



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Ricardo Miguel Pinto Ferreira

**Aplicação móvel sensível
ao contexto para
transportes públicos**



Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Departamento de Informática

Ricardo Miguel Pinto Ferreira

**Aplicação móvel sensível
ao contexto para
transportes públicos**

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Engenharia Informática

Trabalho realizado sob orientação de
Professor Adriano Moreira

Índice

Índice	1
Contribuições e agradecimentos	5
Índice de Figuras	7
Abstract	9
Resumo	11
1. Introdução	13
1.1. Descrição do problema	13
1.2. Motivação	14
1.3. Enquadramento	16
1.4. Objetivos	16
1.5. Estrutura do documento	17
2. Trabalho relacionado	19
2.1. Sistemas de informação para transportes públicos	19
2.1.1 OneBusAway.....	20
2.1.2 Google Transit, Google Maps e GTFS.....	22
2.1.3 OpenTripPlanner	24
2.1.4 RAPID	25
2.1.5 Benefícios da informação em tempo real.....	26
2.1.6 Bus Tracker Edinburgh.....	27
2.2. Contexto	28
2.3. Redes sociais	29
2.4. Resumo e conclusões	31
3. Abordagem ao problema	33
3.1. Conceito de modos	34
3.2. Abordagem por passos	35
3.3. Arquitetura	36
3.4. Recolha de informação	39

3.5. Categorização de stakeholders.....	43
3.6. Personas.....	45
3.7. Comportamentos	47
3.8. Funcionalidades desejadas.....	48
3.9. Resumo e conclusões	53
4. Requisitos	55
4.1. Requisitos ao sistema de informação	57
4.2. Requisitos à rede social	59
4.3. Requisitos à aplicação móvel	61
4.4. Resumo e conclusões	62
5. Aplicação móvel.....	63
5.1. Modos de interação.....	63
5.1.1 Favoritos	63
5.1.2 Modo urbano / Context mode (CM)	64
5.1.3 Follow stop (FS)	64
5.1.4 Follow carrier (FC).....	65
5.1.5 Onboard (OB).....	65
5.1.6 Modo intercidades	66
5.1.7 Modo turístico.....	66
5.2. Prototipagem em papel.....	66
5.2.1 Melhorias.....	71
5.3. Análise de contexto	72
5.3.1 Favoritos	72
5.3.2 Modo intercidades	73
5.3.3 Modo urbano	74
5.3.4 Modo turístico.....	74
5.4. Protótipo funcional	75
5.4.1 Aplicação nativa ou aplicação web	75
5.4.2 Plataforma de implementação	76
5.4.3 Protótipo final	76
5.5. Resumo e conclusões	79
6. Implementação.....	81
6.1. Frontoffice	81
6.2. Backoffice.....	82
6.3. Resumo e conclusões	83

7. Avaliação	85
7.1. Limitações	85
7.1.1 Inexistência de dados.....	85
7.1.2 Agenda.....	86
7.1.3 Operadoras de transportes.....	86
7.2. Cenários de avaliação.....	87
7.3. Questionário sugerido	88
7.4. Resumo e conclusões	92
8. Conclusões e trabalho futuro	93
9. Bibliografia.....	95

Contribuições e agradecimentos

Pela finalidade académica, uma dissertação é um trabalho individual, contudo há contributos de natureza diversa que não podem e nem devem deixar de ser realçados. Por essa razão, pretendo expressar aqui os meus sinceros agradecimentos:

Ao Professor Adriano Moreira, meu orientador e Professor Rui José, pela competência científica e acompanhamento do trabalho, pela disponibilidade e generosidade reveladas ao longo deste ano de trabalho, assim como pelas críticas, correções e sugestões relevantes feitas durante a orientação. Desejo ainda agradecer-lhes pela oportunidade única de contribuir com o meu trabalho no projeto TICE.Mobilidade.

Ao Luís Ferreira pelo apoio prestado durante a pesquisa bibliográfica, pelo apoio na preparação e elaboração dos inquéritos bem como sessões de brainstorming, o que em muito contribuiu para esta dissertação.

Ao Sandro Machado colega de investigação e projeto pela presença e contribuições em todas as reuniões do projeto TICE.Mobilidade.

À Liliana Pereira, pela compreensão e ternura sempre manifestada apesar da falta de atenção, pela excitação e orgulho com que sempre reagiu aos meus resultados académicos ao longo dos anos. Espero que o entusiasmo e empenho que dedico ao trabalho lhe possa servir de estímulo para fazer sempre “mais e melhor”.

Aos meus pais que de uma forma implícita sempre me apoiaram durante toda a minha vida académica, manifestando entusiasmo pelo trabalho que eu desenvolvia.

A todos os que em conversa informal me permitiram encontrar informações e soluções que em muito contribuíram para a execução desta dissertação.

Índice de Figuras

Figura 1 - Evolução das vendas de smartphones	15
Figura 2 - Digrama geral simplificado da implementação desejada	17
Figura 3 - Interface web OneBusAway	21
Figura 4 - Interface móvel OneBusAway	22
Figura 5 - Interfaces do Google Transit	24
Figura 6 - Interface do OpenTripPlanner	25
Figura 7 – Interfaces RAPID	26
Figura 8 - Interface móvel Bus Tracker Edinburgh	28
Figura 9 - Rede social Facebook	30
Figura 10 - Rede social Google+	31
Figura 11 - Tipos de interfaces nos TP	34
Figura 12 - Modelo de domínio (médio detalhe)	37
Figura 13 - Arquitetura geral sistema	39
Figura 14 - Tabela estatística dos pontos fracos dos TUB	42
Figura 15 - Tabela estatística sobre qual o motivo das viagens nos TUB	42
Figura 16 - Tabela estatística do tempo de espera aceitável nos TUB	43
Figura 17 - Categorização dos stakeholders nos TP	44
Figura 18 - Comportamentos dos utilizadores dos TP	47
Figura 19 – Funcionalidades do sistema a implementar	49
Figura 20 - Componentes levantadas após Cenário #1	57
Figura 21 – Context Mode	68
Figura 22 – Follow Stop	68
Figura 23 – Favoritos	68
Figura 24 – Pesquisa	68
Figura 25 – Onboard	68
Figura 26 – Filtro do OB	68
Figura 27 - Protótipo em papel do CM	69
Figura 28 - Protótipo em papel do FS	70
Figura 29 - Protótipo em papel do OB	71
Figura 30 - Diagrama de contexto do Dashboard	72

Figura 31 - Diagrama de contexto do modo Favoritos	73
Figura 32 - Diagrama de contexto do Modo intercity	73
Figura 33 - Diagrama de contexto do Modo urbano	74
Figura 34 - Diagrama de contexto do Modo turístico	75
Figura 35 - Dashboard	77
Figura 36 – Modo urbano	77
Figura 37 – Balão informativo	77
Figura 38 – Seguir uma paragem	78
Figura 39 – Informação da paragem	78
Figura 40 – Seguir uma carreira	78
Figura 41 – A bordo dum veículo	79
Figura 42 – Favoritos	79
Figura 43 – Clique longo	79
Figura 44 - Diagrama de interação entre modos	80
Figura 45 - Implementação da aplicação móvel	82
Figura 46 - Implementação do backoffice	83

Abstract

Public transit is an area of great potential for applying technologies of information. However, most of the innovation effort has been in the management component of the services and less on the potential of these technologies to recreate the experience of using public transit.

With the main objective of improving the experience of using public transit and with that encourage people to use them, this dissertation lies in the creation of a mobile application that instantiates new concepts that facilitate access to existing information, such as schedules, fares and even routes.

Ideally this information will be collected in real time, this collect will be assisted by tracking devices on vehicles and/or mobile devices, trying to end with the static schedules where the information rarely meets the reality.

The construction of the application will take into consideration different types of users with different needs in different situations, the key to achieve this goal will be by carefully analyzing context. This dissertation identifies a set of interaction modes able to serve a diverse set of profiles. This dissertation identifies a set of interaction modes able to serve a diverse set of profiles. These modes arise from the categorization of users of public transport and needs under different situations. One of the positive effects identified in this approach was the reduction of data entry needed by exploiting the change of modes such as a form of implicit input.

Additionally, but not with the same level of importance, will be subject of study, the existing interactions in a social network and how it can be integrated in the same application that provides information from the transport network.

Resumo

Os transportes públicos são uma área de aplicação de grande potencial para as tecnologias de informação. Contudo, a maior parte do esforço de inovação tem estado na componente de gestão dos serviços e menos no potencial dessas tecnologias para recriarem a experiência de utilização de transportes públicos.

Com o principal objetivo de melhorar a experiência de utilização dos transportes públicos e com isso motivar as pessoas à sua utilização, esta dissertação recai na criação de uma aplicação móvel que, instanciando novos conceitos, facilitem o acesso à informação já existente, tal como horários, tarifas e até rotas. Idealmente esta informação será recolhida em tempo real, recolha essa assistida por dispositivos de localização nos veículos e/ou dispositivo móvel, para assim deixarem de existir horários estáticos onde a informação raramente vai ao encontro da realidade. A construção da aplicação terá em consideração tipos de utilizadores diferentes, com necessidades diferentes, em situações diferentes, ou seja, o segredo para atingirmos esta meta passará por analisar o contexto de uma forma cuidada. Esta dissertação identifica um conjunto de modos de interação capazes de servir um conjunto diversificado de perfis. Estes modos surgem a partir da categorização dos utilizadores dos transportes públicos e das necessidades destes em diferentes situações. Um dos efeitos positivos identificados nesta abordagem foi a redução da necessidade de introdução de dados, explorando a mudança de modos como uma modalidade implícita de input.

Adicionalmente, mas não com o mesmo grau de importância, serão alvo de estudo, as interações existentes numa rede social e como poderá esta ser integrada na mesma aplicação que nos disponibiliza informação da rede de transportes.

1. Introdução

Após a leitura deste capítulo o leitor deverá ficar consciente do problema que esta dissertação aborda e tenta solucionar. Também será referido neste capítulo os fatores que nos motivam a tentar colmatar tal problema. Em seguida descreveremos os principais objetivos que nos propomos a analisar, conceber e implementar.

Desde já pode ser adiantado que esta dissertação está inserida no sub-projeto Bus Context Awareness (BUSCA) do projeto TICE.Mobilidade. O BUSCA visa permitir às operadoras de transportes públicos (TP) a disponibilização de serviços de informação aos seus utilizadores.

1.1. Descrição do problema

A crescente concentração das populações em centros urbanos cria grandes problemas de mobilidade. A necessidade das pessoas se deslocarem para irem de encontro das suas necessidades, quer sejam económicas, culturais ou sociais, estão a ser ameaçadas pelo forte aumento do congestionamento das vias. Assim, as pessoas tendem cada vez mais a procurar alternativas que causem menos transtornos nas suas vidas. Estima-se, por exemplo, que a população americana tenha perdido em 2009, 4.8 mil milhões de horas em auto estradas congestionadas [1]. Também a maior consciência ambiental e as dificuldades económicas fazem com que as pessoas optem pelos transportes públicos como alternativa viável para as suas deslocações. No entanto, muitos dos utilizadores apontam como principal entrave ao uso do sistema de transportes públicos o incumprimento e inflexibilidade dos seus horários, bem como informação demasiado fracionada [2].

Com a disseminação das tecnologias móveis e das redes de comunicação que as suportam, existe atualmente uma janela de oportunidades quanto ao tipo de informação prestada aos utilizadores desses mesmos sistemas, tanto na sua disponibilidade como na qualidade e riqueza da mesma, quer ao nível dos próprios transportes que produzem informação com ao nível das pessoas que consomem essa informação [3] [4]. No seguimento deste problema surge o projeto TICE.Mobilidade

onde o principal objetivo é através de tecnologias de informação e comunicação explorar novas ideias que façam dos transportes públicos uma solução melhor para que desta forma exista uma maior motivação por parte das pessoas à sua utilização. Contudo neste projeto existe um sub-projeto chamado de BUSCA, onde está inserida esta dissertação, que possui a responsabilidade de oferecer às operadoras serviços de informação que serão usados pelos seus utilizadores [5].

Assumindo que existem vários contextos de utilização dum sistema de informação sobre os transportes públicos, onde contextos de utilização são por exemplo, estar numa paragem ou antes de chegar a uma paragem ou estar dentro dum transporte, deparamo-nos com o problema de saber qual a informação que deve ser disponibilizada ao utilizador nestes contextos.

Acreditando que as redes sociais podem ser uma mais-valia no que toca a encorajar as pessoas a utilizar os transportes públicos ao invés dos transportes particulares, necessitamos de perceber melhor que interações as redes sociais existentes possuem e como podem essas interações serem adaptadas a este caso em particular.

De uma forma resumida podemos dizer que o problema consiste em, melhorar a experiencia de utilização dos transportes públicos através da criação de uma aplicação móvel baseada em modos que analise o contexto da pessoa, disponibilize informação em tempo real e permita a inclusão de uma componente social de uma forma natural e homogénea.

1.2. Motivação

Cada vez mais existem pessoas com smartphones (ver Figura 1), pois estes estão cada vez mais baratos e com cada vez mais e melhores funcionalidades, assim podemos dizer que se tornaram indispensáveis nas nossas vidas. Os smartphones são o dispositivo móvel que mais nos acompanha no nosso dia-a-dia, e estão dotados de sensores excelentes para analisar o nosso contexto (GPS, acelerómetro, bussola, etc) e assim ajudar as aplicações a possuírem um comportamento mais amigável e inteligente.

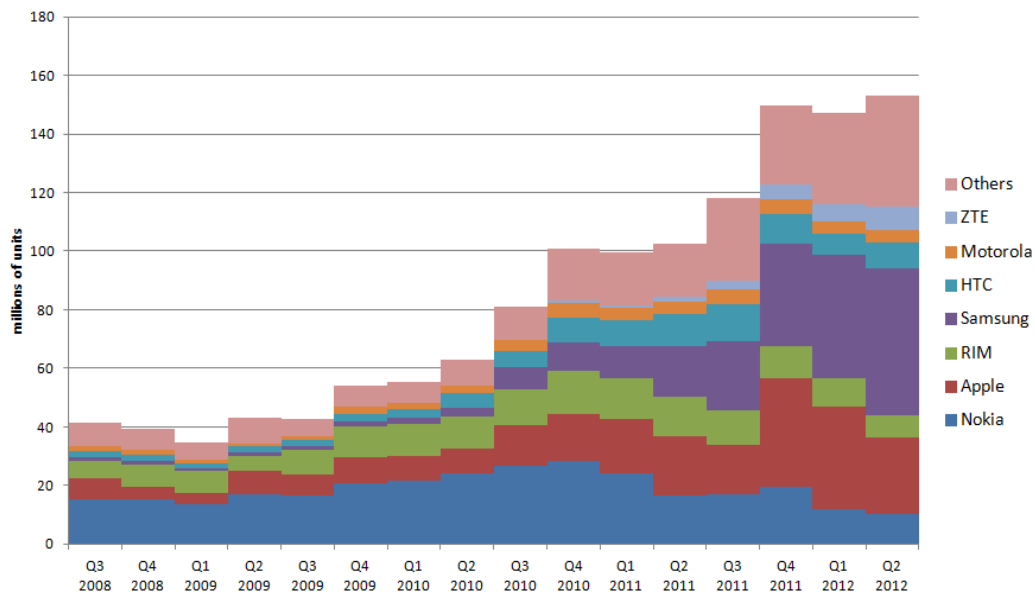


Figura 1 - Evolução das vendas de smartphones¹

Hoje em dia as empresas de transportes públicos já possuem sistemas de informação em tempo real que incluem a localização dos veículos bem como horários dinâmicos, mas estes ainda não são utilizados ou quando os utilizam não é da melhor forma pois não estão adaptados ao contexto de utilização das pessoas. Os transportes públicos são um espaço comum a várias pessoas, por vezes as mesmas pessoas às mesmas horas. Pretende-se que esta solução seja uma forma de gerar novas interações à volta dos transportes públicos que, proporcionem entretenimento aos utentes e permita reduzir o “tempo psicológico” de viagem e de espera pelos transportes públicos e, com isso, potencializar a atração e fidelização de novos utentes para esses meios de transporte.

A maior motivação continua a ser que as pessoas utilizem mais os transportes públicos e com isso exista menos trânsito, poluição, custos, etc. Tendo em consideração estes pressupostos levanta-se a questão de como devemos nós aproveitar estas tecnologias (redes, dispositivos móveis e informação em tempo real) que recentemente se tornaram massificadas para tornar os transportes públicos mais atrativos e levar a uma maior adesão. Motiva-nos perceber de que forma a disponibilização de informação sobre os transportes públicos numa aplicação móvel organizada por modos, onde esses modos disponibilizam informação à medida de cada contexto de utilização, realmente ajuda a aumentar o conforto e bem-estar das pessoas.

¹ Fonte - All about symbion (AAS)

1.3. Enquadramento

Esta dissertação enquadra-se na vertente de investigação do projeto TICE.Mobilidade, iniciado em Julho de 2011, que será em parte desenvolvido por mim Ricardo Ferreira e Sandro Machado no grupo de investigação Ubicomp (Mobile and Ubiquitous Systems Group) do centro Algoritmi, (no Departamento de Sistemas de Informação), em Azurém, sobre a supervisão do Professor Adriano Moreira e Professor Rui José [5].

Eu, em conjunto com o Professor Adriano Moreira, terei a responsabilidade de construir uma aplicação móvel baseada em modos, que forneça informação sobre os transportes públicos adaptada a vários estereótipos de utilizadores e contextos de utilização. Esta aplicação também deverá ser concebida a suportar uma rede social orientada aos transportes públicos onde essa rede social é maioritariamente responsabilidade do Sandro Machado e Professor Rui José.

1.4. Objetivos

A meta principal deste trabalho será através de uma aplicação móvel, disponibilizar informação em tempo real relevante no contexto dos transportes públicos idealmente e que possua uma componente de socialização, para assim melhorar a experiência nos transportes públicos e desta forma motivar as pessoas à sua utilização. Para tal será necessário refletir nos seguintes desafios:

- Como desenvolver uma aplicação móvel que disponibilize informação, sobre a rede de transportes públicos, capaz de servir um conjunto diversificado de perfis de utilização;
- Como facilitar o acesso à informação pela inclusão de contexto;
- Como integrar a componente de socialização de uma forma continua.

O diagrama da Figura 2 serve como meta principal desta dissertação, nesse diagrama estão representados os objetivos desta dissertação. Como é óbvio com o desenrolar deste documento cada uma das entidades e interação entre elas representadas será melhor detalhada. Apenas queremos transmitir a ideia que iremos construir uma aplicação móvel baseada em modos que forneça informação dos transportes públicos adaptada ao contexto de cada utilizador.

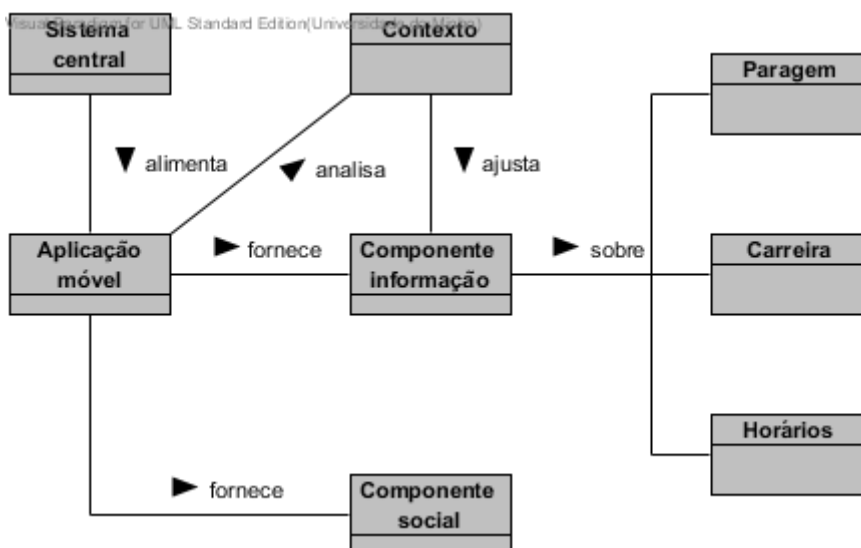


Figura 2 - Digrama geral simplificado da implementação desejada ²

1.5. Estrutura do documento

Inicialmente pretende-se que este documento descreva o problema abordado nesta dissertação, bem como, os principais fatores de motivação e objetivos a alcançarem. Em seguida é apresentado um estudo da literatura existente referente ao tema desta investigação. Todavia também são apresentados sistemas já concebidos e implementados onde aprendemos bastante sobre a problemática em questão. Finalizando essa parte com uma análise que nos ajuda a criar uma janela de oportunidades a seguir.

A fase de abordagem ao problema é representativa do trabalho de análise efetuado nesta dissertação. Nesta abordagem estão contidas entrevistas, inquéritos, seções de brainstorming e análises de dados, para possuímos uma boa base para conceber um sistema desejado pelas pessoas, que permita o acesso à informação da rede de transportes públicos nos contextos mais distintos mas típicos que as pessoas ambicionam. De seguida entraremos na fase de conceção onde foram levantados requisitos, criados e testados protótipos em papel da interface com o utilizador.

Depois da fase de implementação é construída uma avaliação que deverá ser colocada em prática e são apresentadas as conclusões e possíveis acrescentos futuros extrapolados a partir desta investigação.

² Todos os diagramas representados nesta dissertação foram desenhados com a ferramenta Visual Paradigm com uma licença académica fornecida à Universidade do Minho e segundo o standard UML (Unified Modeling Language)

2. Trabalho relacionado

Este capítulo está fracionado em meta-áreas relacionadas com esta investigação.

O acesso à informação em tempo real é a uma área de investigação porque grande parte da aplicação será baseada na disponibilização de informação às pessoas, logo temos a necessidade de perceber como outros investigadores lidaram com esse desafio e também que ferramentas existem para nos auxiliar na gestão desta informação.

É fundamental rever os sistemas de informação para transportes públicos existentes, pois, desta forma podemos aproveitar os pontos fortes destas abordagens e aprender com os seus erros e melhorar esses aspetos.

Outra área de interesse para esta investigação é a análise de contexto. É de extrema relevância perceber quais são os limites da análise de contexto, que informação pode um dispositivo móvel fornecer sobre o seu utilizador e como podemos utilizar essa informação extra para enriquecer a aplicação e simplificar a interface.

Por último, a área da socialização terá de ser revista para descobrir que redes sociais existem, que interações oferecem e decidir quais destas redes sociais vão de encontro os requisitos da aplicação.

2.1. Sistemas de informação para transportes públicos

Os primeiros sistemas de informação para transportes públicos baseavam-se em tabelas com os horários afixados nas paragens, depois acabaram por estar disponíveis através da web nos sites das operadoras dos transportes públicos [6].

Hoje em dia as operadoras disponibilizam um conjunto de funcionalidades interessantes como tabelas com os horários, rotas dos transportes, planificação de viagens e até páginas web otimizadas ou aplicações para dispositivos moveis. Mas,

até à data, não é comum encontrar sistemas de informação em tempo real em Portugal, apenas no presente estão a surgir os primeiros sistemas. Como tal, a grande totalidade das referências serão a estudos ou sistemas internacionais.

2.1.1 OneBusAway

Começando por rever estudos científicos, o OneBusAway é o projeto com o sistema mais completo. Foi iniciado por estudantes da Universidade de Washington, e tem como objetivo melhorar a usabilidade dos transportes públicos. Todo o seu sistema é software de código aberto, para que outros possam reutilizar e construir sobre os nossos esforços [3].

O OneBusAway disponibiliza:

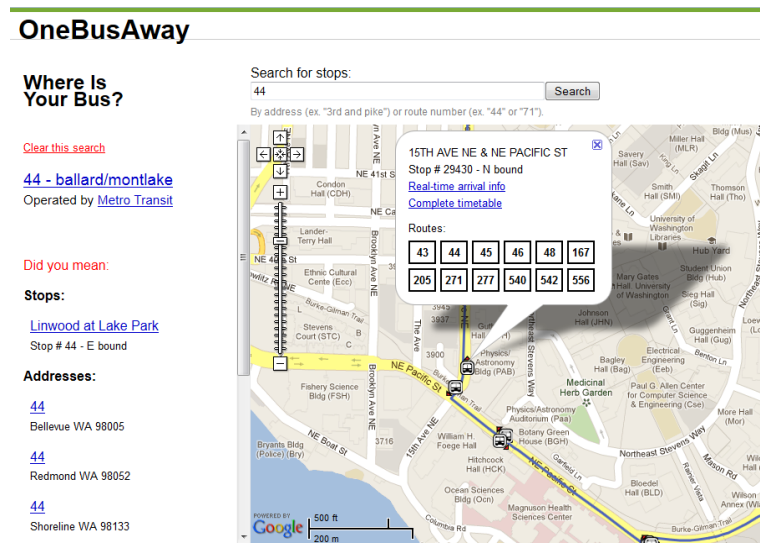
- Informação em tempo real sobre a rede transportes de *Washington*;
- Informação de várias operadoras (Autocarros e Comboios);
- Informação de todas as paragens e ocorrências de transportes públicos nestas;
- Flexibilidade de acesso ao seu sistema de informação pois este é disponibilizado via:
 - Web
 - Telefone
 - SMS
 - Aplicações móveis (iOS, Android, WP7 e SO com suporte Java)

A revisão das aplicações móveis deste sistema será realizada em maior pormenor no capítulo das aplicações móveis.

Embora todos os métodos de acesso à informação deste sistema cumpram o requisito base de informar a pessoa que o questiona, a interface web e a interface das aplicações móveis são mais ricas devido à existência de mapas e, por natureza, com uma interface mais fácil de usar pois temos o auxílio do mapa onde estão representadas as paragens. Desta forma não necessitamos de saber o código da paragem para a identificar.

Na Figura 3 podemos ver os dois passos necessários para saber onde está o nosso meio de transporte. Apenas temos de introduzir o código da nossa carreira ou endereço de destino e a plataforma de imediato mostra-nos todas as paragens dessa mesma, depois com apenas um clique numa paragem podemos saber as próximas ocorrências dos TP e o tempo disponível para estas acontecerem. Podemos também

recorrer à pesquisa por paragem, através do código da paragem, que é disponibilizado nos abrigos ou placas de cada paragem, caso não nos seja familiar.



N 46TH ST & PHINNEY AVE N		
Stop # 29225 - E bound		
route	destination	minutes
44	UNIVERSITY OF WASHINGTON MEDICAL CENTER WALLINGFORD 09:17 - scheduled departure	NOW
44	UNIVERSITY OF WASHINGTON MEDICAL CENTER WALLINGFORD 09:28 - scheduled departure	12
44	UNIVERSITY OF WASHINGTON MEDICAL CENTER WALLINGFORD 09:43 - 4 min delay	27
44	UNIVERSITY OF WASHINGTON MEDICAL CENTER WALLINGFORD 09:48 - 2 mins early	32

Last Update: 09:16 AM

Nearby stops:

- [N 46TH ST & PHINNEY AVE N - W bound](#)
- [PHINNEY AVE N & N 46TH ST - N bound](#)
- [PHINNEY AVE N & N 46TH ST - S bound](#)

Stop details:

- [See the full schedule for this stop \(# 29225\)](#)
- [Show arrival times](#)
- [See multiple stops or filter routes](#)

Figura 3 - Interface web OneBusAway

Com a proliferação dos dispositivos móveis a aposta está nas aplicações móveis. Focando na aplicação móvel (ver Figura 4) esta:

- Disponibiliza informação em tempo real sobre os próximos autocarros a chegar a uma determinada paragem;

- Possui um mapa das paragens numa área;
- Utiliza os sensores do dispositivo móvel para lhe mostrar as paragens mais próximas;
- Permite criar uma lista de paragens ou autocarros favorita;
- Regista as paragens consultadas numa lista para melhorar a usabilidade futura da aplicação;
- Possui uma função de pesquisa por carreira ou paragem.

Trata-se de uma aplicação simples mas com imenso sucesso pois as pessoas adoram possuir informação em tempo real e fidedigna do estado da rede.

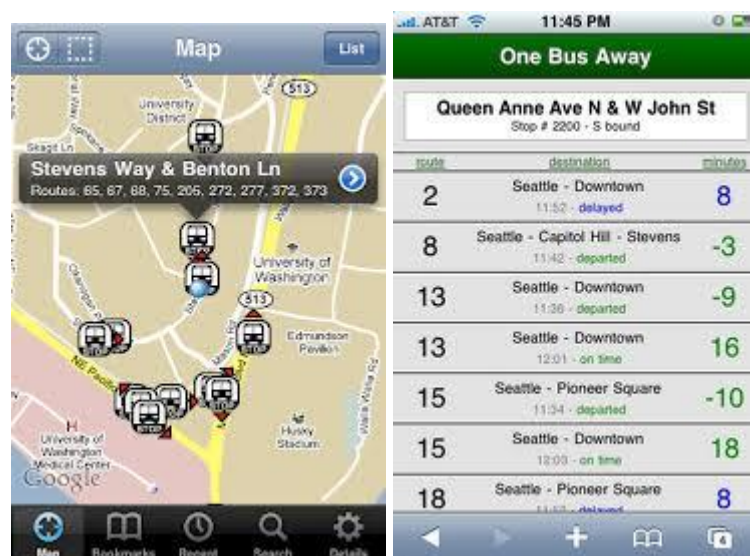


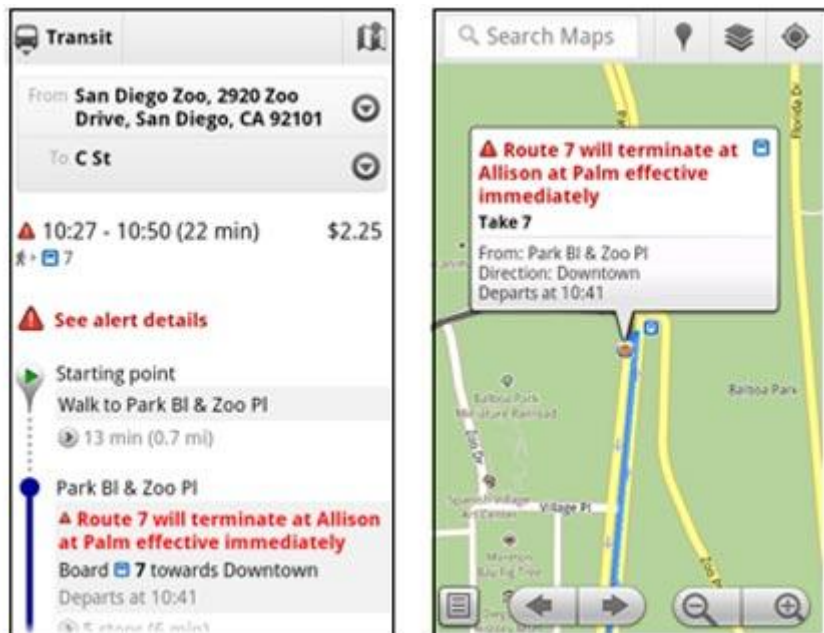
Figura 4 - Interface móvel OneBusAway

2.1.2 Google Transit, Google Maps e GTFS

Além das ferramentas fornecidas por investigadores ou operadoras de transportes públicos, as empresas de software também oferecem uma variedade de opções. Um dos exemplos mais populares é o Google Transit. Começou como um projeto do Google Labs, em dezembro de 2005. O Google Transit é agora integrado diretamente no produto Google Maps na web, e oferece planeamento de viagens em mais de 400 cidades em todo mundo [7]. Interfaces para o Google Transit existem em uma variedade de dispositivos (ver Figura 5), fazendo uso de sensores de localização, como GPS e localização Wi-Fi no dispositivo para determinar um local de partida para o planeamento da viagem.

Embora o Google Transit seja útil para unificar a informação dos transportes públicos em todo o mundo, a maior valia deste sistema é ter estabelecido uma norma para a representação de dados de transportes conhecida como *General Transit Feed Specification* (GTFS) [8]. Muitas das operadoras de transportes públicos que disponibilizam os seus dados no sistema Google Transit também disponibilizam esses dados no formato GTFS para terceiros. Este formato evoluiu para uma versão superior, o GTFS Real Time (GTFS-RT), o qual permite o tratamento de dados dos transportes públicos com informação em tempo real.

Mais uma vez, esta solução carece de dados em Portugal pois apenas estão disponíveis os Metros do Porto e Lisboa, e não disponibiliza uma API para ser utilizada por terceiros.



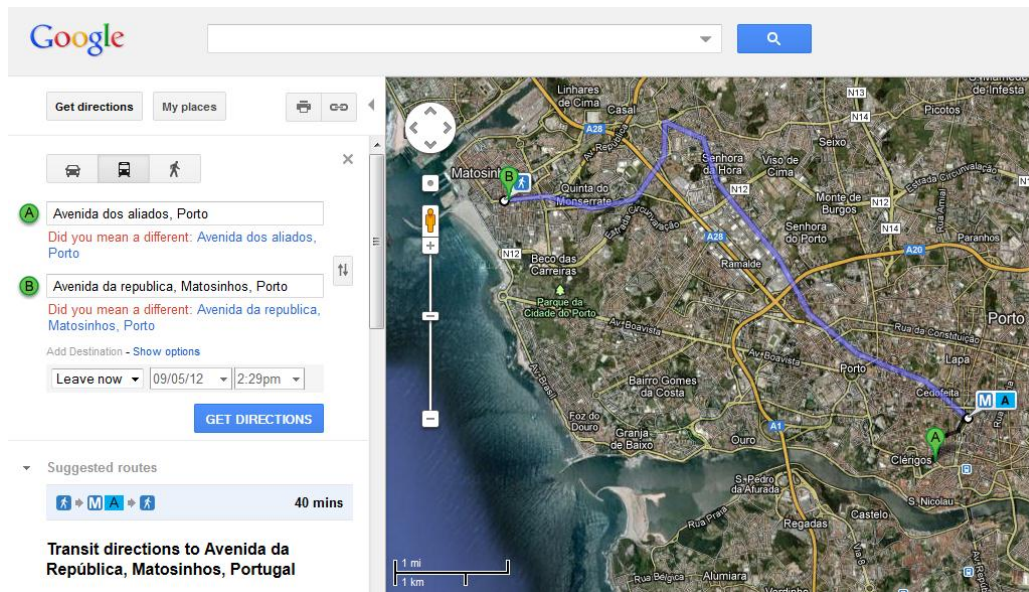


Figura 5 - Interfaces do Google Transit

2.1.3 OpenTripPlanner

Existe uma plataforma chamada de OpenTripPlanner (OPT) que começou em julho de 2009 como uma colaboração entre TriMet, OpenPlans, e um pequeno grupo de programadores independentes que estavam envolvidos com vários projetos relacionados com código aberto para planeamento de viagens [9] [10]. Desde então, o projeto cresceu para abranger uma comunidade próspera e internacional de utilizadores e desenvolvedores.

O OTP fornece uma plataforma de código aberto para o planeamento de viagens multi-modal e multi-operadora em todos os sistemas de qualquer tamanho ou complexidade. OTP permite aos utilizadores combinar informações sobre as viagens de bicicleta, pedestres e TP através de uma interface web (ver Figura 6), e para aplicações de terceiros através de uma API.

O OTP baseia-se em padrões de dados abertos, tanto para os dados dos transportes públicos (GTFS), como para a cartografia MapBox [11].

Esta plataforma está na base do sistema OneBusAway.

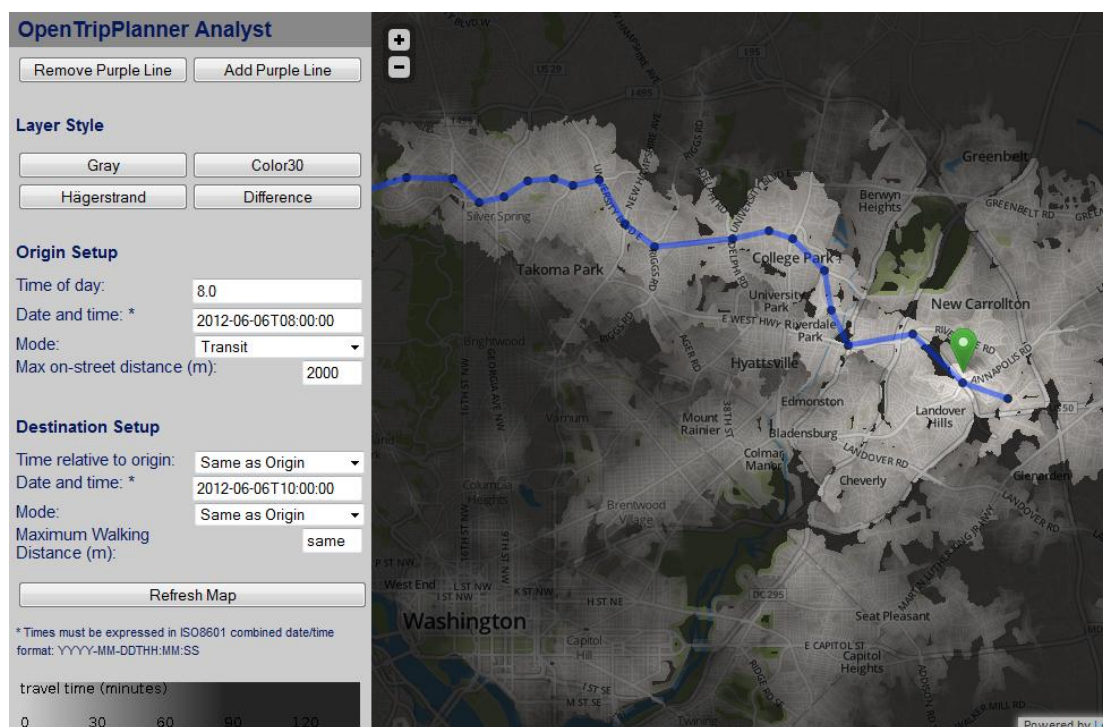


Figura 6 - Interface do OpenTripPlanner

2.1.4 RAPID

A Sigtec é a empresa que possui o sistema RAPID e oferece soluções para as operadoras de transportes públicos, estas irão auxiliar na melhoria dos serviços através do fornecimento de informação em tempo real às pessoas [12].

O sistema RAPID supervisiona os transportes públicos, monitoriza a adesão do serviço e dá aos gestores a visibilidade e flexibilidade para administrar melhor a sua frota. O RAPID prevê os tempos de chegada e notifica as pessoas através de, por exemplo, placards nas paragens. Este também notifica os passageiros dentro dos veículos da próxima paragem ao longo do seu percurso, e ajuda o operador de transportes a manter um horário programado.

O sistema RAPID possui as seguintes funcionalidades:

- **Localização**

Cada veículo determina automaticamente a sua localização e rota, uma vez por segundo, usando GPS. Esta informação é enviada a um sistema central usando comunicações digitais sem fios (GPRS).

- **Prioridade de tráfego**

Prioridade automática para veículos atrasados nos cruzamentos sinalizados e adequados RAPID. Ou seja, é dada prioridade aos veículos atrasados e equipados com este sistema pelos semáforos.

- **Informações em tempo real**

O sistema obtém informação sobre a localização dos seus veículos e calcula o tempo de chegada às paragens, essa informação é fornecida através de ecrãs de rua, SMS e Web. Os utilizadores são informados em tempo real sobre atrasos.

A informação em tempo real é fornecida aos passageiros a bordo, nas paragens e na rua utilizando uma vasta gama de equipamentos (ver Figura 7):

- Ecrãs LED;
- Ecrãs LCD nos veículos;
- SMS;
- Web.



Figura 7 – Interfaces RAPID

2.1.5 Benefícios da informação em tempo real

Neste ponto iremos abordar de que forma a informação em tempo real é benéfica para os utilizadores dos transportes públicos. Para tal, iremos rever os principais projetos de investigação nesta área.

Os modelos teóricos e questionários sugerem que o fornecimento de informação em tempo real da chegada dum transporte público levará a uma melhoria na satisfação das pessoas, bem como o tempo de viagem [13]. Desta forma estes sistemas serão o próximo passo nos sistemas de informação [14]. Mas só

recentemente foram implementados sistemas que permitem avaliações exaustivas sobre os efeitos que esta evolução reflete nas pessoas e transportes públicos. Existe um estudo que mostra uma redução de 20% no tempo de espera recorrendo à implementação de ecrãs com informação em tempo real da chegada dum transporte a uma estação [15]. Outros trabalhos de modo mais geral demonstraram ter um impacto positivo no tempo de espera percebido pelas pessoas, sentimentos de segurança e facilidade de utilização do transporte público [16] [17].

O OneBusAway mostrou que as pessoas preferem a informação em tempo real do que horários para determinar quando esperar na paragem. Mas não são apenas as pessoas que beneficiam da informação em tempo real as operadoras também ganham com esta evolução pois tem um controle maior da sua frota e com recurso a ferramentas poderão otimizar a sua rede evitando desperdiçar recursos que auxiliam o aumento dos seus lucros [18].

2.1.6 Bus Tracker Edinburgh

Existem muitos exemplos, alguns com características de funcionamento mais específicas a certos tipos de transportes públicos, como ao metro ou ao autocarro. Bus Tracker Edinburgh (ver Figura 8) é um bom exemplo de um conjunto de soluções especificamente pensadas para os autocarros, pois disponibilizam acesso a informação de tempo real através de várias plataformas, iOS, Android e através do Browser Web [19].

É outra aplicação que demonstra na perfeição a mais-valia de termos acesso à nossa informação de contexto aliada à informação de tempo real de várias operadoras no estado de Washington.

Esta permite-nos:

- Planear a nossa viagem;
- Aceder a informação do estado da rede de transportes;
- Visualizar o mapa de paragens;
- Criar paragens favoritas;
- Consultar contactos importantes entre outros.

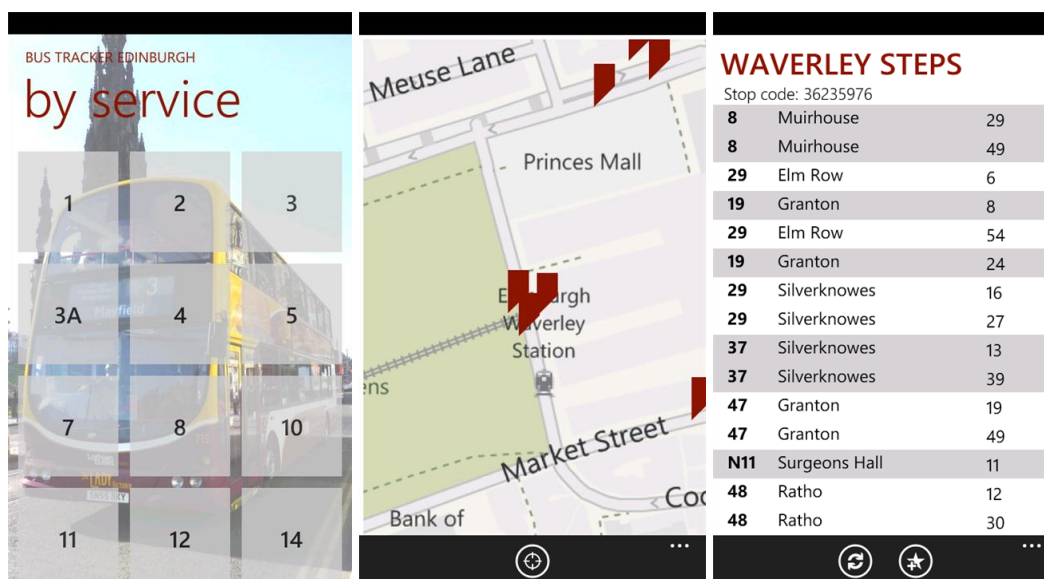


Figura 8 - Interface móvel Bus Tracker Edinburgh

Em Portugal

Recentemente as operadoras portuguesas têm investido nas aplicações móveis para disponibilizar informação sobre as suas redes de transportes, mas infelizmente estas ainda não disponibilizam informação em tempo real. Por exemplo, a aplicação MetroLX apenas proporciona o planeamento de rotas entre estações do metro de Lisboa [20]. O MetroLX apenas se encontra disponível para sistema operativo Android.

A aplicação dos Transportes Urbanos de Braga (TUB) é desenvolvida em Java e apenas disponibiliza os horários dos autocarros de uma forma estática [21].

iMetroPorto é a aplicação oficial do Metro do Porto, disponibilizando a consulta de horários e frequências, visualização de mapas da rede e das linhas, informação sobre bilhetes, tarifário e planeamento de viagens. iMetroPorto garante informação sobre o serviço do Metro, as últimas notícias e programa de eventos na rede [22].

Todas as aplicações portuguesas ficam muito aquém do que melhor se faz hoje em dia em várias cidades no mundo.

2.2. Contexto

Como as aplicações móveis para transportes públicos tentam reduzir a introdução de dados ao máximo exigida ao utilizador, através da análise do contexto deste, a área de *significant place detection* (SPD) torna-se um alicerce fundamental para a maioria das aplicações inteligentes. SPD refere-se à tarefa de detetar automaticamente lugares importantes que um utilizador visita várias vezes ao longo de

um dia, semana ou mês. Exemplos simples incluem onde vive um utilizador, onde trabalha, onde estuda, ou onde faz as suas compras, etc.

As técnicas mais utilizadas nesta área recorrem aos sensores de localização, como o GPS ou localização por WiFi e indicam que uma pessoa parou um período de tempo fixo num dado local [23] [24] [25]. Outros utilizam a falha de receção do sinal GPS para indicar que a pessoa está dentro de um edifício [26]. Fundamentalmente, estas técnicas sofrem do facto de que qualquer algoritmo linear falhará em alguns casos, quer se trate de um falso positivo ou falso negativo. Como exemplo, pode ser difícil distinguir entre um semáforo demorado em que uma pessoa fica presa todos os dias quando se desloca para seu trabalho e uma rápida paragem para deixar um filho na escola todas as manhãs. O importante é perceber se isto é grave para o nosso sistema em particular.

Outros investigadores tentam resolver estas limitações da deteção de lugares significativos utilizando algoritmos mais complexos que combinam dados do contexto da pessoa incluindo rotas de GPS, transportes utilizados e atividades efetuadas em cada local [27] [28] [29]. Estes algoritmos conseguem inferir após algum tempo de utilização, onde os seus utilizadores moram, trabalham e fundamentalmente rotinas do quotidiano com um grau de exatidão bastante bom.

Outra área de investigação com algum interesse é a deteção do modo que uma pessoa se desloca, que através dos sensores dos dispositivos móveis consegue dizer se estamos a deslocar-nos a pé, carro, bicicleta ou nos transportes públicos [26]. Estas técnicas são do nosso interesse pois ao calcular-mos uma rota ponto a ponto podemos estimar o tempo necessário para chegar à paragem final.

Finalmente, é importante realçar que existem outras fontes para categorizar lugares. Os sistemas por check-in, como o Foursquare, Gowalla e Facebook incentivam as pessoas a realizar check-in em lugares que visitam ao longo do dia, partilhando informação numa rede social e ganhando recompensas potenciais de cada local [30] [31] [32].

2.3. Redes sociais

Existem várias redes sociais, umas com mais sucesso que outras, mas para esta investigação o fator sucesso não será muito influente.

A rede social com mais sucesso no momento é o Facebook (ver Figura 9) que possui imensas funcionalidades, tais como [32]:

- Perfil pessoal;

- Listas de amigos;
- Listas de interesses;
- Interações básicas de uma rede social (gosto, partilha, comentários, etc);
- Um sistema simples de Places.

Este sistema de places permite-nos fazer check-in e ver a atividade dos nossos amigos no place.



Figura 9 - Rede social Facebook

Existe também a rede social da Google, o Google+ (ver Figura 10) algo limitada neste momento, mas que dispõe de [33]:

- Perfil por pessoa;
- Círculos de amigos;
- Interações básicas de uma rede social (partilha de texto, links, imagens e vídeos, etc).

Algo interessante foi a Google ter anunciado que iria interligar todos os seus serviços à sua rede social. Isso significa que iremos ter um Google+ com sistema Latitude que é a rede social orientada localização [34]. No Latitude podemos partilhar a nossa posição geográfica e saber a posição dos nossos amigos. Esta funcionalidade seria interessante pois assim as pessoas que utilizem a nossa aplicação poderiam saber se os seus amigos estão no transporte de que estão à espera.

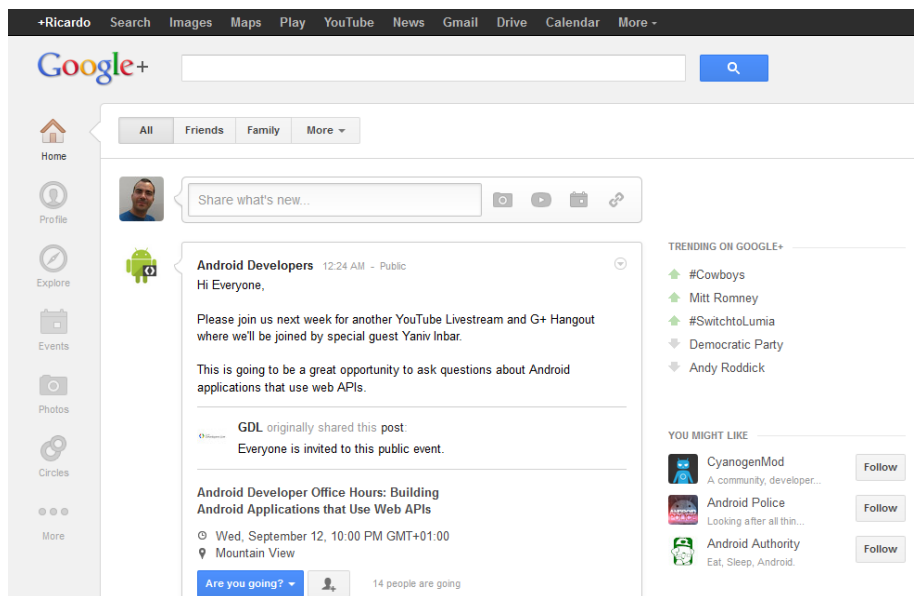


Figura 10 - Rede social Google+

Existem dois grandes grupos de redes sociais, as redes sociais baseadas em places e as outras. Para esta investigação interessa-nos especialmente as redes sociais orientadas ao place, pois com este conceito podemos simplificar bastante a arquitetura do sistema. Assim, as paragens, veículos e até as rotas podem ser places. Agora olhando para as redes sociais baseadas em places temos o Foursquare que, para além do check in num place e acompanhar os nossos amigos, permite-nos descobrir pontos de interesse em redor de nós e receber recompensas conforme atividade realizada por nós nesses places [30]. Este sistema de recompensas virtuais poderá fidelizar mais pessoas nos transportes públicos.

Finalmente temos o InstantPlaces rede social, que é um projeto da Universidade do Minho. Esta rede social é baseada em places, mas com uma particularidade, estes places podem estar disponíveis através de um ecrã [35]. Este ecrã poderá estar dentro do veículo público para as pessoas que não pertencem à rede social poderem interagir e pertencem no futuro. Outro grande valor desta rede social é que os places podem ser móveis, que responde ao requisito necessário dum place para um veículo de transporte público [36].

2.4. Resumo e conclusões

“The investment in website and phone-based real time transit information can potentially save an agency substantially in deployment costs. As an example, Portland deployed their Transit Tracker program in 2001 with information displays at transit

stops, a webpage, and, more, recently a phone system. The transit tracker signs at light rail stations and 13 bus stops in Portland cost \$950,000 including message signs and conduit. The cost for computer servers and webpage development was much less expensive at \$125,000.” [37]

Esta afirmação confirma que os custos de implementar sistemas de informação em tempo real não são muito altos. Como as operadoras tiram proveito destes sistemas para otimizar a sua frota, é expectável que estes sistemas cresçam a um ritmo elevado.

O trabalho com maior relevância científica para esta investigação é o OneBusAway. Embora seja uma aplicação sem componente de socialização e com uma análise de contexto bastante reduzida, revela-se o melhor ponto de partida para atingir os objetivos desta investigação. Quase todas as funcionalidades desta aplicação serão implementadas, desta forma teremos uma aplicação com potencial sucesso mas com uma redução de introdução de dados devido à análise de contexto e com uma componente social forte.

Existem variadas aplicações que nos fornecem informação acerca dos transportes públicos, mas infelizmente existem poucas iniciativas em unificar todos estes sistemas de informação. Utilizaremos o GTFS pois assim estaremos a criar uma aplicação que no futuro poderá expandir-se devido a este standard.

Consequimos também concluir que as redes sociais baseadas em places são melhores pois simplificam o problema e possuem interações bastante interessantes neste domínio dos transportes públicos.

É notório que a proliferação de terminais móveis, e a maior disponibilização dos recursos de rede, nos está a conduzir para uma cada vez maior e melhor informação em tempo real do conjunto de serviços que envolvem os transportes públicos. Existem vários exemplos de casos de sucesso que vêm confirmar a necessidade que as pessoas têm de terem esta informação ao seu dispor.

3. Abordagem ao problema

Consideramos esta a principal fase de elaboração do protótipo, pois a construção desse depende das considerações aqui definidas. Tivemos então o cuidado de sermos metódicos na abordagem ao problema para conseguirmos definir as linhas orientadoras do nosso trabalho.

Antes de tudo, é imperativo realçar que pretendemos desenvolver um sistema que consiga romper com o pressuposto que para termos informação do sistema de transportes públicos temos que fazer uma consulta prévia e estática dos seus horários, preços e rotas, quer seja em casa ou nas paragens/estações de troca de passageiros [2].

Com o tipo de interfaces de acesso à informação que dispomos poderíamos concentrar esforços a desenvolver uma nova maneira de representar a informação em papel, PC ou ecrã público como representado no diagrama da Figura 11. Todavia, optamos por desenvolver uma aplicação móvel que consiga de facto ter acesso em tempo real, ou quase, a informação de estado de todo o sistema de transportes, pois apenas esta nos permite recolher informação de contexto sobre o seu utilizador em todas as situações.

A constante conectividade à Internet ainda é algo que dificulta a implementação de algum tipo de aplicação que dependa única e exclusivamente de dados em tempo real. Por isso, convém não esquecer, de fornecer na mesma, parte da informação estática essencial, querendo dizer com isto que deveremos manter horários estáticos para na eventualidade de um utilizador ficar sem acesso à informação em tempo real, pelo menos terá acesso à informação estática. Nesta fase serão então descritas todas as fases de coleta, debate e amadurecimento das ideias, nunca esquecendo o objetivo primordial, aumentar o conforto e satisfação das pessoas.

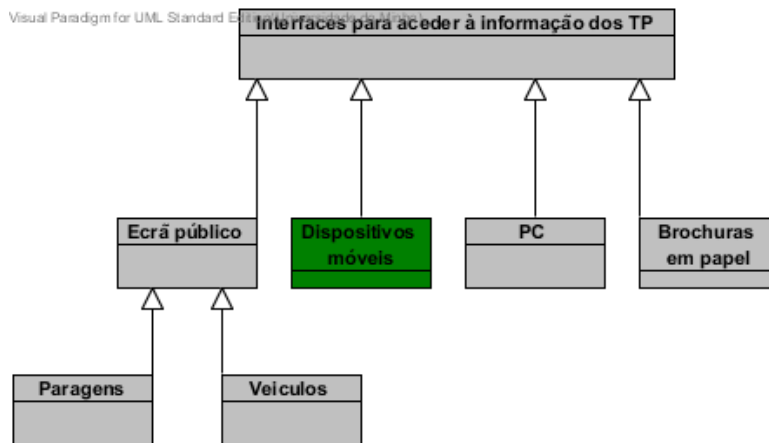


Figura 11 - Tipos de interfaces nos TP

3.1. Conceito de modos

Como já referido pretendemos desenvolver uma aplicação móvel baseada em modos que forneça informação ao seu utilizador acerca dos transportes públicos. A ideia primordial de fracionar a aplicação em modos está assente na noção que existem variados estereótipos de utilizadores que usam os transportes públicos. Aliado a isso existem necessidades diferentes conforme o contexto em que cada utilizador se encontra. Por exemplo, um turista tem necessidades diferentes de um utilizador que usa os transportes públicos para se deslocar para o seu emprego todos os dias. Da mesma forma quando uma pessoa está numa paragem possui uma necessidade diferente de quando está em viagem a bordo de um transporte público. Se essa pessoa estiver num local qualquer e necessitar de transporte também esta é uma situação isolada que queremos dar resposta.

Desta forma acreditamos que com recurso a modos que filtram a informação e apenas disponibilizam a informação necessária, a cada situação, conseguiremos conceber um sistema melhor e mais atrativo. Assim precisamos de abordar o problema de uma forma tripartida quanto ao contexto de utilização, onde os contextos macros são:

- Antes de estar na paragem (qualquer local);
- Na paragem;
- A bordo de um transporte público.

No final da fase de análise aos tipos elementares de utilizadores dos transportes públicos serão concebidos os modos que formam a aplicação móvel, a partir do cruzamento dos tipos de utilizadores e dos contextos de utilização.

3.2. Abordagem por passos

Neste ponto é descrito de uma forma simplificada quais foram os passos seguidos na abordagem à problemática que nos debatemos nesta dissertação.

Os passos seguidos foram os seguintes:

1. Recolha de informação genérica

Inicialmente realizamos entrevistas a utilizadores dos transportes públicos do distrito de Braga com a finalidade de identificar pontos a melhorar, bem como tentar categorizar os estereótipos de utilizadores dos TP. Depois de analisar os dados destas entrevistas recorremos a inquéritos públicos para complementar a nossa recolha.

2. Categorização de stakeholders

A categorização das entidades que interagem com os TP é um passo importante para a conceção do sistema, por isso, quisemos desde cedo definir os estereótipos de utilizadores dos TP bem como todos os grupos que estão na sua periferia. Para tal foi realizada uma seção de brainstorming com todos os dados recolhidos (literatura, inquéritos e entrevistas) para categorizar os stakeholders dos TP.

3. Construção de personas

A partir da categorização anterior filtramos os stakeholders que utilizam os TP como meio de transporte e construímos personas com algum grau de detalhe que nos auxiliaram na elaboração dos cenários que gostaríamos que o sistema desse resposta.

4. Análise dos comportamentos mais comuns

Em seguida foram identificados os comportamentos mais comuns dos utilizadores dos TP quando estão fora de uma paragem, numa paragem e a bordo do veículo. Este exercício foi realizado como fonte de inspiração para definir as funcionalidades que o sistema suportará.

5. Levantamento de requisitos

Neste ponto do progresso já tínhamos informação suficiente para levantar os requisitos de todo sistema. Este sistema foi desenvolvido seguindo um modelo incremental logo esta fase não foi construída de uma só vez.

6. Conceção de modos

Pelo mesmo motivo que o passo do levantamento de requisitos os modos concebidos empiricamente nesta fase também sofreram varias modificações. Por fim chegamos a uns modos que denominamos por modos de interação onde necessitamos de os testar em papel.

7. Prototipagem em papel

Neste passo foi pedido a pessoas externas ao processo de conceção dos modos de interação que encarassem uma persona e cumprissem algumas tarefas. Detetamos alguns erros no protótipo que foram resolvidos, desta forma podemos dizer que a prototipagem nos ajudou e que, de certa forma, serviu com avaliação de usabilidade.

8. Implementação

Este passo é o responsável por tornar o sistema num produto concreto. Nesta fase tivemos de tomar decisões sobre quais as tecnologias a utilizar, sistema operativo móvel e servlet.

3.3. Arquitetura

A nossa solução é centrada no sistema de informação dos transportes públicos neste ponto iremos descrever a arquitetura final da solução concebida e implementada.

Embora possa ser do conhecimento geral das pessoas iremos descrever o modelo de domínio dos transportes públicos representado pelo diagrama Figura 12. Marcadas a cor verde, são as principais entidades alvo de estudo, implementação ou melhoramento no modelo de domínio dos transportes públicos.

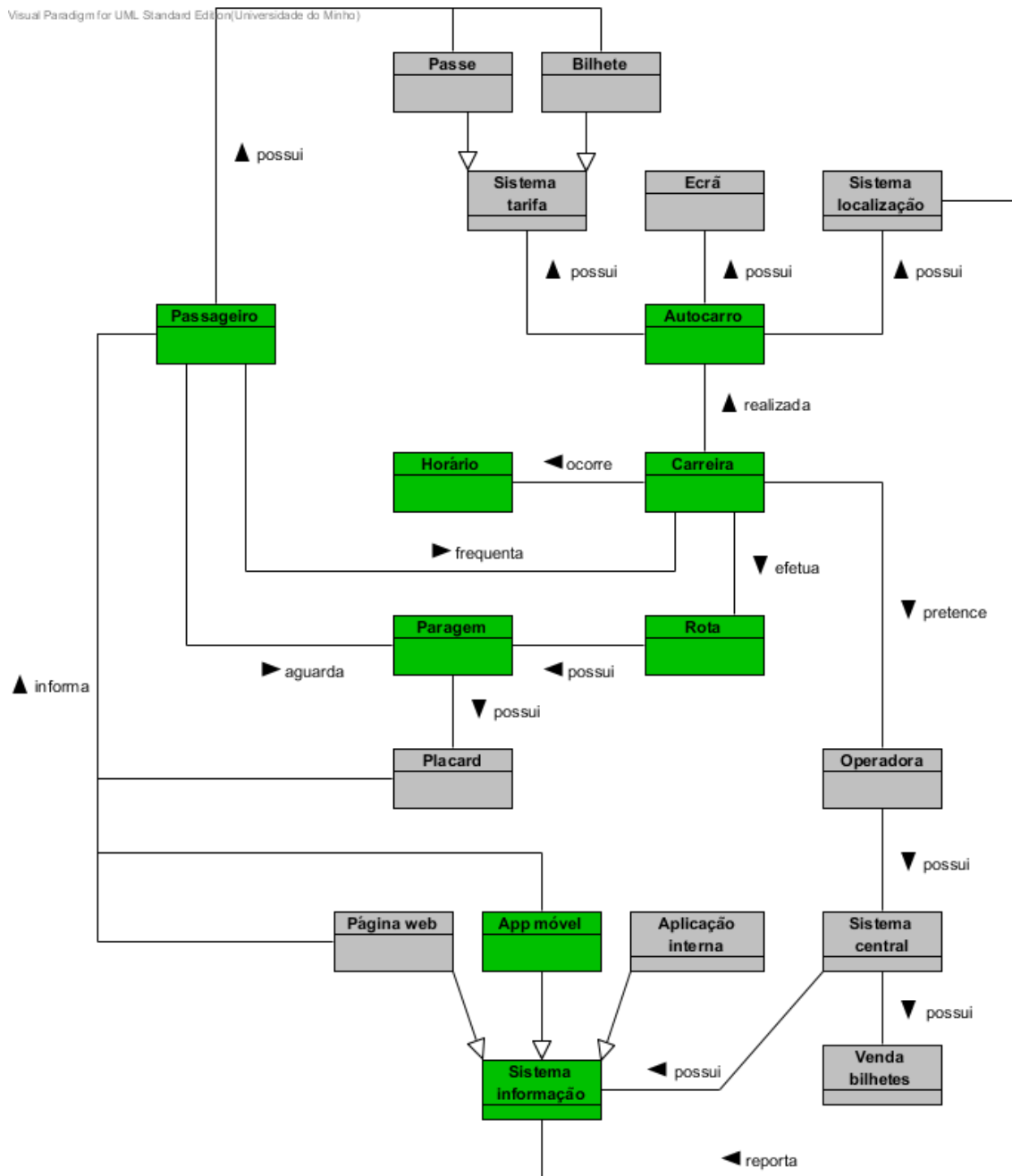


Figura 12 - Modelo de domínio (médio detalhe)

Veículo – É um autocarro/comboio/metro que realiza uma determinada rota.

Ecrã – Disponibiliza informação acerca da rota em curso ou publicidade.

Sistema tarifa – Responsável pela validação de uma viagem, através dum passe ou bilhete pré-comprado.

Sistema de localização – Responsável por comunicar ao sistema de informação a localização do veículo vinculado.

Carreira – É um conjunto de veículos que realizam a mesma rota mas em horários distintos.

Rota – É um percurso composto por varias paragens.

Passageiro – É a entidade que utiliza os transportes públicos para se deslocar.

Paragem – Local onde os veículos dos TP param para recolher ou deixar passageiros.

Placard – Mostra informação acerca da rede de TP ou paragem e estão dispostos nas paragens.

Operadora – Empresa responsável por uma frota de veículos e infraestrutura dos TP.

Sistema central – Componente normalmente informática responsável por auxiliar na gestão de uma operadora.

Sistema informação – Responsável por informar os utilizadores dos TP com informação de estado da rede de transportes públicos. Poderá ser uma página web, uma aplicação móvel ou uma aplicação interna.

Agora iremos descrever a arquitetura do sistema que com o desenrolar desta dissertação projetamos e implementamos. Algumas das entidades da seguinte arquitetura foram pressupostas a partir do modelo de domínio dos transportes públicos, outras nasceram para solucionar o problema de informar diferentes tipos de utilizadores em contextos diversos.

No diagrama da Figura 13 podemos constatar que a aplicação móvel possui vários modos que fornecem informação ao utilizador e estes interagem com estes para consultarem a informação que necessitam. Os modos são adaptados conforme a informação de contexto recolhida pelos sensores do dispositivo móvel. A aplicação móvel recebe a informação, que adapta e disponibiliza ao utilizador, através do sistema de informação BUSCA. Alguns modos foram desenhados com recurso a mapas logo esses também terão de ser facultados à aplicação.

Um veículo que pertença a uma operadora do nosso sistema necessita de possuir um sistema de localização que reportará a posição geográfica desse veículo ao sistema de informação. O veículo também deverá possuir um ecrã para disponibilizar as interações sociais referentes à rede social.

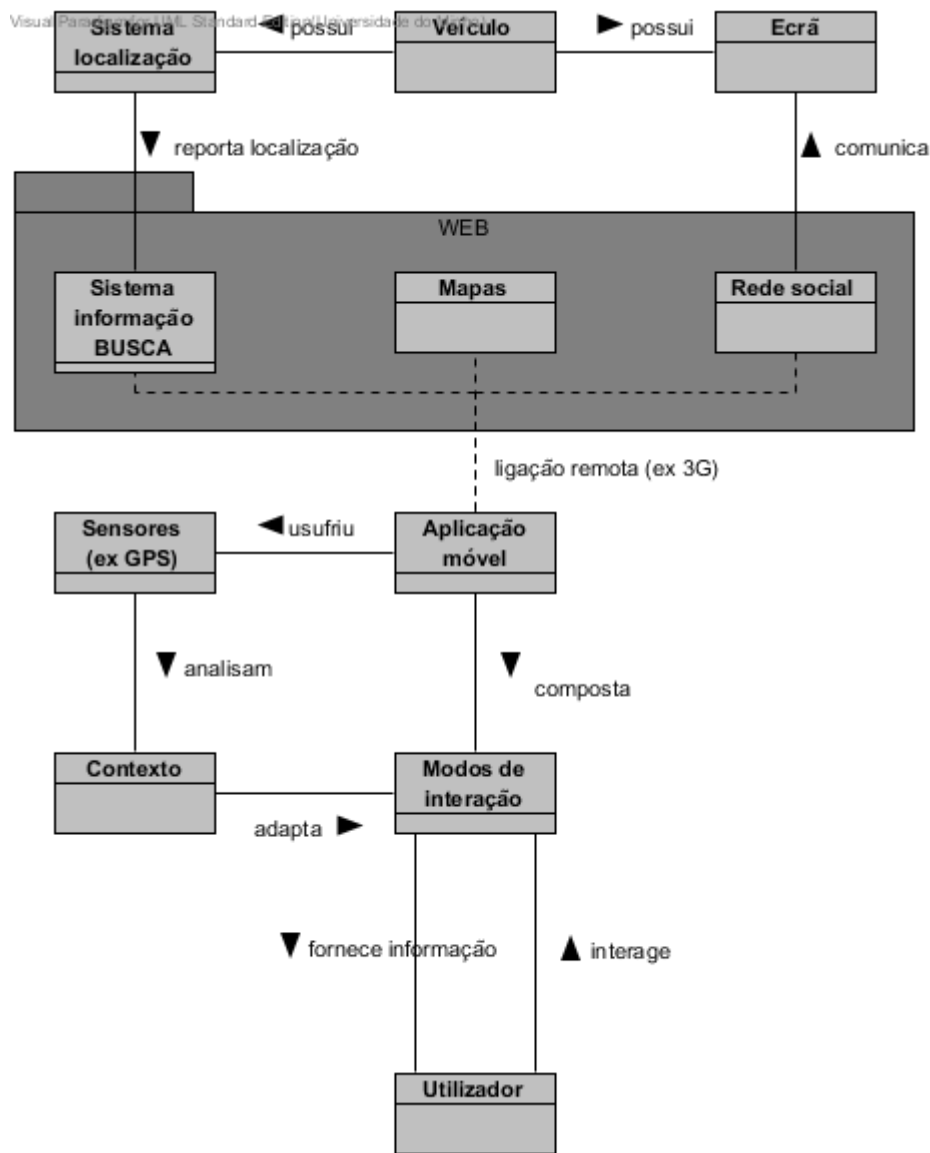


Figura 13 - Arquitetura geral sistema

3.4. Recolha de informação

Os questionários e entrevistas são uma das técnicas mais utilizadas para analisar um dado problema, pois permitem recolher bastante e variada informação. Devem ser utilizadas numa fase primária, pois são úteis para recolher informação rapidamente. Esta fase foi realizada em paralelo com a análise do contexto, para alojar novas ideias e por vezes para avaliar ou validar algumas soluções.

Começamos por realizar um pequeno questionário a pessoas que utilizam os transportes públicos do distrito de Braga com o objetivo de identificar os tipos mais comuns de utilizadores, bem como os seus desejos.

Entrevista acerca da utilização dos transportes públicos em geral (autocarro, comboio, metro...) e principais respostas recolhidas:

Amostra: 10 pessoas

Q1: Idade?

- Media: 37 anos

Q2: Com que frequência utiliza transportes públicos? (Diariamente, semanalmente, nas férias)

- (15%) Diariamente
- (15%) Semanalmente
- (70%) Nas férias

Q3: Com que finalidade? (Passeio, ir para o emprego, aulas)

- (85%) Passeio
- (15%) Emprego
- (15%) Aulas

Q4: Como poderia a sua experiência de utilização dos transportes públicos ser melhorada? (Pergunta aberta - análise de conteúdo)

- Melhor cumprimento dos horários mais e melhor informação, entretenimento, intensificação das ligações
- Mais rápidos e flexíveis nos horários
- Mais seguros e confortáveis

Q5: Como gostaria que fossem os transportes públicos em 2025? (Pergunta aberta - análise de conteúdo)

- Com um nível de conforto superior
- Preços mais acessíveis
- Com uma melhor afetação de recursos
- Mais rápidos
- Mais regulares
- Mais ecológicos
- Mais seguros
- Não estarem dependentes de paragens fixas (tipo Taxi)

Q6: Tem alguma história que se tenha passado consigo que queira partilhar? (Conversas engraçadas, acontecimentos, etc)

- Nenhuma

Embora a nossa entrevista seja bastante informal os dados recolhidos vão ao encontro dos dados disponíveis no questionário de satisfação do metro do Porto e Estudo de Mobilidade da População Residente no Concelho de Braga [38] [39].

Questionário de satisfação do metro do Porto:

Amostra: 1611 pessoas

Q1: Indique a sua idade?

- Média: 34 anos

Q2: Profissão?

- (31%) Estudante
- (17%) Trabalhador não qualificado
- (25%) Quadro Médio
- (19%) Trabalhador qualificado
- (8%) Outra

Q3: Tem carro próprio?

- (46%) Sim
- (54%) Não

Q4: Considera-se um utilizador habitual dos transportes públicos?

- (18%) Sim
- (82%) Não

Q5: Qual o motivo destas viagens?

- (48%) Viagem de ou para trabalho
- (20%) Viagem de ou para estabelecimento de ensino
- (17%) Passear ou passar tempo (lazer)
- (5%) Viagem de ou para Médico/Hospital
- (10%) Outros

Q12. Pontos fortes do Metro do Porto: (Pergunta aberta – análise de conteúdo)

- (42%) Rapidez
- (7%) Pontualidade
- (6%) Comodidade
- (4%) Acessibilidade

Q13. Pontos fracos do Metro do Porto: (Pergunta aberta – análise de conteúdo)

- (12%) Frequência
- (11%) Cobertura da rede
- (6%) Segurança

Estudo de Mobilidade da População Residente no Concelho de Braga:

	N	%
Falta de Conforto dos TP	106	6,2%
Horários dos TP	199	11,7%
Falta de Segurança dos TP	22	1,3%
Necessidade de Efectuar Transbordos nos TP	72	4,2%
Pontualidade do TP	118	6,9%
Combina com outras pessoas o uso comum de transporte	35	2,1%
Hábito/Comodismo	486	28,6%
Não necessita de meio de transporte	230	13,5%
Utiliza viatura' da empresa	2	,1%
Inexistência de Oferta de Percurso	122	7,2%
Razões Profissionais (várias deslocações, transporte de material)	100	5,9%
Pouca Rapidez do TP	74	4,4%
Preço dos TP	56	3,3%
Outro motivo de Não Utilizar TP	69	4,1%
Não Sabe ou Não Responde	7	,4%
Total	1698	100,0%

Figura 14 - Tabela estatística dos pontos fracos dos TUB

		Cliente	Não Cliente	Total
Trabalho	N	86	601	687
	%	21,2%	26,9%	26,04%
Escola	N	57	208	265
	%	14,1%	9,3%	10,05%
Compras	N	10	100	110
	%	2,5%	4,5%	4,17%
Saúde	N	9	2	11
	%	2,2%	,1%	0,42%
Recreio/Lazer	N	41	206	247
	%	10,1%	9,2%	9,36%
Transporte de Familiares	N	0	32	32
	%	,0%	1,4%	1,21%
Transbordo entre Linhas	N	5	0	5
	%	1,2%	,0%	0,19%
Regresso a Casa	N	185	1060	1245
	%	45,7%	47,5%	47,19%
Outro	N	12	24	36
	%	3,0%	1,1%	1,36%
Total	N	405	2233	2638

Figura 15 - Tabela estatística sobre qual o motivo das viagens nos TUB

	N	%	% Acumulada
0	7	,8	,8
1	4	,4	1,2
2	6	,6	1,8
3	7	,8	2,6
5	306	32,9	35,5
6	1	,1	35,6
7	2	,2	35,8
8	2	,2	36,1
10	404	43,5	79,5
13	1	,1	79,7
15	151	16,3	95,9
20	29	3,1	99,0
25	3	,3	99,4
30	6	,6	100,0
Total	929	100,0	

Figura 16 - Tabela estatística do tempo de espera aceitável nos TUB

Nas tabelas anteriores a variável N representa o número absoluto de respostas, as colunas assinaladas com % representam a percentagem de respostas.

As principais considerações a absorver da avaliação dos questionários e entrevistas são que as pessoas necessitam de um serviço que disponibilize informação sobre a rede de transportes em qualquer lado e com um nível de confiança elevado. Conseguimos também distinguir e confirmar a existência de dois grandes grupos de pessoas com necessidades diferentes da rede que são os utilizadores ordinários e os turistas, em modo geral sejam eles no seu país ou fora dele.

3.5. Categorização de stakeholders

Saber quem, como, quando e com que fim as pessoas utilizam os transportes públicos é de extrema importância pois a partir desses pressupostos poderemos encontrar problemas que possam ser resolvidos com a ajuda da informação em tempo real. Agora serão categorizados quais os intervenientes que usufruem dos transportes públicos e necessitam realmente de soluções que os ajudem a melhorarem a sua experiência.

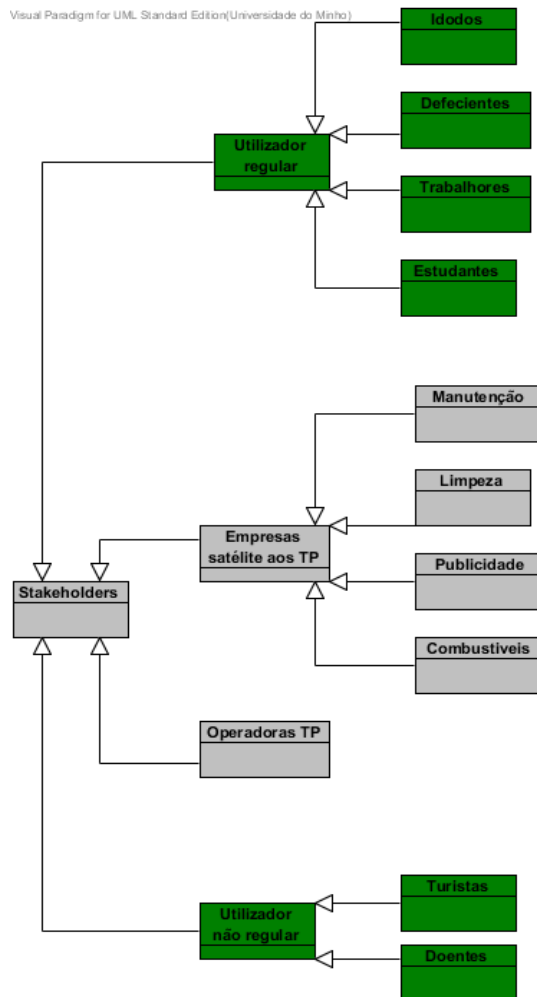


Figura 17 - Categorização dos stakeholders nos TP

Através da análise da literatura e da recolha de informação aos transportes públicos conseguimos categorizar os stakeholders dos TP, representados na Figura 17. Agora será descrito de maneira sucinta cada um dos stakeholders do sistema. Mais uma vez esta dissertação não se foca em todo sistema, apenas nos stakeholders marcados a verde na Figura 17.

Utilizadores regulares – são as pessoas que mais utilizam os transportes públicos, pelo que os seus desejos devem ser ouvidos de uma forma cuidada, pois este é o principal meio de transporte. Estes utilizadores normalmente possuem um passe e possuem um padrão de utilização nos transportes públicos.

Empresas satélite aos TP – são empresas que estão ligadas aos transportes públicos e prestam variados serviços (por exemplo publicidade, manutenção, etc). Não conseguiremos agradar facilmente com o nosso sistema as empresas de manutenção mas também deverão ser consideradas.

Operadoras de TP – são as empresas que possuem uma frota de veículos ou infraestruturas (centrais) e prestam serviços de transporte às pessoas. Estas são os principais interessados neste sistema pois poderão recolher informação da sua rede facilmente e promover os seus serviços.

Utilizadores não regulares – nesta categoria englobam-se todas as pessoas que não estão fidelizadas aos transportes públicos ou apenas os utilizam esporadicamente, alguns destes utilizadores tornam-se utilizadores regulares quando sentem que lhes é fornecido um serviço de qualidade. Estes utilizadores não possuem um padrão de utilização.

Turistas – são uma subcategoria dos utilizadores não regulares que utiliza os transportes públicos para visitar pontos de interesse nas cidades em que se encontram. Os turistas optam normalmente por rotas turísticas, tentam utilizar os transportes públicos não em função do tempo, mas em função do trajeto que liga dois locais.

3.6. Personas

A partir da categorização realizada anteriormente criamos as seguintes personas que nos auxiliaram a dar sentido aos cenários de utilização para o levantamento dos requisitos. As personas são três pois são as mais frequentes.

O utilizador turista, que usufrui dos transportes apenas para lazer e que não possui alternativas para a sua deslocação. Estes poderão ser do próprio país, ou não, e normalmente têm apenas interesse em informação de interesse turístico.



Persona 1 – Turista Portuguesa em Portugal

Diana, 21, solteira

- Trabalha numa loja de vestuário
 - É organizada, e adora fazer compras
 - Gosta de pintar, fotografar e viajar
 - Não gosta de perder tempo em espera
- Todas as suas viagens são planeadas antecipadamente
 - Costuma comprar passes para turistas dos transportes públicos

- Gere muito bem o seu orçamento e calendário nas visitas às cidades escolhidas

“...a minha visão de aplicação móvel perfeita seria uma aplicação que me permitisse planear uma viagem antecipadamente. Gostaria também que me fossem fornecidos pontos de interesse numa dada área, como por exemplo centros comerciais e monumentos históricos, com uma informação detalhada destes mesmos e até uma vista virtual do ponto. Outra funcionalidade que desejo é a de cálculo dos custos de cada viagem.”



Persona 2 – Turista Dinamarquês em Portugal

Steven, 34, casado, 1 filho

- É gestor de projetos informáticos
 - O seu lema é aproveitar ao máximo o tempo livre
 - Gosta de caminhar ao ar livre e visitar monumentos históricos
- Não gosta de ver televisão nem de poluir o ambiente
 - Suas viagens são planeadas num dispositivo informático
 - É bastante despreocupado em termos de tempo nas suas viagens
 - Gosta de seguir roteiros turísticos para assim conhecer os principais atrações da cidade

“...aplicação “must have” para mim será uma aplicação que me forneça informação sobre onde eu estiver, ou seja, que me permita conhecer uma cidade sem perder muito tempo a consultar mapas. Apenas necessito das funcionalidades do tipo “Leva-me para... Hotel / Watch Tower” ou que me mostre os pontos mais interessantes em meu redor.”

Os utilizadores regulares, que dependem dos transportes para as mais variadas situações, como a sua deslocação para o emprego, escola, entre outros.



Persona 3 – Utilizador regular

Mateus, 46, casado, 2 filhos

- É operário têxtil e trabalha muito
- A sua família é o mais importante
- Gosta de música, futebol e boa comida
- Não gosta do excesso do consumismo da sociedade

- Utiliza os transportes públicos todos os dias na ida e vinda do trabalho
- Os seus horários são bastante exigentes pois necessita de levar os filhos à escola todos os dias antes de ir para o trabalho

“...tenho uma vida bastante condicionada pelo meu tempo disponível, necessito de uma aplicação que me ajude a organizar melhor as minhas viagens casa-escola-trabalho e vice-versa. Uma funcionalidade requerida é informação sobre uma dada Carreira, para assim saber onde tal se encontra e se está atrasada.”

3.7. Comportamentos

Que tipo de comportamentos é que as pessoas têm durante o seu deslocamento foi estudado por [4]. Através de uma seção de análise reunimos toda a informação que conseguimos e detetamos alguns comportamentos típicos a bordo do transporte, nas paragens e antes de estar numa paragem. O diagrama da Figura 18 representa os comportamentos mais comuns identificados nessa seção.

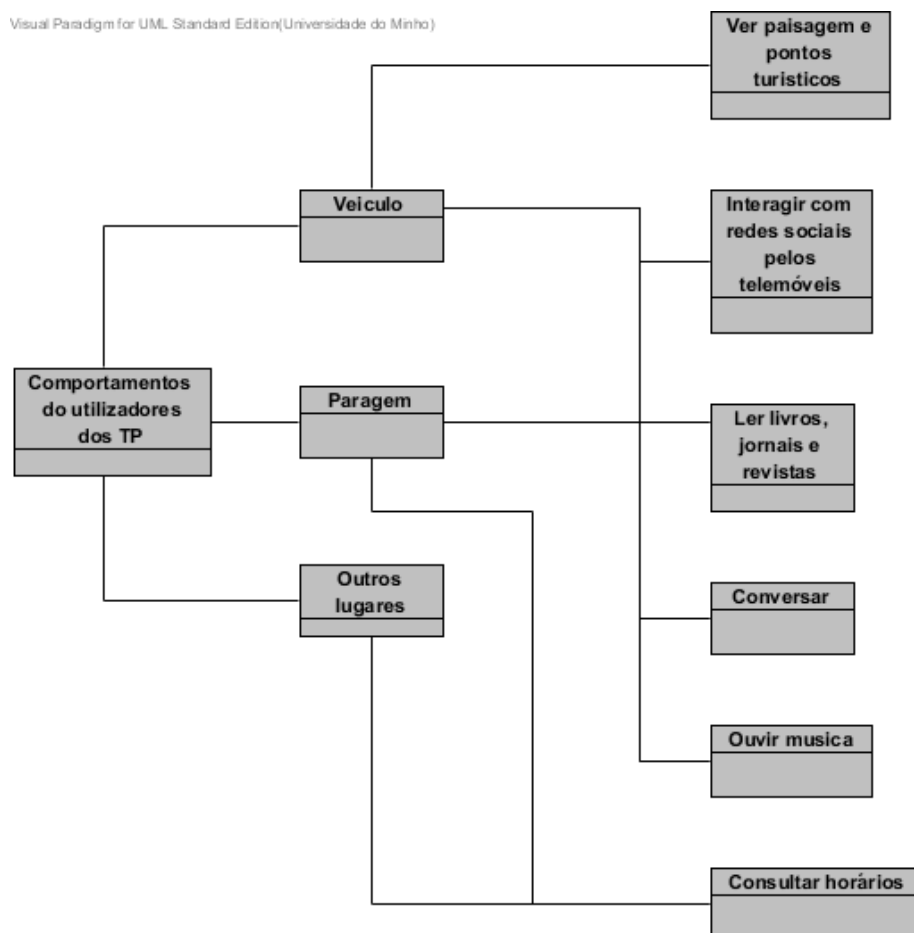


Figura 18 - Comportamentos dos utilizadores dos TP

Identificamos que os comportamentos típicos nos três contextos seguintes:

- **Outros lugares**

Descrição – Este contexto identifica a situação de uma pessoa que se encontra antes de estar numa paragem, ou seja, quando uma pessoa se desloca para uma paragem ou necessita de um transporte público.

Comportamento – Detetamos que as pessoas neste contexto apenas procuram informação sobre os transportes públicos (paragens, rotas, horários, etc).

- **Paragem**

Descrição – Este contexto identifica a situação de uma pessoa que se encontra numa paragem, seja à espera dum transporte público.

Comportamento – As pessoas neste contexto possuem dois tipos de comportamentos. Algumas procuraram informação dos TP que passam nessa paragem, outras aproveitam o tempo em espera de forma útil ou lúdica, por exemplo ler jornais/revistas, interagir com redes sociais, conversar, ouvir musica.

- **Veículo**

Descrição – Este contexto identifica a situação de uma pessoa que se encontra a bordo dum TP em viagem.

Comportamento – Os comportamentos neste contexto são bastantes semelhantes aos dos identificados numa paragem, com adição do comportamento turístico de disfrutar da viagem e aproveitar esse tempo para observar pontos interessantes através do interior do veículo.

3.8. Funcionalidades desejadas

Estando em poder de toda esta informação, começamos a pensar que tipo de funcionalidades seriam possíveis desenvolver que pudessem usufruir da informação que envolve os transportes públicos e que, ao mesmo tempo, satisfaçam os interesses ou colmatem falhas dos intervenientes em todo o sistema.

Aqui o objetivo é recolher o máximo de ideias possível, sem limites nem entraves quando ao tipo e à dificuldade de concretização das mesmas. O resultado deste brainstorming foi um diagrama com um vasto conjunto de abordagens possíveis, que poderão ser exploradas mais tarde (ver Figura 19).

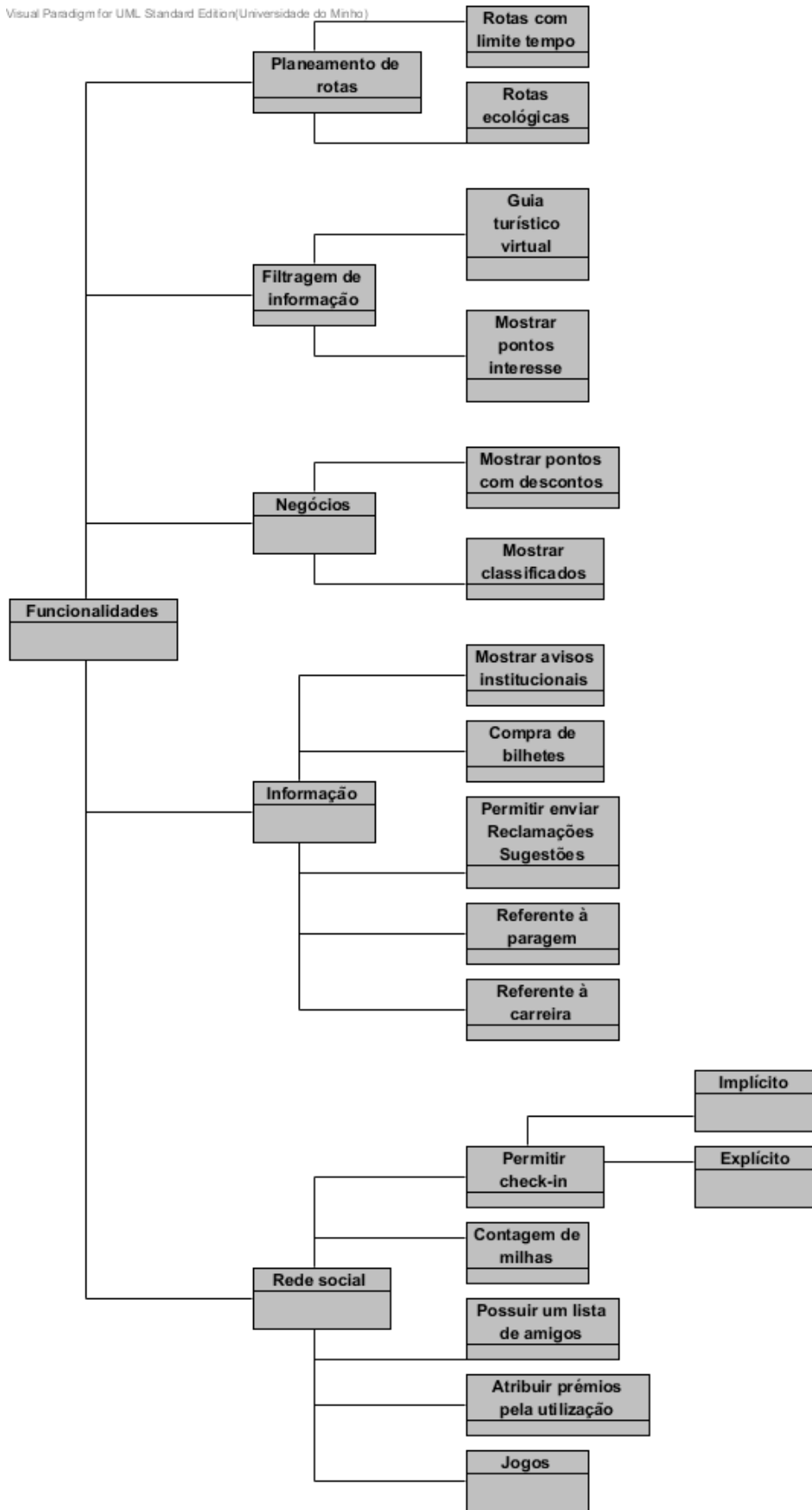


Figura 19 – Funcionalidades do sistema a implementar

Planeamento rotas

Stakeholders:

Utilizadores regulares, não regulares e Operadoras

Descrição:

Funcionalidade básica num sistema de informação para transportes públicos, permite planear uma viagem entre um ponto A a B. As operadoras poderão beneficiar desta funcionalidade para otimizar os percursos dos seus veículos conforme a adesão. Para além do planeamento básico, ponderamos outros tipos de planeamento mais inovadores.

Rotas com limite tempo – As rotas planeadas com este algoritmo terão mais um parâmetro para além do ponto inicial e final, que será o tempo. Um caso típico de boa utilização será um Turista que apenas possui 1h para visitar um ponto e necessita de uma rota que o leve a esse ponto nessa margem temporal.

Rotas ecológicas – Este tipo de rota poderá mostrar-nos quanto tempo necessitei para a viagem do ponto A a B e qual a pegada ecológica dessa viagem.

Rotas turísticas – Planeamos com este estilo de rota algo do género das visitas às cidades nos autocarros Hop-on Hop-off mas utilizando os transportes públicos existentes nessa cidade. A implementação poderá ser complexa pois bastante informação terá de ser cruzada [40].

Filtragem de informação

Stakeholders:

Utilizadores não regulares

Descrição:

Estas funcionalidades estão dependentes da existência de uma base de dados onde estão armazenadas pontos de interesse, descrição desses, entre outras.

Consideramos que deve ser utilizado quando dentro do transporte público mas também fará sentido fora dele e consiste em apenas fazer questões à base de dados para uma dada área.

Guia turístico virtual – É uma parte da aplicação que emite um guia turístico, dando informação conforme o transporte público vá passando por monumentos. Será interessante conjugar esta funcionalidade com as rotas turísticas.

Mostrar pontos interesse – À semelhança do guia turístico mas que mostre mais do que pontos turísticos (por exemplo farmácias, multibancos, hospitais, parques, etc)

Negócios

Stakeholders:

Utilizadores, Empresas satélite e Operadoras

Descrição:

Tentamos pensar em funcionalidades que possam interessar empresas externas aos transportes públicos mas também sejam do proveito dos utilizadores. Desta maneira as operadoras poderão gerar receita extra.

Mostrar pontos com descontos – Com esta funcionalidade o utilizador seria informado, quando numa viagem, dos locais que possuem descontos (por exemplo a loja X está em saldos)

Mostrar classificados – Mais uma vez, quando em viagem, a aplicação mostra publicidade georreferenciada relativa aquela rota ou paragem (por exemplo emprego, vendas, etc)

Informação sobre os TP

Stakeholders:

Utilizadores e Operadoras

Descrição:

Esta será a base da aplicação logo quase todas as funcionalidades aqui descritas deverão ser implementadas. Trata-se da parte que informa os utilizadores das ocorrências dos transportes públicos.

Mostrar avisos institucionais – Consiste em mostrar aos utilizadores os avisos que as agencias pretendam difundir, poderão ser mudanças de horários, greves entre outros.

Compra de bilhetes – É permitir que as pessoas comprem os bilhetes através da aplicação.

Permitir enviar reclamações e sugestões – Pretendemos dispor de um formulário onde as pessoas possam descrever o que se encontra bem ou mal nos serviços de transportes públicos.

Referente à paragem – Disponibilizar informação dos próximos autocarros, comboios ou metros a parar nessa paragem. À semelhança dos placards que existem nas paragens.

Referente ao TP – Disponibilizar informação referente ao transporte selecionado, paragens seguintes e horários.

Rede social

Stakeholders:

Utilizadores

Descrição:

Depois de estudar as interações existentes nas atuais redes sociais fizemos uma filtragem das que achamos por bem suportar na aplicação referente aos transportes públicos. Algumas das funcionalidades poderão auxiliar a fidelizar ou angariar novos clientes.

Possuir uma lista de amigos – À semelhança das redes sociais existentes, permitir que as pessoas expressem e registem os seus laços de amizade. Assim as questões de privacidade podem ser controladas.

Permitir check-in – Fazer check-in significa marcar uma presença num dado local ou place (que pode ser um objeto, lugar). Esta funcionalidade é interessante pois o utilizador partilha o seu padrão de utilização com o sistema. Desta forma será possível saber a lotação do transporte e quem está a ser transportado e reportar aos seus conhecidos, se assim for desejado.

Explícito – A interação é realizada manualmente pelo utilizador quando se encontra num place.

Implícito – A interação é realizada automaticamente pela aplicação quando se encontra num place.

Contagem de milhas – À semelhança das técnicas utilizadas pelas empresas de transportes aéreas para fidelizar as pessoas, iremos investigar se estas também poderão ser uma mais-valia nos transportes públicos. Consiste em atribuir pontos pela frequência de utilização.

Atribuir prémios pela utilização – Usando a métrica das milhas e interações com o sistema, atribuir recompensas às pessoas mais regulares ou com melhor posição no ranking.

Jogos – São pequenas aplicações que através de simples jogos tentam reduzir o tempo psicológico de viagem.

3.9. Resumo e conclusões

Neste capítulo foram recolhidos dados de várias formas até detetarmos estereótipos padrão tanto de utilizadores e necessidades. Debatemos os interessados no sistema e também os que o incorporam (stakeholders), por final foram categorizados em utilizador regular, não regular, turistas e operadoras e empresas satélite.

A partir desta categorização sentimos a necessidade de criar 3 personas típicas para nos facilitar a deteção de funcionalidades típicas requisitadas por estes estereótipos.

Também conseguimos categorizar os comportamentos mais comuns, antes de estar numa paragem, na paragem e quando em viagem das pessoas que utilizam os transportes públicos. Assim tentaremos apoiar estes comportamentos com a aplicação móvel.

Finalmente recorrendo à bibliografia, inquéritos e entrevistas realizamos uma sessão de brainstorming onde foram registadas as funcionalidades que achamos interessantes neste sistema. Estas funcionalidades serão colocadas em cenários de utilização do sistema e levantados os requisitos das mesmas no capítulo seguinte.

4. Requisitos

Este capítulo será dedicado ao levantamento dos requisitos necessários para a construção do sistema. Embora pela ordem natural desta dissertação este capítulo deva surgir primeiro, pois a abordagem seguida começa pelo levantamento dos requisitos seguida da conceção do sistema e finalmente a implementação, cada uma destas fases não é fechada. Querendo dizer com isto que alguns dos requisitos foram levantados nas fases seguintes mas estarão descritos neste capítulo.

A abordagem para o levantamento dos requisitos tem como base cenários que desenhamos e que queremos que o sistema suporte.

Também deve ser registado aqui que alguns dos requisitos são limitados ou pelas tecnologias mais à frente escolhidas, pelo projeto TICE.Mobilidade, ou até por decisões dos stakeholders.

Como definido por Holger Mügge as aplicações deste tipo, de computação móvel no cenário dos transportes públicos, devem ter em conta 6 requisitos essenciais, com vários níveis de importância consoante a utilização a que se destina [2]:

- Acesso espontâneo e fiável à informação;
- Acesso à informação real e dinâmica acerca da viagem;
- Ter consciência do contexto do utilizador;
- Pró-atividade;
- Interação adequada com o utilizador;
- Adaptação dinâmica do software.

Através do primeiro cenário induziremos quantos subsistemas ou componentes deverão existir neste sistema de informação.

Cenário #1 (Funcionamento geral)

A Diana encontra-se numa cidade desconhecida que pretende visitar e, à saída do aeroporto, pretende saber quais as paragens de transportes públicos perto de si que a possam levar ao hotel onde tem reserva. Para tal ela usa o seu smartphone, abre a aplicação móvel do nosso sistema que lhe informa das paragens em redor a que

distâncias se encontram, e quais as próximas ocorrências em tempo real. Escolhe a paragem com carreira que mais cedo chega ao hotel. Quando entra no autocarro toda gente lhe é desconhecida, então decide fazer check-in explicitamente naquela carreira para começar a interagir com o place. Coloca uma questão no place “Qual o museu mais perto do Hotel X que devo visitar?”, a qua questão é mostrada no ecrã do autocarro e de seguida recebe varias sugestões.

Através deste cenário conseguimos identificar algumas componentes básicas necessárias para a construção do sistema, representadas no diagrama da Figura 20.

Autocarro (veículo)

Neste cenário é um autocarro mas poderia ser um comboio ou outro meio de transporte publico. Esta componente terá de possuir um elemento de computação com rede para poder comunicar a sua localização e interações na rede social através do ecrã.

Sistema localização – É a componente responsável pela recolha da posição geográfica do veículo, deverá ser um sistema de GPS.

Ecrã – Esta componente encontra-se dentro do veículo e serve como saída do sistema.

Backoffice

Sistema informação – Deverá possuir uma base de dados com todas as paragens georreferenciadas e respetivas ocorrências nelas para servir a aplicação móvel. O fluxo natural será o veículo comunicar a sua localização ao sistema de informação, este guarda a sua posição para quando a aplicação o questionar este poder inferir o tempo de chegada desse veiculo à paragem em questão.

Rede social – Esta componente é responsável por todas as interações sociais. Deverá permitir uma organização por places e perfis por utilizador.

Aplicação móvel

A aplicação é o frontoffice deste sistema. A partir dela as pessoas interagem com o sistema, são informadas do estado da rede e comunicam com a rede social.

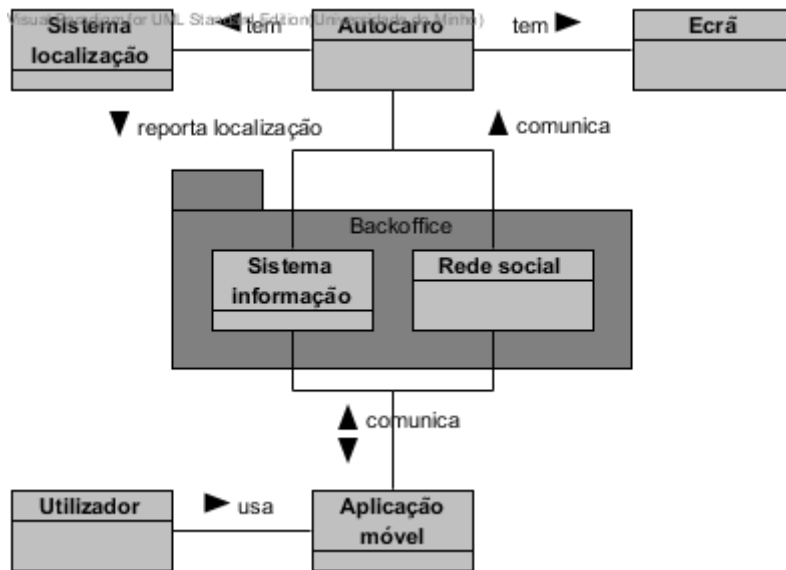


Figura 20 - Componentes levantadas após Cenário #1

4.1. Requisitos ao sistema de informação

Cenário #2 (Funcionamento urbano)

O Mateus está algures na cidade onde vive e quer saber quais os autocarros que o podem servir no transporte até ao emprego.

Ele tem um dispositivo móvel com a aplicação do nosso sistema, esta mostra-lhe no mapa as paragens perto de si. Uma vez seleccionada uma paragem, a aplicação ganha foco sobre essa paragem e, disponibiliza informação acerca dos transportes que fazem escala nessa paragem. Após ele seleccionar o autocarro 24 que o deixa na paragem mais próxima do seu emprego, ele fica a saber qual o valor que lhe vai ser cobrado pela viagem. Durante a viagem o Mateus visualiza através da aplicação o tempo previsto da viagem e hora prevista de chegada.

Cenário #3 (Funcionamento intercidades)

O Steve está na sua cidade natal e pretende planear uma viagem para uma localidade distante. Para tal recorre à aplicação deste sistema instalada no seu dispositivo móvel. Após introdução do destino, a aplicação permite-lhe visualizar uma lista das entidades e transportes que permitem realizar essa viagem. Essa lista é complementada com os horários dos transportes bem como ponto de partida e chegada, duração e preço da viagem.

Para efeitos de simplicidade e porque depois utilizamos esta tecnologia iremos descrever os métodos utilizados. Como utilizamos a norma GTFS vamos esclarecer a semântica desta. Quando a norma GTFS refere uma stop significa uma paragem. Uma route expressa uma rota do ponto inicial a final, já trip é uma sub rota da route.

Requisitos

1. Disponibilizar paragens próximas de uma localização

1.1. Dada uma coordenada e um raio, deverá ser disponibilizada uma lista de paragens

- JSONObject **nearStops**(Point p, int radius)

2. Disponibilizar informação sobre paragens

2.1. Dada uma paragem deverá ser disponibilizar toda informação dessa paragem (localização, nome, foto, endereço, etc) bem como uma lista das rotas que lá passam

- JSONObject **stopInfo**(Stop p)

2.2. Dada uma paragem deverá ser disponibilizada uma lista de rotas que passam nessa paragem e a que hora prevista da próxima ocorrência

- JSONObject **routesByStop**(Stop s)

3. Disponibilizar informação sobre rotas

3.1. Dada uma paragem inicial, final e uma rota deverá ser disponibilizado o preço dessa viagem

- Float **tripPrice**(Stop i, Stop f, Route r)

3.2. Dada uma paragem inicial e uma rota deverá ser disponibilizado informação detalhada acerca dessa rota (próximas paragens e tempos previstos de chegada)

- JSONObject **routeInfo**(Stop s, Route r)

3.3. Dada uma paragem inicial e numa paragem final de uma rota, deverá ser disponibilizado o tempo dessa viagem

- Float **tripTime**(Stop i, Stop f)

4. Filtrar informação por transportes intercidas

4.1. O modelo de dados deverá possuir mecanismos para identificar rotas intercidades

5. Disponibilizar informação sobre rotas intercidades

5.1. Dada uma cidade inicial e uma final deverá ser disponibilizada uma lista das rotas que ligam essas cidades

- JSONObject **routeIntercity**(City i, City f)

5.2. Dada uma paragem inicial, final e rota intercidade deverá ser disponibilizado o preço dessa viagem

- Float **tripPriceIntercity**(Stop i, Stop f, Route r)

5.3. Dada uma rota intercidade deverão ser disponibilizados os horários, duração e a que operadoras pertencem esse serviço

- JSONObject **routeInfoIntercity**(Route r)

4.2. Requisitos à rede social

Cenário #4 (Funcionamento da rede social)

O Mateus está na paragem que lhe é familiar onde apanha o autocarro todos os dias que o leva para o seu emprego. Ele usa o seu smartphone para saber como se encontra a lotação do autocarro, aproveita e vê através da aplicação se o seu amigo de viagem se encontra no autocarro senão esperará pelo próximo onde ele virá. Ele não se encontra no próximo autocarro então, para ocupar algum do tempo que possui livre enquanto espera pelo seu amigo, verifica o seu mural pessoal e o do autocarro. O Mateus, como é um utilizador regular desta carreira, informa-se da sua posição no ranking desta e de quantos pontos dispõem para trocar por prémios. Como ainda dispõem de algum tempo visualiza quais os prémios que já desbloqueou e quais lhe faltam. O autocarro com o seu amigo chega à paragem, o Mateus faz check-in nele e é informado que a aplicação está a contar pontos para o seu perfil, também é informado da hora prevista de chegada à paragem mais perto do seu emprego.

Requisitos

1. A rede social deverá estar organizada por places fixos e móveis

1.1. Dada uma coordenada e um raio, deverá ser disponibilizada uma lista de places paragem

- JSONObject **nearPlacesStops**(Point p, int radius)

1.2. Dada uma coordenada e um raio, deverá ser disponibilizada uma lista de places veículo

- JSONObject **nearPlacesVehicle**(Point p, int radius)

2. A rede social deverá permitir a realização e visualização de check-ins

2.1. Dado um utilizador e place, deverá ser possível realizar um check-in

- JSONObject **checkinPlace** (User id, Place id)

2.2. Dado um place, deverá ser disponibilizada uma lista de check-ins realizados

- JSONObject **viewCheckinPlace** (Place id)

3. A rede social deverá possuir murais para os places e utilizadores

3.1. Dado um utilizador e place, deverá ser possível colocar conteúdo no mural desse place

- JSONObject **writeOnPlace** (User id, Place id, Object o)

3.2. Dado um utilizador alvo e um utilizador este deverá poder ver o mural do alvo caso possua permissões para tal

- JSONObject **viewWallUser** (User id_wall, User id)

4. A rede social deverá possuir uma lista de amigos para cada utilizador

4.1. Dado um utilizador alvo e utilizador este deverá poder sugerir amizade

- JSONObject **addFriend** (User id_to_add, User id)

4.2. Dado um utilizador alvo e um utilizador este deverá poder remover um amigo

- JSONObject **removeFriend** (User id_to_remove, User id)

5. A rede social deverá possuir perfis por utilizador

5.1. Dado um utilizador este deverá poder ver os pontos que possui

- JSONObject **viewPoints** (User id)

5.2. Dado um utilizador este deverá poder ver a posição nos rankings

- JSONObject **viewRankings** (User id)

6. A rede social deverá possuir uma lista de prémios

6.1. Dado um utilizador este deverá poder ver a lista de prémios total

- JSONObject **viewRewards** (User id)

6.2. Dado um utilizador este deverá poder escolher um prémio

- JSONObject **chooseReward** (User id)

4.3. Requisitos à aplicação móvel

Recorrendo aos cenários atrás descritos, podemos levantar alguns requisitos necessários na aplicação móvel.

Requisitos

- 1. A aplicação deverá dispor de um mapa marcado com as paragens**
- 2. A aplicação deverá permitir visualizar as próximas ocorrências numa paragem**
- 3. A aplicação deverá permitir visualizar as próximas paragens que ocorreram numa carreira**
- 4. A aplicação deverá possuir paragens e carreiras favoritas**
- 5. A aplicação deverá notificar com um alerta o utilizador da chegada dum transporte público**
- 6. A aplicação deverá possuir um login para aceder aos conteúdos da rede social**
- 7. A aplicação deverá possuir um modo urbano**
- 8. A aplicação deverá possuir um modo intercidades**
- 9. A aplicação deverá possuir um modo interno ao veículo**
- 10. A aplicação deverá recolher pontos autonomamente para atribuição de prémios e fidelização**
- 11. A aplicação deve possuir uma interface que suporte os requisitos da rede social**

4.4. Resumo e conclusões

Neste capítulo foram levantados os requisitos de alto nível para a conceção do sistema, primeiramente necessitamos de descrever alguns cenários que queremos apoiar. Com o primeiro cenário detetamos a necessidade de várias componentes com responsabilidades distintas. Os seguintes cenários em conjunto com os capítulos anteriores foram cruciais para o levantamento das responsabilidades de cada uma das componentes.

Como detemos os requisitos de alto nível da aplicação, no próximo capítulo iremos nos debruçar na interface desta, ou seja, já sabemos que funcionalidades queremos que está possua mas ainda não julgamos como estas devem ser disponibilizadas aos utilizadores.

5. Aplicação móvel

Optamos por desenhar uma aplicação que abranja os interesses de todas as nossas personas, apresentando informação adequada e útil a todas as personas, de forma a tentar expandir a sua experiencia de utilização normal. Por exemplo, um utilizador regular que tenha por hábito usar os transportes públicos para se deslocar para o seu local de trabalho poderá também gostar de ter acesso a mais informação acerca da sua cidade.

5.1. Modos de interação

Decidimos que deverão existir alguns modos de interação que respondam a contextos e perfis de utilizadores distintos, sendo que, no ecrã inicial da aplicação deverá ser escolhido um modo base (Modo Urbano, Intercidades, Turístico, Favoritos). Os outros modos expandem esta interação com outro tipo de informação, integrando diferentes cenários de uso.

5.1.1 Favoritos

Stackholders – Utilizador regular, não regular e Turista.

Funcionalidade – Atalhos para informação de paragens ou carreiras (Ver Figura 23).

Descrição – Este modo consiste na criação de uma interação rápida com os seguintes modos desta forma um utilizador poderá marcar, por exemplo, a paragem perto de sua casa como favorita e dar saltos a partir de qualquer ponto da aplicação para essa paragem.

Cenário utilização – O Mateus marca a paragem perto da sua casa como favorita, pois todos os dias de manha ele espera o seu transporte nessa paragem. Ele encontra-se deslocado dessa paragem mas gostava de visualizar quais os transportes que lá irão passar. Poderia manualmente pesquisar essa paragem pelo mapa ou introduzir o nome dessa mas essa interação requer alguma introdução de dados,

como possui essa paragem marcada como favorita basta ir ao modo de favoritos e selecionar a paragem para aceder a toda informação dessa.

5.1.2 Modo urbano / Context mode (CM)

Stackholders – Utilizador regular, não regular e Turista.

Funcionalidade – Dispor informação referente aos transportes urbanos. Informação contextualizada com a localização do utilizador (Ver Figura 21).

Descrição – Este modo é responsável por disponibilizar informação como paragens e ocorrências nessas mesmas sobre os transportes públicos urbanos na localização do utilizador. Disponibilizamos informação através de uma lista ordenada pela proximidade da pessoa à paragem correspondente e através de um mapa onde identificamos a posição atual da pessoa e das paragens ao seu redor.

Cenário utilização – A Diana utiliza a aplicação do nosso sistema numa cidade que decidiu visitar, como não sabe onde se encontram as paragens e que transportes a podem levar até à pensão onde ficará alojada, ela utiliza o modo urbano que lhe indica num mapa interativo onde se encontram as paragens em seu redor. Esta dirige-se à paragem mais próxima com o transporte que a levará à pensão.

5.1.3 Follow stop (FS)

Stackholders – Utilizador regular, não regular e Turista.

Funcionalidade – Disponibilizar informação referente a uma paragem (Ver Figura 22).

Descrição – Neste modo queremos disponibilizar detalhadamente a informação sobre os próximos autocarros, comboios ou metros a chegar à paragem escolhida. Nomeadamente informação sobre o tempo que demoram a chegar e o seu código/nome. Este modo é muito semelhante com os ecrãs dispostos nas paragens que informam as pessoas sobre as ocorrências futuras nessa paragem. Temos como vantagem podermos visualizar a mesma informação mas sem a necessidade de estar fisicamente na paragem.

Cenário utilização – A Diana, a partir da pensão, pesquisa a paragem mais próxima e visualiza os transportes e destinos que lá ocorrem, ordenados por ordem de chegada.

5.1.4 Follow carrier (FC)

Stackholders – Utilizador regular.

Funcionalidade – Disponibilizar informação acerca de uma determinada carreira numa determinada paragem.

Descrição – Este modo tem a responsabilidade de mostrar informação bastante específica em relação a uma paragem e carreira que nela ocorre. Isto significa que este modo mostra todas as ocorrências (veículos) num período de tempo futuro numa dada paragem.

Cenário utilização – O Mateus necessita de se deslocar até ao seu lar mas encontra-se fora da sua rotina pois efetuou horas extras no seu emprego, então este utiliza este modo para visualizar as alternativas que possui na paragem em que costuma esperar o seu transporte para casa.

5.1.5 Onboard (OB)

Stackholders – Utilizador regular, não regular e Turista

Funcionalidade – Disponibilizar informação sobre um dado percurso (Ver Figura 25 e Figura 26).

Descrição – Este modo mostra a informação dos próximos eventos a acontecer em determinado percurso, ou seja, quais as próximas paragens a surgir, daqui a quanto tempo e a que distância, consoante a posição atual do veículo. Este modo torna-se particularmente interessante se estivermos de facto dentro do transporte pois conseguimos, em tempo real, fazer uma análise ao nosso percurso e tomar decisões em relação ao mesmo. Neste modo seria interessante também disponibilizar alguma informação de interesse em torno desse mesmo percurso, bares, restaurantes, locais turísticos, entre outros.

Cenário utilização – O Steve encontra-se dentro do autocarro que o irá levar até a um ponto turístico do seu interesse mas este gostaria de saber quando este chegará a esse ponto. Então o Steve usa o modo Onboard que o informa das paragens seguintes e tempo previsto para esse evento. Enquanto viaja, este modo vai lhe disponibilizando informação sobre os pontos do seu interesse em redor do veículo em que se encontra.

5.1.6 Modo intercidades

Stackholders – Utilizador regular, não regular e Turista

Funcionalidade – Planear um viagem entre as cidades A e B.

Descrição – Neste modo será possível planear rotas com origens e destinos definidos pelos utilizadores, com diferentes tipos de rotas possíveis, mais rápida, mais curta, menos trocas, mais ecológicas entre outras. Também para facilitar a interação decidimos introduzir a função de preenchimento automático na escolha de destino. A cidade de partida é inferida através da localização do utilizador.

Cenário utilização – A Diana encontra-se na sua cidade natal e pretende visitar uma outra cidade, então usa o modo intercidades que lhe questiona a cidade para onde pretende viajar. Após introduzir a cidade a aplicação, informa-a de quais são as paragens, veículos e horário que irão realizar essa viagem.

5.1.7 Modo turístico

Stackholders – Utilizador não regular e Turista

Funcionalidade – Disponibilizar um rota turística com base na rede de transportes existente (Ver Figura 25).

Descrição – Este modo é particularmente interessante pois disponibiliza informação acerca de um conjunto de rotas estáticas de interesse turístico, aproveitando toda a informação existente acerca dos transportes públicos de uma cidade. Desta forma conseguimos disponibilizar um nível extra de conhecimento aproveitando a informação e a infraestrutura de transportes que já temos ao nosso dispor.

Cenário utilização – O Steve está a visitar uma cidade e gostaria de dar uma volta pela cidade e conhecer os principais pontos dessa. Então usa o modo turístico, o qual imita as viagens tipo Hop on Hop off, e fica a conhecer as principais atrações turísticas da cidade ao mesmo tempo que a aplicação lhe disponibiliza informação acerca de cada ponto por que vai passando.

5.2. Prototipagem em papel

Depois de toda a parte de busca de ideias, sentimos a necessidade de criar protótipos que nos ajudassem a organizar a informação que pretendemos disponibilizar. Para tal foram realizadas várias iterações, para chegar ao aspeto final da aplicação. Estas iterações foram realizadas com pessoas de fora do processo de conceção.

Nesta fase foi utilizada a técnica de prototipagem em papel, visto ser a melhor forma de obter informação o mais rapidamente possível com baixo custo para assim percebermos como melhor satisfazer as necessidades da Diana, Mateus e Steven [41].

Como se trata de uma aplicação móvel, foram desenvolvidos protótipos em tamanho real, para percebermos quanta informação pode e deve ser disponibilizada no ecrã, bem como o tamanho dos mapas, do texto e de todos os objetos de interação utilizados na aplicação. É de realçar que esta aplicação será realizada para a plataforma Android, o que impõe logo à partida um certo número de pormenores a ter em conta, nomeadamente na existência de uma tecla “*Menu*” que parece “esconder” algumas funcionalidades, contudo qualquer utilizador deste sistema operativo tem consciência da sua existência, assim como uma tecla “*Back*” que permite às pessoas voltar atrás caso cometam um erro ou desejem voltar ao contexto anterior [42].

Para realçarmos as principais funcionalidades no primeiro protótipo decidimos promover:

- Utilização de cores para representar as rotas;
- Conjugação de uma lista de horários com um mapa;
- Implementação de um sistema de favoritos;
- Interação com o mapa que possibilite filtrar informação por paragem;
- Filtrar a informação disponibilizada, no modo OB;
- Uma forma de mostrar a direção e a distância a um dado ponto de interesse, no modo OB.

Pretendeu-se promover uma avaliação da interface gráfica e do vocabulário utilizado, pedindo a várias pessoas que encarnassem uma das nossas personas e que utilizassem os transportes públicos da forma que entendessem. Baseamo-nos nos métodos *Fly on the Wall* e *Narration* para recolher informação do que poderia ser melhorado [41]. Isto quer dizer que lhes foi solicitado que pensassem em voz alta sobre o que estavam a ver, que dificuldades estavam a enfrentar, que desejos (e desagradados) gostariam de (não) ver numa versão futura. Seríamos apenas meros observadores.

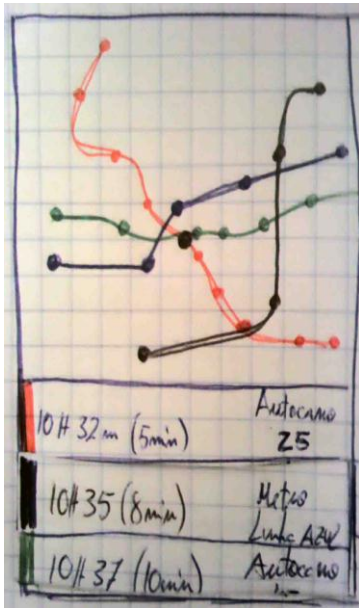


Figura 21 – Context Mode

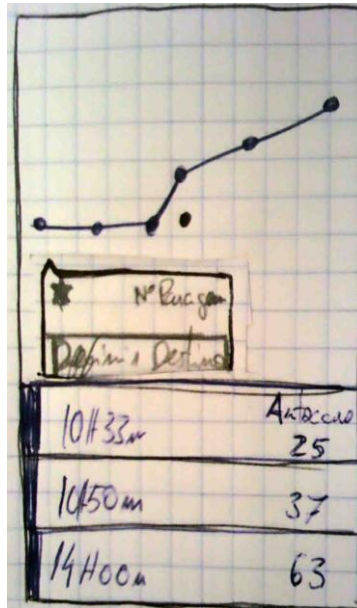


Figura 22 – Follow Stop



Figura 23 – Favoritos



Figura 24 – Pesquisa



Figura 25 – Onboard



Figura 26 – Filtro do OB

Estas são algumas imagens do protótipo em papel, referentes aos modos acima descritos.

Todos os intervenientes foram informados do propósito da aplicação e foi-lhes pedido para executarem um dado número de tarefas. Após a tarefa cumprida, ou não, debatemos com estes intervenientes acerca da tarefa em si.

No caso do estereótipo Diana as tarefas que lhe foram propostas foram:

1. Traçar uma rota do seu destino atual para um destino alvo;

Esta tarefa não levantou grandes problemas mas podemos observar que a utilização de cores para representar paragens em conjunto com cores para representar rotas suscitou alguma confusão.

2. Adicionar um local aos favoritos;

Esta tarefa não foi conseguida de uma forma trivial pois a Diana não está familiarizada com o icon de uma estrela para representar um local favorito, logo decidimos colocar uma opção no menu dos favoritos de maneira a facilitar a criação de um local favorito.

3. Traçar uma rota utilizando um ponto guardado nos favoritos;

Foi conseguida com sucesso sem qualquer problema levantado. A Diana gostou do facto de a rota ser traçada automaticamente a partir da sua localização atual.

No entanto sugeriu que fosse colocado um botão que traçasse uma rota até ao ponto favorito mas sem passar pelo modo FS.

4. Filtrar camadas de informação no modo OB e ver informação detalhada de um ponto de interesse.

Gostou do facto das camadas de informação estarem associadas a cores o que facilita a perceção do tipo de ponto que nos está a ser mostrado. Também não levantado nenhum entrave na visualização da informação detalhada, todavia mostrou interesse em que essa informação não fosse apenas textual mas que contivesse imagens.

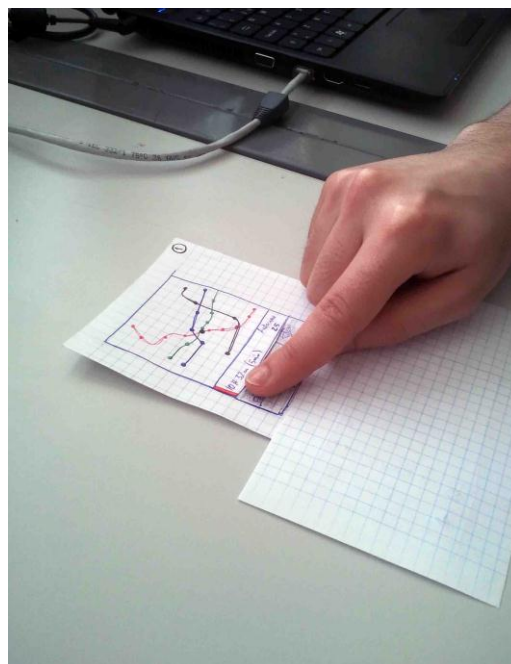


Figura 27 - Protótipo em papel do CM

No caso do Mateus as tarefas que lhe foram propostas foram:

1. Traçar uma rota do seu destino atual para um destino alvo;

Mais uma vez as cores associadas a paragem em conjunto com rotas foram problemáticas. Outro problema apontado foi, o Mateus estava à espera de encontrar um botão do tipo “OK” no final na parametrização da rota.

Adorou o facto de não necessitar de escolher o local de partida que foi detetado pela localização do dispositivo móvel.

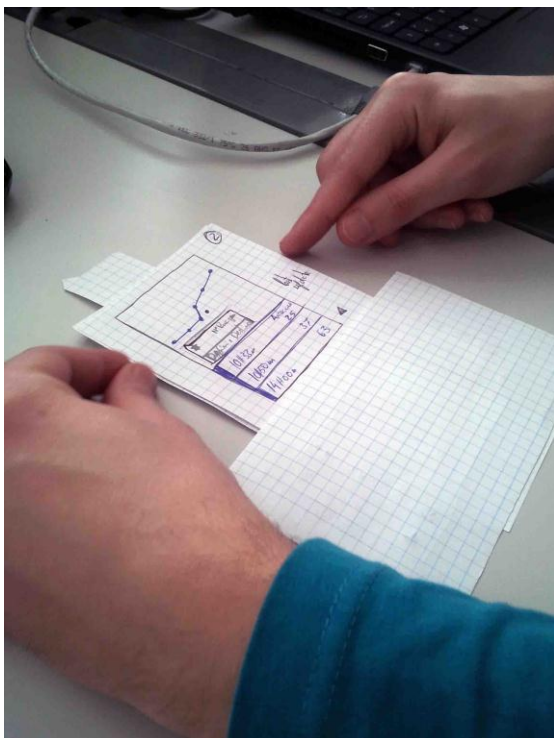


Figura 28 - Protótipo em papel do FS

2. Adicionar um local aos favoritos;

Esta tarefa foi conseguida com sucesso, mas gostaria que esta criação de favoritos fosse estendida para rotas, o qual não levamos em consideração pois as rotas são geradas automaticamente através do nosso local (caso não seja alterado) para o local destino, guardar o ponto de partida não faz sentido.

3. Traçar uma rota utilizando um ponto guardado nos favoritos;

O Mateus alcançou o objetivo de uma forma fácil e trivial, não mencionou nenhum gosto ou desagrado.

4. Visualizar informação de uma dada paragem;

Gostou na simplicidade e rapidez que com que chegou à paragem recorrendo ao mapa no entanto sugeriu que fosse criado uma busca explícita das paragens no menu de procura.

5. Visualizar informação dum dado autocarro.

Não realizou a tarefa pois afirmou ele que apenas conhece carreiras. Os números dos autocarros não são uma maneira trivial de indexar um autocarro. Melhoramos no sentido de mostrar os autocarros no mapa quando selecionada uma carreira.

No caso do estereótipo Steven não foi considerado a diferença linguística, pois os protótipos estão escritos em Português, embora a aplicação será implementada nas duas línguas Português e Inglês. Também não foi testado o modo *offline* da aplicação, que seria o modo provavelmente utilizado pelo Steven ou teria de utilizar dados em roaming. Estas considerações não foram tomadas em conta pois apenas nos interessava testar a interação e usabilidade da aplicação.

Para tal as tarefas que lhe propusemos foram:

1. Traçar uma rota do seu destino atual para um destino alvo;

O Steven definiu o seu destino por pesquisa direta não recorrendo à interação com o mapa. Com sucesso na execução da tarefa, não sugeriu qualquer defeito. Gostou do modo OB que o informa dos pontos de interesse em seu redor.

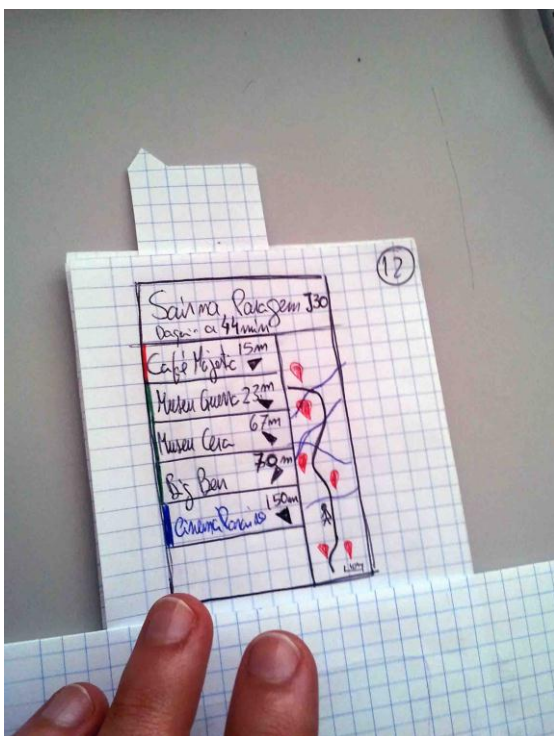


Figura 29 - Protótipo em papel do OB

interesse em questão.

4. Visualizar informação da sua rota atual em detalhe.

Após se encontrar no modo OB de uma forma natural visualizou a informação da rota mas no entanto não gostou da forma como sair deste modo e gostava de encontrar um botão para visualizar informação turística.

5.2.1 Melhorias

Depois de analisada toda a informação recolhida, a partir da opinião das pessoas e das nossas anotações verificamos que estas, mesmo estando habituadas ao sistema Android e às novas tecnologias, têm dificuldades em alguns aspetos da nossa interface.

Assim as principais alterações ao protótipo inicial foram:

- Disponibilizar apenas um botão para confirmação dos parâmetros da rota com nome mais simplista, por exemplo "Ir";
- Fomentar a passagem direta do modo OB para turístico e vice-versa;
- Permitir acesso aos favoritos em qualquer ecrã da aplicação;

2. Traçar uma rota utilizando um ponto guardado nos favoritos;

Não teve dificuldades em encontrar o menu Favoritos e por sua vez definir um destino através do mesmo, no entanto gostava que os pontos favoritos tivessem um icon associado a eles, do género o ponto hospital ter um icon de um H.

3. Filtrar camadas de informação no modo OB e ver informação detalhada de um ponto de interesse;

Mais uma vez mostrou um enorme agrado pelo modo OB e facilmente encontrou o filtro das camadas de informação bem como a informação detalhada do ponto de

- Permitir criação dum ponto favorito com clique longo no mapa;
- Utilizar cores apenas para representar as paragens/terminais;
- Disponibilizar imagens na informação dos pontos de interesse;
- Mostrar as carreiras no mapa quando selecionada uma paragem;
- Definir um zoom mínimo devido ao contexto citadino.

5.3. Análise de contexto

Desde o princípio da análise bem como na conceção da aplicação que estivemos atentos na redução da introdução de dados com a interface, com o objetivo de melhorar a usabilidade.

Com a construção dos modos de interação descritos na secção 5.1 concluímos que a análise de contexto é mais do que apenas a localização do utilizador [43]. Ou seja, através da navegação entre os modos conseguimos recolher informação de contexto do utilizador da aplicação.

Quando abrimos a aplicação está mostra-nos um Dashboard com os principais modos a utilizar, quando um modo for escolhido fará sentido que a aplicação simplifique as seguintes interações, para tal esta deverá possuir a localização do utilizador (ver Figura 30).

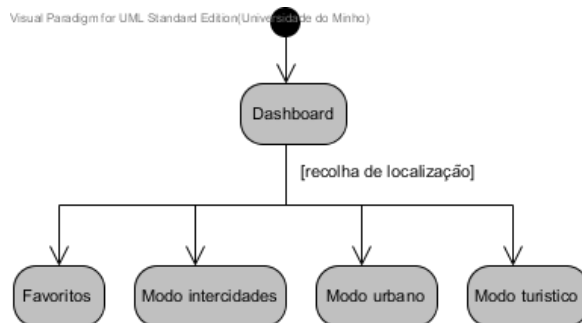


Figura 30 - Diagrama de contexto do Dashboard

Agora iremos debater que informação de contexto poderá ser recolhida a partir de cada modo.

5.3.1 Favoritos

Este modo, como o próprio nome o indica, deverá ser responsável pelo armazenamento de informação de contexto que o utilizador pretendeu guardar anteriormente. Pretendemos que este modo guarde paragens e carreiras (veículos que

passam numa dada paragem). Desta forma através deste modo conseguimos criar atalhos na interação e reduzir substancialmente a introdução de dados (ver Figura 31).

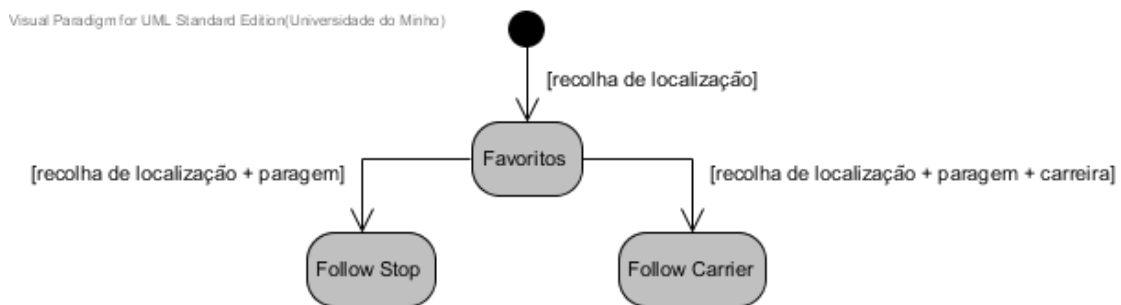


Figura 31 - Diagrama de contexto do modo Favoritos

5.3.2 Modo intercidades

Como descrito anteriormente, este modo é responsável por informar o utilizador sobre os transportes existente para a ligação entre duas cidades. Imaginemos que o utilizador necessita de se deslocar de uma cidade A até uma cidade B, esta cidade B terá de ser introduzida manualmente (ver Figura 32).

Em termos de análise de contexto poderemos inferir a cidade A através da sua localização atual e sugerir cidades B anteriormente introduzidas ou caso nunca tenha sido introduzida nenhuma cidade, poderemos utilizar uma técnica de preenchimento automático para evitar erros na introdução de dados [44].

Apenas pelo simples facto do utilizador ir realizar uma viagem intercidades já podemos inferir e recolher a informação que irá estar algum tempo dentro do veículo, tempo este durante o qual poderemos disponibilizar informação sobre a cidade destino.

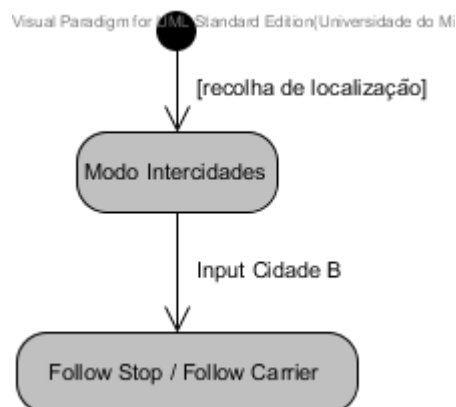


Figura 32 - Diagrama de contexto do Modo intercidades

5.3.3 Modo urbano

Este modo é bastante semelhante ao intercity mas com limitação de apenas ser desenhado para ser utilizado dentro de cidades. Neste ambiente, como as viagens tendencialmente são mais curtas, podemos recorrer a um mapa para simplificar as interações. Para tal sugerimos que exista um ecrã de contextualização com um mapa e populado por paragens e de ocorrências de transportes públicos. Este ecrã é uma mais-valia porque através dele conseguimos dar saltos na interação (ver Figura 33). Marcado a vermelho encontra-se o fluxo natural da interação.

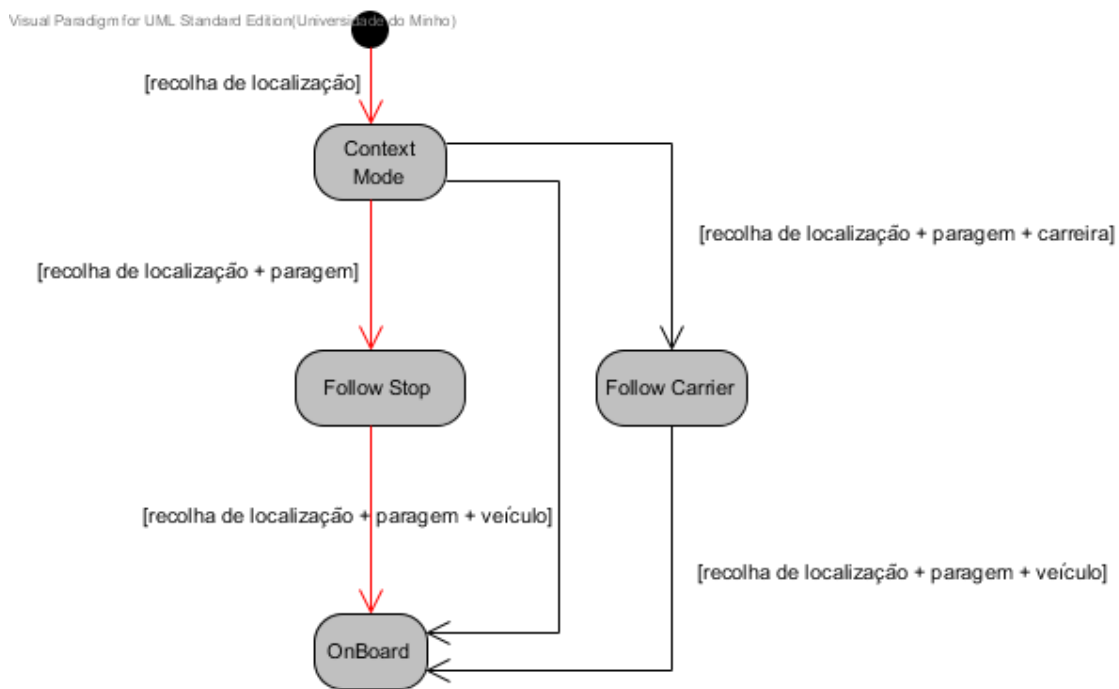


Figura 33 - Diagrama de contexto do Modo urbano

5.3.4 Modo turístico

Como já referido, este modo é dedicado ao turista tentando imitar as viagens Hop On Hop Off. Após escolher este modo, o utilizador deverá escolher uma rota pré estabelecida [40]. Conseguimos recolher a informação dos pontos onde este irá passar e desta forma fazer cache da informação destes pontos para, à medida que o utilizador for passando por esses pontos, ser informado da existência desses, bem como de curiosidades indexadas a esse ponto (ver Figura 34).

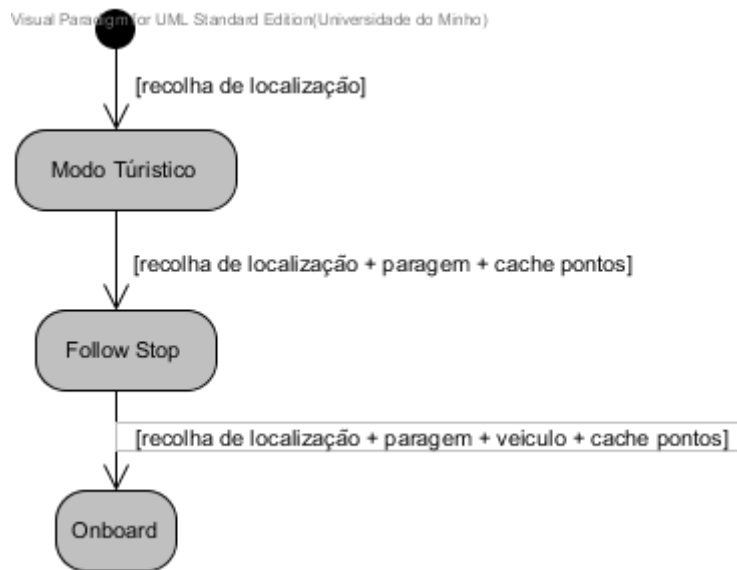


Figura 34 - Diagrama de contexto do Modo turístico

5.4. Protótipo funcional

Esta seção é dedicada à concessão e implementação do protótipo funcional. Aqui ficaram registadas as decisões que na implementação tomamos.

5.4.1 Aplicação nativa ou aplicação web

O protótipo funcional poderia seguir dois caminhos de implementação. Poderíamos desenvolver uma aplicação web ou uma aplicação nativa. As aplicações web são facilmente adaptadas a todas as plataformas e devem ser desenvolvidas em HTML 5, pois apenas com esta tecnologia podemos simular uma aplicação nativa e recorrer a aceleração 3D, mapas e localização do dispositivo. Todavia estas ainda possuem demasiadas limitações para escolhermos este meio:

- HTML 5 ainda se encontra em definição;
- Desempenho comprometido;
- Difícil acesso aos sensores do dispositivo móvel;
- Não pode ser utilizada offline.

Por estas razões, optamos por desenvolver uma aplicação nativa onde a plataforma nos disponibiliza uma API para aceder aos sensores, com melhor desempenho e que poderá ser utilizada offline pois estará instalada no dispositivo móvel.

5.4.2 Plataforma de implementação

Para a implementação do protótipo funcional tivemos de escolher entre as variadas plataformas de aplicações móveis. O escolhido foi Android pelo facto que possui uma API extremamente completa para a gestão de mapas, como seria de esperar esta API utiliza os mapas fornecidos pela Google no serviço Google Maps [45].

Outros pontos que pesam a favor da plataforma Android são:

- Constante crescimento e aperfeiçoamento;
- Existência de dispositivos de custo reduzido;
- Maior cota de mercado;
- Boa ligação com serviços Google.

5.4.3 Protótipo final

Iremos demonstrar com capturas de ecrãs a aplicação implementada e descrever em detalhe as capturas que achamos mais interessantes.

A Figura 35 é uma captura da dashboard da aplicação:

- Representa o primeiro ecrã quando aberta a aplicação
- Permite navegar para os modos:
 - Urbano (Perto de si)
 - Intercidades
 - Turístico
 - Favoritos
- Permite aceder à rede social orientada aos TP
- Permite visualizar os avisos institucionais ou notificações que tenhamos requerido.

As Figura 36, Figura 37 e Figura 43 são várias capturas do modo urbano da aplicação:

- Possui um mapa interativo com as paragens próximas e a nossa localização
- Possui uma lista expansível das paragens (por cores)
 - Com a próxima ocorrência dum TP (hora e tempo estimado de chegada)
 - Código da paragem
 - Distância da paragem

- Possui opção de pesquisa ou atualização dos dados
- Com um clique simples numa linha da lista somos encaminhados para o modo follow stop
- Com um clique longo temos a possibilidade de escolher entre:
 - Ver informação detalhada dessa paragem
 - Ver informação da próxima carreira nessa paragem
 - Saltar diretamente para o modo onboard nesse transporte
 - Adicionar à lista de favoritos



Figura 35 - Dashboard

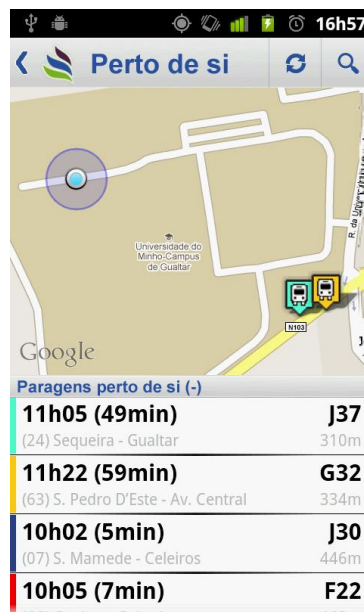


Figura 36 – Modo urbano

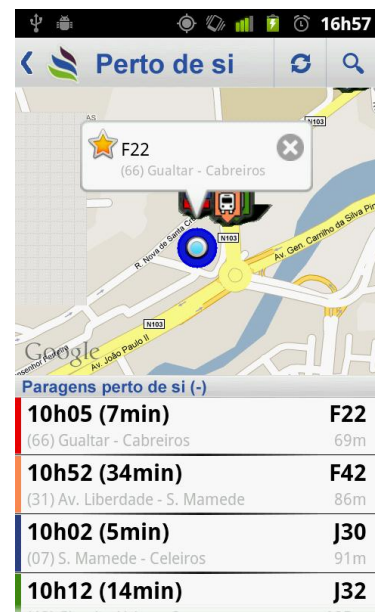


Figura 37 – Balão informativo

A Figura 38 é uma captura do modo follow stop da aplicação:

- Possui um mapa interativo focando a paragem seleccionada
- Permite visualizar a informação acerca dos transportes que nela passam
 - Nome e código da carreira
 - Hora e tempo estimado até a chegada
 - Distancia até à paragem
- Possui as opções de pesquisa ou atualização dos dados
- Permite saltar para o ecrã com informação detalhada sobre a paragem

A Figura 39 é uma captura do ecrã que fornece informação detalhada de uma paragem que possui:

- Um mapa interativo focando a paragem seleccionada
- Uma lista das carreiras que nela passam
- Uma fotografia da paragem
- O endereço da paragem
- As coordenadas da paragem

A Figura 40 é uma captura do ecrã que fornece informação detalhada de uma carreira numa paragem, é semelhante ao follow stop com a diferença:

- Todas as ocorrências de TP na lista são da mesma carreira

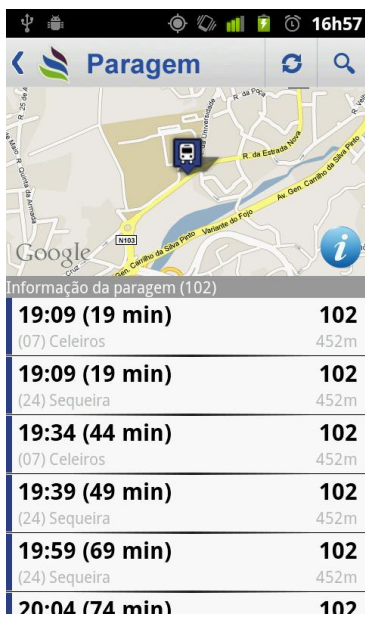


Figura 38 – Seguir uma paragem



Figura 39 – Informação da paragem

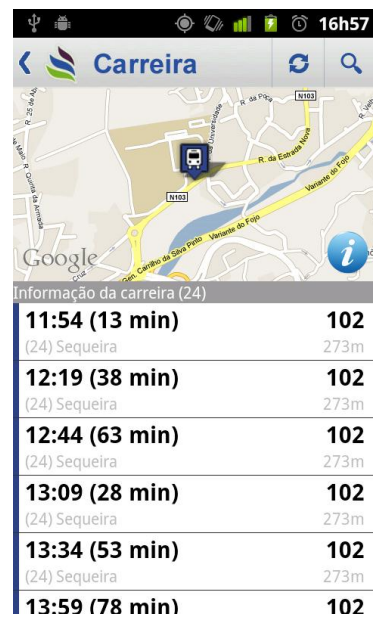


Figura 40 – Seguir uma carreira

A Figura 41 é uma captura do ecrã que fornece informação detalhada durante uma viagem que possui:

- Um mapa com as próximas paragens do transporte que nos encontramos
- Uma lista com as paragens seguintes
 - Nome
 - Código
 - Distância
 - Hora e tempo estimado
- As opções de pesquisa ou atualização dos dados



Figura 41 – A bordo dum veículo



Figura 42 – Favoritos

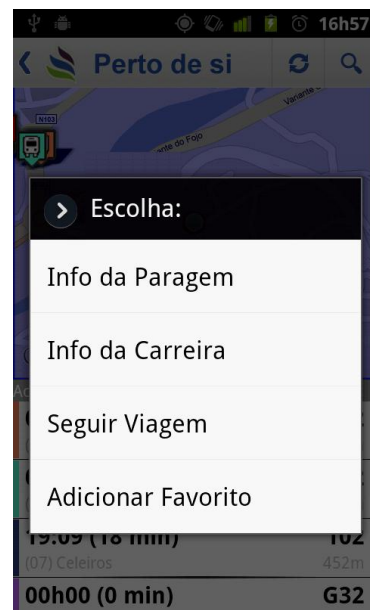


Figura 43 – Clique longo

5.5. Resumo e conclusões

Este capítulo foi dedicado à conceção e implementação da aplicação móvel do sistema. Através do trabalho de análise anterior, chegamos à conclusão que uma aplicação que disponibilize informação sobre os transportes públicos para todos os utilizadores deverá possuir quatro meta modos que são:

Favoritos, Urbano, Intercidades e Turístico.

Deverá também possuir quatro sub modos que disponibilizarão a informação adequada ao contexto de cada situação e estereótipo de utilizador. Estes modos foram aplicados numa interface protótipo em papel para um apuramento rápido.

Conseguimos identificar que informação de contexto pode a aplicação inferir através da navegação entre modos e desenhar uma interação que, de ponta a ponta se realiza sempre no máximo em quatro interações (ver Figura 44). Ou seja, através desta conceção podemos aceder à informação que pretendemos em poucas interações e com o mínimo de introdução de dados necessária.

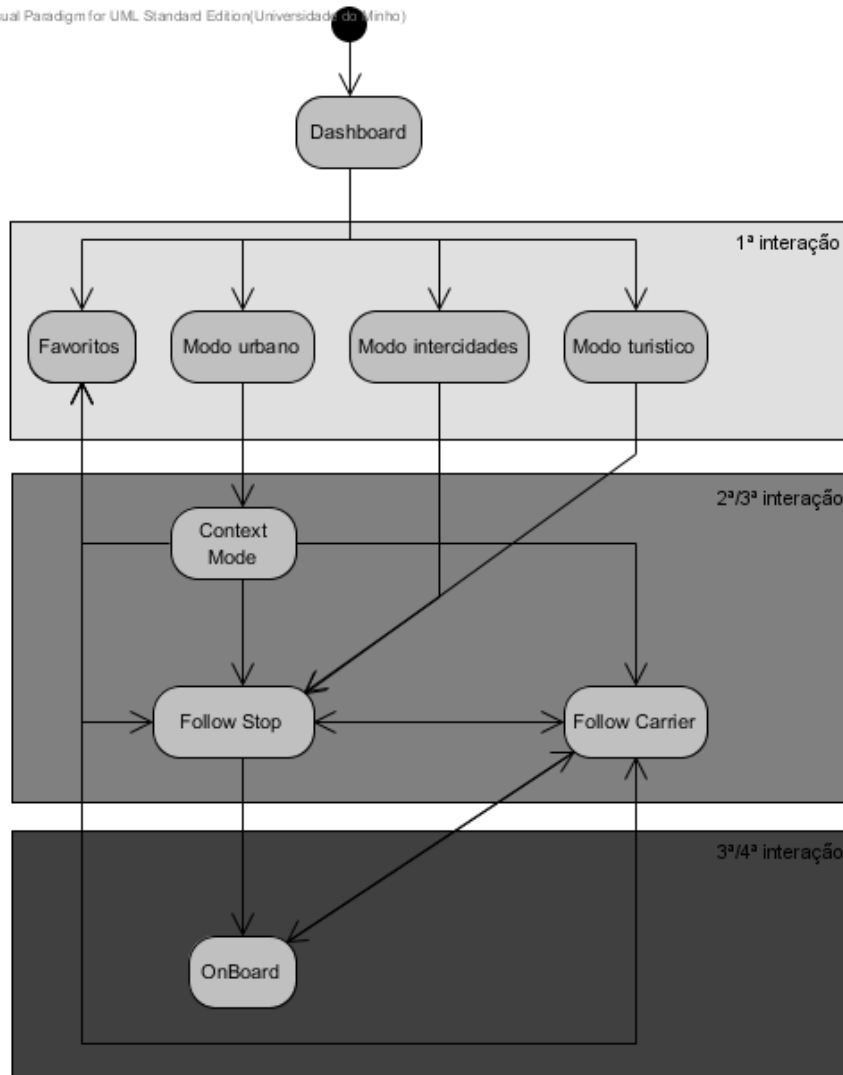


Figura 44 - Diagrama de interação entre modos

6. Implementação

Embora durante todo este documento já tenhamos deixado sugestões de como deverão estar organizadas as componentes do sistema, este capítulo servirá para solidificar e documentar a implementação final do sistema.

A estrutura deste capítulo será bipartida entre a implementação do *frontoffice* e *backoffice*. Sentimos a necessidade de partir a implementação para tornar mais simples a compreensão dos diagramas.

6.1. Frontoffice

Nesta dissertação o *frontoffice* resume-se à aplicação móvel para Android. Futuramente poderá haver uma página web com todas as funcionalidades possíveis de implementar baseadas nas que a aplicação fornece.

Agora focando na aplicação, esta é desenhada para as pessoas usarem os modos de interação que lhes fornecem informação (ver Figura 45). A aplicação, como já dito anteriormente é desenhada para *smartphones* e estes possuem sensores, como por exemplo GPS que nos permitem adaptar a interface aumentando a usabilidade.

Como se trata de uma aplicação que fornece informação em tempo real existe a necessidade desta estar constantemente atualizada e disponível, esta responsabilidade não é do *frontoffice* mas sim do *backoffice*. Todavia a aplicação tem a responsabilidade de questionar o *backoffice* para fornecer aos utilizadores essa informação.

Em certas partes da interface existe o recurso a mapas para simplificar a interação ou o fornecimento de certa informação. Estes mapas são fornecidos pela API do Google Maps.

Como o *backoffice* e mapas encontram-se na web, a aplicação tem a responsabilidade de aceder a este remotamente, por exemplo através de uma ligação 3G.

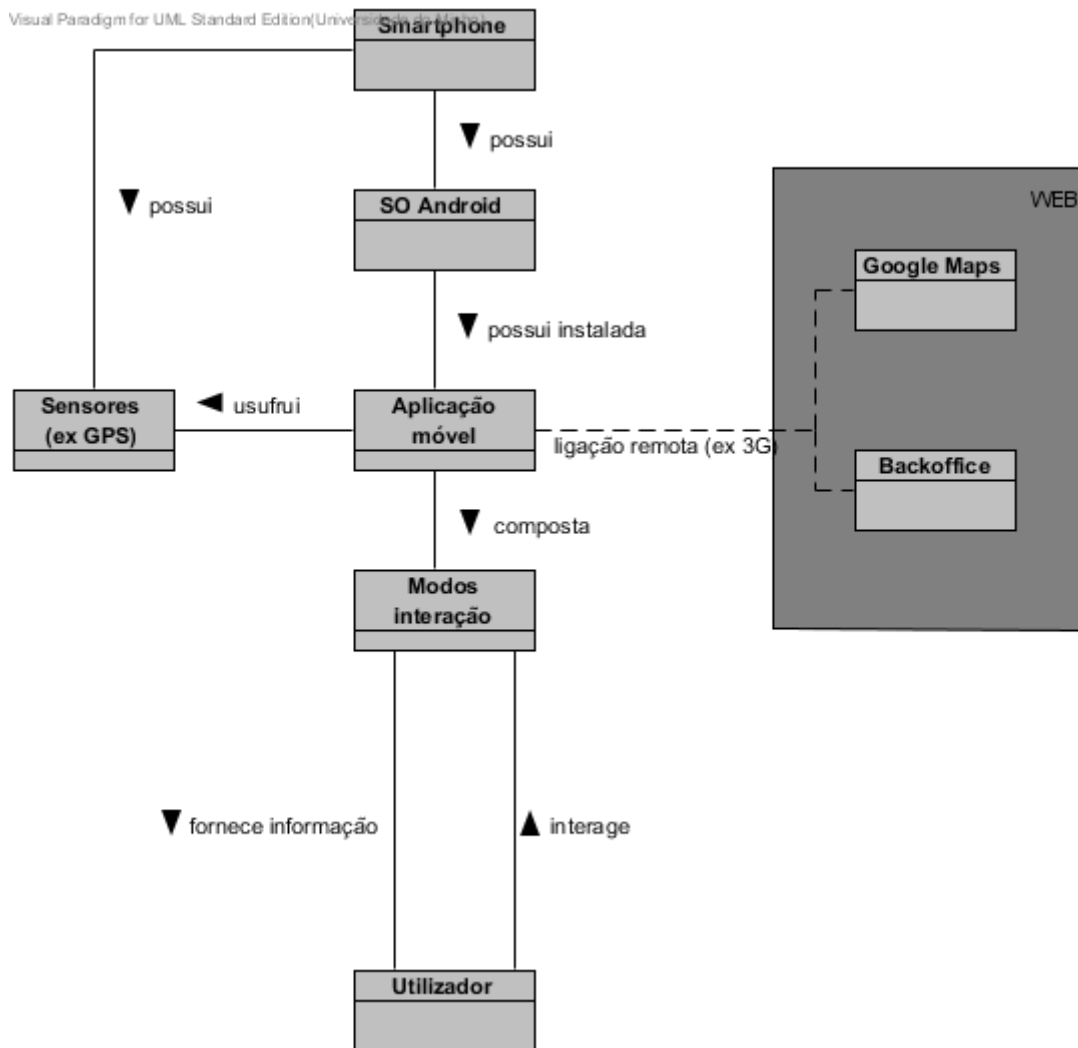


Figura 45 - Implementação da aplicação móvel

6.2. Backoffice

Para que a nossa aplicação consiga proporcionar uma solução que agrade aos utilizadores, esta deve contar com dados reais provenientes de *web services* fornecidos pelas operadoras dos transportes públicos. Assim, estes serviços devem ser constantemente alimentados com informação de tempo real prestada pelos veículos que compõem as operadoras de transportes, com as suas rotas e com as suas paragens ou estações terminais. A aplicação irá regularmente consultar essas informações disponibilizando ao utilizador final toda a informação útil necessária à sua tarefa.

Existem duas componentes distintas com responsabilidades acerca da informação da rede de transportes e social, armazenadas numa única base de dados. Estas componentes são *web services* REST (Representational State Transfer) e a

informação da rede de transportes segue o modelo GTFS (General Transit Feed Specification).

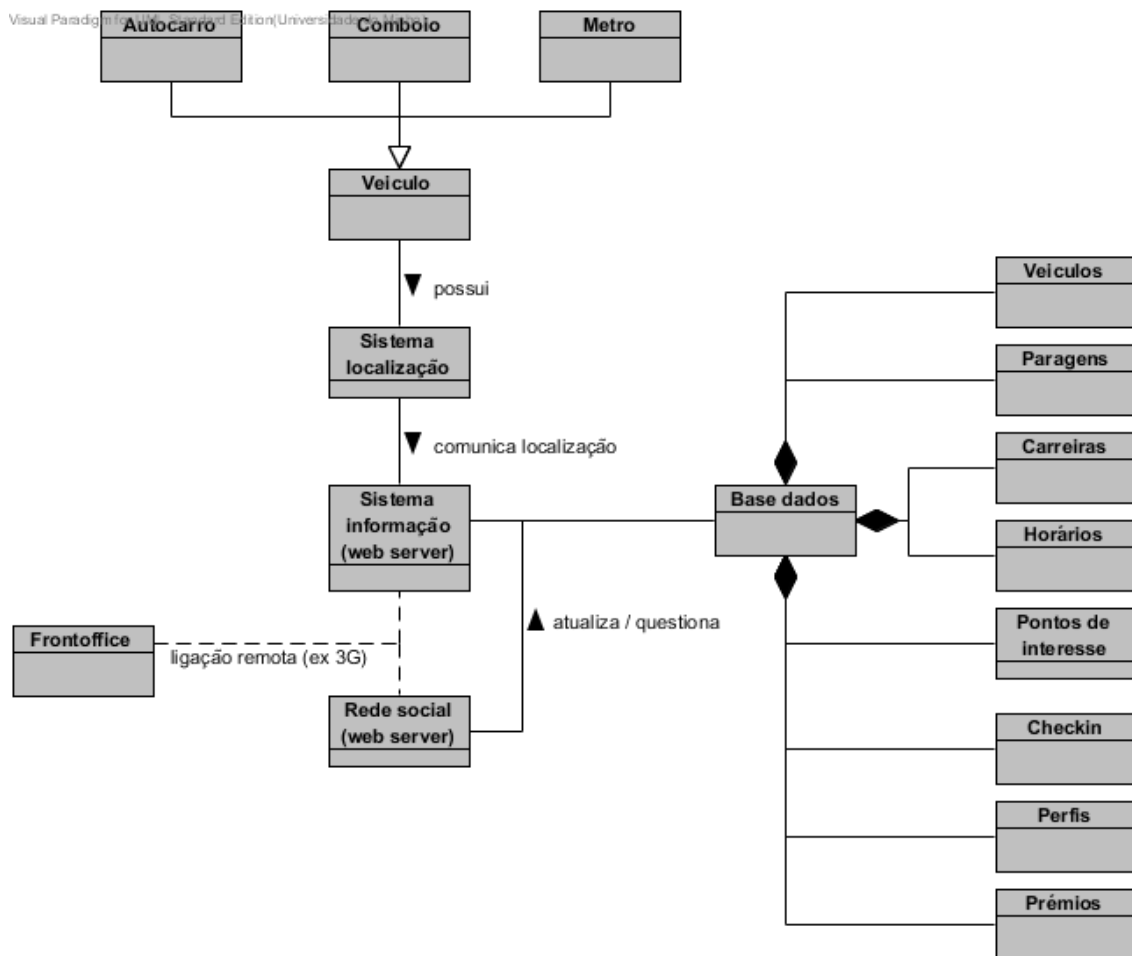


Figura 46 - Implementação do backoffice

6.3. Resumo e conclusões

Este capítulo foi dedicado à implementação do sistema, tendo em consideração que existem duas componentes bastante distintas que são o *frontoffice* e *backoffice*. Em cada uma destas foram identificadas sub componentes com responsabilidades bem definidas. O *frontoffice* é uma aplicação móvel para o sistema operativo Android e o *backoffice* é composto por *web services* REST que armazenam os dados da rede de transportes e da rede social numa base de dados.

7. Avaliação

Depois de feita uma extensa análise a todas as fases de conceção do nosso protótipo, chegamos à fase em que temos que refletir acerca da informação gerada e efetuar uma avaliação cuidada do protótipo em si.

Nesta fase tivemos que tomar algumas decisões quanto ao que seria possível e desejável avaliar, assim o protótipo da aplicação não surge como uma aplicação completa mas antes como um subconjunto do que seria desejável caso esta fosse de facto para uso público. Estas limitações serão descritas de seguida, para que de futuro sejam transpostas.

Assim, o foco principal de estudo da nossa aplicação passa por perceber a qualidade dos modos de interação idealizados por nós, se estes se apresentam de facto como uma boa solução de distribuição de informação em tempo real, se as suas características contribuem para uma boa extração de informação de contexto por parte dos utilizadores finais da aplicação. Queremos também perceber até que ponto uma aplicação como a nossa altera ou não os comportamentos das pessoas em relação à utilização dos transportes públicos.

7.1. Limitações

Foram várias as razões para este sistema não possuir uma aplicação final 100% funcional. Nesta seção tentaremos abordar os vários entraves que nos foram surgindo para que o leitor perceba e os tente evitar de futuro.

7.1.1 Inexistência de dados

Quando finalizamos a fase de implementação do *frontoffice* e *backoffice*, o passo lógico seguinte era coletar dados estáticos (localização das paragens, carreiras e horários) de uma região que serviriam para uma primeira implementação e afinamento do protótipo funcional. Tentamos inicialmente cumprir esta tarefa recolhendo estes dados recorrendo aos TUG (Transportes Urbanos de Guimarães) [46]. Estes foram

fornecidos através do seu site em formato *pdf*. Todavia, quando analisamos estes dados com mais atenção, reparamos que apenas nos indicam a hora do ponto de partida e chegada. Ou seja, embora nos indiquem todas as paragens de uma carreira não nos indicam quando estas ocorrem. Tentamos colmatar esta inexistência com uma interpolação linear entre todas as paragens. Embora colmate a inexistência dos dados, não é uma solução perfeita e fiável pois se uma carreira não tiver uma distribuição linear de paragens (representa a maioria dos casos) teremos dados incorretos. Outra limitação que surgiu foi cerca de 30% das paragens não estarem mapeadas, ou seja não possuímos a sua localização geográfica.

Estas duas limitações por si só já invalidam uma avaliação em ambiente real com dados reais. É certo que a localização geográfica e ocorrências das carreiras nas paragens poderiam ser recolhidas por exploração territorial mas em questão de agenda não seria compatível com esta dissertação.

7.1.2 Agenda

Como já referido, esta dissertação está inserida no projeto TICE.Mobilidade que possui uma agenda desfasada da unidade curricular relativa à dissertação. Este desfasamento levou a que o sistema de informação sobre os transportes públicos contido no *backoffice* deste sistema tenha sido implementado prematuramente em relação à agenda do projeto, o que levou a que os parceiros do projeto não correspondessem com as suas responsabilidades a tempo da conclusão desta dissertação.

A janela temporal para a realização desta unidade curricular é cerca de um ano, onde deverá ser realizado um estudo de análise e conceção bem como implementação e avaliação. Um sistema com este grau de complexidade necessitaria de algum tempo para garantir estabilidade e algum tempo para angariar e fidelizar utilizadores.

7.1.3 Operadoras de transportes

Estando este sistema diretamente ligado com empresas privadas (operadoras de transportes públicos) toda a infraestrutura é controlada por essas mesmas. Por isso, por muito inovadora que seja uma solução, a implementação parte sempre do investimento destas entidades que nem sempre estão dispostas a tais sugestões, seja por falta de orçamento ou por falta de confiança no sistema seja que este teria de recolher dados das frotas destas empresas. Ou seja, o nosso sistema necessita de

aceder à localização dos veículos da frota destas empresas para poder fornecer informação em tempo real, mas as empresas que já detêm sistemas de localização não possuem confiança em abrir o seu sistema. As que não detêm esses sistemas não estão dispostas a investir.

7.2. Cenários de avaliação

Nesta seção iremos descrever os vários cenários possíveis de avaliação e escolher o que tenha maior relevância e interesse dentro das limitações descritas.

Avaliação do comportamento das pessoas

Caso a aplicação fosse utilizada num cenário real com dados reais das operadoras e com um uso mais prolongado por parte dos utilizadores, poderíamos alargar horizontes e realizar uma avaliação mais extensa. Não nos podemos esquecer que existe sempre um período de aprendizagem e habituação ao uso deste tipo de tecnologias, especialmente junto de pessoas menos familiarizadas com estes novos serviços.

Desta forma tentaríamos perceber de que forma este sistema alterou os hábitos de utilização dos transportes públicos e aferir que possíveis melhorias poderíamos aplicar ao nosso sistema.

O cenário ideal de avaliar seria um sistema completo com dados reais e provenientes dos veículos das operadoras de transporte em tempo real. Onde podemos realizar questionários aos utilizadores através da aplicação ou de forma presencial, poderemos analisar logs de acesso à informação do *backoffice*.

Este cenário permite-nos avaliar questões comportamentais como:

- O número de utilizadores do sistema tem vindo a crescer?
 - Se houver uma adesão contínua e crescente ao sistema, isto significa que estamos no bom caminho.
- Os utilizadores esperam menos tempo pelo seu transporte?
 - Se os utilizadores deste sistema esperam menos pelo seu transporte, então é porque estes tem uma confiança elevada no sistema.
 - Significa também que o sistema fornece informação com qualidade.
- Os utilizadores usufruem mais frequentemente os transportes públicos?

- Caso positivo isso dever-se-ia ao facto de estes terem ganho confiança nos transportes públicos que facto da inovação tecnológica.
- Os utilizadores sentem-se mais seguros?
 - Devido ao fornecimento de informação em tempo real as pessoas sentem um grau de segurança extra.
- Os utilizadores estão mais satisfeitos com os transportes públicos?
 - Embora os transportes possam operar da mesma forma pelo simples facto de as pessoas terem informação extra destes o seu nível de satisfação poderá aumentar.
- Os utilizadores caminham mais em procura de paragens com destinos diferentes?
 - Devido ao fornecimento de informação em tempo real as pessoas sentem um grau de confiança extra

Avaliação da usabilidade do sistema

Embora na conceção do sistema já nos tenhamos preocupado com as questões de usabilidade e realizamos iterações com prototipagem em papel, será indispensável uma avaliação da interface do *frontoffice* (aplicação móvel) funcional e completa.

Este cenário permite-nos avaliar questões de organização e interação como:

- A aplicação disponibiliza a informação necessária?
 - Queremos saber se os modos de interação disponibilizam a informação que as pessoas procuram.
- A aplicação disponibiliza métodos de pesquisa eficazes?
 - Queremos saber se os modos de interação são uma boa solução em relação aos métodos tradicionais de pesquisa.

7.3. Questionário sugerido

Embora não tenhamos um sistema completo achamos benéfico deixar um questionário estruturado para de futuro avaliar os cenários anteriores descritos. O seguinte questionário deverá ser aplicado a pessoas que usam os transportes públicos e de preferência com o auxílio da aplicação móvel.

1. Qual a sua idade?
2. Qual o seu género?
 - Masculino
 - Feminino
3. Com que regularidade utiliza os TP por semana, em média?
 - 1-4 vezes
 - 5-8 vezes
 - 9-12 vezes
 - Mais de 12 vezes
4. Com que finalidade utiliza os TP?
 - Trabalho
 - Escola
 - Assuntos pessoais
 - Lazer
 - Outro
5. Devido à utilização da aplicação, o número de viagens em média sofreu alteração?
 - -3 ou mais viagens
 - -2 viagens
 - -1 viagem
 - Sem alteração
 - 1 viagem
 - 2 viagens
 - 3 ou mais viagens
6. Devido à utilização da aplicação a sua satisfação com os TP foi alterada?
 - Muito menos satisfeito
 - Menos satisfeito
 - Sem alteração
 - Mais satisfeito
 - Muito mais satisfeito

7. Notou alteração no tempo que espera por um TP após utilizar a aplicação?
- Espero menos
 - Sem alteração
 - Espero mais
8. Sente-se mais seguro enquanto espera por um TP após utilizar a aplicação?
- Muito menos seguro
 - Menos seguro
 - Sem alteração
 - Mais seguro
 - Muito mais seguro
9. Devido à utilização da aplicação explora mais a rede dos TP (paragens e destinos)?
- Exploro menos
 - Sem alteração
 - Exploro mais
10. Com que frequência em média utiliza a aplicação?
- Nunca
 - Raramente
 - 1 vez por semana
 - 1 vez por dia
 - Varias vezes por dia
11. Em que tipo de viagens utiliza mais esta aplicação?
- Trabalho ou Escola
 - Assuntos pessoais
 - Lazer
 - Turismo
12. Na aplicação consegue identificar bem as paragens?
- Sim
 - Não
 - Caso não, porquê?
 - Sem resposta
13. Quando pretenda realizar uma viagem sente que aplicação o ajuda?

- Sim
- Não
 - Caso não, porquê?
- Sem resposta

14. Quando espera por um TP a aplicação fornece-lhe a informação necessária?

- Sim
- Não
 - Caso não, deixe sugestão
- Sem resposta

15. Quando se encontra em viagem a aplicação fornece-lhe a informação necessária?

- Sim
- Não
 - Caso não, deixe sugestão
- Sem resposta

16. Quando procura informação acerca duma paragem, carreira ou destino que opção utiliza?

- Perto de si
- Intercidades
- Turístico
- Favoritos
- Pesquisa

17. Ao usar esta aplicação com regularidade quantos favoritos pensam que iria adicionar?

- Nenhum
- 1 a 2 Favoritos
- 3 a 5 Favoritos
- 5 ou mais favoritos

18. Qual o porquê de ter marcado esses favoritos?

19. Gostaria de deixar alguma reclamação ou sugestão extra?

7.4. Resumo e conclusões

Neste capítulo esclarecemos quais os cenários que achamos que devem ser avaliados e definimos as questões comportamentais dos utilizadores, que poderão ser afetadas positivamente pela utilização deste sistema. Definimos duas questões ligadas à usabilidade da aplicação móvel que achamos que ditam se este sistema cumpre com a responsabilidade de informar as pessoas acerca da rede de transportes públicos e diminuir a introdução de dados na aplicação móvel.

Infelizmente não conseguimos concretizar uma avaliação ao sistema devido as limitações que nos foram surgindo com o avançar da investigação. Essas limitações são uma constatação da realidade e devem ser levadas a sério por quem pretenda desenvolver um sistema semelhante a este.

Contudo deixamos neste capítulo um questionário que deverá ser posto em prática quando as operadoras disponibilizarem os dados necessários para finalizar o sistema e este esteja difundido pelo público em geral.

8. Conclusões e trabalho futuro

Com a leitura deste documento fica bem claro que existe uma janela de oportunidades relacionada com os sistemas de informação sobre os transportes públicos e que a exploração dessas oportunidades pode e irá com certeza trazer mais-valias a todos nós. Contudo existe ainda um longo caminho a percorrer e nós com a nossa investigação tentamos abordar o problema de várias frentes (contexto e informação em tempo real).

O espectro de aplicações que podem surgir desta aliança, entre a computação e os transportes, é de facto enorme, com o nosso *brainstorming* e posterior arrumar de ideias pensamos que contribuímos para uma melhor estruturação dessas áreas aplicacionais.

A prestação de informação em tempo real adaptada ao contexto de visualização, contribui com algo que até aqui não existia nestes serviços daí a nossa decisão em criar e desenvolver os modos de interação pareceu-nos óbvia, uma vez que praticamente não existem estudos concretos acerca de como apresentar a informação acerca do estado da rede às pessoas, de modo intuitivo e natural. O estudo de desenho e interação entre estes modos resultou de facto numa boa solução para ambientes de computação móvel. Como o máximo de quatro interações conseguimos facultar a informação necessária aos contextos que nos propusemos.

A avaliação dos resultados ficou comprometida por não termos tido acesso a um prestador de serviços em tempo real, contudo deixamos o nosso contributo nessa área através da criação de questões que achamos que podem sofrer alteração devido à utilização de um sistema deste tipo.

Tornou-se evidente também que a falta de uma “linguagem de comunicação” comum e aberta entre as empresas operadoras dos TP limita e atrasa em muito a criação de um ambiente propício à inovação e à criação de novas camadas de apresentação e seleção de informação. Embora não tenhamos estudado de facto como deveria ser essa linguagem de comunicação apontamos para algumas soluções já existentes e que nos parecem de facto ser linhas orientadoras.

Esperamos ter dado um contributo válido acerca destes assuntos e embora seja uma área ainda em expansão é necessário fomentar o seu bom e rápido crescimento.

Como não poderia deixar de ser existem aspetos desta investigação que podem ser melhorados e melhor trabalhados. Tratando-se de uma aplicação nativa para o sistema apenas *Android* torna-se desde logo evidente a necessidade de apresentar uma solução para as outras plataformas móveis, desta forma conseguíamos abranger um público muito mais alargado. No entanto é importante referir que cada plataforma tem aspetos de desenho próprios que poderiam implicar algumas diferenças na conceção da aplicação em si.

É uma lacuna o facto de não possuímos um serviço que nos forneça dados reais e em tempo real acerca das várias redes de transportes públicos. Mesmo que não haja um serviço de dados em tempo real das operadoras, é na mesma essencial ter o acesso à informação estática dos horários dos transportes, uma vez que o processo de recolha e tratamento dos dados em formato não digital torna-se incomportável.

Para finalizar, queremos deixar mais um contributo no que toca ao futuro desenvolvimento e avaliação dos modos que fornecem informação adequada ao contexto das pessoas. Sugerimos que seja realizado um estudo que comprove se a informação disponibilizada pelos modos é a requerida pelas pessoas. Pode acontecer que os modos disponibilizem informação a mais ou menos que a desejada. Para tal sugerimos que sejam concebidos três questionários distintos, um para cada contexto (antes da paragem, na paragem e a bordo do veículo). Estes questionários deverão ser preenchidos pelos estereótipos definidos nesta dissertação. Desta forma analisaríamos que informação, um turista e um utilizador regular procuram nestes contextos distintos e se vão ao encontro do implementado.

9. Bibliografia

- [1] Y. L. e N. K. Tim Lomax, David Schrank, Shawn Turner, Lauren Geng, "Urban Mobility Report," Texas, USA, 2010.
- [2] M. E. Holger Mügge, Karl-Heinz Lüke, "Potentials and Requirements of Mobile Ubiquitous Computing for Public Transport," Berlin, Germany, 2007.
- [3] B. Ferris, K. Watkins, and A. Borning, "Location-Aware Tools for Improving Public Transit Usability," *IEEE Pervasive Computing*, vol. 9, no. 1, pp. 13–19, Jan. 2010.
- [4] M. Foth and R. Schroeter, "Enhancing the experience of public transport users with urban screens and mobile applications," in *Proceedings of the 14th International Academic MindTrek Conference on Envisioning Future Media Environments - MindTrek '10*, 2010, p. 33.
- [5] "Tice.Mobilidade." [Online]. Available: <http://www.tice.pt/projectos/projecto.aspx?contentID=19>.
- [6] M. S. Daniel Gildea, "Applications of Technology in Providing Transit Information," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. Volume 152, no. Public Transportation, pp. 71–76, 1996.
- [7] "Google Trasit." [Online]. Available: <http://www.google.com/transit>.
- [8] "General Transit Feed Specification." [Online]. Available: <http://developers.google.com/transit/gtfs/>.
- [9] "TriMet." [Online]. Available: <http://www.trimet.org>.
- [10] "Openplans." [Online]. Available: <http://www.openplans.org>.
- [11] "Mapbox." [Online]. Available: <http://mapbox.com/about/maps>.
- [12] "Sigtec." [Online]. Available: <http://www.sigtec.com>.
- [13] M. D. Hickman and N. H. M. Wilson, "Passenger travel time and path choice implications of real-time transit information," *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, vol. 3, no. 4, pp. 211–226, Aug. 1995.
- [14] T. B. R. e J. C. Levine, "Changes in traveler stated preference for bus and car modes due to real-time schedule information: a conjoint analysis," *Journal of Public Transportation Article*, vol. 1, no. 2, 1997.

- [15] K. D. e A. Vermeulen, "Psychological effects of and design preferences for real-time information displays," *Journal of Public Transportation*, vol. 1, no. 9, 2006.
- [16] K. D. and K. Kottenhoff., "Dynamic at-stop real-time information displays for public transport: effects on customers," *Transportation Research Part A*, vol. 6, no. 41, pp. 481–501, 2007.
- [17] and K. C. F. Zhang, Q. Shen, "Examination of traveler responses to real-time information about bus arrivals using panel data," *Transportation Research Record*, pp. 107–115, 2008.
- [18] and D. S. L. Cham, G. Darido, D. Jackson, R. Laver, "Real-time bus arrival information systems return on investment study," 2006.
- [19] "Mybustracker." [Online]. Available: <http://www.mybustracker.co.uk>.
- [20] "MetroLX." [Online]. Available: <http://metrolx.dfx.net>.
- [21] "Trasportes Urbanos de Braga." [Online]. Available: <http://www.tub.pt>.
- [22] "iMetroPorto." [Online]. Available: <http://www.metroporto.pt>.
- [23] I. S. e J. H. J. Hightower, S. Consolvo, A. LaMarca, "Learning and Recognizing the Places We Go," in *UbiComp 2005: Ubiquitous Computing: 7th International Conference, UbiComp 2005, Tokyo, Japan, September 11-14, 2005: Proceedings*, 2005.
- [24] B. S. e G. B. J. Kang, W. Welbourne, "Extracting places from traces of locations," *ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review*, vol. 3, no. 9, pp. 58–68, 2005.
- [25] e S. K. M. Kim, D. Kotz, "Extracting a mobility model from real user traces," *In Proc. IEEE Infocom*, pp. 1–13, 2006.
- [26] D. F. e H. K. L. Liao, "Learning and Inferring Transportation Routines," *Artificial Intelligence*, vol. 5–6, no. 171, pp. 311–331, 2007.
- [27] P. N. e S. Bhattacharya., "Identifying meaningful places: the non-parametric way," *Pervasive Computing*, pp. 111–127, 2008.
- [28] J. K. e E. Horvitz, "Predestination: Inferring destinations from partial trajectories," in *UbiComp 2006: Ubiquitous Computing*, 2006, pp. 243–260.
- [29] D. F. e H. K. L. Liao, "Extracting Places and Activities from GPS Traces Using Hierarchical Conditional Random Fields," *The International Journal of Robotics Research*, vol. 1, no. 26, pp. 119–129, 2007.
- [30] "Foursquare." [Online]. Available: <http://www.foursquare.com>.
- [31] "Gowalla." [Online]. Available: <http://www.gowalla.com>.
- [32] "Facebook." [Online]. Available: <http://www.facebook.com>.

- [33] "Google+." [Online]. Available: <http://plus.google.com>.
- [34] "Latitude." [Online]. Available: <http://www.google.com/latitude>.
- [35] "Instant Places." .
- [36] R. José, N. Otero, S. Izadi, and R. Harper, "Instant Places: Using Bluetooth for Situated Interaction in Public Displays," *IEEE Pervasive Computing*, vol. 7, no. 4, pp. 52–57, Oct. 2008.
- [37] R. L. e D. S. L. Cham, G. Darido, D. Jackson, "Real-time bus arrival information systems return on investment study," 2006.
- [38] D. SA, "Estudo de Perfil e Satisfação do Utilizador do Metro do Porto," 2011.
- [39] D. V. C. e D. T. Soares, "Estudo de Mobilidade da População Residente no concelho de Braga," 2007.
- [40] "HopOn HopOff." [Online]. Available: <http://www.myhoponhopoff.com>.
- [41] "IDEO cards." [Online]. Available: <http://www.ideo.com/work/method-cards>.
- [42] "Android." [Online]. Available: <http://www.android.com>.
- [43] A. Schmidt, M. Beigl, and H.-W. Gellersen, "There is more to context than location," *Computers & Graphics*, vol. 23, no. 6, pp. 893–901, Dec. 1999.
- [44] S. W. Kim, Y. H. Kim, J. Lee, and H. Lim, "Developing a native storage structure for XML repository system in main memory," in *5th IEEE International Conference on High Speed Networks and Multimedia Communication (Cat. No.02EX612)*, pp. 96–100.
- [45] "Google Maps." [Online]. Available: <http://maps.google.com>.
- [46] "Transportes Urbanos de Guimarães." [Online]. Available: <http://www.tug.pt>.