mesmo destino; consultar no mapa e arredores; permite adicionar camadas; lista de indicações; permite pesquisar locais de interesse; permite partilhar (bluetooth, e-mail, SMS, outras aplicações); permite ver trajetos de transportes públicos e bicicleta.
Museum of London	Possibilita uma excursão de realidade aumentada em Londres, oferecendo uma janela no tempo. Através da seleção do destino no mapa de Londres ou usar o GPS para localizar uma imagem na proximidade.	Ecrã táctil GPS Bússola digital	pode ser consultado parcialmente off-line; realidade aumentada: mistura imagens do espólio do museu de Londres com a imagem a ser captada no local onde foi tirada, ou representada. (mistura o passado com o presente); Dá para aumentar as fotografias por multitoque é simples de usar e contextualiza bem obras com o espaço geográfico. Poderá ser uma nova forma de ver informação cultural.

2.3.5 Resumo

Com o surgimento do HTML5 esperam-se novas potencialidades no desenvolvimento de aplicações web. Prevendo-se que em 2012 seja já uma candidata a recomendação (Keith 2010), apesar disso e como se tem verificado, isto não tem impedido os browsers de começarem a implementar algumas das suas funcionalidades, apesar de algumas se encontrarem apenas em *Editor Draft*.

Quanto à escolha entre aplicação web ou nativa, devido à fragmentação do mercado (com diferentes sistemas operativos, dispositivos, linguagens de programação e lojas de aplicações), existem algumas considerações a ter em conta, em especial se as intenções da aplicação forem internacionais (Rolnitzky 2010). Como quais os objetivos principais da aplicação, em termos de capacidade de desenvolvimento e apostando nas capacidades futuras da web, pois acredita-se que as aplicações web se tornarão indistinguíveis das aplicações nativas (Charland e Leroux 2011). Funcionando os browsers cada vez mais como uma plataforma para aplicações (Sangani 2010), que poderão tornar-se na principal plataforma de desenvolvimento de aplicações, em vez de programar para determinado sistema operativo ou arquitetura de hardware (Taivalsaari *et al.* 2008).

3. PROTÓTIPO DE APLICAÇÃO WEB MÓVEL PARA CONSULTA DE CONTEÚDOS CULTURAIS

"everything is best for something and worst for something else"
(Bill Buxton)

3.1 Introdução

Neste capítulo apresenta-se o processo utilizado ao longo desta investigação, resultado da combinação entre dispositivos móveis, os novos inputs e a web. Nesta optou-se por desenvolver uma aplicação com características e objetivos específicos, para perceber quais as dificuldades e soluções possíveis para os atingir. No entanto, a razão de ser da aplicação não se esgota nesta investigação, pois esta tem como objetivo final o seu lançamento ao público com funcionalidades extras (não tão relevantes para o estudo em causa). Esta é assim uma parte desse projeto maior que se concentra na utilização de novos inputs que possam ser aplicados eficazmente numa aplicação web para uso num contexto móvel. O estudo em causa, como já referido, combina três áreas nesse contexto (ver figura 24) para o desenvolvimento de um projecto concreto permitindo verificar algumas vantagens e desvantagens. Procura-se assim averiguar o seguinte:

- É possível desenvolver uma aplicação web baseada na localização?
- De que modo os novos inputs ajudam a interação no contexto móvel (ecrã reduzido, mobilidade, limitações, etc.)?
- Será possível as aplicações web acompanharem as aplicações nativas para dispositivos móveis neste género de aplicação?

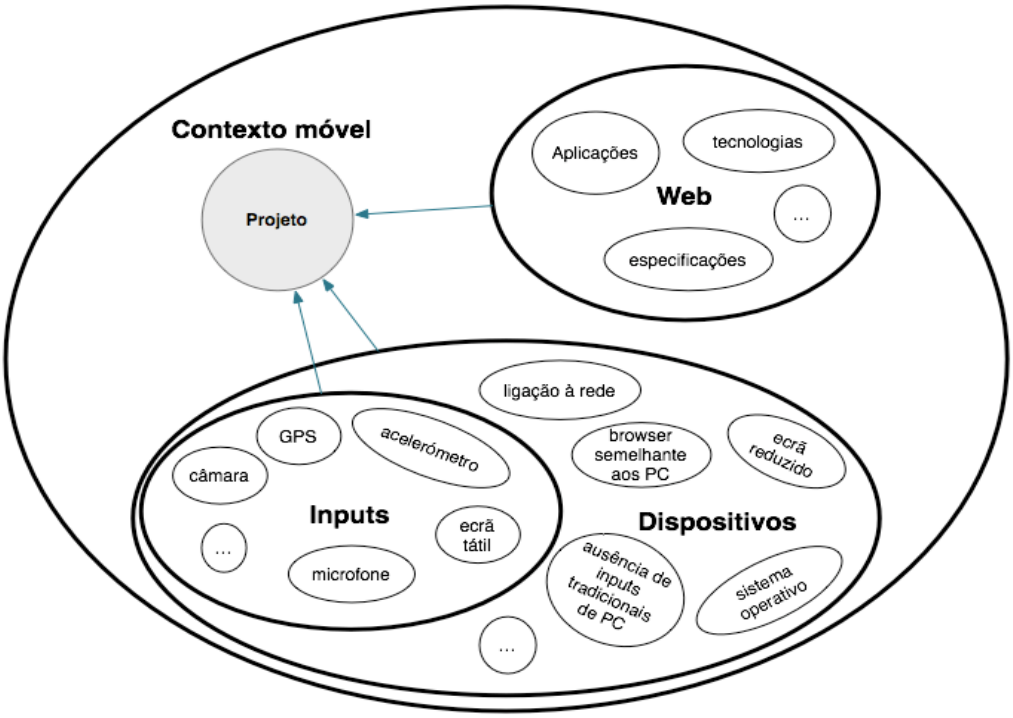


Figura 24 – Esquema das áreas em estudo no projeto

3.1.1 Descrição e objetivos da aplicação

A aplicação pretende ser um ponto de informação cultural – informações sobre monumentos, esculturas públicas, espaços e outros pontos culturais – em que os utilizadores podem consultar pontos de interesse na sua proximidade. Podendo ainda complementar (ou substituir em alguns casos) postos multimédias móveis na cidade, mapas e guias culturais, e ser um guia digital que acompanhe o utilizador. Desse modo, o contexto de utilização da aplicação seria maioritariamente móvel. Porém, muitos pormenores foram pensados nesta fase inicial de estruturação e definição de objetivos.

Foram estabelecidos os seguintes objetivos base no desenvolvimento da aplicação:

- Permitir aos utilizadores consultar pontos de interesse cultural (monumentos, museus, obras de arte, etc.);
- Permitir consultas desses pontos culturais num contexto móvel;
- Devolver uma lista de pontos culturais baseada na localização geográfica do utilizador;
- Representar num mapa os pontos de interesse na proximidade do utilizador;
- Agrupar pontos de interesse cultural por temas;
- Filtrar e organizar a informação encontrada sobre pontos de interesse de diversas formas (proximidade, tema, etc.);
- Procurar formas de simplificar a navegação para libertar o utilizador de cliques excessivos, da introdução de texto e da necessidade de olhar constantemente para interagir com o dispositivo (tanto quanto possível);
- Na ausência de pontos culturais de interesse na proximidade do utilizador, permitir outras formas de pesquisa de conteúdos culturais contidos na base de dados;
- Permitir efetuar pesquisas de pontos culturais, por outros critérios;
- Utilizar de preferência normas, especificações e plataformas abertas no desenvolvimento;
- Abranger um número alargado de dispositivos com ligação à web.

3.1.2 Material e tecnologia utilizados

No desenvolvimento da aplicação utilizaram-se os seguintes equipamentos (tabela 3), tecnologias (tabela 4) e browsers web móveis (tabela 5), com as seguintes características.

Tabela 3 – Equipamentos utilizados

Dispositivo móvel	Sistema operativo	
iPod touch 2G	iOS 4.2.1	Acelerómetro, Wi-Fi
iPod touch 4G	iOS 4.3.5	Acelerómetro, Giroscópio, Wi-Fi, câmara, microfone
HTC Magic	Android 2.2	Acelerómetro, GPS, Wi-Fi, Bússola, câmara, microfone
iPhone 3GS	iOS 4.3.5	Acelerómetro, Giroscópio, GPS, Wi-Fi, Bússola, câmara, microfone

Tabela 4 – Tecnologias utilizadas

Tecnologias web	API W3C (Principais)	API (Externas)
• HTML5 • CSS (1-3) • JavaScript • PHP • mySQL	• *Geolocation* • *DeviceOrientation Event* • *XmlHttpRequest*	• *Google Maps JavaScript V3*

Tabela 5 – Browsers móveis utilizados

Browsers	Motor	Sistema operativo
Safari 5.0.2	WebKit / 533.17.9	iOS 4.2.1
Safari 5.0.2	WebKit / 533.17.9	iOS 4.3.5
Android browser 4.0	WebKit / 533.1	Android 2.2
Opera Mobile 11.10	Presto / 2.8.149	Android 2.2

3.2 Implementações

3.2.1 Menu principal

O menu e a apresentação do conteúdo foram pensados na sua génese, para um funcionamento mais adaptado ao contexto móvel do que as atuais páginas web, que para serem corretamente visualizadas obrigam a efetuar zoom (o que requer a atenção visual do utilizador) ou as versões móveis dessas páginas com conteúdos limitados. A abordagem teria que ser pensada de raiz para o objetivo e contexto a que se propunha. Assim, a navegação principal da aplicação consiste primeiramente de um menu, que permite três tipos de consultas de conteúdos:

- Pontos de interesse cultural:
  - utilizador com geolocalização ativa, pesquisa e ordena por proximidade;
  - utilizador sem a capacidade de geolocalização (ou inativada), pesquisa pelos mais recentes.
- Pontos de interesse cultural agrupados segundo um tema comum;
- Pesquisas, via formulário, de pontos de interesse segundo os critérios do utilizador.

Quanto à posição do menu na aplicação optou-se por uma composição na parte superior. Fundamentalmente, devido ao facto de se terem detetado cliques acidentais em menus inferiores próximo à posição do polegar (Charland e Leroux 2011). Além do mais, é para uma mudança pontual entre secções de conteúdos, por essa razão pode acompanhar o deslizamento[107] do conteúdo.

107 Tradução do Inglês: *scroll*

Na figura 25, pode ver-se a representação do mapa de navegação, a começar na página inicial, passando pelas secções principais da aplicação, até ao conteúdo do ponto de interesse. Esta estrutura foi pensada para apresentar o conteúdo essencial, sem a necessidade de funcionar com nenhum input especial para além dos mais comuns na informática, seguindo um esquema de navegação convencional com o qual os utilizadores já estão familiarizados.

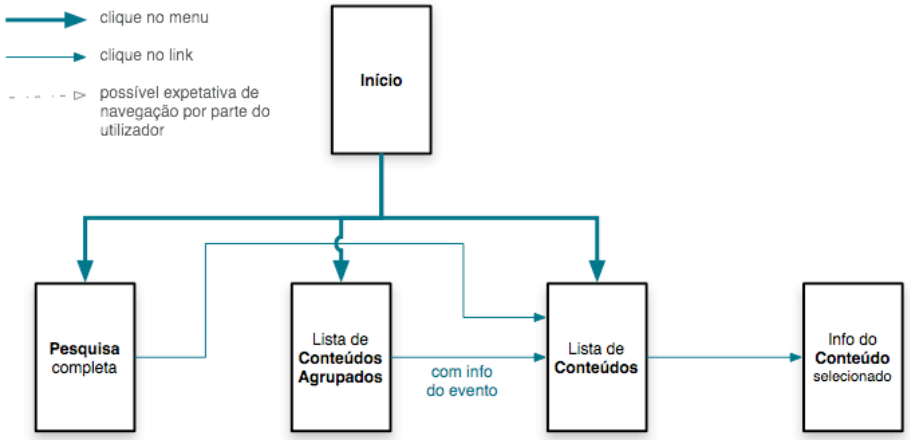


Figura 25 – Esquema principal de navegação da aplicação web

A partir daqui, procuraram-se novas formas de interagir com a aplicação, efetuando-se várias pesquisas e testes preliminares, por exemplo através do ecrã multitáctil. Mas após a leitura da visão global da tecnologia multitoque apresentada por Buxton (2011a), no qual este afirma que os ecrãs multitáctil requerem duas mãos para serem utilizados (segurar com uma e manusear com a outra) e necessitam da atenção visual direcionada para o ecrã do dispositivo em determinadas tarefas, não nos pareceu ser a opção mais indicada para interagir num contexto móvel. Assim, redirecionamos a atenção para inputs que não exigissem tanto da atenção visual, como o acelerómetro e o giroscópio.

3.2.2 Apresentação de conteúdos em modo lista e modo mapa

Tendo como ponto de partida que a técnica de zoom (*double tap* ou *pinch*) utilizada nas páginas web pelos browsers móveis, não é eficaz para uma aplicação de raiz, pelas razões já apresentadas no ponto 3.2.1 e pela nossa própria experiência. Procurou-se novas formas de fornecer mais conteúdos sem sobrecarregar a aplicação com deslizamentos excessivos ou a adição de botões.

Com isto em mente, dividiu-se a apresentação de conteúdos em dois modos (ver figura 26): 'modo lista' visível na posição *portrait* (retrato / vertical), o modo principal escolhido para apresentar os conteúdos, utilizando de certa maneira a metáfora de panfleto informativo (ex. lista de pontos de interesse na proximidade); e o 'modo mapa' visível na posição *landscape* (paisagem / horizontal), como complemento à apresentação principal, permitindo outro tipo informação e interação com os conteúdos (ex. representar os pontos de interesse no mapa juntamente com a localização do utilizador).

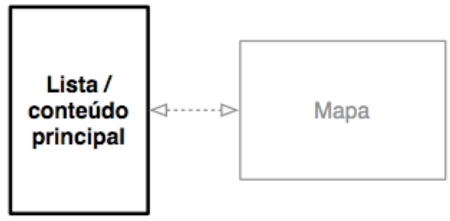


Figura 26 – Esquema modo Lista / conteúdo principal (*portrait*) e modo Mapa (*landscape*)

Seguindo o exemplo de algumas aplicações nativas (ex. Calculadora e Bolsa no iOS, etc.), que utilizam o acelerómetro para fornecer informação complementar, também aqui se procurou implementar uma solução semelhante, com duas finalidades: contornar as limitações do ecrã dos dispositivos móveis, aumentando de certo modo o espaço visual para o dobro; e libertar o utilizador da necessidade de dirigir sempre a sua atenção visual para interagir com a aplicação (neste caso, alternar entre secções),

podendo através de um movimento gestual executar a tarefa. As figura 27 e 28 apresentam a estrutura de navegação com a adição do modo 'mapa'.

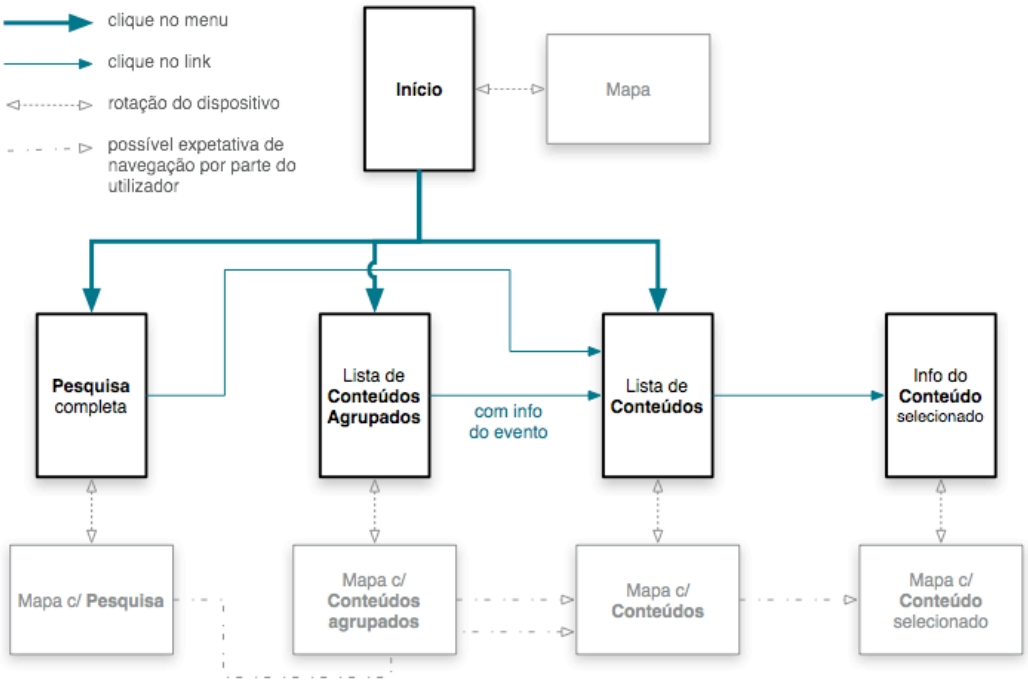


Figura 27 – Esquema principal de navegação da aplicação web, utilizando a orientação do dispositivo (*portrait* ou *landscape*).

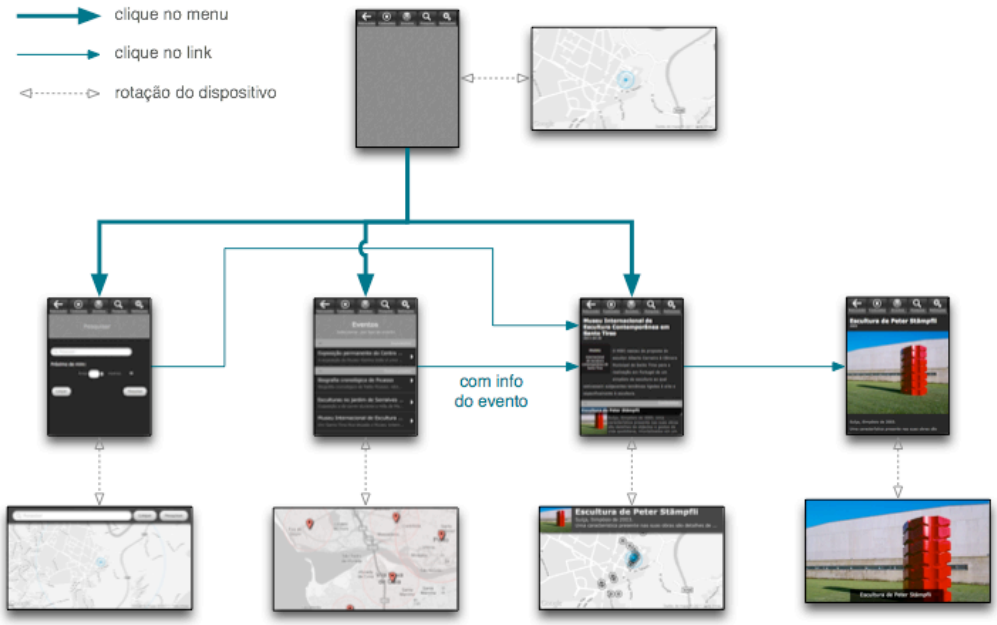


Figura 28 – Esquema principal de navegação da aplicação web, utilizando a orientação do dispositivo, com imagens.

Além do mais permite uma subdivisão de conteúdos, por tipo e importância de informação, sem sobrecarregar a página principal com informação secundária, sem efetuar zoom para navegar ou outras opções de clique para visualização de conteúdos. Para implementar este modo de navegação, e após várias soluções testadas, optou-se pelo *CSS Media Queries* para alcançar o efeito pretendido.

Quanto ao mapa da aplicação, foram ponderadas várias situações, nomeadamente a API *OpenStreetMap*, a *Google Static Maps API V2* e a *Google Maps JavaScript API V3*. Após os testes iniciais, optou-se pela última, face às suas capacidades (em particular na configuração de menus, marcas no mapa e visualização) e níveis de interação permitidos.

Figura 29 – Representação dos dois modos (*portrait* e *landscape*), para cada secção da aplicação.

Procuraram-se outras formas de controlar e interagir com o mapa através da orientação do dispositivo, como fazer *pan* no mapa através da inclinação do dispositivo, no entanto não se revelou prático de usar ou mesmo relevante no contexto móvel.

3.2.3 Navegação pedestre, proximidade e ordenação de pontos de interesse cultural

Seria de toda a relevância fazer uso da posição geográfica do utilizador para devolver pontos de interesse na sua proximidade. Assim, para atingir o pretendido utilizamos a API *Geolocation* na consulta inicial, e ao longo da navegação pedestre para ordenar e atualizar pontos de interesse localizados na sua proximidade, além de representar o utilizador em relação a esses conteúdos.

Na consulta de pontos de interesse, utilizamos os dados latitude e longitude para devolver os conteúdos na sua vizinhança, se estes existirem. Esta mesma informação é usada para representar a localização do utilizador no mapa (ver ponto azul na figura 30), com a adição de informação sobre precisão (circunferência azul na figura 30), para informar a margem de erro do sinal.

Figura 30 – Representação da localização geográfica do utilizador e o grau de precisão do sinal

Na lógica de apenas apresentar os conteúdos na vizinhança do utilizador, colocou-se também uma área de pesquisa (previamente definida) de conteúdos, na qual também é representada no mapa por uma circunferência muito suave. Esta, à medida que o utilizador se vai deslocando para o final da área previamente pesquisada (seta vermelha na figura 30 ilustra o andamento, não uma representação da aplicação),

efetua automaticamente uma nova pesquisa baseada na sua nova posição.

Outra funcionalidade que a utilização desta API permitiu, foi a possibilidade de ordenar os conteúdos por proximidade, enquanto em andamento, na secção de pontos de interesse, reordenando a lista sempre que houver alterações na distância direta entre o utilizador e os pontos de interesse. Por outro lado no modo mapa, quando o utilizador está localizado num espaço com um ou vários pontos de interesse ao seu redor (ver mapa na figura 31), este informa qual o ponto mais próximo (através de uma mudança de cor do ícone) e alguma informação relativa a esse ponto de interesse (imagem, título, etc.).

Figura 31 – A mesma secção da aplicação, em modo *portrait* e *landscape*

Esta API permite dois métodos diferentes de recolha de coordenadas: a `WatchPosition` que está constantemente a verificar alterações na posição do utilizador, e a `getCurrentPosition` que procura a posição uma única vez, a ter ser novamente chamada. Na aplicação foi implementada a primeira para um acompanhamento intensivo do utilizador.

3.2.4 Apresentação de conteúdos em modo mapa e modo panorâmica

A aplicação também utiliza o método semelhante ao abordado em *Interaction with Combinations of Maps and Images for Pedestrian Navigation and Virtual Exploration* (Wenig e Malaka 2010), no qual permite uma forma natural e intuitiva de interação que combina o mapa (vista olho de pássaro[108]) com as imagens (metáfora olho na mão[109]) para navegação pedestre com dispositivos móveis (ver figura 32).

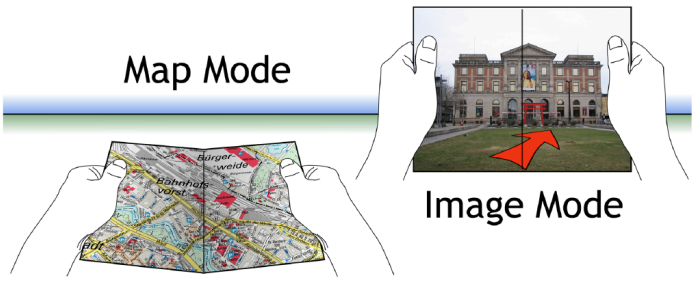


Figura 32 – A ideia para o a gesto de inclinação longitudinal[110] (figura retirada de Wenig e Malaka 2010)

A partir desta, surgiu a ideia de aumentar o nível de informação fornecida ao utilizador no modo mapa, retirando o botão *Street View* (muito pouco prático e que ocupava espaço para fazer zoom com multitoque) optando por ativar automaticamente pela orientação do dispositivo. Assim, adicionou-se na aplicação o modo 'panorâmica', visível na posição *landscape* e quando o dispositivo estiver aproximadamente numa

108 No original: *bird's-eye view.*

109 No original: *eye-in-hand metaphor.*

110 *Pitch gesture.*

posição perpendicular à linha de horizonte, com um ângulo de tolerância de oscilação sensivelmente de 40 graus (ver figura 33).

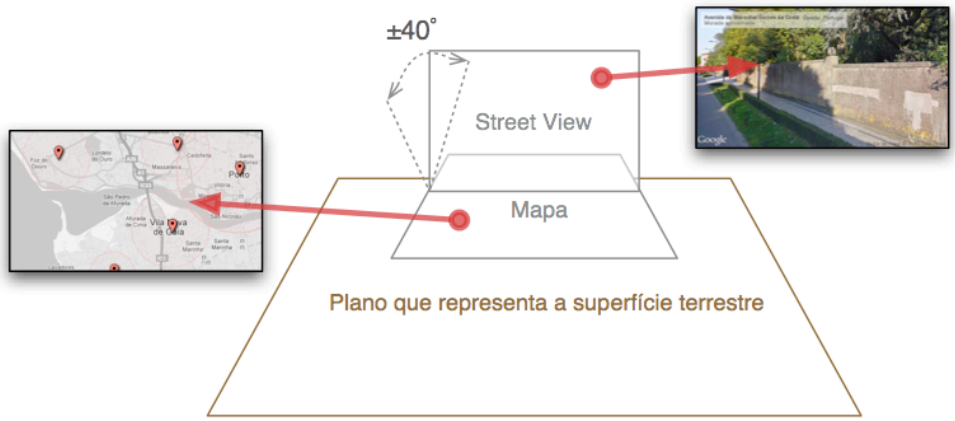


Figura 33 – Plano do dispositivo em relação ao plano da superfície terrestre, necessário para ativar a opção *Street View*

Este modo pode ser acedido saltando diretamente entre o modo lista para o modo panorâmica, ou entre o mapa para o modo panorâmica e vice-versa. Para o efeito, recorremos aos dados do acelerómetro, nomeadamente à aceleração, fornecidos pela API *DeviceOrientation Event*, para detetar a inclinação do dispositivo. Para apresentação das imagens panorâmicas recorreu-se à função *Street View* da API *Google Maps JavaScript*.

Segundo a nossa experiência, esta revelou-se uma interação mais dinâmica e eficaz para um utilizador móvel, podendo alternar rapidamente entre modos do que poderia através da opção fornecida pelo botão da API *Google Maps JavaScript*, estando no entanto limitada à localização atual do utilizador.

3.2.5 Ativar secção caça ao tesouro

Ao consultar aplicações nativas, deparou-se na aplicação *AMNH Explorer App* (ver tabela E-1, do Anexo E) a opção *Treasure Hunts* na qual inspirou a secção de 'caça ao

tesouro' da aplicação em estudo, como uma forma divertida de se consultar conteúdos. Neste caso esta secção consiste basicamente em o utilizador encontrar um ponto de interesse cultural na sua proximidade, fornecendo apenas algumas pistas e orientações (utilizando a posição geográfica do utilizador em relação ao ponto de interesse, através da API *Geolocation*). Assim, procurou-se a melhor opção para interagir com esta, sem a necessidade de incluir mais um botão no menu ou noutra secção da aplicação. Foram equacionadas duas opções, uma utilizando o giroscópio e a outra o acelerómetro. A primeira, representada na figura 34, consiste em colocar o dispositivo a girar (mais de 360˚) sobre si próprio (numa metáfora semelhante ao jogo da garrafa e à roda da sorte) e ativa a secção onde aleatoriamente sugere um ponto de interesse para se ir à procura, segundo indicações 'quente' ou 'frio' (ver figura 36). A segunda opção, representada na figura 35, consiste em abanar violentamente o dispositivo para ativar a secção com as mesmas características.

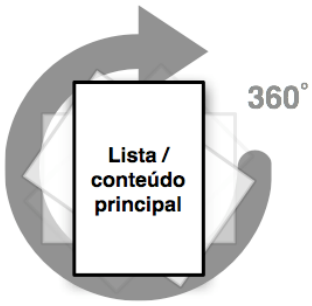


Figura 34 – Representação de ativação da secção caça ao tesouro, por 360˚

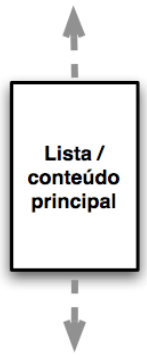


Figura 35 – Representação de ativação a da secção caça ao tesouro, por abanão violento

Figura 36 – Secção caça ao tesouro

Ambas utilizam a API *DeviceOrientation* para obter os dados necessários, onde a primeira utiliza o evento `deviceorientation` e a segunda o evento `devicemotion`.

3.2.6 Outras interações implementadas

Outra opção adicionada na aplicação foi a possibilidade de apagar os dados do formulário, como alternativa não visual ao botão *reset*, através de um abanão violento com o dispositivo invertido. A ideia surgiu, do modo de apagar presente nos brinquedos *Etch-a-Sketch* e *Skedoodle* descritos por Buxton (Buxton 2010), ou seja, virar de pernas para o ar e abanar. Aqui esta solução, poderá não ser a mais direta, e pouco provável de ser utilizada já que na tarefa de preenchimento do formulário por si só já requer o que o utilizador olhe para o formulário, logo o mais provável é clicar diretamente no botão *reset*.

Ainda outra solução testada e implementada, foi no conteúdo do ponto de interesse, onde à medida que se fazia descair o dispositivo para um dos lados, a barra do título deslizava para essa ponta do ecrã, dando a sensação que a barra estaria a sofrer uma influência da gravidade. Porém, o seu funcionamento era na sua maioria lúdico, pouco fluído, pouco prático, podendo gerar confusão inicial na sua utilização e dar a sensação que tudo na aplicação sofre as mesmas regras do mundo real. E ao não permitir isso

poderá ser uma desilusão nas expectativas do utilizador. Por isso é necessário introduzir com cautela estas metáforas, para não dar a intender ao utilizador que todas as regras que se aplicam no mundo real podem ser replicadas nesta aplicação.

3.3 Resumo

Neste protótipo utilizamos algumas soluções para reduzir a chamada da atenção do utilizador para o ecrã. De facto, procurou-se sempre que possível utilizar outros métodos para interagir com a aplicação, que não recorresse excessivamente ao sentido visual, ou constantemente utilizar as duas mãos. Desta forma o utilizador poderia ter a sua atenção direcionada para outras coisas mais relevantes enquanto em movimento (olhar para a estrada antes de atravessar, procurar pontos de referência, etc.), e tendo em conta que muitas interações são apenas transições entre secções ou modos, não fazia sentido estar sempre a olhar para o ecrã para efetuar uma simples tarefa como essa. Mesmo que a atenção visual já esteja centrada no dispositivo, acredita-se que a operação mecânica necessária é menor porque requer apenas um movimento de pulso, não duas mãos e a necessidade de coordenar com olhar. Para além do mais, com a introdução de ecrãs tácteis e a sua interação depender cada vez mais destes, perdeu-se o sentido de tato que se tinha nas teclas dos *keypads* e teclados dos dispositivos móveis. Acreditamos que as pessoas não estão sempre a olhar para executar tarefas simples, repetitivas e insípidas, como pegar num telefone no bolso das calças, um mapa ou câmara de mochila, a não ser que seja estritamente necessário.

Com estas interações, para além de reduzir em botões desnecessários e libertar um pouco o sentido visual, acaba-se por propor um mapa de navegação mais complexo do que o convencional (menu e clique), mas a forma como é atingido acaba por ser mais natural. No entanto, seria importante realizar alguns estudos relacionados com esta questão, para aprofundar e verificar a eficácia destes em diversas situações.

4. RESULTADOS

Este projeto iniciou-se com o questionar relativo à introdução nos dispositivos móveis de inputs pouco usuais até então, em produtos informáticos de consumo, e como a web os poderia utilizar numa aplicação com objetivos definidos. Sendo este o ponto de partida e o conhecimento inicial muito reduzido, o primeiro passo foi necessariamente pesquisar sobre as várias vertentes que o compõem. Estudar três áreas distintas (ou seja, dispositivos móveis, novos inputs e aplicação web) necessárias para o desenvolvimento da aplicação, revelou-se muito complexa, mas aliciante, em especial pelas capacidades que estas podem permitir presentemente e no futuro. Após o estudo individual, descrito no capítulo 2, prosseguiu-se à combinação destas, focando-se na utilização dos novos inputs no contexto web móvel, através do desenvolvimento da aplicação. Mais especificamente, um serviço na área da cultura baseada na localização do utilizador.

Ao longo da investigação efetuaram-se múltiplos testes, desde preliminares, intermédios, passando para a sua aplicação ou rejeição. Outros nem chegaram à fase de testes, por falta de relevância mínima na aplicação em causa. Igualmente de salientar que a captura de áudio e imagem, por altura dos testes iniciais, ainda não se encontrava implementada nos browsers web, muito menos ao ponto de os utilizar em interações avançadas como acontece em algumas aplicações nativas do género (ex. Museum of London, o Layar ou o Google Maps). Revelou-se uma desilusão, já que são inputs bastante comuns em dispositivos móveis e fixos[111] , e já utilizados em *plug-ins* nos browsers para computadores pessoais. Quanto à capacidade multitáctil dos ecrãs, esta foi abandonada ainda no seu estudo inicial, não se vislumbrando qualquer utilização que não solicitasse a constante visualização do ecrã, sendo o oposto do que se pretendia nesta fase, para o utilizador em movimento. Além do mais, devido ao ecrã reduzido perdemos visibilidade dos conteúdos com os quais estamos a interagir. Não querendo dizer com isto, que estes não têm a sua validade, porque a têm, mas no nosso

111 Refere-se aqui a dispositivos informáticos que não sejam considerados dispositivos móveis, como o computadores pessoais, computador portátil, etc.

entender, não para determinadas ações enquanto em movimento. Já os inputs relacionados com a geolocalização (GPS, acelerómetro, giroscópio, etc.) encontram-se bem implementados nos browsers, não sendo de estranhar que os editores (Andrei Popescu, Steve Block) destas API sejam ambos da Google. E foram estes os utilizados, sendo que, sem eles, seria difícil alcançar os objetivos propostos nesta plataforma.

Especificamente quanto à implementação da API *Geolocation*, verificou-se nos testes efetuados um bom funcionamento em termos gerais, ainda que esporadicamente o sinal saltasse de posição. E com apenas o Wi-Fi ligado captava a posição relativamente bem, em áreas urbanas, o que não se estava à espera inicialmente, para além de consumir menos energia. Com esta API foi possível: pesquisar pontos culturais na proximidade, sem a necessidade do utilizador preencher um formulário; ordenar continuamente a lista de conteúdos por proximidade; centrar e representar os movimentos do utilizador no mapa; identificar o ponto de interesse mais próximo do utilizador num raio de ação pré-definido, para automaticamente mostrar o seu conteúdo no modo mapa. Ou seja, em termos de uma aplicação web baseada na localização do utilizador mostrou-se ser totalmente possível desenvolver. De facto, foi uma revelação, não só a web já ter API para geolocalização, mas também o facto de já estar bem implementada nos browsers. De referir como curiosidade, que se verificou que a aplicação web móvel Google Maps até meados de junho do presente ano, não apresentava esta funcionalidade, onde apenas se detetou sensivelmente quando a Google alterou a seu layout.

Quanto à utilização da API *DeviceOrientation Event* conseguiram-se vários resultados, nomeadamente para solucionar questões como reduzir botões desnecessários e libertar o utilizador de uma atenção visual para tarefas repetitivas. Assim, esta aplicação apresenta um mapa de navegação mais avançada do que o convencional menu, mas mais natural na sua interação, com a finalidade de tornar mais simples a sua utilização em movimento, e na nossa opinião é bastante adequada a uma aplicação do género. Além do mais, implementou-se uma forma alternativa de se ativar uma nova secção, como a da 'caça ao tesouro', que sendo secundária a sua ausência não seria relevante, caso certos dispositivos não a suportassem. Entre outras interações implementadas,

ainda que não tão bem conseguidas, como apagar formulário ou deslizamento da barra do título na secção do conteúdo. No entanto apesar de grande parte das interações serem naturais, e pela nossa experiência fáceis de assimilar, não são comuns, nem normas instituídas, daí ser necessário informar inicialmente o utilizador. Estas interações permitem na nossa opinião, ultrapassar algumas das limitações do contexto móvel e melhoram significativamente uma aplicação web móvel, porém reconhece-se que a condução de testes de usabilidade trariam mais informação sobre este assunto (bem como outros relativos à aplicação), mas por razões de agenda, não seria possível realizar de uma forma formal e satisfatória.

Quanto ao desenvolvimento da aplicação web, tomamos consciência dos avançados conhecimentos necessários, os quais não se anteciparam, tornando-se desafios extras a abordar. De facto, todo o desenvolvimento da aplicação requereu ser repensada como uma aplicação autónoma[112] , para utilizar o ecrã completo, a contínua geolocalização e reduzir nas comunicações à rede. Na resolução destes, novos surgiam que tinham que ser abordados, nomeadamente a construção de um sistema para retroceder. Mas todos foram resolvidos e implementados, não querendo dizer com isto que não possam ser melhorados. Denotou-se aqui uma grande evolução em termos de conhecimentos no desenvolvimento web.

Já quanto à capacidade das aplicações web competirem com as aplicações nativas, a resposta não é tão direta, pois a web ainda apresenta limites na utilização dos recursos dos seus dispositivos, mas para os objetivos da aplicação proposta, esta revelou ser bastante capaz, ainda que, com limitações mínimas. Nesta investigação, tal como já se teve a oportunidade de referir, apresentam-se algumas das utilizações efetuadas através destes inputs, no entanto, nos testes efetuados verificou-se que outros tipos de outputs (além do visual), sonoro ou vibratório (ou ambos), poderiam beneficiar a interação, chamando a atenção do utilizador para o ecrã, apenas quando necessário. O que poderá vir a ser uma adição importante na aplicação, bem como em investigações futuras. No entanto, para os objetivos desta aplicação e balançando todas as capacidades e limitações, a aplicação web revela ser a melhor solução entre as duas,

112 *Standalone application.*

devido às suas características multiplataforma e distribuição imediata.

5. CONCLUSÃO

A presente investigação teve como ponto de partida motivações relacionadas com a tendência dos dispositivos móveis atuais, em incluir cada vez mais inputs e de que forma estes poderiam ser utilizados na web, como as aplicações nativas os utilizam. Destas, surge o objetivo de verificar a possibilidade em conceber uma aplicação web, que tirasse partido dos novos inputs, para ser usada nos dispositivos móveis. Além do mais, este seria uma parte do desenvolvimento de uma aplicação na área da cultura baseada na proximidade do utilizador, com objetivos concretos e nos quais a aplicação tinha que responder.

Com esta investigação demostrou-se ser efetivamente exequível desenvolver uma aplicação web móvel, que fornecesse um serviço baseado na localização do utilizador. Neste caso, pontos de interesse cultural na sua proximidade, recorrendo ao uso da API *Geolocation* e *DeviceOrientation Event* para o efeito, que funcionou perfeitamente para os objetivos de navegação pedestre. Com a utilização da geolocalização foi possível pesquisar, ordenar e destacar conteúdos por proximidade, sendo algumas das vantagens que a utilização desta, possibilita na web. Além disso, foi ainda possível aplicar novas formas de navegação na aplicação, permitindo saltar entre secções ou modos distintos de visualização, sem clicar um botão, utilizando para o efeito apenas a posição ou a orientação do dispositivo móvel, de uma forma mais natural e simples de utilizar. Procurou-se sempre que possível utilizar outros métodos para interagir com a aplicação, que não recorresse excessivamente ao sentido visual, ou a constantemente utilização das duas mãos. Sempre com preocupações nos objetivos específicos da aplicação, empregando-se algumas metáforas e inputs que se revelassem ser os mais indicados para o efeito. Para além do mais chegou-se à conclusão que interagir com ecrã táctil é muito restritivo para um utilizador em movimento.

Para além destas API, verificou-se que o W3C está dedicada na especificação de outras, relacionadas com o desenvolvimento de aplicações, novas formas de interagir, dispositivos móveis, entre outras, que a serem todas implementadas trarão diversas

capacidades à plataforma web. Especificamente quanto à utilização de todos os inputs atualmente presentes nestes dispositivos em aplicações web, ainda se encontra algo limitada, no entanto em crescimento à medida que aumente a implementação do HTML5 nos web browsers.

Verificou-se ser possível desenvolver a aplicação utilizando estes novos inputs e com sucesso se atingiram os objetivos da investigação. No entanto ainda se pode melhorar, em especial na tomada de decisões pelos utilizadores e na capacidade destes os configurarem com as suas preferências. A nível de interface e comunicação com o utilizador, poderia optar por outras soluções e transições de conteúdos mais suaves. Mesmo em ambas as API que foram implementadas, reconhece-se que muitas mais interações podem vir a ser exploradas no âmbito desta aplicação, mas no limite temporal que se enquadra esta investigação não seria possível abordar todas. Poderia-se inclusivamente explorar até ao ponto de retirar totalmente o menu principal, mas optou-se por uma solução intermédia e mais familiar ao utilizador.

A evolução nos conhecimentos de desenvolvimento web e interface foram imensos, cimentando-se muito as bases para a aquisição de novos conhecimentos.

Quanto às perspetivas futuras, prevê-se continuar com o desenvolvimento da aplicação na área da cultura e proceder à sua publicação on-line. Paralelamente, pretende-se continuar a investir na pesquisa de novas formas de interação nas aplicações, particularmente na web, através de meios alternativos. Pois ainda muitas questões se colocam com a introdução destes inputs, que penso serem interessantes de analisar, mas não só, também a nível de diferentes outputs. Não de uma forma tão dependente do sentido visual, mas sim de uma forma mais abrangente, onde para a mesma ação, fosse possível ser executada e recebida simultaneamente por vários sentidos, como acontece em muitas interações nas nossas vidas.

Para além do mais é interessante perceber, com a contínua adição de inputs, de que forma isto nos molda como seres com sentidos próprios, e até que ponto os aumenta ou os limita. Ficando estes cada vez mais sensíveis, para nos tornar menos ou irmos

perdendo capacidades? Tal como depositámos muita confiança nos dispositivos para nos ajudar na memória, também poderá acontecer o mesmo com os sentidos. Cada vez se tornam mais capazes, com mais inputs. Será que estes vão ser utilizados de forma correta? Será que a internet das coisas irá mesmo servir os interesses do utilizadores ou outros interesses corporativos? São outros aspetos interessantes de se perceber em futuras investigações na combinação do design de interação. Definitivamente, para nós, esta é uma área que não se esgota aqui, apenas levanta cada vez mais questões, aliás uma recorrente ao longo de todo o trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AdMob Inc. 2010a. *AdMob Mobile Metrics for May 2010* http://metrics.admob.com/wp-content/uploads/2010/06/AdMob-Mobile-Metrics-May10.pdf [Visitado em 2011-04-29].

AdMob Inc. 2010b. *AdMob Mobile Metrics Highlights May 2010* http://metrics.admob.com/wp-content/uploads/2010/06/May-2010-AdMob-Mobile-Metrics-Highlights.pdf [Visitado em 2011-04-29].

ANACOM. 2011a. *ANACOM - Serviço de Acesso à Internet - 1º trimestre de 2011* http://www.anacom.pt/streaming/SAI_1trimestre2011.pdf?contentId=1090445&field=ATTACHED_FILE [Visitado em 2011-07-27].

ANACOM. 2011b. *ANACOM - Serviços Móveis - 1º trimestre de 2011* http://www.anacom.pt/streaming/STM_1T2011.pdf?contentId=1090233&field=ATTACHED_FILE [Visitado em 2011-07-27].

Android Open Source Project. 2011. *Platform Versions* http://developer.android.com/resources/dashboard/platform-versions.html [Visitado em 2011-09-05].

Apple Inc. 2007. *iPhone to Support Third-Party Web 2.0 Applications. Innovative New Way to Create Applications for iPhone* http://www.apple.com/pr/library/2007/06/11iPhone-to-Support-Third-Party-Web2-0-Applications.html [Visitado em 2011-09-22].

Apple Inc. 2010. *DeviceOrientationEvent Class Reference* https://developer.apple.com/library/safari/#documentation/SafariDOMAdditions/Reference/DeviceOrientationEventClassRef/DeviceOrientationEvent/DeviceOrientationEvent.html [Visitado em 2011-04-15].

Apple Inc. 2011. *Apple - Press Info - Apple's App Store Downloads Top 15 Billion* http://www.apple.com/pr/library/2011/07/07Apples-App-Store-Downloads-Top15-Billion.html [Visitado em 2011-08-11].

Bilbrey, Brett, Nicholas V. King, e Todd Benjamin. 2011. Intuitive, gesture-based commnunications with physics metaphors. Apple Inc.

Bilton, Nick. 2011. *The Sensors Are Coming! - NYTimes.com* http://bits.blogs.nytimes.com/2011/05/19/the-sensors-are-coming/ [Visitado em 2011-08-13].

Block, Steve, e Andrei Popescu, ed. 2011. *DeviceOrientation Event Specification. W3C Working Draft* W3C. http://www.w3.org/TR/2011/WD-orientation-event20110628/ [Visitado em 2011-07-07].

Bluetooth Sig, Inc. 2011a. *Bluetooth Basics* http://www.bluetooth.com/Pages/Basics.aspx [Visitado em 2011-08-11].

Bluetooth Sig, Inc. 2011b. *Bluetooth Low Energy* http://www.bluetooth.com/Pages/Low-Energy.aspx [Visitado em 2011-08-11].

Bonsor, Kevin , Candace Keener, e Wesley Fenlon. 2011. *How RFID Works* HowStuffWorks, Inc. http://

electronics.howstuffworks.com/gadgets/high-tech-gadgets/rfid1.htm/printable [Visitado em 2011-08-08].

Brubeck, Matt, Doug Schepers, e Sangwhan Moon, ed. 2011. *Touch Events version 1. W3C Working Draft 13 September 2011* W3C. http://www.w3.org/TR/2011/WD-touch-events20110913/ [Visitado em 2011-09-22].

Bucki, James. 2011. *Mobile Device - Definition of Mobile Device* http://operationstech.about.com/od/glossary/g/Definition-Of-Mobile-Device.htm [Visitado em 2011-08-04].

Buxton, Bill. 2010. An Introduction to Human Input to Computers. In *Human Input to Computer Systems: Theories, Techniques and Technology*.

Buxton, Bill. 2011a. *Multi-Touch Systems that I Have Known and Loved* http://www.billbuxton.com/multitouchOverview.html [Visitado em 2011-04-02].

Buxton, Bill. 2011b. Preface. In *Human Input to Computer Systems: Theories, Techniques and Technology*.

Charland, Andre, e Brian Leroux. 2011. *Mobile application development: web vs. native. Commun. ACM* 54 (5): 49-53.

Chitturi, Suresh, e Robin Berjon, ed. 2011. *The Network Information API. W3C Working Draft 07 June 2011* W3C. http://www.w3.org/TR/netinfo-api/#the-connection-interface [Visitado em 2011-09-21].

Connors, Adam, e Bryan Sullivan, ed. 2010. *Mobile Web Application Best Practices. W3C Recommendation* W3C. http://www.w3.org/TR/mwabp [Visitado em 2011-08-22].

Darling, David. 1999a. *accelerometer* http://www.daviddarling.info/encyclopedia/A/accelerometer.html [Visitado em 2011-07-03].

Darling, David. 1999b. *camera* http://www.daviddarling.info/encyclopedia/C/camera.html [Visitado em 2011-07-03].

Darling, David. 1999c. *GPS (Global Positioning System)* http://www.daviddarling.info/encyclopedia/G/GPS.html [Visitado em 2011-07-04].

Darling, David. 1999d. *gyrocompass* http://www.daviddarling.info/encyclopedia/G/gyrocompass.html [Visitado em 2011-07-04].

Darling, David. 1999e. *magnetometer* http://www.daviddarling.info/encyclopedia/M/magnetometer.html [Visitado em 2011-07-04].

Darling, David. 1999f. *photoelectric cell* http://www.daviddarling.info/encyclopedia/P/photoelectric_cell.html [Visitado em 2011-09-06].

Ecma International. 2011. *Standard ECMA-262: 5.1 Edition / June 2011 – ECMAScript Language Specification* http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/Ecma-262.pdf [Visitado em 2011-09-15].

Encyclopædia Britannica online. 2011. *Encyclopedia - Britannica Online Encyclopedia* http://www.britannica.com/ [Visitado em 2011-08-04].

Fadell, Anthony. 2008. Control of electronic device by using a person's fingerprints Apple Inc.

Firtman, Maximiliano. 2010. *Programming the mobile web*. Sebastopol: O'Reilly.

Flanagan, David. 2006. *JavaScript: The Definitive Guide*. Sebastopol: O'Reilly.

Gartner Inc. 2011a. *Gartner Identifies 10 Consumer Mobile Applications to Watch in 2012* Gartner Inc.,. http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1544815 [Visitado em 2011-08-05].

Gartner Inc. 2011b. *Gartner Says 428 Million Mobile Communication Devices Sold Worldwide in First Quarter 2011, a 19 Percent Increase Year-on-Year* http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1689814 [Visitado em 2011-08-05].

Gartner Inc. 2011c. *Gartner Says Worldwide Mobile Connections Will Reach 5.6 Billion in 2011 as Mobile Data Services Revenue Totals $314.7 Billion* http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1759714 [Visitado em 2011-08-05].

Gartner Inc. 2011d. *Gartner Says Worldwide Mobile Device Sales to End Users Reached 1.6 Billion Units in 2010; Smartphone Sales Grew 72 Percent in 2010* http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1543014 [Visitado em 2011-08-05].

Gartner Inc. 2011e. *Gartner Says Worldwide Mobile Payment Users to Reach 141 Million in 2011* http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1749114 [Visitado em 2011-08-05].

Google/IPSOS OTX MediaCT. 2011. *The Mobile Movement Study - Understanding Smartphone Users* http://www.gstatic.com/ads/research/en/2011_TheMobileMovement.pdf [Visitado em 2011-08-13].

GSMArena.com. 2011. *GSMArena.com - GSM phone reviews, news, opinions, votes, manuals and more...* http://www.gsmarena.com/ [Visitado em 2011-08-13].

Hazaël-Massieux, Dominique, Suresh Chitturi, Max Froumentin, Maria Angeles Oteo, e Niklas Widell, ed. 2011. *The Messaging API. W3C Working Draft* W3C. http://www.w3.org/TR/2011/WD-messaging-api20110414/ [Visitado em 2011-05-30].

Hickson, Ian, ed. 2011. *HTML5: Edition for Web Authors. W3C Working Draft* W3C. http://www.w3.org/TR/html5/Overview.html [Visitado em 2011-03-20].

Howe, Denis. 2010. *FOLDOC - Computing Dictionary* http://foldoc.org/ [Visitado em 2011-08-04].

IDC. 2011. *IDC - Press Release - prUS22871611* http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS22871611 [Visitado em 2011-07-24].

Ipsos/TNS. 2011. *Global Perspetives: The Smartphone User & The Mobile Marketer* Google/Mobile Marketing Association. http://www.gstatic.com/ads/research/en/2011_Google_MMA_Global_Perspetives.pdf [Visitado em 2011-08-13].

ITU. 2011. *ITU: Free statistics* http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/ [Visitado em 2011-07-26].

Jobs, Steve. 2010. *Thoughts on Flash* http://www.apple.com/hotnews/thoughts-on-flash/ [Visitado em 2011-08-22].

Keith, Jeremy. 2010. *HTML5 for web designers*. New York: A Book Apart.

Kindel, Charlie. 2010. *Different Means Better with the new Windows Phone Developer Experience - Charlie Kindel on Windows Phone Development* Microsoft Corporation. http://blogs.msdn.com/b/ckindel/archive/2010/03/04/different-means-better-with-the-new-windows-phone-developer-experience.aspx [Visitado em 2011-09-01].

Kostiainen, Anssi, ed. 2011. *Battery Status Event Specification. W3C Working Draft* W3C. http://www.w3.org/TR/2011/WD-battery-status20110602/ [Visitado em 2011-08-13].

Lane, N. D., E. Miluzzo, Lu Hong, D. Peebles, T. Choudhury, e A. T. Campbell. 2010. *A survey of mobile phone sensing. IEEE Communications Magazine* 48 (9):140-150.

Le Pallec, Xaiver, Raphaël Marvie, José Rouillard, e Jean-Claude Tarby. 2010. *A support to multidevices web application*, at New York, New York, USA.

Lohr, Steve. 2010. *Smart Dust? Not Quite, but We're Getting There* http://www.nytimes.com/2010/01/31/business/31unboxed.html [Visitado em 2011-08-13].

Marshall, Brain. 2000. *How Gyroscopes Work* HowStuffWorks, Inc. http://www.howstuffworks.com/gyroscope.htm/printable [Visitado em 2011-09-03].

Moggridge, Bill. 2007. *Designing interactions*. Cambridge Mass.: MIT Press.

Mozilla Developer Network. 2011. *Detecting device orientation - MDC Doc Center* https://developer.mozilla.org/en/Detecting_device_orientation [Visitado em 2011-05-16].

Mozilla Foundation. 2011a. *Mobile/Platforms - MozillaWiki* MozillaWiki. https://wiki.mozilla.org/Mobile/Platforms [Visitado em 2011-08-13].

Mozilla Foundation. 2011b. *Mozilla Launches Firefox 4 for Android, Allowing Users to Take the Power and Customization of Firefox Everywhere* The Mozilla Blog. http://blog.mozilla.com/blog/2011/03/29/mozilla-launches-firefox4-for-android-allowing-users-to-take-the-power-and-customization-of-firefox-everywhere2/ [Visitado em 2011-06-06].

Nkeze, Eman, ed., James Pearce, e Matt Womer, ed. 1º draft. 2007. *Device Description Landscape 1.0 . W3C Working Group Note* W3C. http://www.w3.org/TR/2007/NOTE-dd-landscape20071031/ [Visitado em 2011-03-10].

Nokia. 2011a. *New Mobile Ecosystem Means New Nokia Structure - Nokia Press | Nokia - Press* http://press.nokia.com/2011/02/11/nokia-outlines-new-strategy-introduces-new-leadership-operational-structure/ [Visitado em 2011-08-09].

Nokia. 2011b. *Nokia and Microsoft Announce Plans for a Broad Strategic Partnership to Build a New Global Mobile Ecosystem: Companies plan to combine assets and develop innovative mobile products on an unprecedented scale* http://www.microsoft.com/presspass/press/2011/feb11/02-11partnership.mspx [Visitado em 2011-08-09].

Oksanen, Ilkka, e Dominique Hazaël-Massieux, ed. 2011. *HTML Media Capture. W3C Working Draft 14 April 2011* W3C. http://www.w3.org/TR/2011/WD-html-media-capture20110414/ [Visitado em 2011-07-13].

Opera Software ASA. 2011. *Opera Mini & Opera Mobile browsers* http://www.opera.com/mobile/specs/ [Visitado em 2011-09-08].

PDAdb.net. 2011. *PDAchooser | PDAdb.net - Smartphone, Tablet, Netbook, PDA, PNA & Mobile Device Specifications Database* http://www.pdadb.net/index.php?m=pdachooser [Visitado em 2011-08-13].

Popescu, Andrei, ed. 2010. *Geolocation API Specification. W3C Candidate Recommendation 07 September 2010* W3C. http://www.w3.org/TR/2010/CR-geolocation-API20100907/ [Visitado em 2011-05-07].

Porto Editora. 2011. *Infopédia - Dicionários e Enciclopédia em língua portuguesa* http://www.infopedia.pt/ [Visitado em 2011-07-28].

Rabin, Jo, Andrea Trasatti, e Rotan Hanrahan, ed. 2008. *Device Description Repository Core Vocabulary. W3C Working Group Note* W3C. http://www.w3.org/TR/ddr-core-vocabulary/ [Visitado em 2011-08-13].

Rolnitzky, David. 2010. *To mobile web app or not to mobile web app?* http://www.rolnitzky.com/artifacts/mobile-v-web-app.pdf [Visitado em 2011-05-15].

Sangani, K. 2010. *Web everywhere. Engineering & technology* 5 (16):26-29.

Schepers, Doug, Sangwhan Moon, e Matt Brubeck, ed. 2011. *Touch Events Specification. W3C Working Draft 05 May 2011* W3C. http://www.w3.org/TR/2011/WD-touch-events20110505/ [Visitado em 2011-08-13].

Simber Tecnologia. 2011 . *O que é RFID | Simber Tecnologia* http://www.simber.com.br/erp/o-que-e-rfid [Visitado em 2011-09-08].

StatCounter. 2011. *StatCounter Global Stats* http://gs.statcounter.com/ [Visitado em 2011-04-29].

Storr, Wayne. 2011a. *Position Sensors* http://www.electronics-tutorials.ws/io/io_2.html [Visitado em 2011-09-06].

Storr, Wayne 2011b. *Light Sensor, Photocell and LDR Sensor* http://www.electronics-tutorials.ws/io/io_4.html [Visitado em 2011-09-06].

Taivalsaari, A., T. Mikkonen, D. Ingalls, e K. Palacz. 2008. *Web Browser as an Application Platform. Software Engineering and Advanced Applications, 2008. SEAA '08. 34th Euromicro Conference*:293-302.

Tiscareno, Victor, Kevin Jonhson, e Cindy Lawrence. 2011. Systems and methods for receiving data with a camera designed to detect images based on visible light. Apple Inc.

Tran, Dzung D., Ilkka Oksanen, e Ingmar Kliche, ed. 2010. *The Media Capture API: W3C Working Draft 28 September 2010* http://www.w3.org/TR/2010/WD-media-capture-api20100928/ [Visitado em 2011-04-21].

Tran, Dzung, e Max Froumentin, ed. 2010. *The System Information API: W3C Working Draft 02 February 2010* W3C. http://www.w3.org/TR/2010/WD-system-info-api20100202/ [Visitado em 2011-09-21].

W3C. 2008a. *Device Description Repository Simple API* http://www.w3.org/TR/DDR-Simple-API/ [Visitado em 2011-06-26].

W3C. 2008b. *Geolocation Working Group Charter* http://www.w3.org/2008/geolocation/charter/ [Visitado em 2011-08-13].

W3C. 2009a. *Device APIs and Policy Working Group - W3C* http://www.w3.org/2009/dap/ [Visitado em 2011-08-13].

W3C. 2009b. *Device APIs and Policy Working Group Charter* W3C. http://www.w3.org/2009/05/DeviceAPICharter [Visitado em 2011-08-13].

W3C. 2010. *Web Events Working Group* http://www.w3.org/2010/webevents/ [Visitado em 2011-08-07].

W3C. 2011. *Standards for Web Applications on Mobile: May 2011 current state and roadmap* http://www.w3.org/2011/05/mobile-web-app-state [Visitado em 2011-08-21].

Wenig, Dirk, e Rainer Malaka. 2010. *Interaction with combinations of maps and images for pedestrian navigation and virtual exploration*, at Lisbon, Portugal.

Westerman, Wayne Carl. 2009. Keystroke Tactility Arrangement on a Smooth Touch Surface.

Wi-Fi Alliance. 2011. *The How and Why of Wi-Fi* http://www.wi-fi.org/knowledge_center/kc-howandwhyofwi-fi [Visitado em 2011-09-01].

Wilson, Tracy V. 2011. *How the iPhone Works* HowStuffWorks, Inc. http://electronics.howstuffworks.com/iphone1.htm/printable [Visitado em 2011-09-10].

ANEXOS

Anexo A: Dados estatísticos do site statCounter.com

Tabela A-1 – Tabela com dados trimestrais da rede StatCounter, entre o 4º trimestre de 2008 e o 2º trimestre de 2011, relativos ao sistema operativo móvel (*Mobile OS*) mais usado mundialmente (*worldwide*).

Date	Symbian	iOS	BlackBerry	Android	unknown	Sony	Samsung	Playstation	Other
2008-4T	4202	3256	0	0	16	0	0	447	495
2009-1T	3694	3745	437	169	1248	0	0	364	343
2009-2T	3823	3811	713	127	1024	0	0	276	226
2009-3T	318	3301	879	227	1181	534	143	214	341
2009-4T	3637	3141	954	336	607	697	184	156	287
2010-1T	3391	3192	1171	543	565	642	169	113	215
2010-2T	3328	2826	1443	444	863	59	278	106	123
2010-3T	321	2481	1713	901	65	551	291	69	134
2010-4T	3143	2266	1849	12	544	49	348	39	12
2011-1T	3051	2464	1452	1522	515	384	453	35	124
2011-2T	3223	2172	1283	1727	568	342	526	28	132

Fonte: StatCounter (StatCounter 2011)

Tabela A-2 – Tabela com dados trimestrais da rede StatCounter, entre o 4º trimestre de 2008 e o 2º trimestre de 2011, relativos ao sistema operativo móvel (*Mobile OS*) mais usado na Europa *(Europe*).

Date	iOS	BlackBerry	Symbian	Android	Sony	unknown	Samsung	Playstation	Other
2008-4T	336	0	4651	0	0	1326	0	362	3
2009-1T	4017	212	4093	56	0	1081	0	322	219
2009-2T	4257	389	4002	33	0	929	0	232	158
2009-3T	3976	604	2828	182	727	1017	106	207	353
2009-4T	4475	8	2679	262	771	384	151	178	301
2010-1T	5046	85	2265	34	669	319	158	146	206
2010-2T	4958	1247	1862	29	607	581	216	134	104
2010-3T	4558	169	1595	914	511	316	227	89	1
2010-4T	4289	1945	1454	1298	423	176	23	56	13
2011-1T	4475	1692	1217	1721	312	15	235	45	153
2011-2T	4277	1812	1077	2035	259	139	164	41	196

Fonte: StatCounter (StatCounter 2011)

Tabela A-3 – Tabela com dados trimestrais da rede StatCounter, entre o 4º trimestre de 2008 e o 2º trimestre de 2011, relativos ao sistema operativo móvel (*Mobile OS*) mais usado em Portugal.

Date	Symbian	iOS	Android	Sony	Samsung	unknown	BlackBerry	Playstation	Other
2008-4T	5504	26	0	0	0	923	0	544	428
2009-1T	5026	3343	3	0	0	715	25	532	355
2009-2T	5068	3463	5	0	0	568	46	454	396
2009-3T	4587	306	49	443	143	845	56	358	459
2009-4T	5137	2901	127	503	181	346	53	322	43
2010-1T	5011	3087	259	46	238	282	66	263	334
2010-2T	49	2201	129	684	85	626	255	24	115
2010-3T	4414	2438	831	568	628	455	267	215	184
2010-4T	4191	2151	1364	651	575	247	348	134	34
2011-1T	3713	2442	173	488	594	21	389	105	328
2011-2T	3222	2785	2028	397	3	213	49	103	462

Fonte: StatCounter (StatCounter 2011)

Anexo B: Dados estatísticos da Gartner e da IDC

Tabela B-1 – *Worldwide Smartphone Sales to End Users by Operating System in 2010 (Thousands of Units)* (Gartner Inc. 2011d).

Company	2010 Units	2010 Market Share (%)	2009 Units	2009 Market Share (%)
Symbian	111,576.7	37.6	80,878.3	46.9
Android	67,224.5	22.7	6,798.4	3.9
Research In Motion	47,451.6	16.0	34,346.6	19.9
iOS	46,598.3	15.7	24,889.7	14.4
Microsoft	12,378.2	4.2	15,031.0	8.7
Other Oss	11417.4	3.8	10432.1	6.1
Total	**296,646.6**	**100.0**	**172,376.1**	**100.0**

Source: Gartner (February 2011)

Fonte: Gartner, 2011

Tabela B-2 – *Worldwide Smartphone Sales to End Users by Operating System in 1Q11 (Thousands of Units)* (Gartner Inc. 2011b)

Company	1Q11 Units	1Q11 Market Share (%)	1Q10 Units	1Q10 Market Share (%)
Android	36,267.8	36.0	5,226.6	9.6
Symbian	27,598.5	27.4	24,067.7	44.2
iOS	16,883.2	16.8	8,359.7	15.3
Research In Motion	13,004.0	12.9	10,752.5	19.7
Microsoft	3,658.7	3.6	3,696.2	6.8
Other OS	3,357.2	3.3	2,402.9	4.4
Total	**100,769.3**	**100.0**	**54,505.5**	**100.0**

Source: Gartner (May 2011)

Fonte: Gartner, 2011

Tabela B-3 – *Worldwide Smartphone Operating System 2011 and 2015 Market Share and 2011-2015 Compound Annual* (IDC 2011)

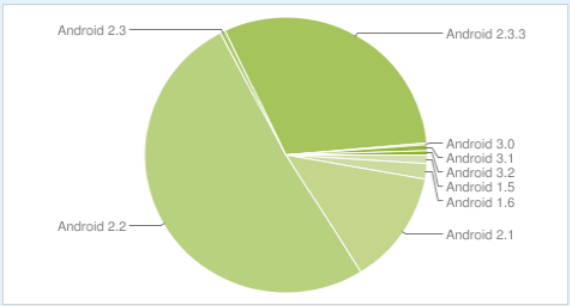
Operating System	2011 Market Share	2015 Market Share	2011-2015 Unit CAGR
Android	38.9%	43.8%	23.7%
BlackBerry OS	14.2%	13.4%	18.3%
Symbian	20.6%	0.1%	-68.8%
iOS	18.2%	16.9%	17.9%
Windows Phone 7/Windows Mobile	3.8%	20.3%	82.3%
Others	4.3%	5.5%	27.6%
Total	100.0%	100.0%	20.1%

Fonte: IDC Worldwide Quarterly Mobile Phone Tracker, June 9, 2011.

Nota: *Market share based on unit shipments.*

Anexo C: Dados estatísticos da Google Developer

Figura C-1 – *Platform Versions – Data collected during a 14-day period ending on September 2, 2011* (Android Open Source Project 2011).

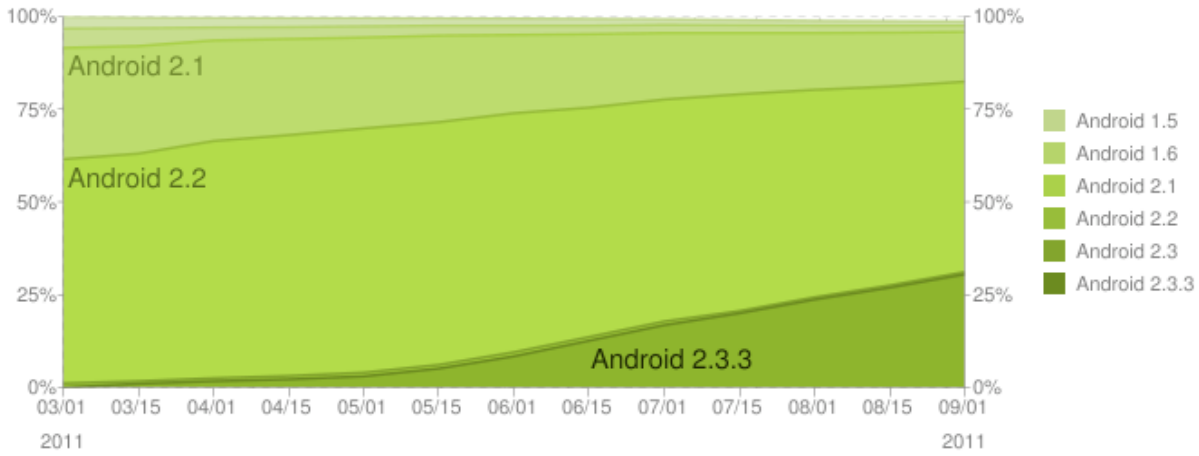


Platform	Codename	API Level	Distribution
Android 1.5	Cupcake	3	1.0%
Android 1.6	Donut	4	1.8%
Android 2.1	Eclair	7	13.3%
Android 2.2	Froyo	8	51.2%
Android 2.3 - Android 2.3.2	Gingerbread	9	0.6%
Android 2.3.3 - Android 2.3.4		10	30.7%
Android 3.0	Honeycomb	11	0.2%
Android 3.1		12	0.7%
Android 3.2		13	0.5%

Data collected during a 14-day period ending on September 2, 2011

Fonte: Android Open Source Project, 2011

Figura C-2 – *Platform Versions – Last historical dataset collected during a 14-day period ending on September 2, 2011* (Android Open Source Project 2011).



Fonte: Android Open Source Project, 2011

Anexo D: estatísticas de Internet

Figura D-1 – *Global ICT developments, 2000-2010* (ITU 2011)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Mobile cellular telephone subscriptions	12,0	15,5	18,4	22,2	27,3	33,9	41,8	50,6	59,9	68,3	78,0
Internet users	6,4	8,0	10,7	12,3	14,1	15,7	17,5	20,6	23,4	26,5	29,7
Fixed telephone lines	15,9	16,6	17,2	17,8	18,7	19,3	19,2	18,8	18,6	17,8	17,2
Active mobile broadband subscriptions								4,0	6,3	7,8	12,6
Fixed (wired) broadband subscriptions	0,3	0,6	1,0	1,6	2,4	3,4	4,3	5,3	6,1	6,9	7,6

Fonte: ITU Statistics (http://www.itu.int/ict/statistics), 2011

Figura D-2 – *Active mobile broadband subscriptions per 100 inhabitants, 2010* (ITU 2011)

Region	2010
Europe	41,3
The Americas	24,1
World	12,6
CIS*	11,2
Arab States	10,2
Asia & Pacific	7,5
Africa	2,5

Fonte: ITU Statistics (http://www.itu.int/ict/statistics), 2011

Figura D-3 – Evolução das taxas de penetração do serviço de acesso à Internet (SAI) em banda larga: n.º de clientes por 100 habitantes (ANACOM 2011a, p.21)

	1T10	2T10	3T10	4T10	1T11
1. N.º Clientes do SAI em Banda Larga fixa / 100 Hab.	18,2	18,6	19,0	19,5	19,8
1.1. N.º de Clientes ADSL/100 Hab.	10,0	10,0	10,0	10,1	10,0
1.2. N.º de Clientes Modem por cabo/100 Hab.	7,4	7,6	7,8	8,0	8,1
1.3. N.º Clientes Fibra Óptica (FTTH/B)/100 Hab.	0,5	0,7	1,0	1,2	1,4
1.4. N.º Clientes Outros Tipos de Acesso/100 Hab	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
2. N.º Clientes do SAI em Banda Larga móvel com utilização efectiva/ 100 Hab. [5]	21,4	21,7	23,2	24,1	24,4
2.1 N.º Clientes Banda Larga (móvel) através de placas/modem activos / 100 Hab[6]	*12,1*	*11,9*	*12,1*	*12,0*	*11,6*

Fonte: ICP-ANACOM Unidade: N.º de clientes por 100 habitantes

Fonte: ICP-ANACOM, 2011

Figura D-4 – Evolução do número total de clientes de acesso fixo à Internet (ANACOM 2011a, p.6)

	4T10	1T11	Variação trimestral	
			1T11/4T10	1T11/1T10
Número Total de Clientes	2 104	2 134	1,4%	8,4%
Clientes de banda larga (fixa)	2 075	2 107	1,5%	8,8%
Clientes de acesso dial-up	29	28	-5,1%	-12,9%

Fonte: ICP-ANACOM

Unidade: Milhares de clientes, %

Fonte: ICP-ANACOM, 2011

Figura D-5 – Utilizadores de serviços de 3ª geração (ANACOM 2011b, p.8)

1.º T 2011		Var. Trimestral		Var. Homóloga	
		(+/-)	%	(+/-)	%
Nº total de utilizadores de serviços de banda larga (habilitados)	10.477	-19	-0,2%	1.970	23,2%
dos quais utilizadores de serviços 3G, upgrades e standards equivalentes activos (que registaram tráfego no último mês do período de reporte)	3.918	-160	-3,9%	543	16,1%
dos quais com ligação à Internet através de placa/modem	1.232	-47	-3,6%	-56	-4,4%

Unidade: milhares de utilizadores, %.

Fonte: ICP-ANACOM

Fonte: ICP-ANACOM, 2011

Figura D-6 – Tráfego de acesso à Internet em banda larga (em GB) (ANACOM 2011a, p.15)

	4T10	1T11	Variação trimestral
			1T11/4T10
Total de tráfego, dos quais:	178 106 887	179 555 194	0,8%
Tráfego de banda larga fixa	169 540 551	171 251 879	1,0%
% do Total	95,2%	95,4%	
Tráfego de banda larga móvel	8 566 336	8 303 315	-3,1%
% do Total	4,8%	4,6%	
do qual tráfego de acessos através de placas/modem	*8 386 084*	*8 093 695*	*-3,5%*

Fonte: ICP-ANACOM

Unidade: GB, %

Fonte: ICP-ANACOM, 2011

Anexo E: Aplicações em dispositivos móveis

Tabela E-1 – Aplicações nativas consultadas para o sistema operativo iOS, Android

Aplicação	Descrição	Inputs	Vantagens	Data
Word Lens iOS	Traduz instantaneamente palavras impressas de um idioma para outro através da Câmara embutida em tempo real.	Câmara Ecrã Táctil	- Sem a necessidade de escrever o texto que se quer ver traduzido. - Rápido a dar informação ao utilizador - Coloca o conteúdo no local que o detetou (realidade aumentada)	2011/03/31
Google Goggles Android iOS	Utiliza tecnologia de reconhecimento de imagem para reconhecer objectos e retornar resultados relevantes. Identifica os produtos, marcas famosas, lojas, arte e imagens populares encontrados on-line, …	Câmara Ecrã Táctil	- Pode traduzir palavras em Inglês, Francês, Italiano, Alemão e Espanhol, Português, … - Pode extrair informações de contacto de cartões de visita - devolve pesquisas baseadas em imagens tiradas - devolve informação do Google - imagens similares - detecta bem os códigos	2011/03/31
SoundHound (Free) Android iOS	Procura e descobre músicas famosas. Pode-se pesquisar por música, cantar e escrever. Possibilitando ver as letras das músicas, artistas e navegar para conteúdos extras.	Microfone Ecrã Táctil GPS (extra)	- é uma maneira fácil de procurar música - Muita informação complementar (youtube vídeos, artistas similares, albuns onde aparece a música, ringtones, letras, partilhar, colocar em favoritos, comprar, localização do utilizador)	2011/03/31
Layar Android iOS	O Browser Layar é uma plataforma móvel para descobrir informações ao redor do utilizador. Usando tecnologia de Realidade Aumentada, apresentando informação digital nas "camadas" no campo de visão do smartphone.	GPS Bússola digital Ecrã Táctil Câmara (extra)	- camadas organizadas por categorias, local, favoritos, populares, grupos; - permite filtrar por distância, ou por um filtro definido pela camada; - várias camadas: turismo, redes sociais, imobiliário, arte, comida, …; - permite embutir objectos 3D junto com a imagem que está a captar	2011/04/02
Google Maps Android	Google Maps com Navigation (Beta), Places e Latitude O Maps incluí: *Navigation: navegação GPS grátis, com orientação por voz *Places: locais, avaliar e ler as críticas *Latitude: ver amigos no mapa	GPS Bússola digital Ecrã Táctil Microfone	- navegação GPS com áudio, com alternativas de trajecto para o mesmo destino; - consultar no mapa e arredores; - permite adicionar camadas; - lista de indicações; - permite pesquisar locais de interesse; - permite partilhar (Bluetooth, e-mail, SMS, outras aplicações); - permite ver trajetos de transportes públicos e bicicleta	2011/04/02

Aplicação	Descrição	Inputs	Vantagens	Data
Google Sky Map Android	Apresenta o céu nocturno.	Bússola digital GPS Ecrã Táctil	- modo viagem no tempo permite ter uma ideia acelerada (dá para regular) de como funciona a rotação; - dá uma ideia de onde se encontra os astros no céu e permite, orientar-nos espaço tridimensional	2011/04/02
facebook native app Android iOS	Pode-se partilhar atualizações de estado na página inicial, consultar o feed de notícias, rever eventos futuros, ver o mural e a informação de amigos, carregar fotos, partilhar ligações, consultar a caixa de entrada e ver vídeos.	Ecrã Táctil	- permite geolocalização	2011/04/03
Foursquare Android iOS	Ajuda a explorar o mundo ao redor. Manter contacto com os amigos, receber dicas, ter acesso a descontos e vantagens.	Ecrã Táctil	- mostra os locais, e amigos	2011/04/03
Google Earth iOS	Pode-se navegar para todos os cantos do mundo.	Ecrã Táctil	- navegação intuitiva; - permite ver artigos Wikipedia geolocalizados e fotos do panoramio; - Procurar cidades, lugares e negócios em todo o mundo com o Google Local Search	2011/04/03
yougo Android iOS	O Guia YouGo dá a conhecer todas as atracções de determinada cidade (da cultura à gastronomia, bem como oferta hoteleira). Permite planear a visita antes de chegar ao destino.	Ecrã Táctil	- Informação atualizada regularmente; - permite partilhar através do Facebook, Twitter e e-mail; - Conteúdos visualizados ficam guardados (modo offline); - Contactar directamente via Telefone, Website, Email; - Mapas e geolocalização; - Galerias de fotografias e vídeos; - Adicionar aos Contactos; - inclui datas, horário, preço, descrição, contactos, etc.	2011/04/04
History Tour Android	Korea Tourism Organization desenvolveu uma aplicação de contar histórias para Smartphone para melhorar a acessibilidade dos serviços de informação turística (património histórico e museus nacionais).	Ecrã Táctil	- método de divulgar a informação por narrativa (contar uma história); - narrativa áudio (com play/pausa, forward, backward)	2011/04/04
MoMA Android iOS	A App MoMA (Museu de Arte Moderna de Nova York) têm informações sobre as exposições em curso, plano de visita, ver dezenas de milhares de obras da colecção, fazer passeios multimédia, ou saber mais sobre os artistas e os termos de arte.	Ecrã Táctil	- explicações de exposições em áudio; - muita informação sobre o MoMa; - têm mobile tours organizado por andares, número, colecções, miúdos, jovens, …; - termos artísticos	2011/04/04

Aplicação	Descrição	Inputs	Vantagens	Data
SWG Rome iOS	Guia on-line criado para oferecer uma selecção das melhores actividades que a Roma tem em termos culturais e comerciais	Ecrã Táctil GPS	- informações sobre os transportes públicos; - Disponível Offline; - Cultura, compras, dormir, comer e beber, relaxar e desportos, diversão, serviços; - Opção de Pesquisa, Favoritos, e partilhar - Promoções, descontos apresentando City Guides SWG; - organizado por categorias e sub-categorias; - permite guardar contactos de locais no livro de contactos; - design simples	2011/04/07
GO voyages iOS	Guia viagem multimédia para determina cidade, e inclui detalhes de Pontos de Interesse, vídeos de lugares para visitar e um mapa interactivo.	Ecrã Táctil GPS	- opção em lista ou no mapa; - vídeos incluídos; - organizado por categorias e sub-categorias; - dá para filtrar informação por pontuação (1, 2, 3, 4, 5 estrelas); - outras informações importantes para os turistas; - pode ser consultado offline	2011/04/07
AMNH Dinosaurs iOS	Permite explorar em profundidade as salas do Museu. Bem como consultar a maior colecção de fósseis de dinossauros através de fotos e reproduções.	Ecrã Táctil	- zoom in e zoom out logo no início com multi-toque (para centenas de fotografias em miniatura); - em histórias, a imagem fica sempre no topo e só o texto que muda; - aplicação simples, com a maior parte dos conteúdos	2011/04/07
AMNH Explorer iOS	É um aplicativo é parte sistema de navegação personalizado, parte guia pessoal para os salões do Museu.	Ecrã Táctil	- PESSOAL GPS: permite encontrar a nossa localização atual dentro do Museu e navegar usando a planta digital; - Turn-by-turn: Ir para a exibição ao lado, um café, ou em qualquer outro lugar no Museu utilizando o percurso mais rápido possível; - CUSTOM TOURS: Permite planear o roteiro antes de chegar ou no local. - Jogo caça ao tesouro: pistas para encontrar amostras e exposições em salões de fósseis do Museu; - permite partilhar uma exibição interessante por e-mail, Facebook ou Twitter; - Bookmark um item e receber um link para mais informações quando chegar em casa; - mesmo sem detetar a localização mostra o mapa para pesquisar; - informa o tempo que demora cada excursão	2011/04/08

Aplicação	Descrição	Inputs	Vantagens	Data
Museum of London Android iOS	Possibilita uma excursão de realidade aumentada em Londres, oferecendo uma janela no tempo. Através da seleção do destino no mapa de Londres ou usar o GPS para localizar uma imagem na proximidade.	Ecrã Táctil GPS Bússola digital	- pode ser consultado parcialmente off-line; - realidade aumentada: mistura imagens do espólio do museu de Londres com a imagem a ser captada no local onde foi tirada, ou representada. (mistura o passado com o presente); - Dá para aumentar as fotografias por multitoque; - é simples de usar e contextualiza bem obras com o espaço geográfico. Poderá ser uma nova forma de ver informação cultural	2011/04/11
Museums locator iOS	Pesquisador de museus, dando acesso facilitado a museus, monumentos, galerias e exposições de todos os géneros e temas.	Ecrã Táctil GPS	- tem três opções de pesquisa: por proximidade, por código postal e por cidade; - informações relevantes do museu como: nome, morada, cidade, estado, código postal, telefone, website, preço crianças e adultos, horário por dia da semana; - permite adicionar aos contactos, ver no mapa ou visitar o website do museu; - duas opções de ver o resultado de museus pedidos, por lista e no mapa	2011/04/11
Graphic Design museum iOS	Este aplicativo mostra os destaques da colecção do Museu do Design Gráfico em Breda, Holanda. Contém textos explicativos, imagens e entrevistas em vídeo sobre exposições diferentes.	Ecrã Táctil	- permite ver informação por exibições, eventos, procurar, por localização no museu; - permite deixar comentários as obras; - informações da obra: descrição, autor, cliente, data; - dá para aumentar por multitoque; - na pesquisa vai devolvendo os resultados à medida que se vai escrevendo o que se quer pesquisar; - Da informações relativamente ao museu	2011/04/11
Vatican lite iOS	Um aplicativo que apresenta conteúdos culturais do Vaticano, mais de 20 séculos de criatividade.	Acelerómetro	- mostra informação ao utilizador para clicar para aparecer o texto (opção ouvir e ler); - monstra informação para rodar o dispositivo para mostrar as imagens; - tem áudio (opção pausa, avançar); - tem opção de lista e vista 3D para ver as narrativas; - 3 formas de ordenar as listas (rota, alfabeticamente, mais visitadas)	2011/07/18

Tabela E-2 – Aplicações web consultadas

Aplicação	Descrição	Inputs	Vantagens / Pontos fortes	Data
Industrial Tampere mobile tour http://zones.zonear.com/tehtaidentampere	O Industrial Tampere Mobile Tour fornece informações sobre o contexto histórico (história das fábricas, etc.) do património industrial no centro da cidade de Tampere, Finlândia. Utiliza a geolocalização	Ecrã Táctil GPS Wi-Fi	- imagem de introdução ; - muita animação na página com slides de conteúdos a recolherem e aparecerem; - menu diferente do que é habitual nas páginas web; - botões grandes; - esconde a barra de endereço e a barra de navegação do browser; - simples de utilizar	2011/04/11
Google Maps http://maps.Google.pt	Serviço de pesquisa e visualização de mapas e imagens de satélite da Terra na web.	Ecrã Táctil GPS Wi-Fi	- Optimizado para dispositivos móveis (smartphones) com o essencial para orientar os utilizadores; - interface simples e fácil de utilizar; - Não tem ligação directa para as outras aplicações do Google; - menu organizado para mudar o tipo de mapa, ainda que não seja necessário; - layout igual no Android e no iOS	2011/07/15
Geome.me http://geome.me	GeoMeme, uma maneira divertida para medir e partilhar twitter locais em tempo real.	Ecrã Táctil GPS Wi-Fi	- layout mais simplificado em relação ao desktop; - layout igual no Android e no iOS	2011/07/15
Pori Jazz 2011 mobile festival guide http://zones.zonear.com/porijazz2011	O Pori Jazz 2011 Festival Guide fornece navegação dentro da área do festival e informações atualizadas sobre o programa para o utilizador em movimento.	Ecrã Táctil GPS Wi-Fi	- layout igual no Android e no iOS; - mapa personalizado com ícones clicáveis para ver mais informações; - página inicial logo com o mapa; - botão retroceder só quando se sai da página inicial	2011/07/15
Provinssirock 2011 http://zones.zonear.com/provinssirock2011	O Provinssirock 2011 é um guia que oferece navegação dentro da área do festival e informações atualizadas sobre o programa. O aplicativo também permite os usuários marcarem uma localização no mapa (como a sua tenda) e partilhar a sua localização atual com um amigo.	Ecrã Táctil GPS Wi-Fi	- layout igual no Android e no iOS; - mapa personalizado com ícone clicáveis para ver mais informações; - página inicial logo com o mapa; - ao clicar em sessões do mapa abre informações	2011/07/29

Aplicação	Descrição	Inputs	Vantagens / Pontos fortes	Data
facebook http://m.facebook.com	Permite partilhar e contactar com os amigos no Facebook. Partilhar atualizações de estado na página inicial, consultar o feed de notícias, rever eventos futuros, ver o mural e a informação de amigos, carregar fotos, partilhar ligações, consultar a caixa de entrada e ver vídeos.	Ecrã Táctil GPS Wi-Fi	- funciona em vários dispositivos; - muito semelhante ao website desktop, mas com o essencial; - permite geolocalização; - a aplicação não ocupa espaço na memória do dispositivo (apenas na cache); - Não necessita de instalação ou atualizações; - locais na proximidade; - Tem vindo a atualizar a sua aplicação sem a necessidade de a instalar	2011/07/16
Demo Acelerómetro http://www.omiod.com/i.htm	Demo do acelerómetro	Acelerómetro	- movimenta-se a bola com o acelerómetro e dispensa comandos no ecrã ou no dispositivo	2011/07/29
Forecast http://miniapps.co.uk/forecast/	É um aplicativo simples que fornece quase em tempo real relatórios e previsões em relação à sua localização.	GPS Wi-Fi	- interface simples e limpo; - só pede para permitir aceder a sua localização	2011/07/29
WaterSki Duck http://www.dseffects.com/iphone/games/WaterSkiDuck/WaterSkiDuck.php	Jogo que consiste em evitar os obstáculos e colecionar bónus. Bastando tocar no ecrã para aumentar o salto e soltar o dedo para cair.	Ecrã Táctil	- durante o jogo não apresenta nenhum controlo no ecrã a bloquear a vista; - pode-se clicar em qualquer canto do ecrã; - jogo simples mas divertido, com alguma qualidade de gráfica e jogabilidade	2011/07/29
Ou Dormir ? http://www.oudormir.mobi/fr/	Serviço baseado na Localização que permite encontrar diferentes tipos de alojamentos.	GPS Wi-Fi	- devolve a cidade e pais onde se está localizado; - dá sugestões no formulário de pesquisa	2011/07/29
Closest House For Sale http://closesthouse.com/mobile.php	Permite encontrar casas para venda e pode-se procurar pelas mais próximas possíveis.	GPS Wi-Fi	- Design Organizado e simples; - várias opções de pesquisa	2011/07/29