



Instituto Politécnico de Leiria
Escola Superior de Tecnologia e Gestão
Departamento de Engenharia Informática
Mestrado em Eng.^a Informática - Computação Móvel

CROWD SOURCE TRANSPORT INFO

PEDRO MIGUEL PRATES ALVES

Leiria, Setembro de 2022

Instituto Politécnico de Leiria
Escola Superior de Tecnologia e Gestão
Departamento de Engenharia Informática
Mestrado em Eng.^a Informática - Computação Móvel

CROWD SOURCE TRANSPORT INFO

PEDRO MIGUEL PRATES ALVES
Número: 2192402

Trabalho de Projeto realizado sob orientação da Professora Doutora Catarina Isabel Ferreira Viveiros Tavares dos Reis (caterina.reis@ipleiria.pt) e do Professor Doutor Luís Filipe Fernandes Silva Marcelino (luis.marcelino@ipleiria.pt).


Leiria, Setembro de 2022

DECLARAÇÃO

Declaro, sob compromisso de honra, que o relatório apresentado neste documento, com o título “*Crowd Source Transport Info*”, é original e foi realizado por Pedro Miguel Prates Alves (2192402) sob orientação da Professora Doutora Catarina Isabel Ferreira Viveiros Tavares dos Reis (caterina.reis@ipleiria.pt) e do Professor Doutor Luís Filipe Fernandes Silva Marcelino (luis.marcelino@ipleiria.pt), tendo sido devidamente citados todos os autores cujos estudos e publicações contribuíram para o elaborar.

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição de que seja mencionado o Autor e feita referência ao ciclo de estudos no âmbito do qual o mesmo foi realizado, a saber, mestrado em Engenharia Informática – Computação Móvel, no ano letivo 2021/2022 da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria, Portugal, e, bem assim, à data das provas públicas que visaram a avaliação destes trabalhos (se aplicável).

Leiria, Setembro de 2022



Pedro Miguel Prates Alves

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar desde já o meu agradecimento a todas as pessoas que, de uma forma ou outra, foram um apoio inigualável durante o meu percurso académico e pessoal, sendo que com este apoio tornou-se mais fácil a conclusão de mais uma etapa na minha formação a título pessoal, académico e profissional.

Em primeiro lugar um grande agradecimento a todo o apoio e orientação fornecida pelos professores Doutores Luís Filipe Fernandes Silva Marcelino e Catarina Isabel Ferreira Viveiros Tavares dos Reis por todo o apoio, esclarecimentos e sugestões a nível tecnológico bem como por todo o *feedback* e tempo prescindido a rever todos os desenvolvimentos e por todo o conhecimento educacional e pessoal que me passaram durante este percurso. Esta orientação foi fundamental e inspiradora para este projeto.

À minha família, que durante todo este percurso me cativaram, motivaram e inculcaram valores imprescindíveis, bem como todas as condições possíveis para atingir este objetivo. À Cindy Marques Fernandes por apoiar e fomentar as minhas ambições e por ser um pilar incondicional referente à pessoa que me tornei e todos os dias tento melhorar.

A todos, espero inspirar com este trabalho e resta-me deixar um grande obrigado.

RESUMO

Os constantes desenvolvimentos e inovação tecnológica, bem como o aumento populacional e preocupações ambientais, tornam prioritário reduzir a afluência de pessoas com os seus transportes pessoais dentro e fora dos grandes centros populacionais. Desta forma, utilizando as novas tecnologias emergentes no mundo, é possível desenvolver soluções de apoio cativantes que podem ser disponibilizadas à população em geral, fomentando a iniciativa de utilização de transportes coletivos/transportes públicos.

O projeto descrito neste relatório teve como objetivo principal a criação de uma aplicação móvel, destinada à população da cidade de Leiria, para potenciar o uso da rede de transportes públicos urbanos Mobilis. Através do uso de técnicas de *crowdsourcing* para recolha de informações pelos utilizadores, foi possível desenvolver um conjunto de novas funcionalidades que permitiu melhorar a aplicação Mobilis, lançando assim uma nova versão da mesma intitulada Olhobus. Esta não só incluí novas funcionalidades bem como melhorias nas existentes e uma "cara renovada" (*rebranding*).

Dentro do conjunto de funcionalidades idealizadas para esta aplicação inclui-se a possibilidade de reporte de autocarros numa paragem. Isto possibilita a previsão de chegada do autocarro a paragens futuras na linha, em tempo real¹. Foi ainda incluída a funcionalidade de reporte de qualidade do serviço, através da inclusão de três indicadores distintos: ocupação, qualidade da condução e pontualidade. Estes indicadores podem ser avaliados em três níveis, através da conhecida técnica de *emojis*, tentando assim tornar esta tarefa aprazível e fácil para os utilizadores.

Para maximizar o sucesso da aplicação, e visto que faz uso da informação submetida pelos utilizadores, foi considerada uma forma de incentivo aos utilizares para continuarem com a utilização regular (*user engagement*). Desta forma, para além de se obter um serviço com mais informações, foi também implementada uma técnica de gamificação, que consiste na atribuição de pontos conforme as ações e frequência das mesmas na aplicação. Existe assim uma tabela de pontuações disponível para os utilizadores. Por fim, e para cativar também utilizadores com

¹ Para o efeito utiliza-se o sistema OpentripPlanner (OTP), implementado num servidor web que comunica diretamente com um servidor central, que fornece informações como horários e itinerários possíveis.

um menor conhecimento da cidade de Leiria foi desenvolvida a funcionalidade de procura e visualização de paragens de uma determinada linha sob a forma de mapa. O objetivo consiste em tornar mais fácil identificar paragens em relação a localizações de interesse do utilizador, no mapa.

Durante o desenvolvimento das melhorias e novas funcionalidades, a aplicação foi sendo disponibilizada a um conjunto de utilizadores que acompanharam a sua conceção, permitindo assim obter *feedback* e pontos de vista diferentes de utilizadores reais do serviço Mobilis. Existiram duas fases de testes com um grupo de mais utilizadores, nomeadamente numa primeira fase de análise à primeira versão da aplicação, Mobilis, e posteriormente à segunda versão, contendo os melhoramentos, a Olhobus. Após realizar as fases de testes, foi possível proceder à análise dos resultados, onde se constatou que no geral os utilizadores demonstraram menor dificuldade na utilização da nova versão da aplicação bem como se constatou um agrado pelo *rebranding* efetuado à aplicação, tecendo ainda comentários positivos e sugestões de implementações futuras. Concluiu-se assim que o projeto respondeu a todos os objetivos definidos e tem assim o potencial para ser uma ferramenta útil à população de Leiria de forma a fomentar a utilização de autocarros entre a comunidade de uma forma mais decisiva, informada e agradável. A adição das funcionalidades de *crowdsourcing* e elementos de gamificação também se revelaram funcionalidades que, conforme a opinião dos utilizadores, são simples e úteis à utilização da aplicação.

ABSTRACT

Technological developments and innovations, as well as population growth and environmental concerns, make it a priority to reduce the influence of people with their personal transport inside and outside large population centers. This way, using emerging technologies in the world, makes it possible to develop new captivating support solutions that can be made available to the general population, promoting an initiative to use collective transport / public transport.

The project described in this report had as its main objective the creation of a mobile application, aimed at the population of the city of Leiria, to enhance the use of the Mobilis urban public transport network. Through the use of crowdsourcing techniques to collect information by users, it was possible to develop a set of new functionalities that allowed improving the Mobilis application, thus launching a new version of it called Olhobus. This not only includes new features as well as improvements to existing ones and a "renewed face"(rebranding).

Within the set of functionalities designed for this application, the possibility of reporting buses at a stop is included. This makes it possible to predict the arrival of the bus at future stops on the line, in real time². The service quality reporting functionality was also included, through the inclusion of three different indicators: occupancy, driving quality and punctuality. These indicators can be evaluated at three levels, using the well-known technique of emojis, thus trying to make this task pleasant and easy for users.

In order to maximize the success of the application, and since it makes use of the information submitted by users, it was considered a way of encouraging users to continue with regular use (user engagement). In this way, in addition to obtaining a service with more information, a gamification technique was also implemented, which consists of attributing points according to the actions and frequency of these actions in the application. There is thus a table of scores available to users. Finally, and also to captivate users with a lesser knowledge of the city of Leiria, the functionality of searching and visualizing stops of a given line in the form of a map

² For this purpose, the OpentripPlanner (OTP) system is used, implemented on a web server that communicates directly with a central server, which provides information such as timetables and possible itineraries.

was developed. The objective is to make it easier to identify stops in relation to locations of interest to the user, on the map.

During the development of improvements and new features, the application was made available to a group of users who followed its design, thus allowing to obtain feedback and different points of view from real users of the Mobilis service. There were two test phases with a group of more users, namely in a first phase of analysis of the first version of the application, Mobilis, and later on the second version, containing the improvements, Olhobus. After carrying out the testing phases, it was possible to proceed with the analysis of the results, where it was found that, in general, users showed less difficulty in using the new version of the application, as well as a liking for the rebranding performed to the application, weaving positive comments and suggestions for future implementations. It was thus concluded that the project responded to all the defined objectives and thus has the potential to be a useful tool for the population of Leiria in order to encourage the use of buses among the community in a more decisive, informed and pleasant way.

ÍNDICE

| | |
|--|------|
| DECLARAÇÃO | i |
| Agradecimentos | iii |
| Resumo | v |
| Abstract | vii |
| Índice | ix |
| Lista de Figuras | xiii |
| Lista de Tabelas | xvii |
| Lista de Abreviaturas | xix |
| | |
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 Enquadramento | 3 |
| 1.2 Motivação e Objetivos | 3 |
| 1.3 Metodologia | 5 |
| 1.4 Estrutura do Documento | 5 |
| | |
| 2 ESTADO DA ARTE E TRABALHO RELACIONADO | 7 |
| 2.1 Estratégias de <i>Crowdsourcing</i> | 8 |
| 2.2 Incentivos à utilização | 11 |
| 2.2.1 Acesso ao Serviço | 12 |
| 2.2.2 Gamification | 12 |
| 2.3 Aplicações de <i>Crowdsourcing</i> genéricas | 14 |
| 2.4 Aplicações de informações de transportes com uso de <i>Crowdsourcing</i> | 16 |
| 2.4.1 Waze | 16 |
| 2.4.2 Moovit | 17 |
| 2.4.3 Google Maps | 18 |
| 2.5 Aplicações de informações de transportes públicos genéricas | 19 |
| 2.6 Análise Comparativa | 23 |
| | |
| 3 PLATAFORMA MOBILIS | 27 |
| 3.1 Aplicações Móveis Mobilis | 28 |
| 3.1.1 Pesquisa de Percursos | 28 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.1.2 | Listagem e Detalhes de Paragens | 29 |
| 3.1.3 | Listagem de Linhas | 30 |
| 3.1.4 | Paragens Favoritas | 31 |
| 3.2 | Servidor Bus Tracker | 32 |
| 3.3 | Servidor OTP | 33 |
| 3.4 | Servidor de Escalas | 33 |
| 4 | PROPOSTA DE SOLUÇÃO DE CROWDSOURCING | 35 |
| 4.1 | Requisitos | 35 |
| 4.2 | Protótipos | 37 |
| 4.2.1 | Reporte de chegada do autocarro | 37 |
| 4.2.2 | Reporte da qualidade | 40 |
| 4.2.3 | <i>Leaderboard</i> | 42 |
| 5 | IMPLEMENTAÇÃO | 45 |
| 5.1 | Ferramentas Utilizadas | 45 |
| 5.2 | Estratégia de Crowdsourcing | 46 |
| 5.2.1 | Incentivos | 47 |
| 5.3 | Atualização de <i>Interfaces</i> e Funcionalidades | 47 |
| 5.4 | Novas Funcionalidades | 52 |
| 5.4.1 | Reporte do Autocarro | 53 |
| 5.4.2 | Reporte da Qualidade do Serviço | 56 |
| 5.4.3 | <i>Gamification</i> - Pontuações | 60 |
| 5.5 | Pesquisa de paragens no mapa | 64 |
| 5.6 | Disponibilização da Aplicação | 66 |
| 6 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS | 69 |
| 6.1 | Primeira Fase de Testes | 69 |
| 6.2 | Segunda Fase de Testes | 75 |
| 7 | CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO | 87 |
| 7.1 | Conclusão | 87 |
| 7.2 | Trabalho Futuro | 88 |
| | BIBLIOGRAFIA | 89 |

Anexos

| | |
|---|-----|
| A NOTAS E RESPOSTAS DADAS PELOS UTILIZADORES NA PRIMEIRA FASE DE TESTES | 95 |
| B QUESTIONÁRIO DISPONIBILIZADO NA SEGUNDA FASE DE TESTES | 99 |
| C RESPOSTAS OBTIDAS NO QUESTIONÁRIO DISPONIBILIZADO NA SEGUNDA FASE DE TESTES | 107 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 1 | Dispositivo da Happy Or Not em utilização para recolha de opiniões de clientes de uma loja (Fonte: Medium) | 10 |
| Figura 2 | (a) Ecrã da aplicação Crowdsorce que pede ao utilizador que responda se o objeto na foto está correto com a descrição. (b) Ecrã da aplicação Crowdsorce que pergunta ao utilizador se uma palavra é uma possível descrição da imagem apresentada. (c) Ecrã da aplicação Crowdsorce que pergunta ao utilizador se um determinado texto, palavras ou frase está corretamente traduzido. (Fonte: Google PlayStore.) | 13 |
| Figura 3 | Ecrãs de <i>Achievements</i> da aplicação Crowdsorce. (Fonte: Google PlayStore.) | 14 |
| Figura 4 | Exemplo da aplicação Blenddit (Fonte: Apple App Store.) . | 15 |
| Figura 5 | Exemplo da aplicação RFBenchmark (Fonte: Apple App Store.) | 15 |
| Figura 6 | Exemplo da aplicação Waze (Fonte: Geoawesomeness.) . . . | 17 |
| Figura 7 | Ecrãs da aplicação Moovit | 18 |
| Figura 8 | Exemplo da aplicação Maps da Google. | 19 |
| Figura 9 | Exemplo da aplicação Carris (Fonte: Google Play Store.) . . | 20 |
| Figura 10 | Exemplo da aplicação Vamus Algarve (Fonte: Apple App Store.) | 21 |
| Figura 11 | Aplicação Mobilis | 22 |
| Figura 12 | Aplicação Tfl Go | 22 |
| Figura 13 | Arquitetura Geral Mobilis | 27 |
| Figura 14 | Ecrã inicial (Esquerda versão Android, Direita versão iOS) . | 28 |
| Figura 15 | Ecrã de Pesquisa de Itinerários (Esquerda versão Android, Direita versão iOS) | 29 |
| Figura 16 | Ecrã de Listagem de Paragens (Esquerda versão Android, Direita versão iOS) | 30 |
| Figura 17 | Ecrã de Detalhes de uma Paragem (Esquerda versão Android, Direita versão iOS) | 30 |
| Figura 18 | Ecrã de Detalhes de Linha (Esquerda versão Android, Direita versão iOS) | 31 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 19 | Ecrã de Listagem de Linhas (Esquerda versão Android, Direita versão iOS) | 31 |
| Figura 20 | Ecrã de Paragens Favoritas | 32 |
| Figura 21 | Ícone OlhoBus | 35 |
| Figura 22 | Primeira versão dos Protótipos para reporte de chegada de autocarro | 38 |
| Figura 23 | Segunda versão dos Protótipos para reporte de chegada de autocarro | 38 |
| Figura 24 | Terceira versão dos Protótipos para reporte de chegada de autocarro | 39 |
| Figura 25 | Primeira versão do protótipo para reporte de qualidade . . . | 41 |
| Figura 26 | Segunda versão do protótipo para reporte de qualidade . . . | 41 |
| Figura 27 | Primeira versão do protótipo do ecrã para listagem de classificações | 43 |
| Figura 28 | Futuras versões dos Protótipos para reporte de chegada de autocarro | 43 |
| Figura 29 | Arquitetura Geral da Solução Proposta | 44 |
| Figura 30 | Exemplo do GitHub Board do Projeto | 46 |
| Figura 31 | Melhorias no ecrã de detalhe da paragem. Esquerda: App Mobilis; Direita: App Olhobus | 48 |
| Figura 32 | Melhorias na pesquisa de itinerários. Esquerda: App Mobilis; Direita: App Olhobus | 50 |
| Figura 33 | Melhorias no ecrã de detalhe de linha. Esquerda: App Mobilis; Direita: App Olhobus | 51 |
| Figura 34 | Melhorias na navegação da aplicação Android. Esquerda: App Mobilis; Direita: App Olhobus | 52 |
| Figura 35 | Representação gráfica da "janela geo-temporal" de reporte de um autocarro | 53 |
| Figura 36 | Diagrama de decisão da possibilidade de reportar um autocarro | 54 |
| Figura 37 | Ecrã de paragens com um horário em tempo real e outro agendado/tabelado | 55 |
| Figura 38 | Alerta e Ecrã de reporte de qualidade | 56 |
| Figura 39 | Exemplos de visualização de qualidade atual do serviço . . . | 58 |
| Figura 40 | Ecrãs de mapa com as paragens | 66 |
| Figura 41 | Poster da aplicação OlhoBus | 67 |
| Figura 42 | Imagens de apresentação resumida de ecrãs e funcionalidades da app | 68 |
| Figura 43 | Gráfico de respostas dadas às questões 0 e 1 | 71 |

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 44 | Gráfico de respostas dadas à questão 2 | 71 |
| Figura 45 | Gráfico de respostas dadas à questão 3 | 72 |
| Figura 46 | Gráfico de respostas dadas à questão 4 | 73 |
| Figura 47 | Gráfico de respostas dadas à questão 5 | 73 |
| Figura 48 | Gráfico de respostas dadas à questão 6 | 74 |
| Figura 49 | Gráfico de respostas dadas à questão 7 | 74 |
| Figura 50 | Gráfico da utilização de sistema operativo por utilizador . . | 77 |
| Figura 51 | Gráfico de respostas dadas à questão 2 da fase 2 | 77 |
| Figura 52 | Gráfico de respostas dadas à questão 2.1 da fase 2 | 78 |
| Figura 53 | Gráfico de respostas dadas à questão 2.2 da fase 2 | 78 |
| Figura 54 | Gráfico de respostas dadas à questão 2.3 da fase 2 | 79 |
| Figura 55 | Gráfico de respostas dadas à questão 3 da fase 2 | 79 |
| Figura 56 | Gráfico de respostas dadas à questão 4 da fase 2 | 80 |
| Figura 57 | Gráfico de respostas dadas à questão 5 da fase 2 | 80 |
| Figura 58 | Gráfico de respostas dadas à questão 6 da fase 2 | 81 |
| Figura 59 | Gráfico de respostas dadas à questão 7 da fase 2 | 82 |
| Figura 60 | Gráfico de respostas dadas à questão 7.1 da fase 2 | 82 |
| Figura 61 | Gráfico de respostas dadas à questão 8 da fase 2 | 83 |
| Figura 62 | Gráfico de respostas dadas à questão 8.1 da fase 2 | 83 |
| Figura 63 | Gráfico de respostas dadas à questão 9 da fase 2 | 84 |
| Figura 64 | Gráfico de respostas dadas à questão 10 da fase 2 | 84 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|----------|--|----|
| Tabela 1 | Modelos/Estratégias de <i>Crowdsourcing</i> de Jeff Howe | 9 |
| Tabela 2 | Análise comparativa de aplicações de informações de transportes públicos com uso de <i>crowdsourcing</i> | 23 |
| Tabela 3 | Análise comparativa de aplicações de informações de transportes públicos genéricas | 26 |
| Tabela 4 | Associação de valores de relevância quanto à distância à paragem num reporte de qualidade | 59 |
| Tabela 5 | Pontuações a serem atribuídas por ação e frequência | 61 |
| Tabela 6 | Guião com questões e ações aplicadas na primeira fase de testes | 70 |
| Tabela 7 | Distribuição de participantes da primeira fase por intervalos de idades | 70 |
| Tabela 8 | Distribuição de participantes da segunda fase por intervalos de idades | 76 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|------|---|
| API | Application Programming Interface. |
| ESTG | Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria. |
| FTP | File Transfer Protocol. |
| GPS | Global Positioning System. |
| IDE | Integrated Development Environment. |
| JSON | JavaScript Object Notation. |
| ORM | Object Relational Mapping. |
| OTP | Open Trip Planner. |
| RGPD | Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados. |
| SQL | Structured Query Language. |
| UI | User Interface. |

INTRODUÇÃO

As crescentes necessidades de mobilidade e a crescente preocupação pelo meio ambiente, bem como o aumento gradual das emissões de CO₂ e consumo de energias por parte do sector dos transportes, tem conduzido a uma maior sensibilização e promoção da utilização dos meios de transporte públicos em detrimento do meio de transporte pessoal (Baptista et al., 2012). Esta preocupação é ainda maior nas cidades e centros urbanos onde o trânsito, a usurpação dos espaços por carros estacionados e a poluição estão muito relacionados com o excesso de veículos pessoais. Nesse sentido, muitas cidades apostam não só numa política gradual de extinção da circulação de veículos pessoais a combustíveis fósseis (tendo por base o seu ano de construção, a quantidade de emissões que efetua, etc.), mas também na proibição de circulação de todo o tipo de automóveis.

O Reino Unido foi um dos primeiros países a adotar várias medidas restritivas à circulação de veículos pessoais, na cidade de Londres (Ferrer, 2021). Com efeito, em Oxford Street, em Londres e na Rua George em Edimburgo, as viaturas particulares foram banidas, mantendo-se a circulação de autocarros e a pedonal. Adicionalmente, também países como a Grécia e Itália tomaram esta ação em algumas ruas, conforme constatado por Ferrer, 2021. Assim, as opções alternativas à mobilidade pedestre nestes locais passa pelos transportes públicos (autocarros ou metro), bicicletas ou trotinetes elétricas.

Já no caso de Portugal, Carlos Moedas, atual presidente da Câmara Municipal de Lisboa, comprometeu-se a tornar gratuitos os transportes públicos da Carris e Metropolitano na Área Metropolitana de Lisboa para os residentes com idades inferiores a 23 anos e superiores a 65 anos. Com esta medida pretende-se que exista uma "cidade mais limpa", estando cada vez mais perto de atingir o objetivo da descarbonização (Lisboa, 2022).

Olhando ainda para o exemplo de Londres, os esforços dos órgãos governamentais para tornar a utilização de transportes públicos uma experiência agradável e preferencial ao uso de transporte pessoal, passam também pela disponibilização de informação adequada sobre a rede de transportes. Com este objetivo está disponível uma API que permite saber várias informações, em tempo real, sobre os vários meios

de transporte públicos daquela cidade. A autoridade que mantém esta API e gere os seus conteúdos é a autoridade de transportes unificados, intitulada de Transport For London¹, cuja responsabilidade é atingir a estratégia e objetivos definidos pela autarquia local para Londres no que toca ao transporte público. Ao disponibilizar esta API, denominada de "Unified API", são disponibilizadas aos programadores que a utilizem informações de estados e em tempo real de uma forma consistente sobre vários tipos de transporte, como o metro, autocarros, serviços de bicicletas, travessias de autocarros fluviais entre outros, potenciado assim, cada vez mais, o desenvolvimento e publicação de aplicações móveis para comodidade e melhoria de experiências na utilização dos transportes públicos.

Tendo em consideração toda a evolução no que toca à disponibilização de informações, públicas, sobre estes serviços, bem como todo o investimento nas infraestruturas e qualidade dos serviços, cabe também às empresas ou organizações encarregues da gestão dos transportes públicos cativar o público. Podem fazê-lo de diversas formas, nomeadamente através de ações de sensibilização para o meio ambiente, descontos no valor das viagens ou inovações tecnológicas que tornem o uso dos serviços mais amigável e fácil.

Nas pequenas cidades, a capacidade para disponibilização de um sistema de apoio aos utentes pode ser um investimento que muitas vezes não é ponderado por carecer de um gasto elevado de desenvolvimento e infraestruturas para a quantidade de utentes que o mesmo vai servir. No entanto, em grandes meios, muitas vezes, as próprias empresas de serviços de transportes públicos permitem aos seus utentes o acesso a sistemas, como aplicações móveis ou plataformas *web*, que ajudam, de certo modo, a tornar o serviço mais atrativo. No entanto, a implementação destes serviços em locais onde ainda não existem conjugados com a utilização de certas técnicas torna possível retirar um maior proveito do serviço de transportes. Uma possível solução é a exploração e adoção do conceito de *Crowd Sourcing*. O *Crowd Sourcing* permite aos utilizadores fornecerem informações sobre um serviço para que possam posteriormente ser utilizadas em conjunto com outras informações de outros utilizadores, possibilitando melhorias no sistema em execução ou mesmo capacitando novas funcionalidades.

1 <https://tfl.gov.uk/corporate/about-tfl/what-we-do?intcmp=2582>

1.1 ENQUADRAMENTO

Olhando para o panorama atual na cidade de Leiria, cidade da instituição para a qual o presente trabalho é elaborado, é possível notar que tem havido um aumento no investimento na mobilidade alternativa ao "carro pessoal". Este investimento refletiu-se na construção de mais ciclovias e no aumento da qualidade do serviço prestado pela rede de autocarros presente na cidade, a Mobilis², aumentando gradualmente as rotas existentes bem como a frequência horária de circulação de autocarros.

A rede Mobilis conta atualmente com nove linhas em operação e com um total de duzentas e vinte e quatro paragens na cidade de Leiria e arredores, sendo este um serviço bastante utilizado tanto pelos cidadãos para se moverem por lazer ou para o trabalho, bem como pelos estudantes da cidade. Alguns dos problemas sentidos pelos seus utilizadores, já há algum tempo, são: a falta de informação sobre autocarros; a qualidade do serviço (ocupação do autocarro/ocupação numa paragem, ambiente no autocarro) e/ou o tempo de espera para que chegue o próximo autocarro a uma paragem específica.

Atualmente já existe uma aplicação desenvolvida cujo objetivo é fornecer aos utilizadores informações de horários, linhas e paragens dos autocarros da Mobilis, bem como possibilitar o planeamento de itinerários ao utilizador. Esta aplicação e os recursos da mesma (servidores, entre outros) servem de base para os trabalhos realizados no decorrer deste projeto, pretendendo assim obter uma melhoria na qualidade geral da aplicação e o desenvolvimento de um novo componente arquitetural ao explorar a adição de *crowdsourcing* à solução.

1.2 MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS

Este projeto explora a possibilidade de recolha da informação partilhada pelos utentes dos transportes públicos com o objetivo de melhorar a informação sobre os mesmos. O caso de estudo para este projeto é o serviço de transporte de Leiria, em que a informação disponível sobre tempos de espera e qualidade do serviço é muito limitada.

O projeto descrito neste relatório visa colmatar a inexistência de um serviço de informação aos utilizadores sobre o horário de chegada estimado em tempo real a uma paragem, dando a possibilidade aos utilizadores de partilhar a informação

² <https://mobilis.pt/>

que um autocarro chegou a uma determinada paragem em determinado momento (reporte). Isto permite inferir o tempo de chegada nas paragens seguintes. Desta forma é possível atualizar a informação do horário de um autocarro caso o mesmo se encontre atrasado ou adiantado na sua rota.

Para além desta informação, é também avaliada a possibilidade dos utilizadores reportarem a qualidade de um determinado autocarro, podendo assim, com base em várias informações, determinar o nível de ocupação do autocarro, a pontualidade do mesmo bem como a qualidade da condução.

Assim, este projeto foca-se no desenvolvimento de uma solução que inclui uma aplicação móvel que forneça aos utilizadores informações sobre os transportes da Mobilis, aumentando a fiabilidade e riqueza de dados ao utilizar as opiniões e interações dos utilizadores através do *crowdsourcing*. As funcionalidades pretendidas na aplicação passam por listar as várias paragens contendo os horários dos autocarros em tempo real invés de horários programados, quando possível, recorrendo à informação submetida pelos utilizadores (*crowdsourcing*) ou recolhida dos autocarros, tal como, ainda, informações sobre a qualidade de uma viagem, no geral, também estas recolhidas através das informações dos utilizadores. A aplicação visa permitir ainda a possibilidade dos utilizadores calcularem itinerários do ponto A ao ponto B, seja estes pontos paragens de autocarros ou outras localizações, desta forma possibilitando a escolha de qual a melhor forma e melhor altura para os mesmos se deslocarem mais comodamente.

Esta solução tem assim a possibilidade de se vir a tornar uma mais valia no serviço para os próprios utilizadores, ajudando os mesmos a tomar decisões mais acertadas sobre qual a melhor forma de se deslocarem, podendo saber se o autocarro que esperam circula a horas, já passou antes do esperado ou se o mesmo se encontra atrasado.

Os objetivos deste trabalho são:

- O1: Realização de um estudo sobre o estado da arte relativamente a aplicações que fornecem informações sobre transportes públicos e que usem *crowdsourcing*;
- O2: Reestruturação da plataforma Mobilis por forma a acomodar as funcionalidades potenciadas por *crowdsourcing* a implementar;
- O3: Conceção de um sistema que recorra a técnicas de *crowdsourcing*;

- O4: Desenvolvimento da aplicação, recorrendo ao sistema e técnicas avaliadas tendo em consideração os conhecimentos retirados do estudo e conceção efetuados;
- O5: Avaliação dos resultados obtidos com o desenvolvimento desta aplicação e a introdução do *crowdsourcing* na mesma.

1.3 METODOLOGIA

Durante o desenvolvimento deste projeto foram utilizadas técnicas da metodologia ágil Kanban, que visa ser flexível na gestão de tarefas e assenta na apresentação de melhoramentos contínuos. Uma das principais características da mesma é a existência de um *Board* que permite, mais facilmente, identificar as funcionalidades e manter um registo do progresso das mesmas. São organizadas por etapas: "pendente" (*ToDo*), "em progresso" (*In Progress*), "em testes" (*Testing*) e "concluído" (*Done*).

Uma das primeiras decisões tomadas foi que iriam realizar-se *Kanban Cadences* por forma a dar conhecimento dos desenvolvimentos conseguidos e obter *feedback*. Seria um mapeamento para discutir qual o caminho a seguir futuramente, quais as funcionalidades a implementar e rever se o trabalho efetuado até ao momento se encontrava adequado às expectativas.

1.4 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

O presente relatório apresenta a seguinte organização: [Capítulo 2](#) Estado da Arte e Trabalho Relacionado, onde será abordado o conceito de *Crowd Sourcing* e como o mesmo pode ser aplicado nesta solução, explorando ainda exemplos de aplicações que fazem utilização do mesmo, as técnicas e funcionalidades, bem como os incentivos; [Capítulo 3](#) Plataforma Mobilis, onde será dada a conhecer a plataforma Mobilis (estado inicial da aplicação e toda a infraestrutura), já existente, que serviu assim de base para as novas funcionalidades e *rebranding* a desenvolver; [Capítulo 4](#) Proposta De Solução de Crowdsourcing, onde será apresentada a arquitetura da solução inicial bem como a nova arquitetura proposta para este projeto; [Capítulo 5](#) Implementação, onde serão descritos todos os processos do desenvolvimento da solução; [Capítulo 6](#) Discussão dos Resultados Obtidos, onde serão analisados os testes e resultados da aplicação tendo por base uma utilização real e por fim o [Capítulo 7](#) Conclusões e Trabalho Futuro, que será composto pelos pensamentos finais e conclusão.

ESTADO DA ARTE E TRABALHO RELACIONADO

Com o crescimento e desenvolvimento das cidades, alternativas de mobilidade mais eficientes e práticas ao carro pessoal começam a surgir. Um dos exemplos mais comuns são os transportes públicos, nomeadamente autocarros.

Nesse sentido e acompanhando os recentes avanços na tecnologia, torna-se útil para o utilizador de transportes públicos obter mais informações sobre a viagem que o mesmo pode vir a realizar, sendo elas, por exemplo, horários dos transportes em tempo real ou informações do autocarro, como a lotação dos mesmos, a sua localização, quando chega a uma paragem, entre outros.

No entanto, nem todas as empresas que se dedicam à prestação de serviços de transportes públicos têm uma infraestrutura preparada para adotar novas soluções tecnológicas ou os mecanismos que têm nem sempre são os mais interativos e informativos. Um possível exemplo é a Rodoviária do Tejo¹ que detém vários serviços em várias cidades do centro e centro litoral de Portugal para transportes interurbanos, como é o caso da Mobilis, bem como serviços fora dos centros urbanos. Apesar de ter aplicações que permitem aos utilizadores carregar os passes mensais ou comprar bilhetes para transportes interurbanos, as informações no que toca aos seus serviços, em particular fora do meio urbano, como por exemplo paragens de autocarros, rotas, horários atualizados, são escassas ou inexistentes.

Assim, utilizando informação que é fornecida pelos seus utilizadores (*Crowdsourcing information*), existe a hipótese de efetuar o cruzamento de dados de forma a: (a) disponibilizar informações mais fidedignas; e, (b) tornar mais eficientes os seus serviços.

O termo *Crowdsourcing* foi utilizado pela primeira vez por Jeff Howe e por Mark Robinson em junho de 2006, na revista Wired, referindo-se a uma atividade online que recorre a uma comunidade voluntária, variável em termos de: conhecimento, heterogeneidade e número (Brabham, 2008). Esta atividade permite solucionar problemas ou apresentar modelos para servir um objetivo específico individual, institucional, organizacional ou empresarial (Brabham, 2008; Brabham, 2013). Howe realça que apenas se está perante um fenómeno de *Crowdsourcing* quando ocorre

1 Rodoviária do Tejo

uma melhoria de um produto/serviço com base numa seleção das melhores propostas oferecidas pela comunidade (Brabham, 2008).

O *Crowdsourcing* foi então rapidamente adotado por uma grande variedade de serviços como o Wikipédia² e o YouTube³, passando a ser denominado como *Crowdsourcing* tudo o que envolvesse uma ação de grupos de pessoas (Brabham, 2013). Um exemplo da utilização do *Crowdsourcing* pode ser encontrado no desenvolvimento de *softwares Open Source*, onde vários indivíduos podem contribuir para melhorar o mesmo.

Com o crescimento da digitalização e a evolução tecnológica, bem como com a integração de cada vez mais e melhores sensores nos dispositivos móveis, o termo *Crowdsensing* ganhou forma. Consiste na utilização de informação que pode ser recolhida através de um dispositivo móvel (por exemplo *smartphone*) através dos seus sensores, podendo assim os dados recolhidos ser enviados e utilizados para alimentar um serviço (Ganti et al., 2011).

A combinação de *Crowdsourcing* e *Crowdsensing* permite a obtenção de informações de forma a que as mesmas possam ser analisadas e utilizadas para tornar sistemas ou serviços mais úteis e avançados.

2.1 ESTRATÉGIAS DE CROWDSOURCING

Jeff Howe, no seu livro “Crowdsourcing How the Power of the Crowd is Driving the Future of Business” (Howe, 2008, pp. 180-182), define 4 tipos de modelo/estratégias de *Crowdsourcing*, sendo elas apresentadas na [Tabela 1 Modelos/Estratégias de Crowdsourcing de Jeff Howe](#) .

De acordo com os autores em Brad DeWees, 2018, existem provas que sugerem que a combinação de múltiplas opiniões singulares pode ser mais certa que a utilização de uma avaliação de um indivíduo especializado. Contudo, um custo escondido é a subjetividade de cada utilizador. Por exemplo, um indivíduo pode dar uma opinião menos positiva por ter um ponto de vista negativo derivado a uma má experiência ou mesmo ao que é para ele considerada uma opinião positiva. Assim, um utilizador pode dar a sua opinião sobre o autocarro estar cheio por não ter um lugar sentado, no entanto, para outro utilizador, o autocarro estar cheio porque toda a lotação sentada e em pé foi atingida.

² Wikipédia

³ YouTube

| Estratégia/Modelo | Exemplos |
|--------------------------------------|--|
| Crowd wisdom/Collective Intelligence | Utilização da opinião de grupos. Exemplos disso são a Wikipedia ou caixas de sugestões em empresas/escolas. |
| Crowd Creation | As multidões possuem muita criatividade. Dessa forma enquadram-se tarefas como resolver problemas científicos, criar anúncios de TV, traduzir textos, entre outros. |
| Crowd Voting | Utilização de votos e classificações de multidões para a organização de informação. Dá-se o exemplo da Google, que recorre a este método para organizar resultados de pesquisa tendo em conta a sua relevância junto dos utilizadores. |
| Crowdfunding | Possibilita que as pessoas utilizem/recorram a financiamentos/doações providenciadas por outras pessoas em vez dos tradicionais bancos. |

Tabela 1: Modelos/Estratégias de *Crowdsourcing* de Jeff Howe

Existem vários estudos que comprovam que a utilização do *Crowd Wisdom* pode ser uma mais valia para o sucesso e/ou melhoramento de processos ou sistemas que, por norma, podem demorar significativamente, ou até mesmo, nunca ser melhorados. Um exemplo disso é um estudo conduzido pelos autores Adjodah et al., 2021, realizado a 2037 participantes, com o objetivo de prever os preços de ativos financeiros reais, avaliando a compensação risco-precisão (*Accuracy-Risk Trade-Off*) destes métodos de conhecimento social. Desta forma foi possível concluir que, durante o período de alta incerteza no mercado causado pelo voto do Brexit, as previsões efetuadas através deste método tiveram uma alta taxa de precisão.

Um outro exemplo é a avaliação feita pelos autores em Arazy et al., 2006 a plataformas como a Wikipedia⁴, onde o público pode alterar a grande maioria dos artigos de forma livre, comparando assim a qualidade da informação presente nestas plataformas, que é alvo de várias alterações por muitas pessoas, com informações presentes em outros locais e elaboradas por um ou um pequeno grupo de indivíduos raramente suscetíveis a alterações. Foi possível assim concluir que, apesar do risco associado de desinformação, os conteúdos encontrados neste tipo de plataformas, quando sujeitos a uma maior participação de diversidade e número de autores, têm uma qualidade superior.

⁴ [Wikipedia](#)

Olhando para a vertente de qualidade do serviço, ao possibilitar a recolha de indicadores, nomeadamente a qualidade da condução, nível de ocupação, pontualidade, entre outros, torna-se possível obter vários resultados. Estes podem resultar na possibilidade de análise posterior pelo fornecedor do serviço de forma a melhorar em vários aspetos os seus serviços bem como a possibilidade de disponibilização destes dados em tempo real para que os utilizadores do serviço possam tomar uma decisão mais informada e com mais contexto sobre se pretendem, ou não, usufruir do serviço.

A forma mais conhecida e utilizada por uma grande variedade de serviços/ produtos para o levantamento de informação inserido na estratégia de *Crowd Voting* é através da utilização da escala de *emojis* (rostos sorridentes). Geralmente, nesta escala é dada a opção de escolha de 4 a 5 caras que representam expressões desde triste/desagradado, neutro e feliz. Um exemplo desta implementação muito utilizada em várias lojas para os consumidores darem a sua opinião é o dispositivo da *startup* Finlandesa ⁵, que pode ser observado na Figura 1.



Figura 1: Dispositivo da Happy Or Not em utilização para recolha de opiniões de clientes de uma loja (Fonte: [Medium](#))

À data de escrita do artigo online Guarino, 2019, a *startup* já tinha conseguido registar com a utilização dos seus dispositivos 600 milhões de respostas dos utilizadores. Alguns dos benefícios da utilização destes terminais, conforme mencionado no artigo, é o facto de não requerer grande contexto e interpretação por parte dos utilizadores, evitando assim o preenchimento de formulários de inquérito extensi-

⁵ [Happy Or Not](#)

vos. Possibilita uma fácil interpretação dos símbolos e do seu significado, e ainda, a possibilidade de fornecer informação em tempo real. Este último benefício foi aproveitado e utilizado no aeroporto de Heathrow, onde foi possível identificar que muitos clientes se queixavam da qualidade do serviço dos *checkpoints* de segurança, sendo que o aeroporto indica que foram capazes de implementar alterações que subiram a satisfação dos clientes em mais de 50%.

De acordo com Reynolds-Keefer, 2009, usar uma escala de *emojis* traz a grande vantagem da transmissão de níveis maiores de domínio afetivo pelos utilizadores, como por exemplo a satisfação, sem exigir que os utilizadores tenham de ler e entender escalas de texto verbal. Desse modo, esta teoria também suporta a opinião de que a utilização deste tipo de escala ajuda utilizadores com uma mais fraca literacia a entender melhor e dar uma resposta mais rápida e agradável (Emde e Fuchs, 2012).

Os *emojis* são utilizados mundialmente e têm sempre a mesma representação, o que os torna assim a primeira língua internacional (Lu et al., 2016). A sua utilização tem vindo a aumentar nos últimos anos, principalmente associado ao crescimento e surgimento de diversas redes sociais (Barbieri et al., 2016), onde se tornou necessária uma forma de expressar informações de uma maneira não verbal e não baseada em texto (Lo, 2008).

2.2 INCENTIVOS À UTILIZAÇÃO

De forma a melhor cativar os utilizadores a participarem e a utilizarem a aplicação, é benéfico oferecer algum incentivo. Segundo Jaimes et al., 2015, vários autores defendem que existem várias características que são necessárias no *Crowdsensing* para que o(s) incentivos(s) tenham sucesso, nomeadamente a sua viabilidade económica, a qualidade dos dados, a cobertura da área, um número adequado de participantes, entre outros.

Os incentivos podem ir desde o garantir o acesso ao serviço que ganha com a informação dos utilizadores, recompensas financeiras, oportunidades de carreira, mecanismos de incentivos sociais, mecanismos de reputação e *gamification*.

2.2.1 *Acesso ao Serviço*

De acordo com Jaimes et al., 2015, um dos incentivos possíveis é o acesso ao serviço que por sua vez é melhorado com a contribuição dos indivíduos. Desta forma, os utilizadores ajudam a alimentar um serviço que lhes é necessário, tendo em troca algo mais capaz e robusto.

2.2.2 *Gamification*

Gamification (Gamificação em Português) pode ser entendido como a utilização de elementos ou comportamentos de jogos num contexto que não é um jogo, desta forma cativando o utilizador a voltar a usar a aplicação não só na perspetiva da competição, como também tornando a aplicação mais agradável de utilizar (Deterding et al., 2013).

De acordo com Toda et al., 2019, certos elementos utilizados são pertencentes a uma de cinco dimensões, sendo elas:

1. **Social**, relacionado com interações existentes, contendo elementos como reputação, cooperação, competição (*leaderboard/scoreboard*) ou pressão social;
2. **Pessoal**, a dimensão que está ligada diretamente ao utilizador e que engloba elementos como objetivos, sensações, puzzles, renovação ou novidade, usados para motivar a pessoa;
3. **Ecológica**, sendo uma dimensão relacionada com o ambiente em que a gamificação é implementada, onde se inserem elementos como pressão temporal, probabilidade, economia, raridade ou escolha imposta;
4. **Ficcional**, que pretende relacionar o utilizador e o ambiente, juntando assim a experiência com o contexto, onde geralmente estão contidos elementos de narrativa ou história;
5. **Desempenho**, que contém elementos relacionados à resposta do ambiente onde são utilizados e que podem providenciar *feedback* ao utilizador, contendo elementos como progressão, níveis, pontos, estatísticas ou conquistas.

A utilização desta técnica de incentivo leva a que haja também uma melhor qualidade nos dados recolhidos. Um exemplo do sucesso é a forma como a Microsoft⁶ tem vindo a utilizar, há vários anos, estes mecanismos por forma a melhorar o seu

6 Microsoft

software, sendo que utilizadores que beneficiem desta técnica tendem a ter uma melhor experiência a concluir uma tarefa em também menos tempo, resultando assim também numa melhor qualidade dos dados (Smith e Kilty, 2014).

Por fim também a Google utiliza o *Crowdsourcing* para melhorar os seus produtos. Um dos exemplos é conseguir treinar algumas das suas redes e algoritmos com recurso, por exemplo, à sua aplicação Crowdsourc⁷. Esta permite treinar redes de deteção de imagem, perguntando assim aos utilizadores se confirmam que um determinado objeto está correto na imagem apresentada, conforme visível em (a) da Figura 2 ou se uma palavra pode definir uma imagem, conforme (b) da Figura 2. Permite ainda confirmar se determinada tradução de uma frase está correta, conforme (c) da Figura 2.

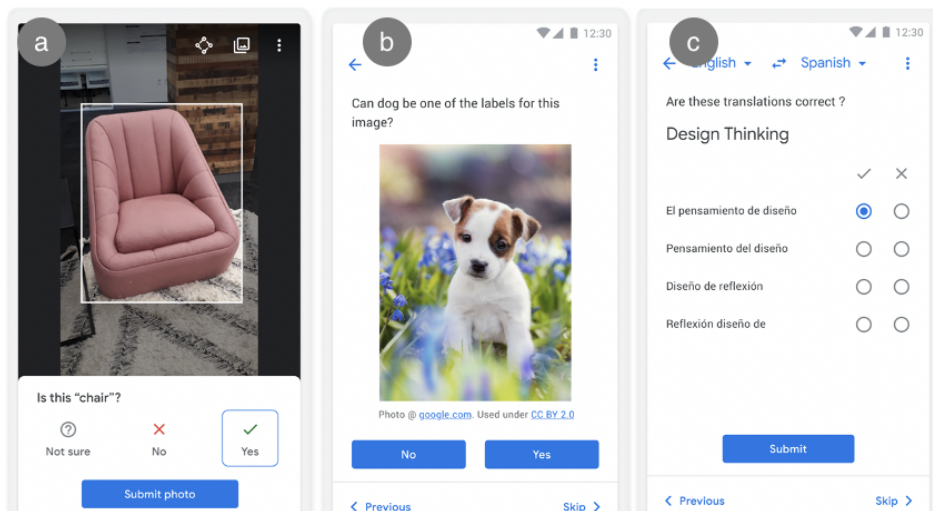


Figura 2: (a) Ecrã da aplicação Crowdsourcing que pede ao utilizador que responda se o objeto na foto está correto com a descrição. (b) Ecrã da aplicação Crowdsourcing que pergunta ao utilizador se uma palavra é uma possível descrição da imagem apresentada. (c) Ecrã da aplicação Crowdsourcing que pergunta ao utilizador se um determinado texto, palavras ou frase está corretamente traduzido. (Fonte: [Google PlayStore](#).)

A forma como, por exemplo, a aplicação Crowdsourcing, acima mencionada, cativa os seus utilizadores a serem ativos e continuem a efetuar as “tarefas” baseia-se num sistema de pontuações, níveis e feitos. Desta forma o utilizador tem um motivo (competição, que se insere na dimensão 1 Social) para continuar a utilizar a aplicação, podendo ganhar títulos (*badges*) na aplicação, certificados, a hipótese de conversar com outros contribuidores e *Googlers* entre outros. Na Figura 3 estão representados dois ecrãs desta aplicação onde é possível ver o sistema de pontuações, *badges* e feitos (que se insere na dimensão 5, Desempenho).

⁷ [Crowdsourcing](#)

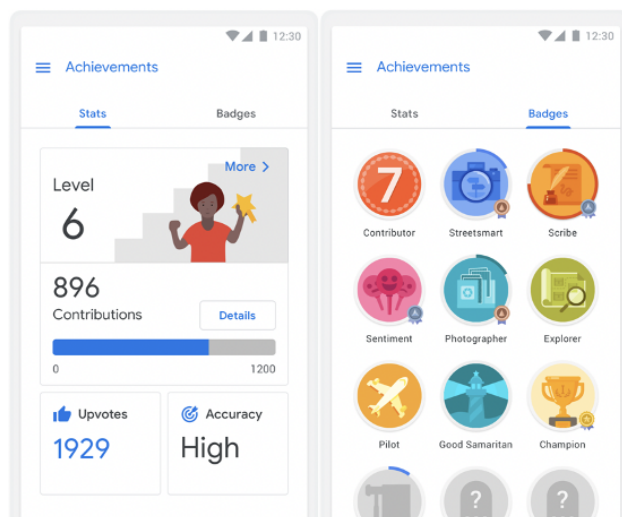


Figura 3: Ecrãs de *Achievements* da aplicação Crowdsourcing. (Fonte: [Google PlayStore](#).)

2.3 APLICAÇÕES DE CROWDSOURCING GENÉRICAS

O *Crowdsourcing* pode ser encontrado em inúmeros serviços ou aplicações, derivado à abrangência da sua verdadeira definição. Alguns exemplos de aplicações que utilizam esta técnica de forma mais notória são apresentados de seguida.

A aplicação [Blenddit](#)⁸, disponível para a plataforma iOS, permite aos seus utilizadores criar ou pesquisar opções de refeições em restaurantes diferentes dos típicos menus publicamente disponibilizados pelos mesmos. Os utilizadores podem ainda classificar um menu criado por outro utilizador com a opção de "gosto" (*like*) ou "não gosto" (*dislike*). Na Figura 4 é possível verificar uma representação dos ecrãs da aplicação.

⁸ [Blenddit](#)

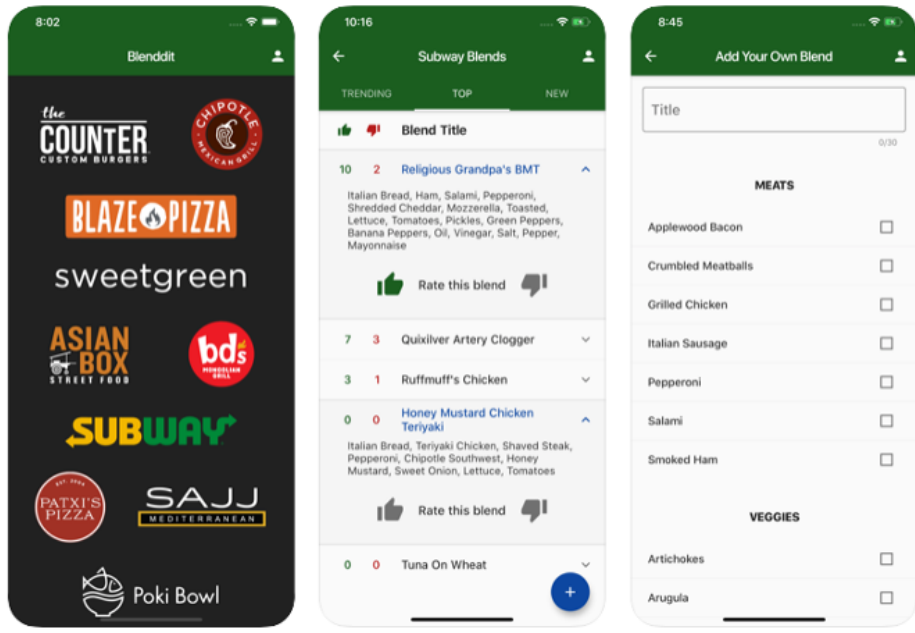


Figura 4: Exemplo da aplicação Blenddit (Fonte: [Apple App Store](#).)

Uma outra aplicação que utiliza *crowdsourcing* é a aplicação móvel RFBenchmark⁹, disponível para os dispositivos com sistemas operativos Android e iOS. Com esta aplicação os seus utilizadores podem informar-se sobre qual a operadora de internet com melhor cobertura, tendo por base valores referência obtidos consoante as submissões de outros utilizadores detentores do serviço. É possível ainda submeter problemas existentes com determinadas operadoras. Na Figura 5 representada é possível ver um exemplo da aplicação.

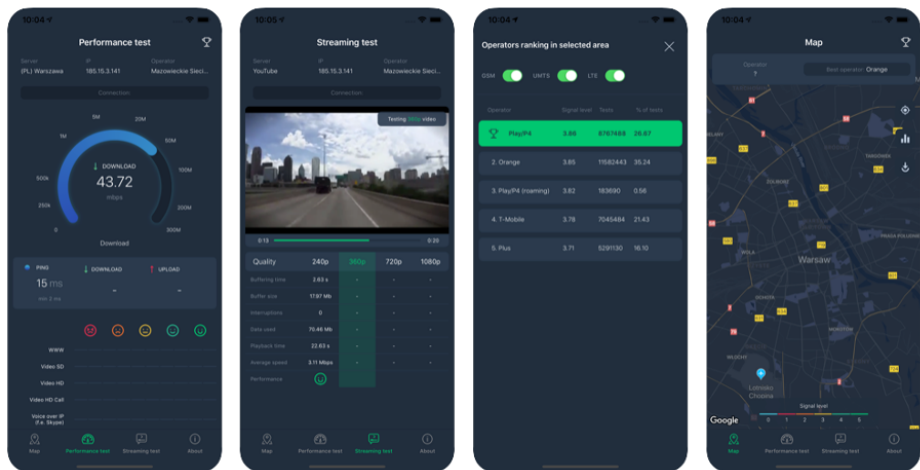


Figura 5: Exemplo da aplicação RFBenchmark (Fonte: [Apple App Store](#).)

⁹ RFBenchmark

2.4 APLICAÇÕES DE INFORMAÇÕES DE TRANSPORTES COM USO DE CROWDSOURCING

Focando nos transportes e mobilidade, existem três aplicações que se destacam e que recorrem ao *Crowdsourcing* para melhorarem o serviço que prestam aos utilizadores, sendo elas o Waze¹⁰, a Moovit¹¹ e o Maps¹² da Google.

2.4.1 Waze

O Waze consiste numa aplicação que dá, aos seus utilizadores, a possibilidade de sinalizarem eventos durante o processo de condução, de forma a poder alertar outros utilizadores, enquanto ao mesmo tempo fornece o serviço de navegador GPS. Dentro dos possíveis alertas disponíveis existem alertas de carros parados na berma da estrada, polícia, obras, acidentes, trânsito, entre outros. Estes alertas podem ser criados de uma forma muito simples e objetiva, não requerendo assim ao utilizador muito esforço neste processo. Os alertas reportados (*crowdsourcing*) são, depois, visíveis por outros utilizadores durante o processo da sua condução conforme passam na localização onde os eventos foram reportados. Através da informação que é possível também recolher dos utilizadores sobre a sua localização (*crowdsensing*), a aplicação consegue indicar melhores alternativas de rotas, utilizando assim também as informações recolhidas para tentar evitar congestionamentos no trânsito. Na Figura 6 pode ser observado um exemplo da aplicação e da sua funcionalidade de reporte e visualização de eventos.

Esta aplicação usa a técnica de *Gamification*, na forma de uma *scoreboard*, para oferecer algum incentivo aos seus utilizadores, na forma de pontos que podem ser capturados enquanto o utilizador usa a aplicação como navegador de GPS, bem como quando o utilizador reporta algum evento.

10 Waze

11 Moovit

12 Google Maps

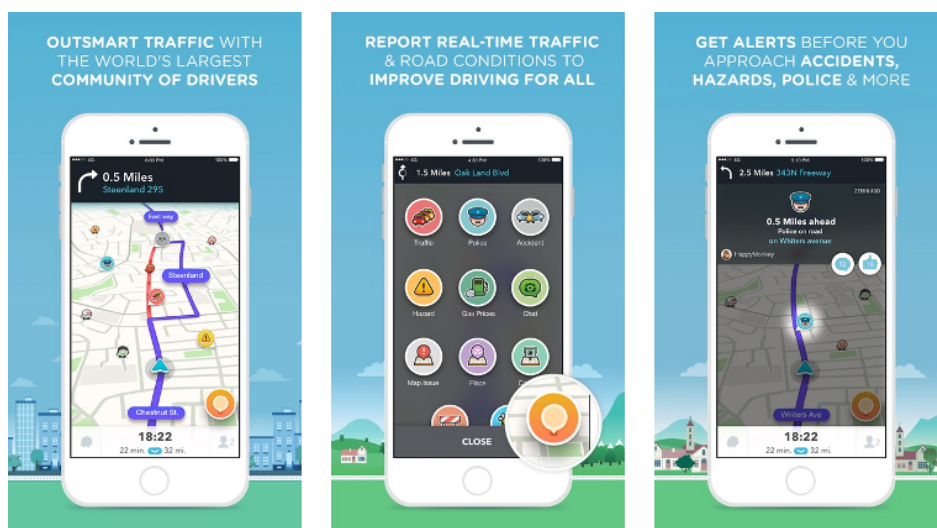


Figura 6: Exemplo da aplicação Waze (Fonte: [Geoawesomeness.](#))

2.4.2 Moovit

A aplicação Moovit (para dispositivos móveis e navegadores *Web*), lançada em 2012 pela empresa Moovit, sediada em Israel e detida pela Intel¹³ desde 2020, tem o propósito de informar os utilizadores de como ir de um ponto A para um ponto B, em várias cidades de todo o mundo, através de várias formas de mobilidade, como autocarro, comboio, a pé ou bicicleta. A aplicação apresenta horários com base em horários afixados pelas empresas ou com base em informações de tempo real (*realtime*) através de dados GPS (quando disponível). Utiliza também o poder do *Crowdsourcing* para permitir aos utilizadores reportar um evento numa determinada paragem, como por exemplo a afluência de pessoas, erros nos dados (horário errado, linha desativada, etc.), ou mesmo adicionar "notícias" por parte dos operadores ou utilizadores. Na plataforma *web* é ainda permitido registar paragens e percursos a uma cidade em que o utilizador esteja registado. Alguns exemplos de ecrãs desta aplicação podem ser observados na Figura 7.

13 Intel

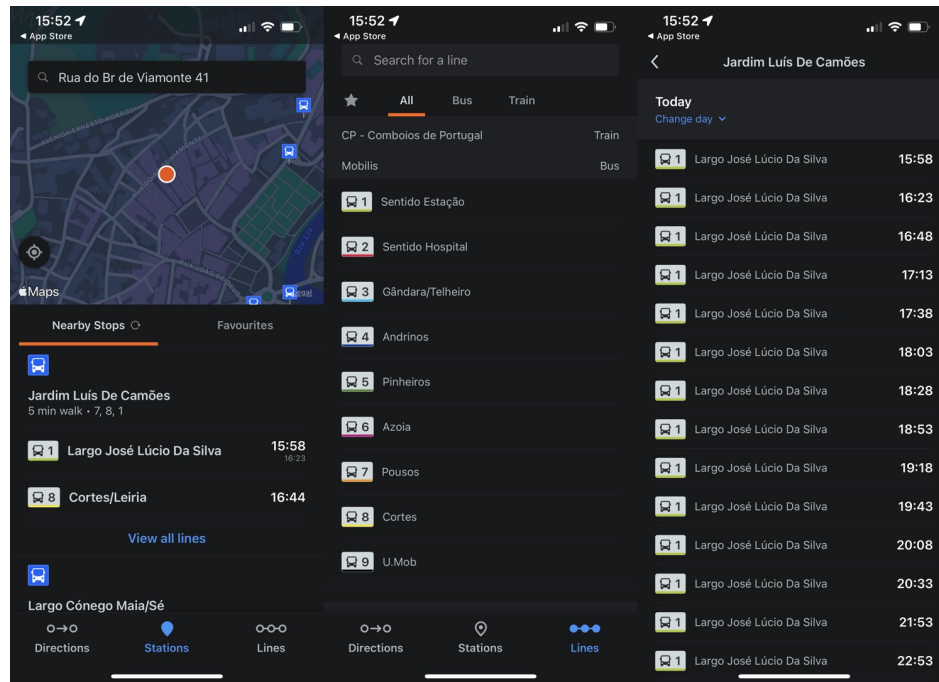


Figura 7: Ecrãs da aplicação Moovit

2.4.3 Google Maps

A aplicação Maps da Google é outro exemplo que fornece informações de transportes públicos aos seus utilizadores, contudo, a mesma ainda não está disponível em muitas zonas do país, dado que envolve a necessidade do envolvimento das empresas de forma a que as mesmas submetam os dados necessários para que esta integração possa ser feita. Para além desta informação, esta aplicação amplamente conhecida tem como principal propósito servir o utilizador de opções de navegação, visualização de mapas ou mesmo pesquisa de locais de interesse (restaurantes, lojas, serviços, etc.). Dentro da sua funcionalidade de fornecer opções de navegação, a mesma oferece várias propostas de deslocação do ponto A para o ponto B, sendo elas de carro, a pé, serviços de mobilidade e/ou táxis, bicicleta, avião ou transportes públicos, como anteriormente mencionado.

É ainda possível que os utilizadores dêem a sua opinião sobre o estado da ocupação do autocarro, se o mesmo é de fácil acesso a cadeiras de rodas, entre outras informações, fazendo assim também um claro uso de *Crowdsourcing*.

Após uma utilização da mesma, verificou-se que, à data somente os transportes em Lisboa e Porto eram apresentados como opção na secção de transportes públicos, fornecendo várias opções aos utilizadores de várias possibilidades de rotas e autocar-

2.5 APLICAÇÕES DE INFORMAÇÕES DE TRANSPORTES PÚBLICOS GENÉRICAS

ros a escolher para chegar ao destino. A integração de um serviço nesta aplicação parte da empresa de transportes interessada em ver os seus dados de autocarros na aplicação, sendo que é necessário fornecer à Google informações de rotas, paragens, autocarros entre outros para que os mesmos sejam considerados e mostrados como opção aos utilizadores.

Na Figura 8 é possível verificar algumas opções de transportes públicos e o detalhe de uma rota para o percurso Rato - Algés. É também possível verificar que para Leiria não é fornecida qualquer informação de transportes públicos.

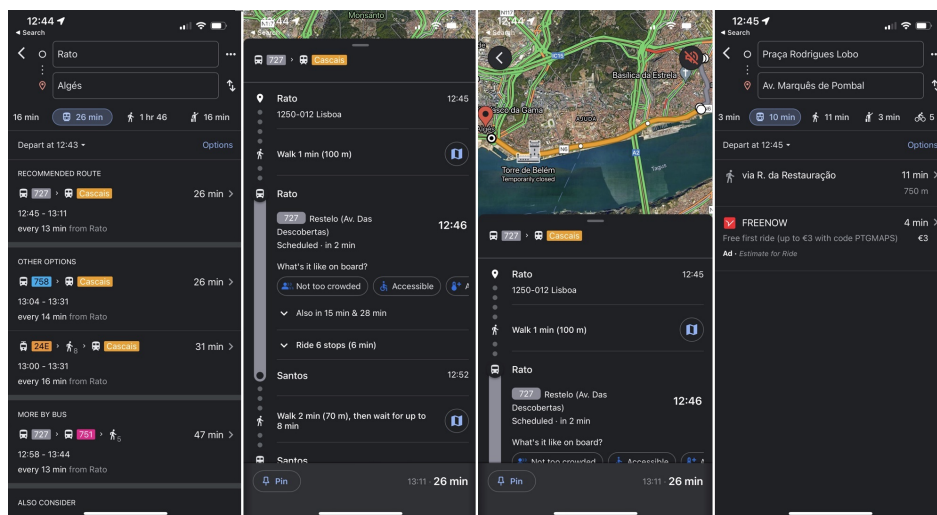


Figura 8: Exemplo da aplicação Maps da Google.

2.5 APLICAÇÕES DE INFORMAÇÕES DE TRANSPORTES PÚBLICOS GENÉRICAS

Efetuada uma pesquisa nas lojas de aplicações dos dois grandes sistemas operativos móveis (Android e iOS)¹⁴, é possível encontrar várias aplicações com informações sobre transportes para o utilizador. Muitas destas são aplicações que os próprios serviços disponibilizam aos seus utilizadores, fornecendo informações de horários, linhas, localização das paragens ou mesmo como efetuar um determinado percurso. Esta pesquisa foi efetuada utilizando palavras chave como autocarros, transportes públicos ou mesmo através do nome da empresa fornecedora de serviços de transportes públicos de determinada cidade, sendo que alguns exemplos foram selecionados tendo em conta a popularidade, funcionalidade e/ou classificação.

¹⁴ Pesquisa efetuada sensivelmente durante os meses de Setembro e Outubro de 2021

Um destes exemplos é a aplicação da Carris¹⁵, uma empresa de transporte público urbano de superfície de Lisboa. A mesma é disponibilizada para os sistemas Android e iOS e permite adicionar paragens e linhas como favoritos, saber quando chega o próximo autocarro, dado que os mesmos estão munidos de GPS para a sua localização, consultar a lista de linhas e planear uma viagem. Alguns exemplos de ecrãs desta aplicação podem ser observados na Figura 9

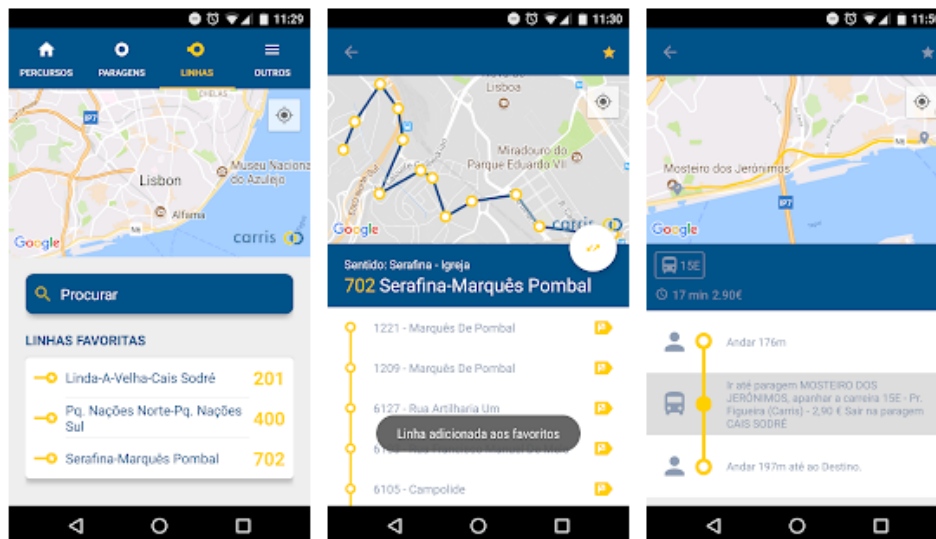


Figura 9: Exemplo da aplicação Carris (Fonte: Google Play Store.)

Também a aplicação Vamus Algarve, desenvolvida para os transportes urbanos do Algarve (EVA e Frota Azul), permite listar linhas, paragens mais próximas ao utilizador, consultar horários bem como adicionar linhas e paragens favoritas. Permite também a consulta de pontos de venda de bilhetes bem como a compra de bilhetes para uma determinada viagem a realizar nos autocarros destas empresas. Os bilhetes são guardados na forma de *QR Code* a ser posteriormente lido e validado à entrada do autocarro. É ainda mantido um histórico de viagens realizadas pelo utilizador com bilhetes comprados na aplicação. Na Figura 10 é possível observar alguns exemplos desta aplicação.

¹⁵ Carris

2.5 APLICAÇÕES DE INFORMAÇÕES DE TRANSPORTES PÚBLICOS GENÉRICAS

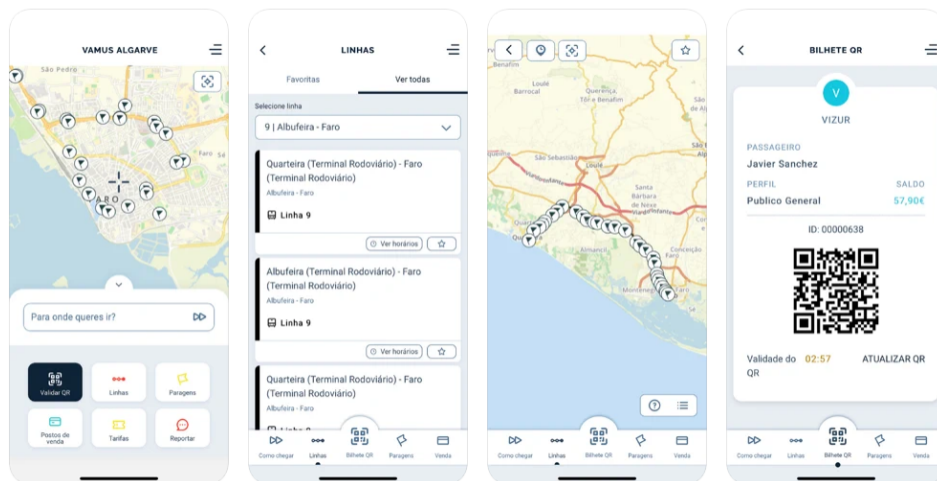


Figura 10: Exemplo da aplicação Vamus Algarve (Fonte: [Apple App Store](#).)

A aplicação Mobilis também é um exemplo deste tipo de aplicações, sendo também a aplicação que serve de base neste projeto de forma a expandir as suas funcionalidades. Atualmente, esta aplicação presente nas lojas para Android e iOS é capaz de fornecer informações como horários dos autocarros, estimados ou em tempo real caso o autocarro estiver a reportar as posições GPS ao servidor, algo que em grande parte dos casos não está funcional, listar as linhas, listar e gerir favoritos de paragens e planear um itinerário. É possível verificar os ecrãs desta aplicação na Figura 11 ilustrada.

Tendo como referência o exemplo que é praticado pelos órgãos governamentais de Londres, que passa pela disponibilização de uma API para o público que permite aos mesmos consumir informações em tempo real sobre vários meios de transporte públicos da cidade, torna-se possível ao público em geral e com capacidades para tal, desenvolver aplicações com várias funcionalidades mas assentes sobre o principal objetivo de informar os utilizadores dos horários em tempo real.

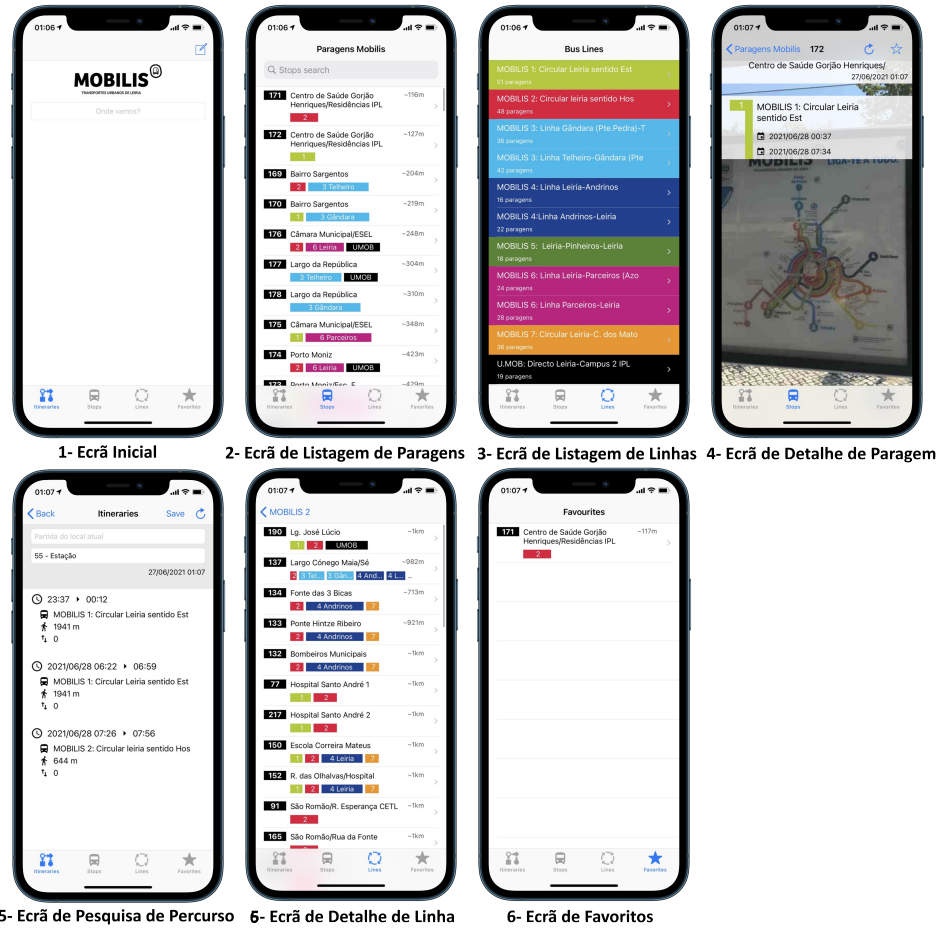


Figura 11: Aplicação Mobilis

Um exemplo de uma aplicação que faz a utilização desta fonte de dados é a aplicação TfL Go, cujo objetivo passa por disponibilizar aos seus utilizadores a possibilidade de consultarem horários dos autocarros ou metros em tempo real, localizar paragens, efetuar um percurso ou mesmo consultar um mapa interativo das várias linhas. De seguida é possível verificar na Figura 12 alguns dos ecrãs desta aplicação.

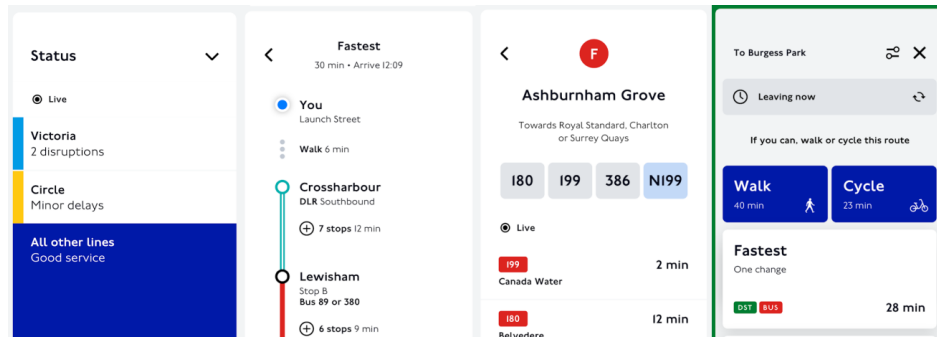


Figura 12: Aplicação TfL Go

2.6 ANÁLISE COMPARATIVA

Elaborou-se uma análise comparativa aos detalhes destas aplicações, nomeadamente as estratégias e aspetos de *Crowdsourcing* e *Crowdsensing* utilizados, os incentivos fornecidos, bem como as funcionalidades mais notórias.

Foram também analisados os números de avaliações, a avaliação média e o número aproximado de instalações de cada aplicação. A recolha destes dados foi efetuada a partir dos indicadores presentes nas lojas de download de aplicações dos sistemas iOS (AppStore) e Android (PlayStore), quando disponíveis. Os valores apresentados refletem a média disponibilizada em ambas as lojas, dado que todas as aplicações apresentadas dispõem de versão iOS e Android à data de consulta dos dados (5 de Dezembro 2021).

Um resumo destes dados pode ser observado na tabela 2.

| | Blenddit | RFBenchmark | Waze | Moovit | Maps |
|---|----------|-------------|-------|--------|----------|
| Estratégia de Crowdsourcing | | | | | |
| Crowd Wisdom/Collective Intelligence | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Crowd Voting | ✓ | ✓ | | | |
| Crowdsensing | | | | | |
| Localização do utilizador(GPS) | | | ✓ | | ✓ |
| Incentivos | | | | | |
| Acesso ao Serviço | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Gamification - Pontuação, Scoreboard | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| Gamification - Conquistas | | | | | ✓ |
| Gamification - Níveis | | | | | ✓ |
| Funcionalidades | | | | | |
| Consultar Ingredientes de Receitas * | ✓ | | | | |
| Criar Lista de Ingredientes de uma Receita | ✓ | | | | |
| Obter informações da qualidade da internet (Ping, Velocidade Download, Velocidade Upload) | | ✓ | | | |
| Consultar informações sobre a qualidade média do serviço de internet numa localização * | | ✓ | | | |
| Navegação GPS | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| Consultar/Reportar eventos num determinado ponto de um percurso * | | | ✓ | | |
| Pesquisa de Itinerários | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| Pesquisa de Pontos/Coordenadas | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| Consultar/publicar informações de eventos sobre uma paragem/autocarro * | | | | ✓ | ✓ |
| Consultar e efetuar comentários/avaliações sobre um local * | | | | | ✓ |
| Avaliações | N/A | 2K+ | 8M+ | 1M+ | 14M+ |
| Avaliação Média | N/A | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4 |
| Instalações | N/A | 500K+ | 100M+ | 100M+ | 10 000M+ |

* Funcionalidades dependentes de crowdsourcing

Tabela 2: Análise comparativa de aplicações de informações de transportes públicos com uso de *crowdsourcing*

Analisando esta tabela, é possível concluir que várias aplicações que são muito conhecidas, como é o caso da Waze, ou Google Maps, utilizam técnicas de *crowdsourcing* e incentivos de forma a potenciar os seus serviços. A sua elevada popularidade e a necessidade da angariação de informação através do *crowdsourcing* mostram que existe adesão por parte dos utilizadores, formando assim um sistema mais completo, sendo também o objetivo do desenvolvimento deste projeto.

No que a este projeto diz respeito, podemos enquadrar o mesmo na utilização da estratégia de *Crowd Wisdom/Collective Intelligence*, dado que se pretende utilizar informação fornecida por um grupo de pessoas para que a aplicação venha a ter o maior sucesso possível. Assim, espera-se dar aos utilizadores um maior poder de decisão sobre o usufruto do serviço e também tornar a experiência agradável aliando elementos de gamificação, tentando assim atrair o maior número de utilizadores possível.

É também possível classificar a aplicação na estratégia de *Crowd Voting* no que diz respeito ao reporte da qualidade do serviço, uma vez que são recolhidos votos dos utilizadores que visam quantificar o quão bom ou mau se encontra um determinado indicador. Assim, a aplicação proposta, poderá fazer uso desta técnica para que os utilizadores possam efetuar reportes da qualidade de três indicadores distintos: ocupação, qualidade da condução e pontualidade, recorrendo a três níveis representados por três *emojis*: mau (triste em cor vermelha), neutro (neutro em cor laranja) e bom (feliz em cor verde).

É possível ainda concluir que a aplicação Moovit apresenta algumas semelhanças com a aplicação esperada pelo desenvolvimento deste projeto. No entanto, após alguns testes, constatou-se que nem sempre a aplicação Moovit apresentava todas as alternativas possíveis de deslocação para um determinado ponto. Acresce também o facto de não ser possível, de forma direta, efetuar a ação de principal relevo a que este projeto pretende dar resposta, que é a possibilidade de utilizadores reportarem a posição de um autocarro. Os dados desta aplicação para a construção de tabelas horárias e percursos, são obtidos de forma pública, sendo que podem nem sempre estar atualizados. Após investigação de como são obtidos, verificou-se que é através dos próprios utilizadores que se registam na sua cidade. Cada utilizador tem uma pontuação associada à fiabilidade das informações submetidas que determina se serão tidas em conta no momento ou não, podendo resultar na subida de nível. Caso um utilizador tenha um nível baixo (1 ou 2), informações submetidas para edição ou remoção de rotas, paragens, horários entre outros estão sujeitas a validação por um outro utilizador registado na mesma cidade e com um maior nível/pontuação.

É ainda possível verificar que nem todas as aplicações necessitam da utilização de técnicas de *crowdsourcing* para o seu funcionamento mínimo.

A aplicação RFBenchmark, a mesma permite aos utilizadores fazer testes de velocidade, algo que não necessita de *crowdsourcing*, no entanto, não é a funcionalidade principal da aplicação, sendo essa a consulta de informações sobre a qualidade da internet que terão de ser submetidas por utilizadores. No caso da aplicação Blenddit baseia-se inteiramente na utilização de *crowdsourcing*, sendo que se os utilizadores não publicarem receitas, não existirão informações ou funcionalidades a fornecer aos seus utilizadores. Olhando para o caso da aplicação Waze, ainda que forneça Navegação por GPS, a sua funcionalidade mais interessante e cobiçada por muitos utilizadores é o reporte de eventos durante um percurso/condução, sendo que essa funcionalidade está inteiramente dependente da informação submetida pelos utilizadores. Por sua vez, a aplicação Moovit faz utilização de *crowdsourcing* ao possibilitar aos utilizadores reportar eventos numa paragem, no entanto, as suas funcionalidades principais de pesquisa de itinerários, paragens ou horários também apresentam uma necessidade de *crowdsourcing*, sendo que a inclusão e manutenção destes dados é feita essencialmente pelos utilizadores na plataforma *web* disponibilizada pela Moovit. A aplicação Google Maps dispõe de várias funcionalidades, no entanto, a utilização de *crowdsourcing* só é explorada na funcionalidade de apresentar os meios de transporte disponíveis para um determinado percurso, no caso de uma das opções ser um autocarro, onde os utilizadores podem então dar informações, como por exemplo, ocupação ou facilidade de acesso a cadeiras de rodas. Uma outra funcionalidade que permite a utilização destas técnicas é a possibilidade de efetuar comentários a um local presente no mapa, como por exemplo, comentários a um negócio (restaurante, serviço, entre outros).

Para além da análise comparativa efetuada a aplicações que utilizam *crowdsourcing*, também foi efetuada uma análise a aplicações de informações genéricas de transportes públicos, como é o caso da aplicação Mobilis, que será o alvo deste projeto. Uma breve comparação destas aplicações pode ser verificada na Tabela 3.

| | Carris | Vamus | Mobilis | Tfl Go |
|---|--------|-------|---------|--------|
| Funcionalidades | | | | |
| Consultar horários de autocarros | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Pesquisa de itinerários | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Pesquisa e consulta de paragens | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Compra e utilização de bilhetes | | ✓ | | |
| Consultar horários de metro | ✓ | | | ✓ |
| Consultar melhores horários para viajar | | | | ✓ |
| Avaliações | 900+ | 30+ | 3 | 1K+ |
| Avaliação Média | 3.2 | 3.3 | 2 | 4.5 |
| Instalações | 100K+ | 1K+ | 1K+ | 100K+ |

Tabela 3: Análise comparativa de aplicações de informações de transportes públicos genéricas

Tendo em consideração as quatro aplicações fornecidas por empresas de serviços de transportes urbanos e que não fazem uso de *crowdsourcing* (Carris, Vamus, Mobilis e Tfl Go) é importante mencionar que todas têm na sua essência as mesmas funcionalidades base: consulta de horários e consulta de paragens. No entanto, algumas apresentam funcionalidades diferenciadoras, como é o caso da Vamus, que permite aos utilizadores comprar e utilizar bilhetes na aplicação.

A nova versão da Mobilis - OlhoBus irá acomodar uma funcionalidade diferenciadora que é o facto de, através da utilização de *crowdsourcing* permitir aos utilizadores submeter informações sobre qualidade do serviço e chegada de autocarros a paragens, para que desta forma, em tempo real, sejam disponibilizadas informações do tempo de chegada dos autocarros a futuras paragens e a qualidade do serviço numa determinada rota a todos os utilizadores da aplicação.

PLATAFORMA MOBILIS

Conforme mencionado anteriormente neste relatório, o ponto inicial de partida deste projeto contou com alguns desenvolvimentos já elaborados, sendo eles a aplicação móvel Mobilis e os servidores que alimentam a mesma.

Assim, foi disponibilizado o código fonte, para fins académicos, de duas aplicações móveis, nas versões nativas para dispositivos Android (desenvolvida com recurso à linguagem Java) e para dispositivos iOS (desenvolvida com recurso à linguagem Swift). Os dois servidores que suportam a aplicação são desenvolvidos em Java, um de desenvolvimento específico (customizado), intitulado "Bus Tracker" e o outro uma solução *open source* OTP (Open Trip Planner)¹.

A arquitetura geral da plataforma Mobilis, pode ser observada abaixo na Figura 13, onde é possível observar a interação dos vários componentes, sendo estes explicados em maior detalhe de seguida.

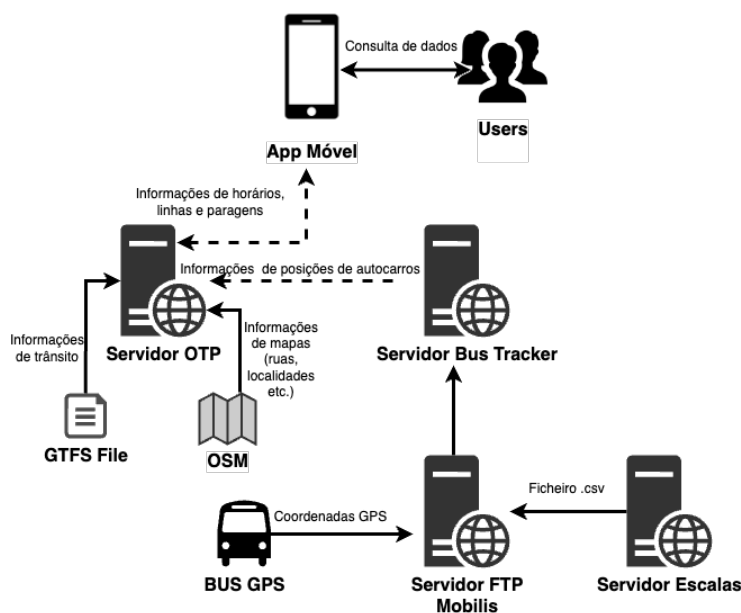


Figura 13: Arquitetura Geral Mobilis

¹ OTP

3.1 APLICAÇÕES MÓVEIS MOBILIS

A aplicação móvel, desenvolvida para os sistemas operativos móveis Android e iOS, permite aos utilizadores procurar um percurso do ponto A ao ponto B, guardar percursos, listar as paragens por ordem de distância, procurar paragens por nome, listar as linhas e mostrar detalhes das paragens, incluindo os horários dos serviços em cada paragem.

3.1.1 *Pesquisa de Percursos*

A pesquisa de percursos pode ser efetuada através do ecrã inicial da aplicação (observável na Figura 14 abaixo representada, para Android e iOS, respetivamente), através da pesquisa de um destino por parte do utilizador, destino esse que consiste numa possível paragem do autocarro. Após pesquisar e selecionar a paragem pretendida o utilizador é remetido para o ecrã de pesquisa de percurso (observável na Figura 15 abaixo representada, para Android e iOS, respetivamente), onde lhe serão apresentadas as diferentes hipóteses de percursos disponíveis, quais as formas de deslocação (a pé, autocarro ou ambos), qual o tempo que cada um demora e quantas transferências de forma de deslocação serão necessárias.



Figura 14: Ecrã inicial (Esquerda versão Android, Direita versão iOS)

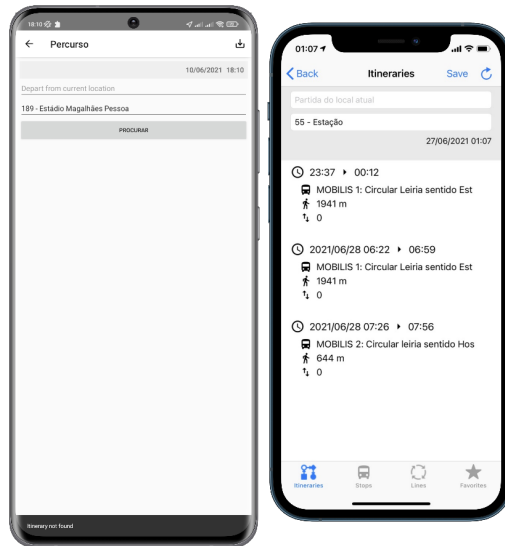


Figura 15: Ecrã de Pesquisa de Itinerários (Esquerda versão Android, Direita versão iOS)

3.1.2 Listagem e Detalhes de Paragens

O ecrã de listagem de paragens (observável na Figura 16) apresenta uma listagem de todas as paragens ordenadas pela mais próxima à localização do utilizador para a mais distante. Clicando numa destas paragens na lista o utilizador é redirecionado para o ecrã de detalhes da paragem (observável na Figura 17 abaixo), onde serão apresentados os dois próximos horários para os autocarros esperados naquela paragem agrupados por linha. Por defeito, estes horários são obtidos tendo como base a data e hora atual, podendo o utilizador selecionar outro período para obter os horários respetivos.

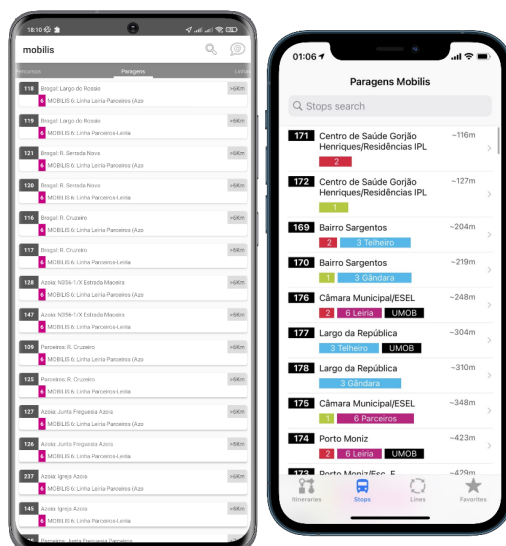


Figura 16: Ecrã de Listagem de Paragens (Esquerda versão Android, Direita versão iOS)

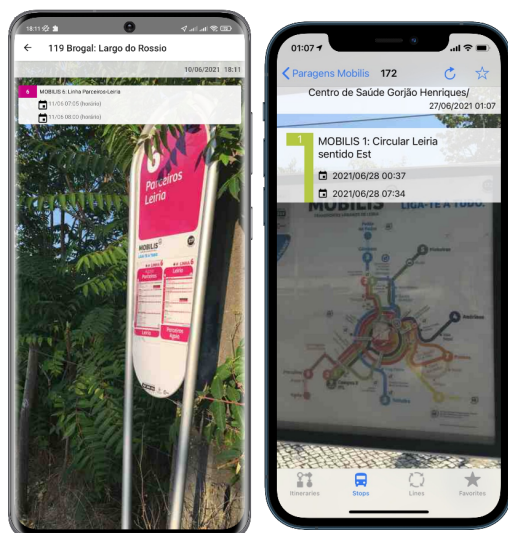


Figura 17: Ecrã de Detalhes de uma Paragem (Esquerda versão Android, Direita versão iOS)

3.1.3 Listagem de Linhas

O ecrã de listagem de linhas (observável na Figura 19 abaixo) apresenta ao utilizador uma lista com todas as linhas e o total de paragens que estas contêm. Selecionando uma linha o utilizador é remetido para o ecrã de detalhe da linha (observável no ecrã presente na Figura 18) onde são apresentadas todas as paragens desta linha por ordem de passagem do autocarro, ou seja, desde o início da linha até ao final da mesma.

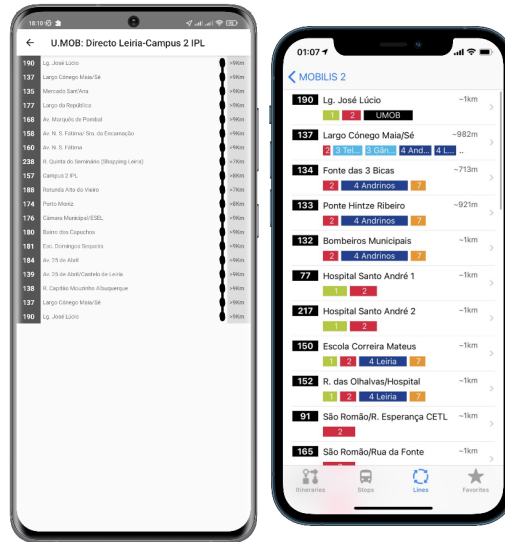


Figura 18: Ecrã de Detalhes de Linha (Esquerda versão Android, Direita versão iOS)

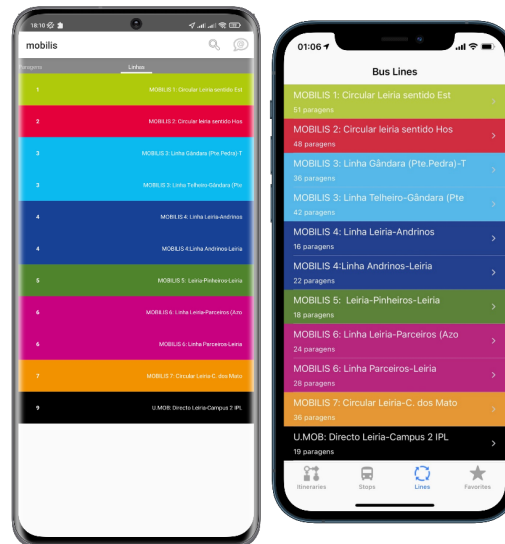


Figura 19: Ecrã de Listagem de Linhas (Esquerda versão Android, Direita versão iOS)

3.1.4 Paragens Favoritas

A funcionalidade de definir e listar paragens favoritas só existe na versão para sistemas iOS. Desta forma, é permitido ao utilizador definir uma paragem favorita no ecrã de detalhes de uma paragem, podendo assim aceder à mesma mais rapidamente utilizando o ecrã de favoritos, onde estarão listadas todas as paragens favoritas (observável na Figura 20).

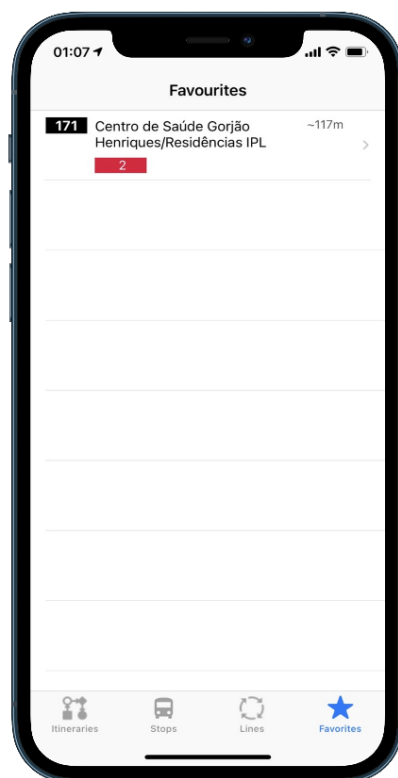


Figura 20: Ecrã de Paragens Favoritas

3.2 SERVIDOR BUS TRACKER

O servidor "Bus Tracker" está desenvolvido na linguagem Java e utiliza uma implementação de um servidor em Java ² que implementa uma API REST para consulta do GTFS-RT (General Transit Feed Specification Real Time)³. Este utiliza ainda a *framework* ⁴, que permite suportar, de forma fácil, a exposição dos dados que são manipulados em vários tipos de dados e ainda abstrair os detalhes de baixo nível na parte de comunicação entre cliente e servidor. Este servidor tem duas funções principais: a de receber as localizações das viaturas enviadas a cada 30 segundos por cada viatura e de obter as escalas de serviço do dia, para que possa ser feito o mapeamento entre cada viatura e o serviço num determinado momento. Os dados de posição GPS dos autocarros da rede que estejam equipados com equipamentos capazes de geo-referenciação são transmitidos para um servidor FTP (*File Transfer Protocol*) da própria Rodoviária do Lis e transferidos para o servidor "Bus Tracker",

² Grizzly

³ GTFS

⁴ Jersey

tornando assim possível fornecer a posição e outras informações de um autocarro ao OTP.

3.3 SERVIDOR OTP

O servidor OTP, também desenvolvido em Java e sendo um conjunto de projetos *Open Source* (código livre) lançados em 2009, permite calcular e fornecer informações sobre redes de transportes, utilizando para tal informações que podem ser inseridas de várias formas, como é o exemplo nesta solução, de ficheiros de dados GTFS e ainda através do mapa OpenStreetMap ⁵. Estes ficheiros têm informações como estradas/caminhos existentes, possíveis locais onde possam existir constrangimentos no trânsito, localizações de semáforos, entre outros, tornando assim possível calcular e retornar alternativas mais eficientes comparando a uma rota mais rápida mas que possa ter o risco de vir a ter um elevado tempo de espera no trânsito.

Assim, é possível que este possa efetuar o cálculo de quando o autocarro chegará às paragens restantes na rota, bem como providenciar várias opções de itinerários combinando várias possibilidades de segmentos de itinerários sendo eles, por exemplo, a pé, de autocarro, de bicicleta ou carro, expondo assim estas informações através da API interna fornecida no servidor de OTP.

Para que este serviço funcione é necessário ainda um ficheiro que especifique as rotas definidas dos autocarros bem como os seus horários e posições das suas paragens. Desta forma será possível então no OTP marcar estes locais e fornecer os horários programados de chegada dos autocarros a determinados pontos/paragens.

3.4 SERVIDOR DE ESCALAS

Por forma a ter disponível as escalas de serviço dos autocarros da rede Mobilis, a própria rodoviária tem um serviço (*daemon*) a correr num servidor encarregue de enviar diariamente o ficheiro de escalas, no formato csv (*comma-separated values*), para o servidor FTP. O Bus Tracker, por sua vez, acede ao servidor FTP para obter a informação necessária de autocarros nas suas linhas destinadas.

⁵ [OpenStreetMap](#)

PROPOSTA DE SOLUÇÃO DE CROWDSOURCING

O objetivo principal deste projeto é a adoção de estratégias de *crowdsourcing* para tornar a utilização de transportes públicos mais atrativa, tentando combinar elementos de gamificação para convencer os utentes a utilizarem a solução por forma a que com as informações submetidas pelos mesmos este sistema se torne o mais útil possível. Assim, a solução tomou como base a plataforma Mobilis, no entanto, a sua denominação e imagem foram refrescadas, passando a solução a chamar-se "OlhoBus" mas mantendo o seu foco de operação, atualmente, na rede de autocarros Mobilis. Na Figura 21 é possível observar as duas novas versões dos ícones da solução.

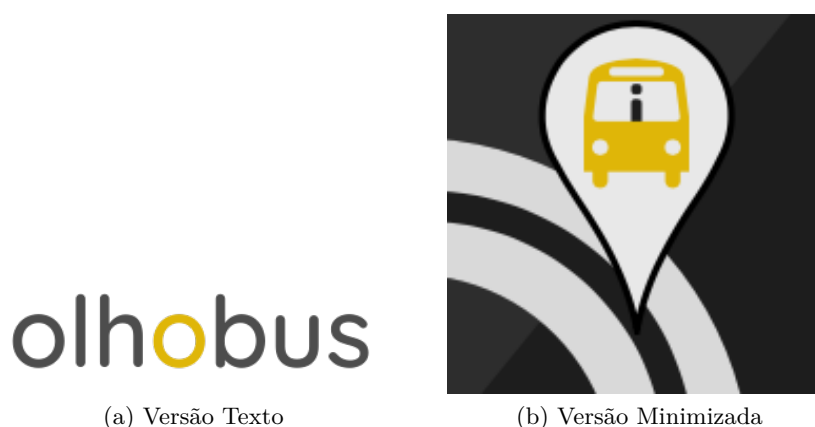


Figura 21: Ícone OlhoBus

4.1 REQUISITOS

Após analisada a aplicação existente e as aplicações apresentadas no [Capítulo 2](#), foram levantadas algumas ideias do que poderia ser implementado em termos de *crowdsourcing* que trouxesse um benefício para os utilizadores. Um dos principais elementos na aplicação é a possibilidade de obter informações em tempo real do estado de uma viagem ou o horário de chegada de um autocarro, dado que, por vezes, um utilizador pode estar a aguardar um autocarro numa paragem a uma determinada hora e este pode ter vindo adiantado ou poderá ainda vir atrasado.

Foram então levantados os seguintes requisitos, apresentados de forma sumária, para implementar:

- R1: Possibilidade do utilizador reportar a chegada de um autocarro numa paragem, possibilitando a atualização dos horários de chegada do autocarro às paragens subjacentes;
- R2: Possibilidade do utilizador reportar a qualidade de uma viagem numa rota específica, existindo assim três indicadores de qualidade meramente informativos para aquela viagem;
- R3: Angariação de pontos pelo utilizador ao efetuar ações na aplicação, de forma a incentivar a adoção da aplicação e ter um elemento de competição para voltar a utilizar a aplicação;
- R4: Disponibilização de tabela de utilizadores mais bem classificados e do próprio;
- R5: Associar um *nickname* aleatório a cada utilizador bem como um avatar aleatório e único;

No que toca ao reporte do autocarro, a solução proposta passa por permitir aos utilizadores reportar dentro de uma janela temporal, sendo essa definida com base na hora prevista de chegada do autocarro a essa paragem ou do horário em tempo real, caso exista. Desta forma é possível fazer com que no servidor "Bus Tracker" um autocarro "virtual" seja criado e inserido numa rota existente, caso a rota não tenha já informações de um autocarro a circular nela. Desta forma torna-se assim possível ao OTP calcular os horários em tempo real da chegada desse autocarro às várias paragens da rota onde foi inserido, utilizando assim a estratégia de *crowdsourcing* "*Crowd Wisdom/Collective Intelligence*".

Focando ainda numa outra funcionalidade que tem como base o *crowdsourcing* e que será disponibilizada aos utilizadores, será a possibilidade de reportarem também a qualidade do serviço associado a uma viagem numa rota. Este reporte pode ser categorizado em três indicadores, cada um com três níveis de satisfação possíveis (vermelho - mau, amarelo - mediano, verde - bom), sendo os mesmos:

- Ocupação - Que pretende indicar o quão ocupado está o autocarro;
- Qualidade da Condução - Indicando qual é a qualidade de condução do condutor atual naquele serviço;
- Pontualidade - Indicando o quão pontual está a ser um determinado serviço ao longo do seu decorrer.

Esta funcionalidade enquadra-se na estratégia de *Crowd Voting* e os utilizadores poderão então depois consultar estes indicadores em qualquer ecrã de detalhe de paragem para a rota em questão para dos indicadores ou ainda no ecrã de reporte de qualidade desta rota.

De forma a incentivar os utilizadores a utilizarem regularmente a aplicação e participarem na construção de um sistema cada vez mais fiável, garantindo que as informações são o mais integras possível, a aplicação contará com incentivos de acesso ao serviço e gamificação. Estes serão incluídos na forma de *leaderboard* com pontuação, que será atribuída aos utilizadores de forma variável consoante a ação e frequência de reporte que os mesmos façam. Estas pontuações serão guardadas no servidor "Bus Tracker", recorrendo a um ficheiro, e estarão diretamente associadas a um utilizador. Para identificar um utilizador, serão gerados *nicknames* aleatoriamente, aquando de uma nova instalação efetuada num dispositivo, dado que a solução não dispões da criação de perfis de utilizador, garantindo assim que nenhum dado do utilizador é identificado, mantendo assim total transparência na política de privacidade de dados utilizada na aplicação.

4.2 PROTÓTIPOS

A primeira fase do projeto passou pela conceção de protótipos de ecrãs para acomodar os requisitos definidos anteriormente para serem implementados na parte da aplicação móvel. Estas alterações não só foram feitas para acomodar novas funcionalidades de raiz que necessitariam de um novo *layout*, como também alguns ecrãs existentes tiveram o seu *layout* atualizado em alguns aspetos.

4.2.1 *Reporte de chegada do autocarro*

Tendo como principio a funcionalidade de reportar a chegada de um autocarro, por forma a que outros utilizadores consigam ter um horário de chegada, em tempo real, do autocarro a paragens futuras, foram desenvolvidos vários protótipos. Inicialmente, estudou-se a possibilidade de incluir não só o reporte de chegada do autocarro bem como também submeter logo a ocupação do mesmo, no entanto, verificou-se que não seria uma opção viável, algo a desenvolver mais à frente no Capítulo da Implementação. Assim, de seguida são apresentadas as Figuras 22 e 23 que demonstram as primeiras duas versões dos protótipos para esta funcionalidade que não foram seguidos e ainda a Figura 24 que ilustra uma nova versão do

protótipo a ser utilizado bem como a reformulação do ecrã de detalhe de paragem para acomodar esta funcionalidade.

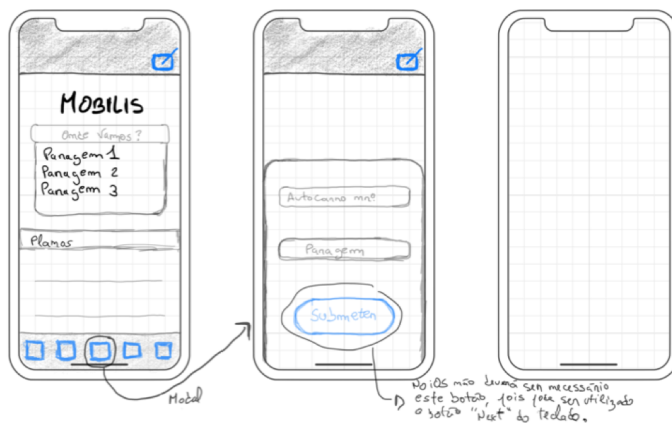


Figura 22: Primeira versão dos Protótipos para reporte de chegada de autocarro

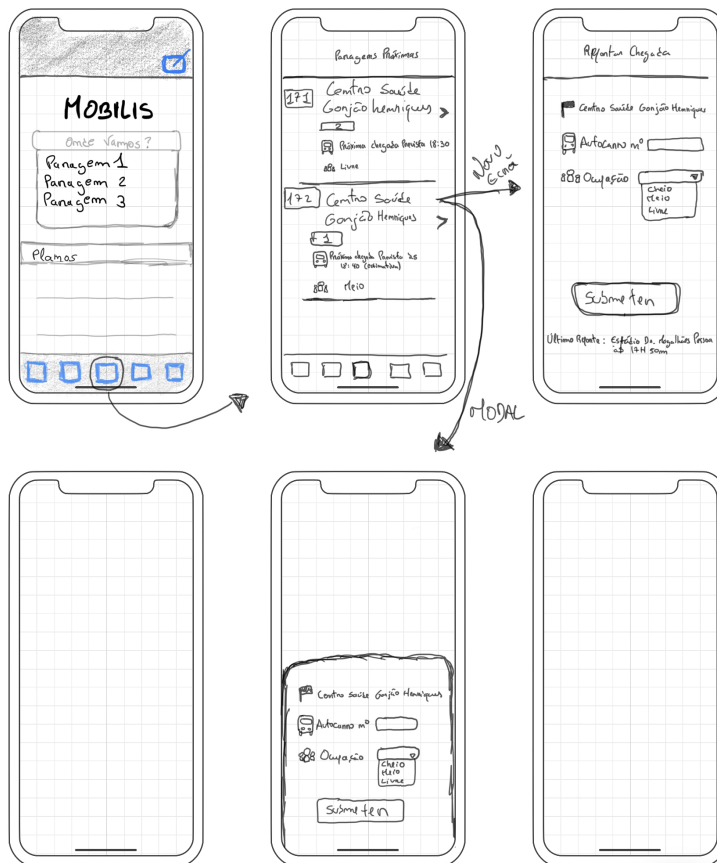


Figura 23: Segunda versão dos Protótipos para reporte de chegada de autocarro

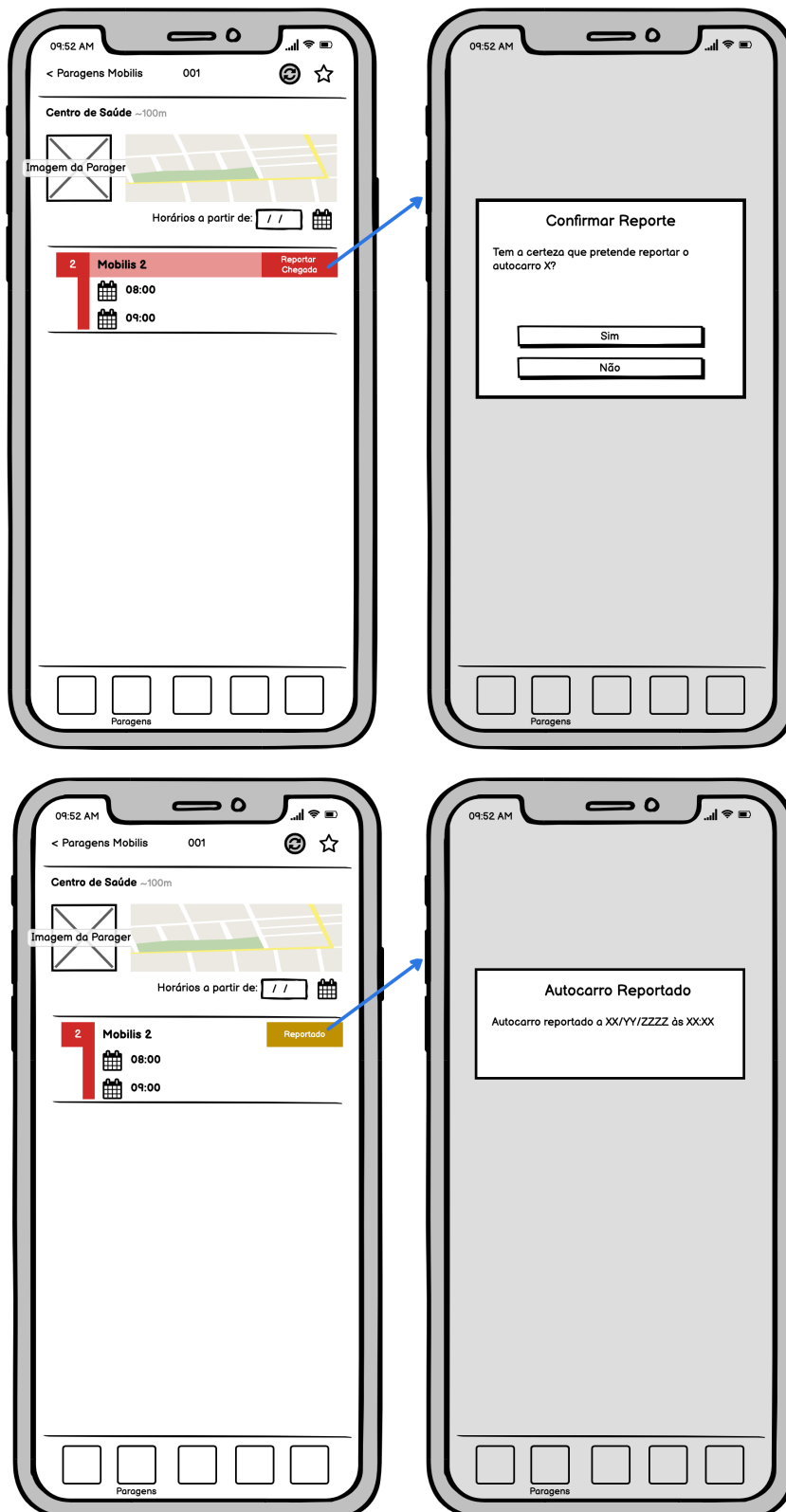


Figura 24: Terceira versão dos Protótipos para reporte de chegada de autocarro

4.2.2 *Reporte da qualidade*

A possibilidade dos utilizadores efetuarem reportes de qualidade afetos a um serviço numa linha, pode trazer benefícios à decisão dos passageiros, podendo assim aumentar a comunidade de utilizadores. Adicionalmente, o fornecedor do serviço poder munir-se destes dados para tomar novas estratégias na disponibilização e gestão do serviço. Então, por forma a disponibilizar aos utilizadores indicadores de como poderá estar um serviço numa determinada linha ou possibilitar o reporte do mesmo, foi idealizada a funcionalidade de reportar indicadores de qualidade para três categorias, sendo essas: ocupação, qualidade da condução e pontualidade. Aqui, foram desenhadas duas versões de protótipos, estando as mesmas identificadas nas imagens abaixo.

Na primeira versão, representada na Figura 25, é possível verificar que constavam quatro níveis diferentes, sendo eles os três anteriormente referenciados e ainda um quarto denominado de Qualidade Geral. No entanto, após alguma análise e discussão concluiu-se que o mesmo poderia ser muito dúbio e não trazer um grande valor, tendo-se optado por removê-lo na segunda, e última, versão. A forma de reporte de qualidade é possibilitada aos utilizadores pressionando o botão disponível no detalhe dos horários do serviço numa paragem. Assim, o utilizador é remetido para um novo ecrã flutuante onde poderá submeter o seu reporte.

Ainda assim, foi constatado que, apesar de ser possível verificar os atuais níveis de qualidade no detalhe do serviço de cada linha, poderia ser útil também ver esta informação no ecrã de detalhe/submissão de reporte, sendo que, conforme é possível verificar na Figura 26, que representa a segunda versão deste protótipo, foi adicionado um cartão que contém a informação atual dos níveis de qualidade do serviço. Nesta segunda versão, foram também alterados os ícones que permitem o reporte da qualidade para um método mais familiar e transversal aos utilizadores, utilizando *smileys* e cores para indicar o nível de satisfação/qualidade, sendo eles a cara triste em vermelho, cara neutra em amarelo e cara feliz em verde.

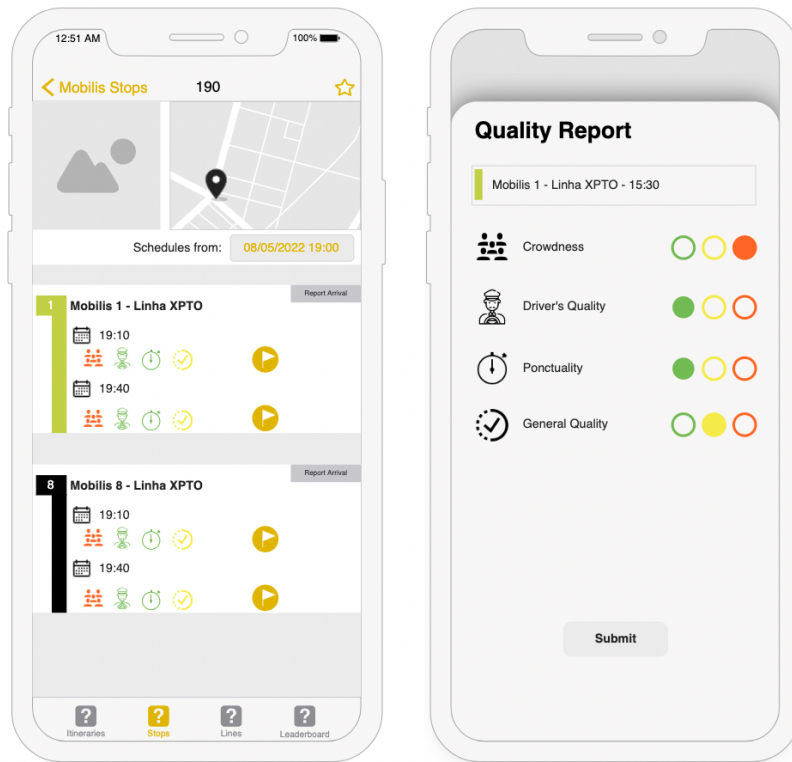


Figura 25: Primeira versão do protótipo para reporte de qualidade

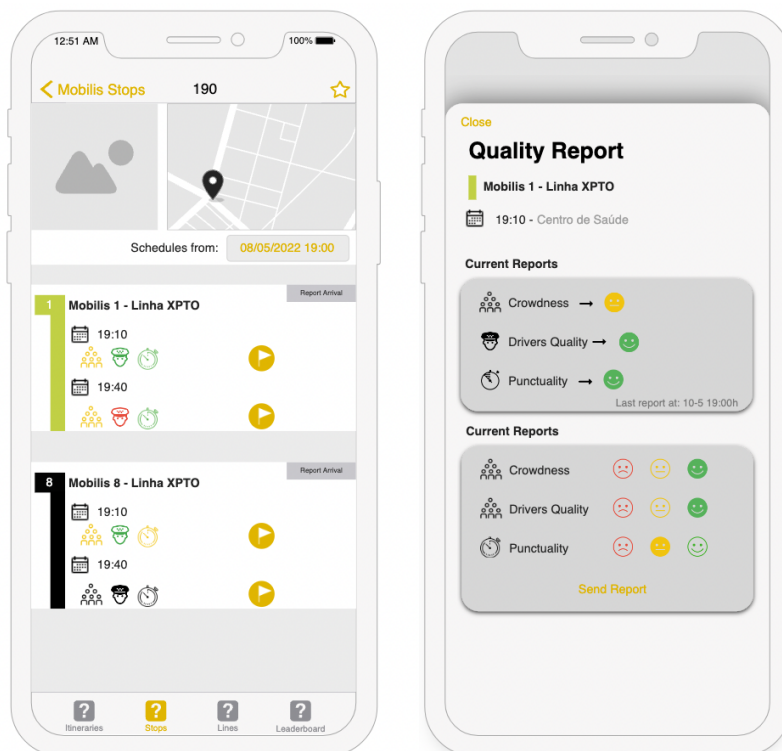


Figura 26: Segunda versão do protótipo para reporte de qualidade

4.2.3 *Leaderboard*

Uma das funcionalidades a implementar de raiz seria a inclusão de um elemento relacionado com a gamificação, contando com a existência de uma tabela de classificações (*leaderboard*), onde os utilizadores poderiam ver as pontuações de si mesmos e de outros utilizadores. Numa primeira versão foi idealizado que este ecrã teria por base mostrar o *nickname* do utilizador em questão e os seus pontos, sendo seguido de uma tabela com a pontuação e *nicknames* dos restantes, começando no primeiro lugar com o utilizador com mais pontos.

No entanto, após alguma análise em conjunto com os professores orientadores, optou-se por alterar a abordagem para a utilização de avatares aleatórios associados ao *nickname* do utilizador, visto este ser único. Desta forma, em vez de os utilizadores serem identificados por um conjunto aleatório de caracteres, passam a ser identificados por um avatar único, tornando também a solução mais atrativa.

Foi ainda escolhido destacar a posição do próprio utilizador com uma sombra na linha onde o mesmo se encontra, de forma a que o mesmo consiga identificar a sua posição mais facilmente. Esta tabela de *Leaderboard* mostra apenas 10 registos. Assim, caso a posição do utilizador atual seja superior a 10, a última linha desta tabela indicará o número da posição do mesmo. Este ecrã conta ainda um botão de informações que pretende redirecionar o utilizador para um ecrã onde poderá encontrar informações sobre como ganhar pontos e de como é gerado o *nickname* aleatório.

Finalmente, após alguma utilização da aplicação com a segunda versão implementada, foi constatado que o *nickname* não traz qualquer valor visual/funcional ao utilizador, e por sua vez pode ainda ser algo que engane o utilizador, fazendo este pensar que poderá alterar o mesmo, o que na realidade não é permitido. Assim, foi decidido remover o *nickname* e utilizar somente os avatares e centrar a informação horizontalmente no ecrã. Foi ainda adicionada uma linha de cabeçalho com o intuito de dar informação aos utilizadores do que cada elemento significa.

Os protótipos da primeira, segunda e terceira versão para este ecrã podem ser vistos na Figura 27 e Figura 28.

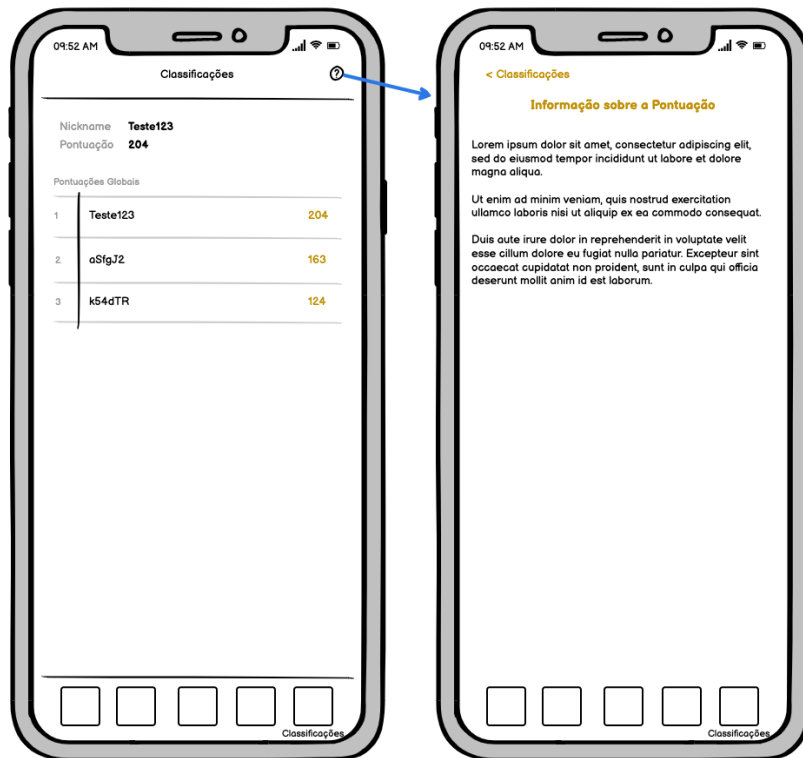
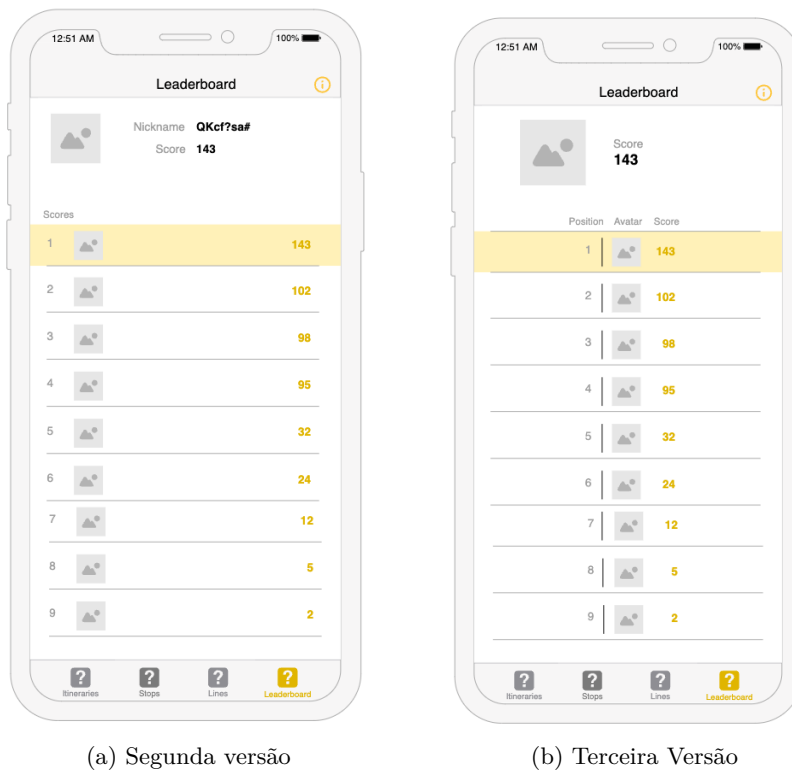


Figura 27: Primeira versão do protótipo do ecrã para listagem de classificações



(a) Segunda versão

(b) Terceira Versão

Figura 28: Futuras versões dos Protótipos para reporte de chegada de autocarro

Por fim, na Figura 29, é possível verificar a arquitetura geral projetada para responder aos requisitos apresentados acima, onde é possível analisar as informações transacionadas entre serviços bem como quais os diferentes serviços que desempenham um papel nesta solução e quais as suas interações com os componentes/serviços intervenientes da solução.

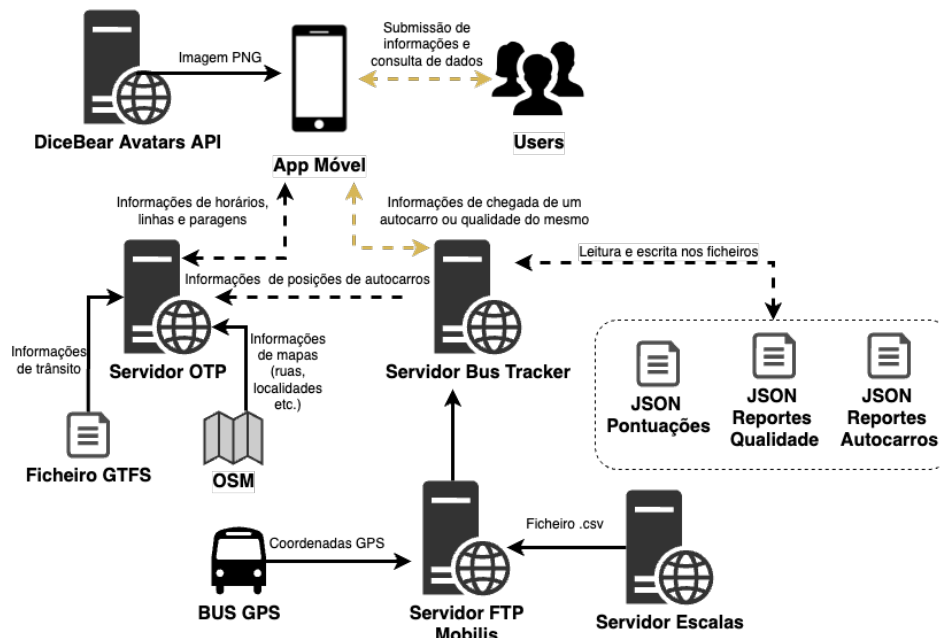


Figura 29: Arquitetura Geral da Solução Proposta

Assim, as aplicações móveis irão ser alvo de um *rebranding*, bem como novas funcionalidades baseadas em técnicas de *crowdsourcing* e gamificação serão adicionadas. Para isto também o servidor existente terá de ser atualizado para responder às necessidades funcionais das aplicações.

IMPLEMENTAÇÃO

Para a implementação da solução proposta foi necessário adicionar novas funcionalidades plataforma Mobilis existente, nomeadamente no servidor "Bus Tracker" e nas aplicações Android e iOS. Como tal, foi decidido que as tecnologias a utilizar se manteriam em linha com o trabalho existente, minimizando assim os conflitos que poderiam ser causados pela utilização de novas linguagens de programação ou técnicas diferentes das já utilizadas pela solução base. Assim, a linguagem de programação a utilizar para o Servidor e aplicação Android manteve-se no Java tendo, no entanto, sido atualizado da versão 7 para a versão 8 possibilitando assim a utilização de novas técnicas mais simples, como por exemplo a utilização de Lambda Functions. A linguagem de programação a utilizar na aplicação iOS manteve-se no Swift, na sua última versão (5), com utilização de *Storyboard* para construção da UI.

5.1 FERRAMENTAS UTILIZADAS

No decorrer do projeto foi necessário um ambiente de desenvolvimento que suprimisse as necessidades de desenvolvimento das funcionalidades, consistindo em vários softwares para cada solução apresentada, uma vez que cada uma requer uma linguagem de programação diferente.

Para o desenvolvimento de código para o servidor, o IDE escolhido foi o IntelliJ IDEA¹ da empresa JetBrains, para a aplicação Android o IDE Android Studio² desenvolvido também pela JetBrains em parceria com a Google e, por fim, para a aplicação iOS o IDE Xcode³.

De forma a manter um registo de todas as alterações efetuadas em linha temporal, possibilitando a regressão para vários pontos anteriores de desenvolvimento de forma fácil, bem como adicionando uma camada de segurança ao manter todo o trabalho

1 [IntelliJ IDEA](#)

2 [Android Studio](#)

3 [Xcode](#)

guardado num servidor, foi utilizado o sistema de controlo de versões Git ⁴. O serviço de GIT escolhido foi a plataforma GitHub ⁵, possibilitando assim a criação de um repositório onde tanto o código fonte para o servidor, como para as aplicações é guardado e atualizado. Este repositório está com visibilidade privada e o acesso ao mesmo será fornecido sob pedido através do email 2192402@my.ipleiria.pt . A utilização do GitHub permitiu também a adição de um Projeto na plataforma, potenciado assim a utilização da ferramenta GitHub Boards para uma melhor gestão das tarefas do projeto. O GitHub Boards passa, na sua essência, por um Kanban Board, onde é possível adicionar etapas de desenvolvimento para que os cartões (tarefas) possam ser arrastados para o seu estado atual. Na Figura 30 abaixo representada é possível verificar um exemplo do *Board* utilizado, contendo assim os estados Por fazer (ToDo), Em Progresso (InProgress) e Feito (Done).

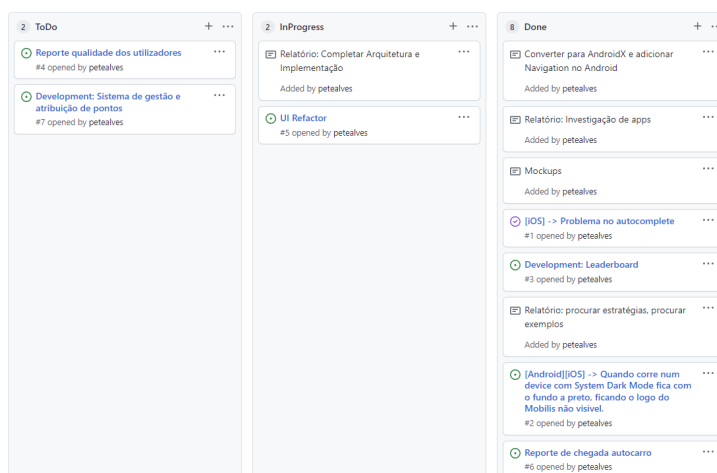


Figura 30: Exemplo do GitHub Board do Projeto

5.2 ESTRATÉGIA DE CROWDSOURCING

Conforme mencionado anteriormente no [Capítulo 4](#), a aplicação faz uso das estratégias de *Crowd Wisdom/Collective Intelligence* e *Crowd Voting*. A primeira estratégia consiste na recolha das informações submetidas pelos utilizadores da aplicação referente à chegada de um autocarro para que, desta forma, a aplicação possa providenciar dados de chegada dos autocarros às paragens seguintes em tempo real. Por sua vez, a segunda estratégia é implementada através da disponibilização da funcionalidade de reporte da qualidade do serviço de um autocarro numa linha. O reporte de qualidade do serviço permite aos utilizadores avaliar três indicadores

⁴ Git

⁵ GitHub

distintos: ocupação do autocarro, pontualidade e qualidade da condução. Estes indicadores são avaliados por três níveis e o resultado de cada um é efetuado com base no cálculo da média aritmética dos vários votos que obteve, tendo por base a pontuação associada à importância de cada voto (utilizadores diferentes podem ter pesos diferentes como explicado de seguida).

5.2.1 *Incentivos*

De forma a tentar garantir ao máximo o aproveitamento e sucesso da implementação do *crowdsourcing* na aplicação, é fundamental implementar algumas abordagens de incentivo para a contribuição dos utilizadores, conforme foi abordado anteriormente no [Capítulo 4](#). Assim, garantir o acesso à informação sobre o estado e qualidade do serviço é um dos incentivos presentes neste projeto. Desta forma será possível fornecer um sistema de localização e reporte de informações robusto e em tempo real, complementando assim as informações base já fornecidas e conseguidas através do operador, como horários e escalas dos autocarros expectados em circulação.

Outra técnica de incentivo utilizada passa pela utilização de elementos de Gamificação na aplicação, mais especificamente pela utilização de um elemento de competição inserido na dimensão social - tabela de pontuações (*Scoreboard/Leaderboard*). Assim é possível que um utilizador veja a sua pontuação subir e descobrir que está entre os melhores. Existem diversas ações da aplicação que atribuem pontos, e são variáveis consoante a ação realizada, como referido no [Capítulo 4](#).

5.3 ATUALIZAÇÃO DE *INTERFACES* E FUNCIONALIDADES

Após a análise da aplicação inicial, aquando do início deste projeto, foi elaborado um questionário com o objetivo de avaliar a utilização da mesma junto dos utilizadores. Desta forma seria possível validar as novas funcionalidades planeadas, bem como tentar melhorar a funcionalidade já presente. Uma análise mais aprofundada e as suas devidas conclusões podem ser consultadas no [Capítulo 6](#) deste relatório. De seguida apresentamos uma súmula das principais alterações/atualizações/correções realizadas.

Uma das primeiras conclusões retiradas que foi alvo de desenvolvimento, foi a adição do tema escuro na aplicação. Esta funcionalidade "espelha" na aplicação, a definição que os utilizadores selecionaram para o sistema operativo. A aplicação

passou, assim, a estar em conformidade com as recomendações de desenvolvimento (*guidelines*) de ambas as plataformas (Android e iOS).

Foi também identificado que a possibilidade de selecionar uma data no futuro para apresentar horários não era intuitiva. A ação era feita através do clique sobre o texto da data e hora, que facilmente passava despercebida e confundida com uma simples apresentação de informação. A introdução de data e hora foi também atualizada para os componentes nativos mais recentes do sistema. O fundo do ecrã também foi alterado na nova versão. A aplicação Mobilis tinha como *background* uma fotografia da paragem selecionada num determinado momento, contudo, a sobreposição dos vários horários das linhas obstruía a sua correta visualização. Assim, passou-se a mostrar a imagem da paragem num cabeçalho do ecrã.

A posição no mapa da localização da paragem passou a ser também uma informação apresentada na nova versão da aplicação. É ainda possível clicar no mapa e obter direções para a paragem através da aplicação de navegação nativa escolhida no sistema operativo. Por fim, foi acrescentada uma nova informação relativa ao tempo de espera de cada autocarro. No final de cada horário é apresentado o tempo que falta em minutos ou horas para a chegada de cada autocarro.

A Figura 31 apresenta estas atualizações.

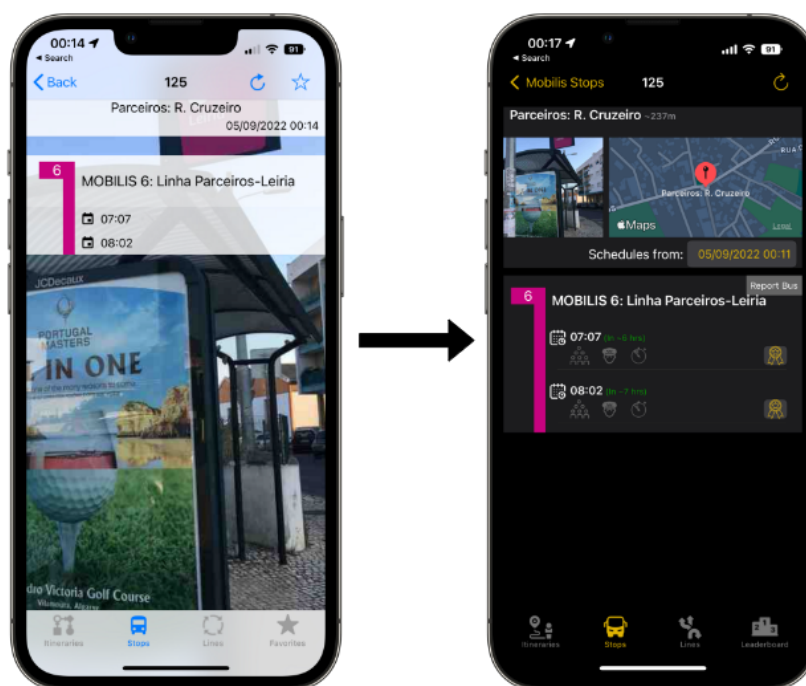


Figura 31: Melhorias no ecrã de detalhe da paragem. Esquerda: App Mobilis; Direita: App Olhobus

Um outro aspeto da aplicação que foi melhorado foi a apresentação dos possíveis itinerários e a visualização dos detalhes de cada itinerário. A aplicação permite guardar itinerários favoritos por forma a que o utilizador mais facilmente consiga consultar o(s) mesmo(s). Estes ficam visíveis numa lista no ecrã principal da aplicação, sendo que quando nenhum itinerário favorito existe, é exibida uma mensagem informativa. Assim, uma das primeiras alterações foi o botão que permite tornar o itinerário favorito. O que anteriormente era um texto passou a ser um ícone de estrela. O ícone fica com a aparência a preenchido quando o itinerário está marcado como favorito ou, sem estar preenchido, quando não é favorito. Esta funcionalidade de adicionar e remover de favoritos está assim disponível tanto no ecrã principal como no ecrã de detalhes de cada itinerário

De seguida, também foi alterada a forma de pesquisa de data e hora para a mesma forma apresentada no ecrã de paragens, adicionando ainda um texto descritivo para que o utilizador mais facilmente identifique o que aquele seletor de data e hora visa representar.

Finalmente, a apresentação das várias opções de itinerários foi também atualizada, relevando a separação das várias opções com cabeçalhos, adicionando o tempo de duração em minutos ou horas à opção, bem como sinalizando de melhor forma, a cor do autocarro a apanhar.

No ecrã de detalhes do itinerário foi adicionada uma secção que contém a informação da origem, destino e duração, que não estava presente na aplicação Mobilis. Os vários passos a efetuar no itinerário foram devidamente separados e identificados como sendo "a pé" ou "de autocarro" e foi ainda adicionado um botão em cada célula da tabela que permite direcionar o utilizador para o ecrã da paragem quando se trata de apanhar um autocarro numa paragem ou para o mapa, com navegação, quando se trata de uma deslocação de um ponto A para o B a pé.

As alterações mencionadas da aplicação Mobilis para a aplicação Olhobus podem ser observadas na Figura 32.

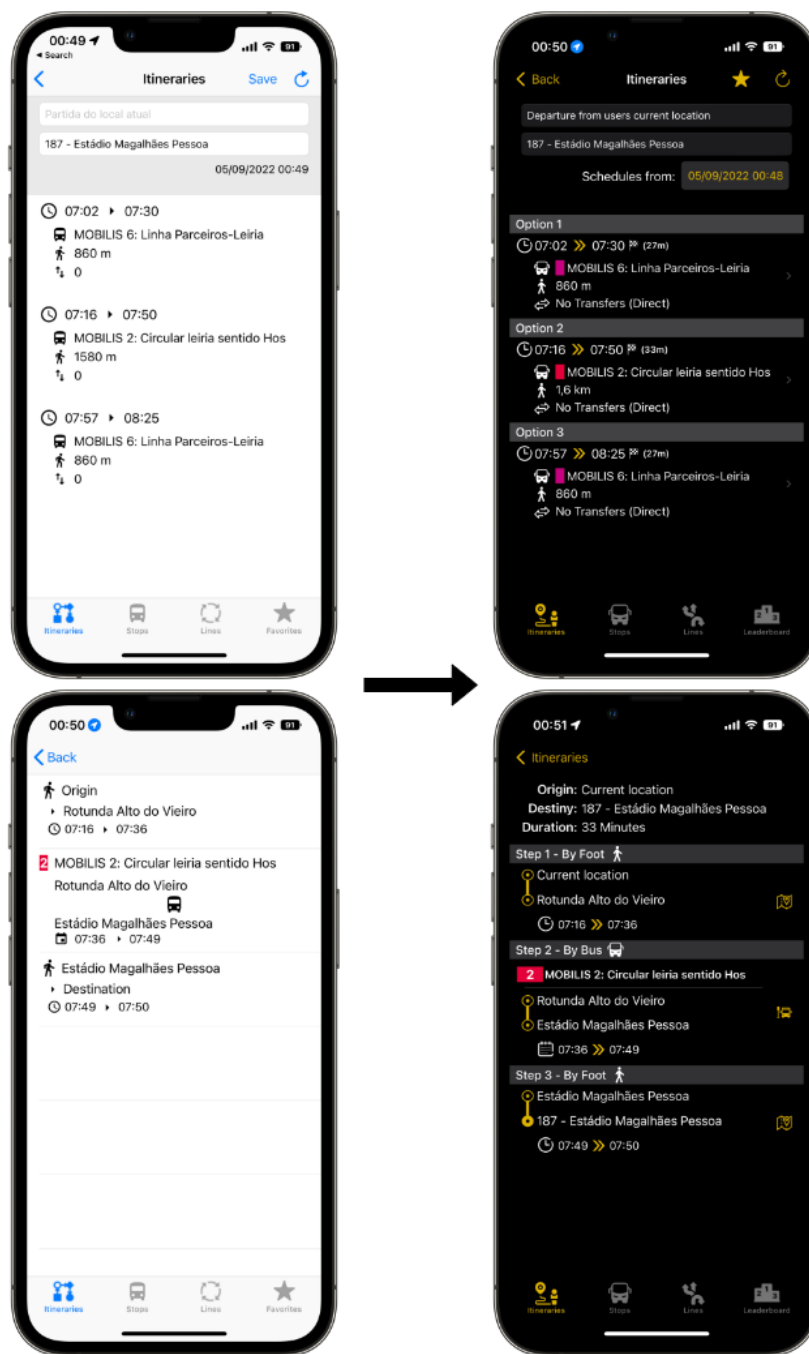


Figura 32: Melhorias na pesquisa de itinerários. Esquerda: App Mobilis; Direita: App Olhobus

No ecrã de detalhes de uma linha foi também efetuada a adição de uma opção. Este ecrã visa listar as paragens de uma determinada linha, ordenando as mesmas pela primeira paragem da linha até à última (percurso). Assim, uma das funcionalidades implementada foi a existência de uma opção rápida de localizar o utilizador no início da linha ou na paragem mais próxima, identificando a mesma com um sombreado. Quando a funcionalidade de listar as paragens de uma determinada

linha é selecionada, o utilizador é colocado, por omissão, na paragem mais próxima da posição atual em que se encontra. Para além disso, foi adicionado um botão no canto superior direito que permite fazer scroll automático entre as várias paragens de uma linha: para a primeira paragem da linha, caso o utilizador esteja a ver a paragem mais próxima, ou para a paragem mais próxima, caso, por exemplo, o utilizador esteja a ver o início da linha. Na Figura 33 é possível verificar esta atualização.

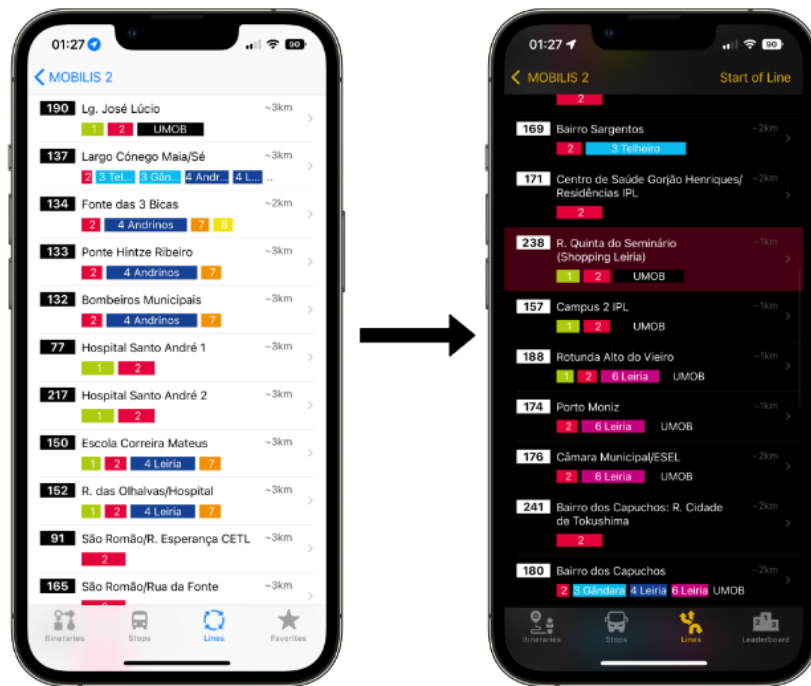


Figura 33: Melhorias no ecrã de detalhe de linha. Esquerda: App Mobilis; Direita: App Olhobus

Houve ainda uma alteração efetuada somente à aplicação Android, que se prende com a forma de navegação pelos menus. Inicialmente, na aplicação Mobilis, a navegação recorria a tabuladores, o que levava a algum erro por parte dos utilizadores por não ser uma forma standard e promovida pela plataforma Android, para navegar entre menus.

Atualizou-se a forma de navegação para uma *Bottom Navigation Bar*⁶, que consiste num método de navegação mais conhecido em aplicações Android e passa por colocar a navegação na parte inferior do ecrã, recorrendo a botões com um ícone e título. Esta alteração proporcionou também que as aplicações para ambas as plataformas ficassem ainda mais semelhantes. Na Figura 34 é possível verificar esta atualização.

6 *Bottom Navigation Bar*

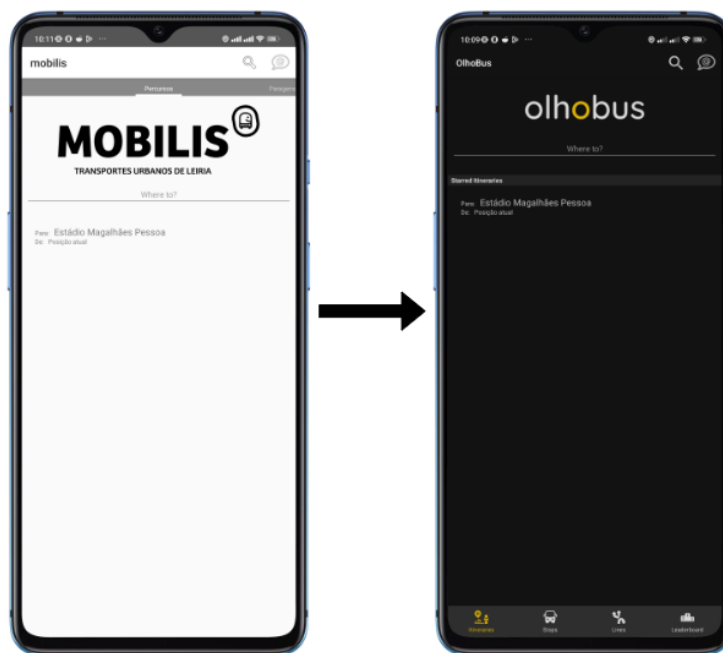


Figura 34: Melhorias na navegação da aplicação Android. Esquerda: App Mobilis; Direita: App Olhobus

5.4 NOVAS FUNCIONALIDADES

Foram adicionadas novas funcionalidades à aplicação, tendo como principal objetivo a cumprir, a possibilidade dos utilizadores reportarem um autocarro numa paragem. Desta forma seria possível estimar a chegada em tempo real de um autocarro às paragens seguintes. Foi ainda desenvolvida a funcionalidade de reporte de qualidade de vários indicadores do serviço, trazendo assim por sua vez mais valor à aplicação e ajudando os utilizadores a tomar uma melhor decisão. Por exemplo, se desejam esperar por um autocarro que possivelmente poderá estar com muita ocupação, ou ter uma noção se um autocarro é mais ou menos pontual, bem como se o utilizador deseja esperar por um autocarro que possa ter um reporte de má qualidade de condução. Por forma a motivar os utilizadores a utilizar a aplicação foi ainda adicionado o conceito de "*Gamification*" à aplicação, sob a forma de atribuição de pontos ao utilizador consoante os reportes, de autocarro e de qualidade, que o mesmo efetue.

5.4.1 *Reporte do Autocarro*

O reporte de um autocarro está condicionado a uma série de fatores. O algoritmo calcula se um utilizador pode fazer um reporte de um autocarro numa paragem para uma linha específica e caso seja possível a ação de reporte fica disponível.

Um dos principais fatores tido em conta é a localização do utilizador, sendo que, se o mesmo se encontrar num raio de 100 metros da localização de uma paragem, está apto a passar à próxima verificação. O segundo nível de verificação deteta se na paragem selecionada pelo utilizador - dentro de um raio de 100 metros - existe algum autocarro com chegada prevista para a janela horária obtida através da data e hora atual menos 10 minutos e mais 5 minutos. Estas margens de menos 10 minutos e mais 5 minutos existem para que seja possível ao utilizador reportar uma chegada de um autocarro atrasado 5 minutos ou adiantado 10 minutos. Através de uma observação direta durante alguns períodos de tempo constatou-se que, muitas vezes, os autocarros chegam antes do tempo, invés de depois. Desta forma, é dado um maior intervalo para o momento antes da chegada prevista.

Por fim, é ainda validado se o utilizador já reportou um autocarro naquela paragem para a mesma linha que pretende reportar nos últimos 10 minutos. Em caso positivo, não poderá reportar novamente, e em caso negativo, poderá reportar. Desta forma, por exemplo, se um utilizador se encontrar a 60 metros de uma determinada paragem e a mesma tenha um autocarro expectável de chegar às 10h, enquanto o utilizador se encontrar a menos de 100 metros de distância entre as 9h:50m e as 10h:05m poderá reportar o autocarro nesta paragem.

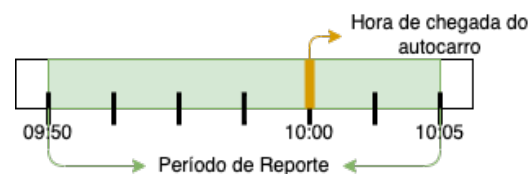


Figura 35: Representação gráfica da "janela geo-temporal" de reporte de um autocarro

Para efetuar a validação se o utilizador já reportou um autocarro numa determinada linha e paragem, fez-se a persistência de cada reporte feito pelo utilizador numa base de dados local no dispositivo do utilizador. É efetuado o registo da linha, paragem e *timestamp* referente a cada reporte. Para tal foi utilizado o Core Data ⁷ na aplicação para iOS, que permite abstrair detalhes de mapeamento dos objetos e tornar toda a operação de ler e apagar dados mais fácil sem a necessidade

⁷ Core Data

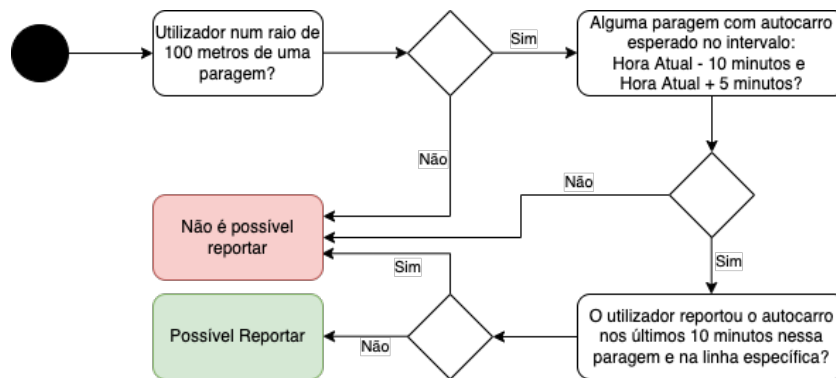


Figura 36: Diagrama de decisão da possibilidade de reportar um autocarro

de administração de uma Base de Dados diretamente. No caso da aplicação para Android foi utilizado o OrmLite ⁸, que de forma semelhante ao Core Data, também providencia a possibilidade de persistir objetos numa base de dados SQL (Structured Query Language), de forma leve.

Se o utilizador puder reportar o autocarro, será enviado um pedido POST para a API do servidor "Bus Tracker" com um objeto JavaScript Object Notation (JSON), que contém a informação sobre a localização do reporte, o *timestamp*, id da paragem, índice da paragem, *nickname* (para efeitos de pontuação), número da paragem e id da rota. Na [Listagem 1 Exemplo do corpo JSON do pedido POST para reporte de autocarro](#) abaixo é possível verificar um exemplo do conteúdo do pedido.

```

1  {
2    "stopId": "1:193",
3    "stopIndex": 0,
4    "stopCount": 24,
5    "lat": 39.733915,
6    "lon": -8.808824,
7    "nickname": "AeC4#3gb",
8    "tripId": "101608_0",
9    "dateTime": "2022-07-09T18:29:28"
10 }
  
```

Listagem 1: Exemplo do corpo JSON do pedido POST para reporte de autocarro

Toda a infraestrutura do sistema está preparada para que os autocarros forneçam posições em tempo real através de *routers* físicos instalados nos mesmos, no entanto, nem todos os autocarros estão munidos destes, nem têm os mesmos sempre funcionais. Quando chega ao servidor o pedido de reporte de um autocarro, primeiro, procura se existe algum autocarro naquela linha a reportar posições em tempo real, sendo que

⁸ OrmLite

se o mesmo existir, será atualizada a sua posição no objeto referente ao mesmo para a que o utilizador submeteu, bem como os horários de chega a paragens seguintes será também calculado e atualizado, sendo assim possível em pedidos de horários futuros saber que existe um autocarro em tempo real.

No entanto, no caso de não haver nenhum autocarro naquela linha a reportar em tempo real, a linha está a assumir os horários agendados/tabelados. Será então criado um novo autocarro fictício que assumirá daqui para a frente os reportes de utilizadores para determinado serviço específico.

Assim, a aplicação poderá mostrar horários acompanhados de dois símbolos diferentes na listagem, um para o horário agendado/tabelado (ícone de calendário) e outro para um horário em tempo real (ícone de autocarro com um relógio). Na imagem de seguida é possível verificar um exemplo do ecrã de paragens com os horários de uma linha para ambos os tipos de horários disponíveis.

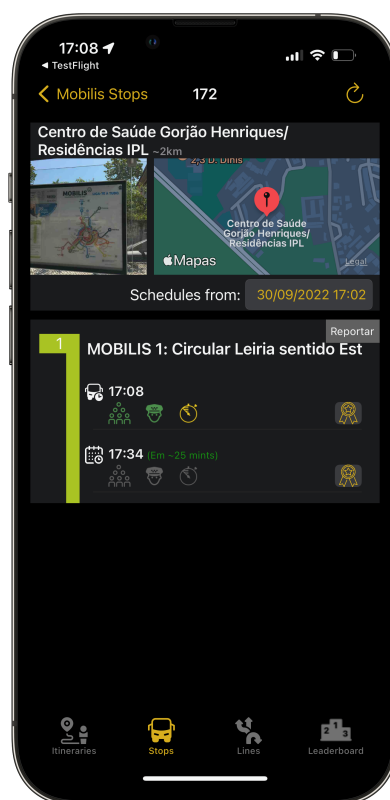


Figura 37: Ecrã de paragens com um horário em tempo real e outro agendado/tabelado

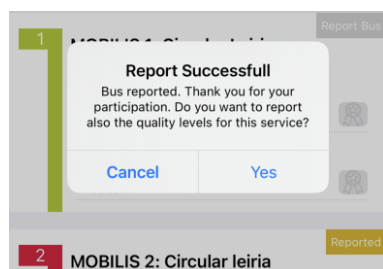
5.4.2 Reporte da Qualidade do Serviço

Conforme mencionado anteriormente ao longo deste relatório, são utilizadas algumas estratégias de *crowdsourcing*. Olhando para o caso dos reportes da qualidade do serviço podemos enquadrar a solução desenvolvida na estratégia de *Crowd Voting*, uma vez que os utilizadores votam com recurso a três níveis de qualidade para três indicadores.

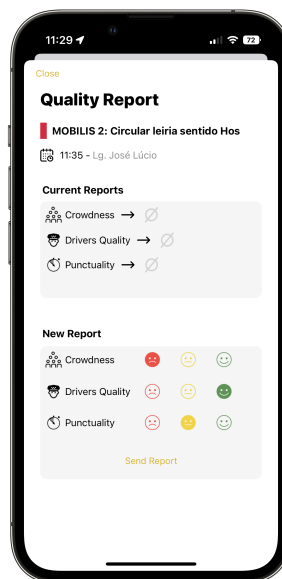
Os três indicadores disponíveis para que os utilizadores submetam um reporte são: ocupação, qualidade da condução e pontualidade. Para cada indicador é possível submeter os níveis de qualidade: vermelho, amarelo e verde, com a representação associada a *emojis*. Esta representação visa tornar mais simples a interpretação do processo de reporte de qualidade para a maioria dos utilizadores.

Um reporte de qualidade é feito referente ao serviço a ser prestado numa determinada linha e pode ser feito em dois momentos. Pode ser feito quando o utilizador reporta o autocarro ou no final, quando é apresentada uma notificação a perguntar se o utilizador deseja efetuar o reporte de qualidade. Em qualquer outro momento, o utilizador pode manualmente ir ao ecrã de reporte de qualidade através do botão presente em cada linha, no ecrã de detalhes de uma paragem.

O alerta e o ecrã para reporte de qualidade podem ser visualizados na Figura 38.



(a) Alerta de pergunta para reporte de qualidade



(b) Ecrã de reporte de qualidade do serviço

Figura 38: Alerta e Ecrã de reporte de qualidade

Conforme já mencionado no [Capítulo 4](#), a metodologia de reportes de qualidade através de *emojis* não só traz uma forma visualmente mais agradável ao processo, como também é facilmente entendida pelo público em geral, ficando ainda mais simples quando associada uma cor e expressão ao *emoji* em questão.

Assim que o ecrã de reporte de qualidade é apresentado ao utilizador, os três indicadores (ocupação, qualidade da condução e pontualidade) aparecem pré preenchidos como verde (bom). Desta forma, caso o utilizador queira submeter níveis de qualidade para todos os indicadores, pode simplesmente pressionar o botão de submeter. No entanto, caso o utilizador prefira submeter só níveis para um ou dois indicadores, poderá retirar a seleção do(s) indicador(es) que não deseja enviar, deixando assim só a seleção para os indicadores que pretende, sendo sempre obrigatório submeter no mínimo o nível para um indicador.

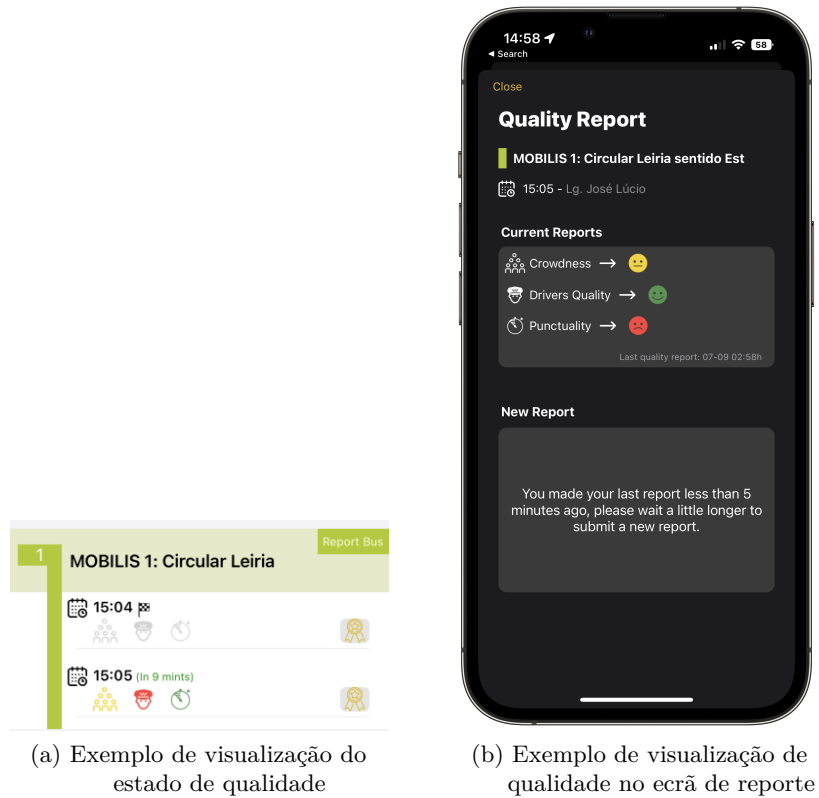
O envio do reporte de qualidade, semelhante ao envio de reporte do autocarro é efetuado com recurso a um objeto JSON através de um pedido HTTP POST, onde será enviado o *nickname* do utilizador, a data e hora do reporte, o id do serviço e os três indicadores. Um exemplo do objeto JSON enviado pode ser observado na listagem seguinte.

```

1  {
2      "dateTime": "2022-07-09T22:14:00",
3      "tripId": "1:193",
4      "nickname": "AeC4#3gb",
5      "crowdness": "yellow",
6      "driversQuality": "green",
7      "punctuality": "none"
8  }
```

Listagem 2: Exemplo do objeto JSON do pedido POST para reporte de qualidade

A visualização do estado de qualidade do serviço, através dos seus três indicadores, pode ser observada de forma mais resumida no ecrã de detalhe de uma paragem, em cada linha, ou no próprio ecrã de reporte de qualidade do serviço. No caso de visualização em cada linha, a representação é feita através dos ícones dos três indicadores na cor atual do estado do serviço, onde cinza representa que não há qualquer reporte efetuado ou relevante para ser mostrado, verde representa bom, amarelo razoável e vermelho mau. Por sua vez, no ecrã de reporte de qualidade, esta representação é feita através dos *emojis* com a cor associada ou com um sinal cinza, representado "vazio", caso não exista valor.



(a) Exemplo de visualização do estado de qualidade

(b) Exemplo de visualização de qualidade no ecrã de reporte

Figura 39: Exemplos de visualização de qualidade atual do serviço

Os reportes de qualidade, conforme já mencionado, são apresentados utilizando a média ponderada à relevância dos mesmos. A um reporte submetido é atribuído um valor de relevância. Esse valor é atribuído tendo em consideração um algoritmo que utiliza a pontuação do utilizador em questão e a distância a que o reporte foi feito da paragem em questão. Este valor associado a cada reporte servirá assim para que seja possível verificar qual o estado a atribuir a cada um dos três indicadores, utilizando assim o somatório do estado mais elevado. Por exemplo, se existirem 5 reportes para o indicador de ocupação e se apresentarem os seguintes estados e valores de relevância:

| Estado | Valor de Relevância |
|---------|---------------------|
| Verde | 90 |
| Amarelo | 20 |
| Verde | 50 |
| Amarelo | 10 |
| Amarelo | 30 |

O estado a ser utilizado para o indicador da ocupação seria neste caso o Verde, uma vez que o somatório dos verdes dá o valor de 140 e o somatório dos Amarelos dá o valor de 60 pontos. A atribuição dos valores de relevância ao reporte, é feita numa primeira instância através da distância a que o reporte foi feito. A associação de valores por intervalo de distância do utilizador à paragem aquando do reporte é apresentada na tabela 4.

| Distância à paragem (em metros) | Valor |
|--|--------------|
| 0 a 100 | 100 |
| 101 a 199 | 90 |
| 200 a 249 | 80 |
| 250 a 299 | 70 |
| 300 a 349 | 60 |
| 350 a 399 | 50 |
| 400 a 449 | 40 |
| 450 a 499 | 30 |
| 500 a 549 | 20 |
| 550 a 599 | 10 |
| Mais de 599 | 5 |

Tabela 4: Associação de valores de relevância quanto à distância à paragem num reporte de qualidade

É ainda possível obter um bónus no valor de relevância do reporte através da pontuação que o utilizador tem. Assim, por cada 50 pontos que o utilizador tenha de pontuação na *leaderboard*, será atribuído um bónus no valor já existente de mais 1.5, até um máximo de 21. Então, tendo como exemplo um utilizador com 284 pontos na *leaderboard*, se fizer um reporte de qualidade a 20 metros da paragem, o mesmo terá 107,5 pontos ($100 + (1.5 * 5)$), uma vez que o valor de 100 de base será atribuído por efetuar o reporte a menos de 100 metros da paragem, e terá ainda um bónus de 7,5, correspondente ao que é aplicado pela sua pontuação na *leaderboard*.

O valor de relevância de um reporte é expectável que desça consoante o tempo vai passando, por forma a que o reporte tenha menos importância face a reportes mais recentes. Desta forma, foi elaborado um algoritmo para reduzir o valor. Em média uma rota completa de um autocarro numa linha Mobilis dura cerca de 45 minutos, podendo ser mais demorada em algumas linhas mas com desfasamentos também maiores.

Portanto, será razoável esperar que um reporte com um valor de relevância de 100, ao fim de 25 minutos, perca perto de 90% do valor. Para isso, sempre que

é feito um pedido ao servidor pelo estado do serviço numa linha, será efetuada a verificação a todos os reportes de quando foi a última atualização no valor de relevância, procedendo então ao cálculo da diferença de minutos que passou até ao momento atual, sendo que essa diferença deverá ser então multiplicada por 3.5 pontos e posteriormente subtraídos ao valor total da relevância. Assim, se tivermos um reporte que a sua última atualização foi há 5 minutos e o mesmo contava com um valor de 42, o seu valor de relevância será atualizado para 24.5 ($42 - (5 \cdot 3.5)$).

Este algoritmo é algo que necessitará de ser monitorizado durante algum tempo aquando da utilização em ambiente real da aplicação, uma vez que não teve por base qualquer indicador, fator ou estatística. Foi definido com base em alguns limites razoáveis para o bom funcionamento esperado desta funcionalidade.

Para que seja possível submeter um reporte de qualidade, o mesmo deve estar de acordo com alguns critérios, nomeadamente, estar dentro do tempo de reporte útil, ou seja, o mesmo critério para reporte do autocarro, desde 10 minutos antes do horário de chegada previsto e até 5 minutos depois do horário previsto. Comparando ainda com a regra de reporte do autocarro, neste caso a distância à paragem não é impeditivo de um utilizador reportar qualidade, no entanto, quanto mais longe da paragem o mesmo tiver, menor relevância/peso terá o reporte feito.

Quando um reporte é feito para um serviço específico, numa linha específica de uma paragem específica, não se pode fazer outro reporte. Ou seja, se por exemplo, um utilizador reportar a qualidade de serviço para a Linha Vermelha, na paragem da Avenida Marquês de Pombal, o reporte fica associado ao serviço que está a decorrer nessa linha no momento, não podendo ser feito outro reporte para o mesmo serviço naquele local. Assim, o utilizador só poderá fazer outro reporte na mesma paragem para a linha vermelha quando outro autocarro, de outro serviço, passar.

5.4.3 *Gamification - Pontuações*

De forma a procurar envolver mais os utilizadores na utilização ativa da aplicação, para que contribuam e alimentem a utilização da aplicação, foi desenvolvido um elemento de gamificação - pontos aos utilizadores. Este elemento consiste numa *leaderboard*, permitindo que os utilizadores tenham uma competição saudável entre eles, ganhando pontos através da concretização de reportes de autocarros e reportes de qualidade do serviço. As pontuações atribuídas variam consoante a ação e a frequência de realização dessas mesmas ações por parte do utilizador. Na [Tabela 5](#)

Pontuações a serem atribuídas por ação e frequência representada é possível verificar as pontuações a serem atribuídas aos utilizadores.

| Ação | Pontos |
|---|---------------|
| 1 Reporte de autocarro | 1 |
| 2º Reporte de autocarro no espaço de 5 minutos | 2 |
| 3º Reporte de autocarro no espaço de 10 minutos | 3 |
| Reporte de 3 paragens de seguida no mesmo serviço | 2 |
| 1 Reporte de qualidade | 1 |
| 3 Reportes de qualidade no espaço de 10 minutos | 4 |
| 5 Reportes de qualidade no espaço de 20 minutos | 6 |

Tabela 5: Pontuações a serem atribuídas por ação e frequência

O cálculo e conseqüente atualização dos pontos do utilizador é feito aquando de um reporte de autocarro ou de qualidade no servidor. De forma a efetuar o cálculo dos pontos a atribuir, o servidor recorre aos dados persistidos de reportes de autocarros e qualidade efetuados pelos utilizadores. Através do tempo do reporte é possível identificar se o reporte foi feito dentro dos minutos necessários para as pontuações definidas e, utilizando os parâmetros "stopIndex", "stopCounter" e "tripId" do reporte de autocarro, é possível identificar se os reportes foram efetuados de forma consecutiva no mesmo serviço.

No que toca à apresentação da informação de pontuações aos utilizadores, a mesma é feita recorrendo a uma tabela (*leaderboard* apresentada num ecrã específico. Esta tabela mostra apenas 10 linhas, onde cada linha contém a posição, o avatar e a pontuação de cada utilizador. A tabela apresenta sempre uma linha com a posição do utilizador atual bem como os seus pontos, esteja este entre as 10 primeiras posições ou numa posição superior. No topo do ecrã que contém esta tabela é ainda apresentada a pontuação do utilizador com maior destaque.

5.4.3.1 *Gestão de nicknames e avatares*

Para que seja possível identificar cada utilizador da aplicação e assim atribuir as pontuações aos mesmos é necessário que estes tenham um identificador único. Dessa forma, sempre que é efetuada a instalação da aplicação num equipamento, na primeira execução vai ser gerado um *nickname* único para todo o serviço. A aplicação faz um pedido ao servidor onde o nickname é gerado, sendo assim possível validar que não existe mais nenhum identificador igual a ser utilizado, sendo posteriormente guardado no dispositivo para identificar que a aplicação naquele equipamento já

tem um *nickname* associado. Para dar resposta a esta funcionalidade é utilizado o UserDefaults do iOS ⁹, que consiste numa interface para a base de dados por omissão do utilizador, onde é possível guardar pares "chave-valor" persistidos durante os vários arranques da aplicação. Quanto ao Android foi utilizado o Shared Preferences¹⁰, consistindo num objeto que é apontado a um ficheiro que, também ele, guarda pares de informação "chave-valor", sendo assim disponibilizada uma API que providencia métodos simples para escrever e ler os valores.

Uma vez desinstalada a aplicação e/ou eliminados os dados da mesma, o *nickname* também será perdido. Caso o utilizador volte a instalar a aplicação receberá um novo *nickname*, com a pontuação inicial de 0. A aplicação não implementa qualquer forma de registo de utilizador e também não faz qualquer gestão de dados pessoais de utilizadores. O *nickname* não será visível aos utilizadores, será gerado utilizando um intervalo de caracteres, selecionando 8 caracteres de forma aleatória. Desta forma, os nomes serão únicos e será possível obter 65^8 (318 644 812 890 625) combinações para gerar *nicknames*.

O *nickname* não é visível ao utilizador, por razões de simplificação da funcionalidade, uma vez que o *nickname*, na forma em que é gerado, é algo que não é tão facilmente partilhado ou identificado entre utilizadores, optou-se pela implementação de avatares únicos para cada utilizador, procurando também assim trazer uma abordagem mais simples e apelativa à funcionalidade. Para gerar os avatares únicos é utilizado o *nickname* e faz-se a utilização da biblioteca gratuita Dicebear ¹¹. Esta biblioteca providencia uma API HTTP onde é possível efetuar o pedido, passando o identificador que se pretende para gerar um avatar, e o mesmo será sempre igual para aquele mesmo identificador. Esta biblioteca oferece várias opções de estilos para os avatares, podendo-se escolher uma família de estilos para utilização.

5.4.3.2 *Persistência de Pontuações e de Reportes de Qualidade*

Por forma a acomodar as pontuações dos utilizadores e reportes de qualidade, há a necessidade de guardar as mesmas para que possibilitasse a persistência. Numa primeira abordagem, testou-se a utilização do Cloud Firestore do Firebase ¹², que consiste numa solução de Base de Dados NoSQL orientada a documentos. Esta solução permite uma fácil integração com as aplicações bem como fácil escalonamento, no entanto, apresentou algumas desvantagens que levaram à sua não utilização.

9 UserDefaults

10 Shared Preferences

11 Dicebear

12 Cloud Firestore

Nomeadamente, a necessidade de integrar um outro elemento exterior ao servidor principal, bem como os elevados custos futuros no decorrer do tempo em que a solução do projeto seja implementada e utilizada.

Assim, uma vez existindo um servidor ("Bus Tracker") que poderia servir o propósito de persistir os dados e reaproveitando técnicas de persistência de dados já utilizadas para outros efeitos, estes dados são guardados em ficheiros JSON. Desta forma, existem três ficheiros para onde os dados são guardados, sendo eles o ficheiro de pontuações, ficheiro de reportes de autocarro e ficheiro de reportes de qualidade. O ficheiro de pontuações guarda um conjunto de objetos JSON com elementos "chave-valor" contendo o *nickname* do utilizador em questão e a sua pontuação. É utilizado o mesmo ficheiro durante todo o ciclo do servidor. No entanto, os ficheiros de reportes são gerados numa base diária, registando assim os respetivos reportes para o dia/mês/ano em questão, também estes guardando um conjunto de objetos JSON. Um exemplo do conteúdo dos ficheiros pode ser observado na [Listagem 3 Exemplo do conteúdo do ficheiro de reportes de autocarros](#) e [Listagem 4 Exemplo do conteúdo do ficheiro de reportes de qualidade](#).

```

1  [
2    {
3      "dateTime": "2022-08-09T18:43:28",
4      "lat": 39.733915,
5      "lon": -8.808824,
6      "stopId": "1:193",
7      "tripId": "101608_0",
8      "stopCount": 24,
9      "stopIndex": 2,
10     "nickname": "AeC4#3gb"
11   },
12   {
13     "dateTime": "2022-08-09T18:49:41",
14     "lat": 39.733915,
15     "lon": -8.808824,
16     "stopId": "1:193",
17     "tripId": "101608_0",
18     "stopCount": 24,
19     "stopIndex": 2,
20     "nickname": "G4Fc87jl"
21   }
22 ]

```

Listagem 3: Exemplo do conteúdo do ficheiro de reportes de autocarros

```
1  [
2    {
3      "dateTime": "2022-06-30T10:08:36",
4      "tripId": "1:1012001_2",
5      "nickname": "QKqeJ2hX",
6      "crowdness": "green",
7      "driversQuality": "green",
8      "punctuality": "green",
9      "distanceToStop": 125,
10     "score": 15.5,
11     "lastScoreUpdate": "2022-06-30T10:15:09"
12   },
13   {
14     "dateTime": "2022-06-30T10:24:21",
15     "tripId": "1:1012001_2",
16     "nickname": "MSI7wrxY",
17     "crowdness": "orange",
18     "driversQuality": "orange",
19     "punctuality": "orange",
20     "distanceToStop": 13,
21     "score": 4.5,
22     "lastScoreUpdate": "2022-06-30T10:43:32"
23   }
24 ]
```

Listagem 4: Exemplo do conteúdo do ficheiro de reportes de qualidade

Nenhuma informação destes ficheiros é apagada, pois podem, mais tarde, vir a ser uma mais valia para uma análise de dados para a melhoria do serviço, como por exemplo, identificação de linhas com um mau serviço, identificação de linhas com pouca afluência, entre outras. Como esta informação não permite identificar o utilizador, não há o risco de violação do Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD).

5.5 PESQUISA DE PARAGENS NO MAPA

Após a primeira fase de testes, que será apresentada em maior detalhe no [Capítulo 6](#), ainda referente à antiga versão da aplicação, Mobilis, foi possível reter alguns utilizadores para efetuarem alguns testes à medida que a nova versão da aplicação, Olhobus, via as suas funcionalidades desenvolvidas. Estes utilizadores e também outros que participaram na segunda fase de testes (também apresentada com maior

detalhe no [Capítulo 6](#)), fizeram alguns comentários/pedidos de funcionalidades que gostariam de ver disponíveis na aplicação e que seria uma mais valia na sua opinião para os utilizadores.

Assim, uma das funcionalidades mencionada por vários destes utilizadores foi a visualização das paragens num mapa. Esta funcionalidade visa permitir a utilizadores que desconheçam a zona e os nomes dos locais/paragens para mais facilmente se identificarem em relação a possíveis paragens existentes nas redondezas. A mesma foi implementada num novo ecrã com acesso através da barra de navegação inferior, estando assim rapidamente acessível aos utilizadores.

É possível filtrar as paragens visíveis através da linha, significando assim que nesta fase somente será possível verificar paragens de uma linha de cada vez. O utilizador poderá selecionar a linha desejada utilizando a caixa de texto presente no topo do mapa e que por sua vez, quando pressionada, apresenta as diferentes opções de linhas a filtrar. É ainda possível efetuar a pesquisa de texto pelas paragens existentes na linha selecionada através da caixa de pesquisa no topo do ecrã.

As paragens são possíveis de visualizar no mapa através de marcadores com a cor da linha selecionada, marcadores esses que quando pressionados mostram a informação dos dois próximos horários de chegada para a paragem, caso existam, e possibilita também o utilizador de ser direcionado para o ecrã de detalhe dessa mesma paragem pressionando no botão de detalhe.

Na figura [40](#) é possível verificar o ecrã de mapa com as paragens bem como um exemplo de uma paragem que foi pressionada e mostra o seu detalhe.



Figura 40: Ecrãs de mapa com as paragens

5.6 DISPONIBILIZAÇÃO DA APLICAÇÃO

Durante o período de desenvolvimentos das aplicações, várias versões incrementais foram disponibilizadas, por forma a ser possível efetuar alguns testes com um grupo restrito de utilizadores, à medida que as funcionalidades iam sendo acrescentadas. Desta forma também foi possível recolher *feedback* sobre a utilização e *interface* da mesma mais frequentemente. Para possibilitar uma forma fácil destes utilizadores terem sempre a última versão de testes da aplicação disponível fez-se uso das plataformas de lançamento de versões para teste de cada plataforma. No caso da aplicação para iOS foi utilizado o TestFlight¹³, uma loja de aplicações separada da loja principal, onde são disponibilizadas aplicações em fase de teste para utilizadores internos da aplicação ou grupos de utilizadores externos convidados. No caso da aplicação Android, foi utilizada a própria loja de aplicações que permite aos programadores publicar aplicações em diferentes fases de teste, sendo elas *Internal Testing* (não disponível ao público), onde se pode distribuir a aplicação a até 100 utilizadores registados para tal, *Closed Testing*, onde o limite de utilizadores a receber

¹³ TestFlight

a aplicação pode ser maior e por fim, *Open Testing*, onde todos os utilizadores podem ver a aplicação na loja, contendo somente um aviso que a aplicação está em desenvolvimento.

A utilização destas plataformas para lançamento das aplicações em fase de testes ajudou também no que toca à recolha de problemas que ocorrem durante a utilização, uma vez que *screenshots* e erros detalhados são submetidos automaticamente se algo correr mal na aplicação, facilitando assim a identificação de problemas e a sua correção.

Após todas as melhorias e novas funcionalidades adicionadas à aplicação, bem como a alteração da imagem de marca e nome da mesma, a versão final da mesma foi disponibilizada publicamente para os utilizadores nas respetivas lojas digitais de ambos os sistemas operativos. Assim, a aplicação OlhoBus está disponível para Android na Google Play Store e para iOS na App Store.

De acordo com o novo *rebranding* da aplicação, foram também elaborados novos recursos visuais para apresentar e serem a primeira cara da aplicação. Estes recursos foram desenvolvidos para não só serem utilizados nas listagens da aplicação nas lojas como também para publicações e publicidade fora destas plataformas. O primeiro recurso é uma imagem em formato poster a apresentar a aplicação, podendo ser observado na Figura 41 abaixo.



Figura 41: Poster da aplicação OlhoBus

Já no que toca a uma breve introdução das funcionalidades da aplicação e dos seus ecrãs, foram criadas várias imagens para utilização nas lojas virtuais. Estas imagens foram criadas com o intuito de passar a ideia de ser uma única imagem contínua.

Desta forma, não só serão utilizadas para a presença na loja como também é possível delas fazer recursos de marketing e/ou publicidade. Estas imagens podem ser observadas na Figura 42.

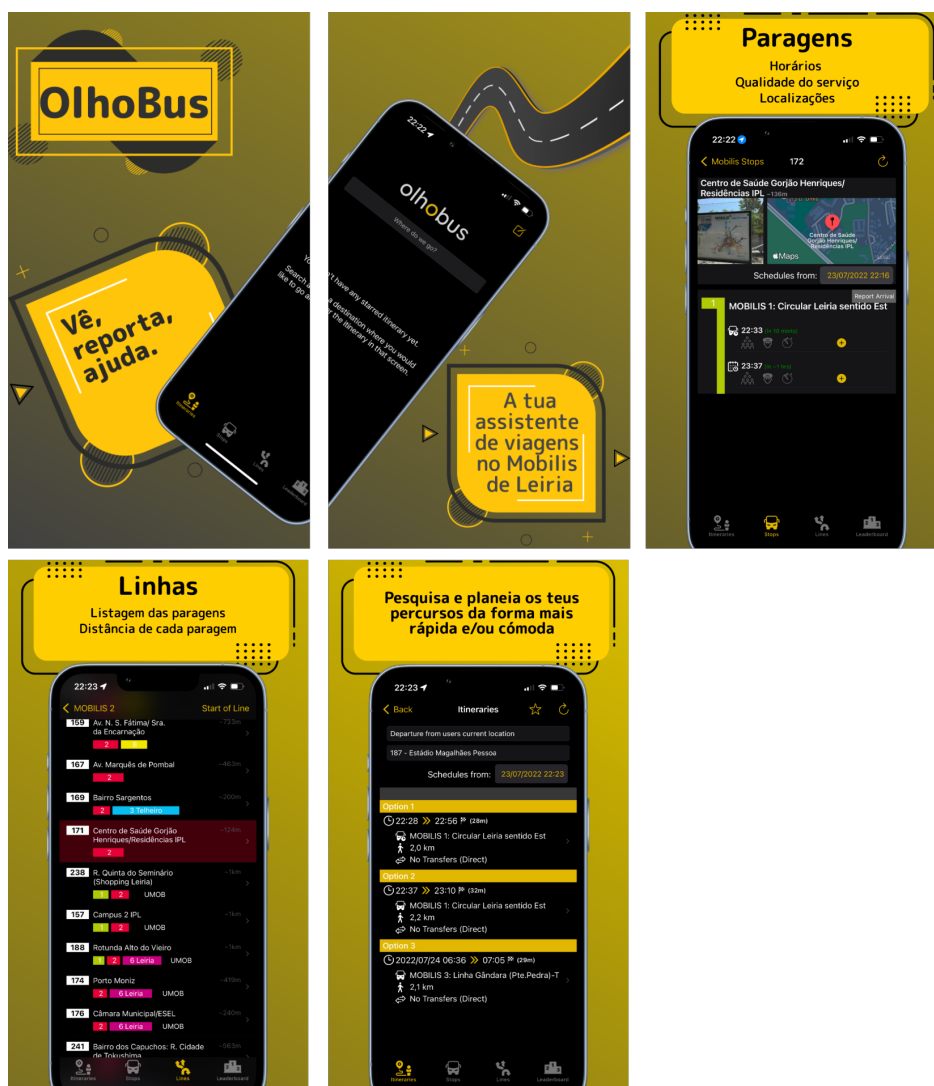


Figura 42: Imagens de apresentação resumida de ecrãs e funcionalidades da app

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Por forma a possibilitar uma análise das possíveis melhorias a implementar na aplicação, e de que forma, foram realizadas duas fases de testes a utilizadores. A primeira fase consistiu numa análise da aplicação Mobilis, de onde foram levantadas algumas questões a apresentar aos utilizadores integrantes deste questionário numa abordagem presencial e por observação direta. Já a segunda fase consistiu numa abordagem um pouco diferente, passando pelo fornecimento de um link aos utilizadores para descarregarem a nova versão da aplicação (a partir das lojas onde estavam publicadas em fase de testes) e de um formulário para que os mesmos pudessem responder após terem efetuado a utilização da aplicação. Nesta fase tornou-se inviável o teste por observação, dado a necessidade do utilizador se encontrar junto de uma paragem numa altura em que esteja num caso real de ir fazer uma viagem num autocarro da rede Mobilis. Só desta forma o utilizador estaria capacitado de testar as novas funcionalidades de reporte de autocarro e reporte de qualidade, dado que, estando longe da paragem, não lhe é possível, conforme definido nos critérios para estas ações.

6.1 PRIMEIRA FASE DE TESTES

Conforme mencionado anteriormente, esta fase foi aplicada à aplicação Mobilis, que tem por base o mesmo serviço e que serviu de ponto de partida aos desenvolvimentos efetuados durante o decorrer deste projeto. Estes testes foram realizados presencialmente e foi pedidos aos utilizadores que procedessem à instalação, caso não tivessem já, da aplicação Mobilis, presente na loja de aplicações para ambas as plataformas. Na Tabela 6 é possível verificar quais foram as ações/questões apresentadas aos utilizadores, sendo que todos os dados levantados no decorrer da aplicação destes testes a cada utilizador estão presentes no Anexo A no final do presente documento.

| ID | Descrição |
|------|---|
| 0 | Qual o SO móvel que utiliza/está mais familiarizado (iOS/Android) |
| 1 | Já utilizou/conhece a app Mobilis? |
| 2 | A que horas chega o próximo autocarro à paragem mais próxima da sua localização atual? |
| 3 | Supondo que foi informado que tem de apanhar um autocarro na linha (U.MOB) para ir para o Campus 2 IPL, identifique as paragens da mesma e qual está mais próxima de si |
| 4 | Suponha que precisa de saber quando sai o próximo mobilis da Marquês de Pombal - Linha Vermelha, exemplifique como faria (Pesquise pela paragem na Avenida Marquês de Pombal) |
| 5 | Confirme se a paragem Avenida Marquês de Pombal tem algum autocarro a parar no próximo Domingo depois das 14h |
| 6 | Quais são os diferentes trajetos possíveis da sua posição atual para o Estádio Magalhães Pessoa? Escolha 1 |
| 6.a) | Tem de efetuar deslocações a pé neste trajeto? Quantas? |
| 6.b) | Tem de apanhar algum ou vários autocarros para chegar ao seu destino? Quantos? |
| 7 | Quais são os diferentes trajetos possíveis do campus 2 IPL para o Estádio Magalhães Pessoa no dia de amanhã às 14h? |
| 7.a) | Tem de efetuar deslocações a pé neste trajeto? |
| 7.b) | Tem de apanhar vários autocarros para chegar ao seu destino? |
| 8 | Tem algum comentário ou sugestão a adicionar? |

Tabela 6: Guião com questões e ações aplicadas na primeira fase de testes

Estes testes de usabilidade foram efetuados de forma guiada e presencial, onde os utilizadores desempenhavam as ações pedidas no guião presente na tabela 6 acima, sendo depois anotada toda a informação relevante, como quantas interações foram necessárias até completar a ação, comentários tecidos ao longo da execução deste teste bem como sugestões finais. Esta fase contou com 14 participantes onde a única informação pessoal recolhida foi o intervalo de idades ao qual pertencem, estando assim distribuídos da seguinte forma:

| Intervalo | Participantes |
|-----------|---------------|
| [10-19] | 2 |
| [20-29] | 8 |
| [30-39] | 1 |
| [40-49] | 2 |
| [50-59] | 1 |

Tabela 7: Distribuição de participantes da primeira fase por intervalos de idades

A realização destes testes tornou possível o levantamento de requisitos a implementar de forma a melhorar a utilização da nova versão da aplicação para os utilizadores.

Como é possível verificar na Figura 43, onde estão representados os gráficos das respostas dadas às questões 0 e 1, é possível verificar que 66.6%(8) dos utilizadores abordados estavam mais à vontade com iOS e apenas 33.3%(4) com Android e ainda 71.4%(10) não conhecia a aplicação, 21.4%(3) conhecia mas nunca utilizou e 7.1%(1) conhecia e utilizou.

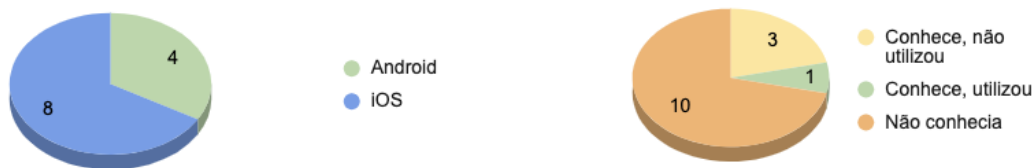


Figura 43: Gráfico de respostas dadas às questões 0 e 1

A Figura 44 apresenta as respostas dadas à ação 2 "A que horas chega o próximo autocarro à paragem mais próxima da sua localização atual?". Aqui, os utilizadores encontravam-se no ecrã principal da aplicação, sendo esperado que mudassem para o ecrã de Paragens, com um toque, e facilmente identificassem no topo a paragem mais próxima de si, entrando assim no detalhe da paragem e identificando o horário a que chega o próximo autocarro. Observou-se que 50%(7) conseguiram realizar a tarefa como solicitado, os restantes 50%(7) distribuíram-se entre 3 a 8 toques. Alguns utilizadores não conseguiram perceber que a primeira paragem a aparecer na lista é a mais próxima da sua localização.

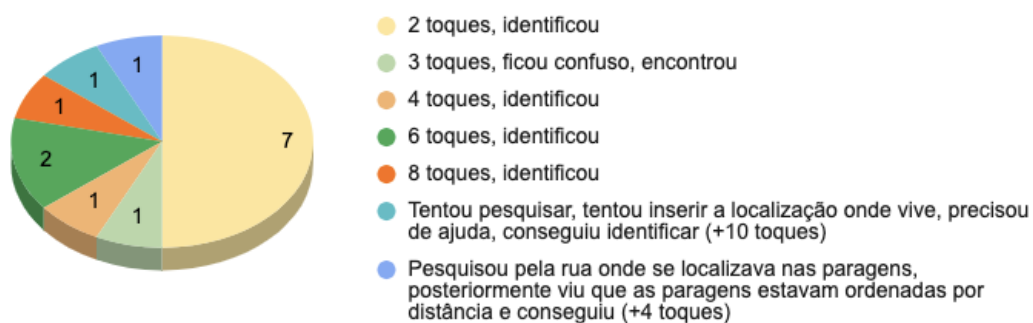


Figura 44: Gráfico de respostas dadas à questão 2

A próxima ação requerida aos utilizadores passava por identificar as paragens de uma linha e localizar a que está mais próxima. Esta ação partia do princípio que o utilizador estava no ecrã principal ou no ecrã de Paragens. Assim, seria necessário

mudar para o ecrã de Linhas e identificar a linha em questão, posteriormente pesquisando pela paragem pedida, sendo que, as paragens no detalhe de uma linha estão ordenadas desde a primeira paragem na linha até à última. Assim, na Figura 45 está representado o gráfico de respostas obtidas na ação 3 "Supondo que tem de apanhar um autocarro na linha (U.MOB) para ir para o Campus 2 IPL, identifique as paragens da mesma e qual está mais próxima de si". 42.9%(6) conseguiram cumprir como esperado, tendo 21.4%(3) conseguido com 3 toques, 14.2% (2) conseguiram com 4 e 5 toques respetivamente e os restantes 21,3%(3) não conseguiram encontrar a paragem ou não conseguiram encontrar a linha em questão de todo. Aqui foram tecidos vários comentários indicando que a paragem mais próxima poderia estar mais relevada entre as restantes da lista, bem como que poderia existir um botão para centrar novamente a paragem mais próxima no ecrã. Estes comentários foram ouvidos e na nova versão da aplicação estas duas funcionalidades foram adicionadas, trazendo assim mais comodidade na navegação no ecrã de listagem de paragens de uma linha.

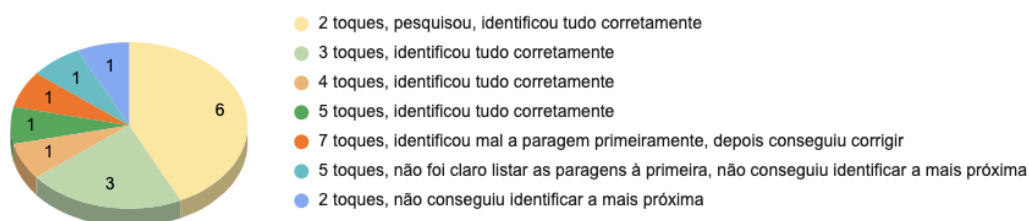


Figura 45: Gráfico de respostas dadas à questão 3

A quarta ação solicitada aos utilizadores visava que os mesmos exemplificassem como fariam para saber quando sai o próximo autocarro da paragem Marquês de Pombal na linha vermelha. Esta ação poderia ser completada de duas formas: indo ao ecrã de Paragens e pesquisando na barra de pesquisa entrando assim no detalhe da paragem ou no ecrã de Linhas pesquisar a linha vermelha e pesquisar posteriormente a paragem em questão entrando também no detalhe da mesma. Como pode ser observado na Figura 46, 42.9%(6) conseguiram executar conforme esperado, tendo 35.6%(5) conseguido com 3 a 5 toques, 14.3%(2) selecionaram a paragem corretamente mas numa linha errada (Verde e U.MOB) tendo posteriormente corrigido e 7.1%(1) não conseguiu e necessitou de indicações.

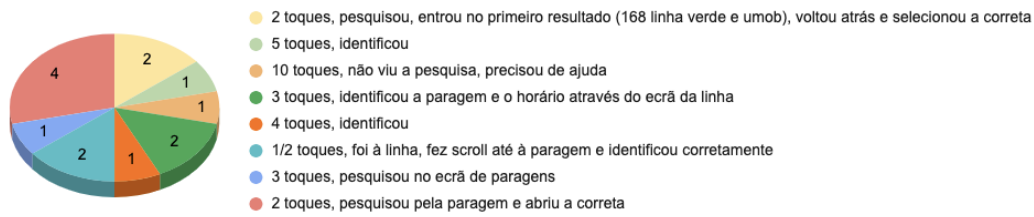


Figura 46: Gráfico de respostas dadas à questão 4

De seguida, na quinta ação, seria esperado que os utilizadores ainda no ecrã de detalhe da paragem, conforme ficaram situados na ação anterior, mudassem a data pretendida para o próximo Domingo às 14h e confirmassem se existe algum autocarro a passar na mesma. Aqui foi onde existiu a grande maioria de comentários, sendo que os utilizadores não esperariam que a data fosse clicável para se poder alterar, dado que nesta versão a sua representação assemelha-se muito a uma *label* (texto). Assim, muitos comentaram que estava implementado de uma forma muito subtil e passava despercebido, sendo algo que poderia carecer de melhorias. Foi também observado que a grande maioria dos utilizadores saíram do ecrã para tentar voltar a pesquisar a paragem de outras formas e demoraram algum tempo ou até mesmo pediram ajuda neste passo, conforme pode ser observado na Figura 47.

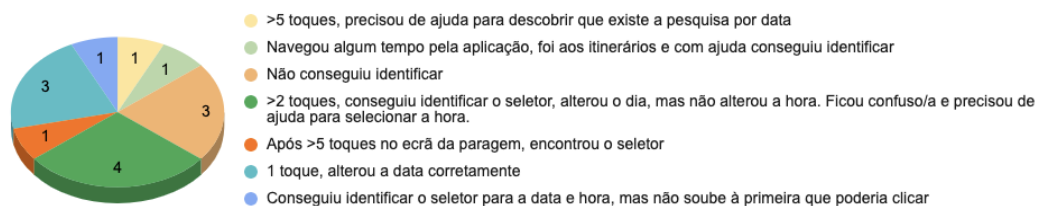


Figura 47: Gráfico de respostas dadas à questão 5

A penúltima ação deste teste pedia aos utilizadores que identificassem quantos diferentes trajetos possíveis existiam desde a sua posição atual para o Estádio Magalhães Pessoa. Posteriormente deviam escolher um dos apresentados e identificar se seria necessário efetuar deslocações a pé e quantas. Para tal, os utilizadores teriam de ir ao ecrã inicial da aplicação, intitulado de Itinerários, e pesquisar o destino pretendido. Consoante a altura do dia a que este teste era efetuado, era esperado que existissem mais ou menos hipóteses de trajetos, sendo que nos testes todos os utilizadores conseguiram identificar 3 ou 2 trajetos, estando ambos corretos. No entanto, 28.5%(4) precisaram de indicações de como proceder. Quanto à indicação da necessidade de deslocações a pé, a grande maioria conseguiu indicar corretamente (2), no entanto, 3 utilizadores indicaram não ser necessária nenhuma deslocação, não ser claro interpretar as deslocações a pé e 3 deslocações a pé, o que estaria

errado. Foi ainda questionado se havia necessidade de apanhar algum ou vários autocarros, tendo esta ação sido completada, no geral, com sucesso. Estes dados podem ser observados na Figura 48.

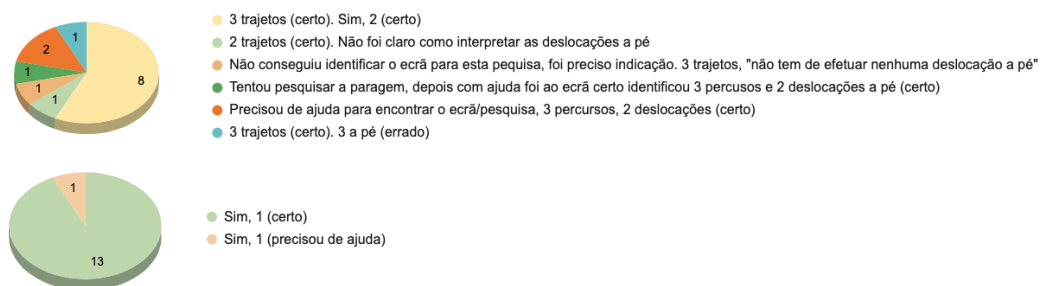


Figura 48: Gráfico de respostas dadas à questão 6

Por fim, a última ação, também ela relacionada com a pesquisa de itinerários, pretendia que os utilizadores indicassem quantos trajetos existiam tendo como origem o Campus 2 IPL e destino o Estádio Magalhães Pessoa para o dia de amanhã às 14h, bem como identificar de novo as deslocações a pé. De forma a executar esta ação, assumindo a continuidade da ação anterior, o que aconteceu em todos os testes, os utilizadores só necessitariam de, no ecrã de itinerários, localizar no topo a caixa de texto que por defeito assume a localização atual do utilizador e inserir o destino de origem (Campus 2 IPL). Aqui, mais uma vez, teceram-se vários comentários sobre a seleção de data, no entanto, após a primeira experiência na pesquisa na Paragem, os utilizadores no geral conseguiram mudar a data, tendo só um utilizador questionado como executar. Quanto à identificação de quantos autocarros seriam necessários, tal como anteriormente, foi completado com sucesso.

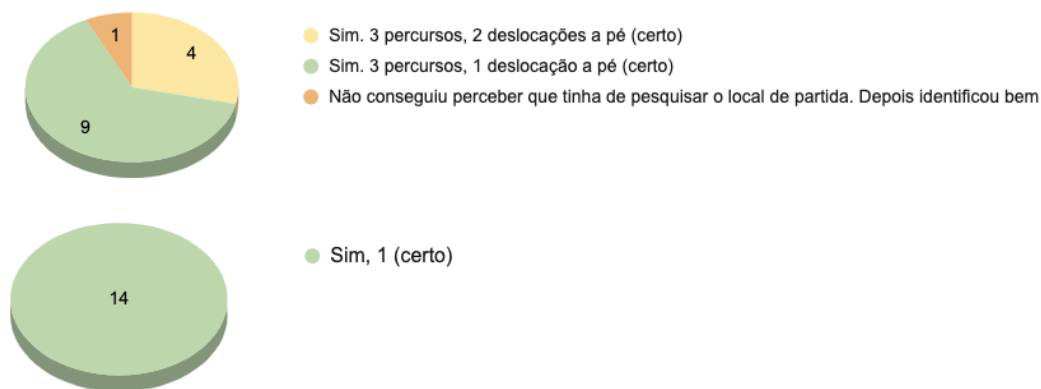


Figura 49: Gráfico de respostas dadas à questão 7

No final do teste, foi pedido ao utilizador que comentasse a aplicação no geral e, caso tivesse sugestões, para as partilhar se assim entendesse. Desta forma, na lista

abaixo encontra-se presente uma sinopse das sugestões/comentários feitos pelos utilizadores:

- Adição de modo escuro (*Dark Mode*);
- Melhorar a forma de apresentar/escolher os ecrãs na aplicação Android (passar para *Bottom Navigation Bar*¹);
- Melhorar a vista do ecrã de detalhes de uma paragem;
- Clarificar a representação dos percursos;
- Nos percursos devia aparecer logo as cores das linhas em questão;
- Pesquisa por datas/horas deve ser melhorada em toda a aplicação;
- Melhorar a localização da paragem mais próxima na listagem de paragens de uma linha;
- Adicionar uma ligação da paragem ao Mapa para que o utilizador possa localizar a mesma mais facilmente;

Após analisado os resultados destes testes, todas as sugestões acima mencionadas foram, de certa forma, incorporadas na nova versão da aplicação desenvolvida no âmbito deste projeto, por forma a obter um maior sucesso de utilização e também atender às mais recentes indicações de design de aplicações de ambas as plataformas.

6.2 SEGUNDA FASE DE TESTES

Já na fase final de desenvolvimentos deste projeto, num estado considerado estável da aplicação e suas funcionalidades, foi aplicada a segunda fase de testes sobre a aplicação. Esta fase visou ser mais extensiva e incidir com maior foque nas funcionalidades desenvolvidas.

Tendo em consideração que, para o sucesso das operações a realizar na aplicação é necessário que os utilizadores estejam efetivamente numa paragem de autocarro, ou perto de uma, a abordagem de utilizadores para fazer os testes no local com supervisão não seria o mais indicado. Desta forma, foi pedido a um grupo de utilizadores que participassem num período de utilização da aplicação durante alguns dias e que, quando se sentissem confortáveis, pudessem dar a resposta a um formulário com questões sobre a aplicação.

¹ *Bottom Navigation Bar*

O formulário esteve disponível na descrição das listagens da aplicação em ambas as plataformas, e foi publicado em canais públicos como grupos de redes sociais, emails correntes, entre outros. Para efetuar a recolha destas respostas dos utilizadores, o formulário foi desenvolvido e publicado com recurso à ferramenta Google Forms², onde todas as respostas a dar pelos utilizadores, à exceção da última, onde é suposto submeter comentários ou opiniões, são de seleção de opções, no intuito de tomar o mínimo tempo possível aos utilizadores e também para tornar mais fácil a resposta a dar.

As questões presentes no formulário fornecido aos utilizadores, bem como as opções de resposta, podem ser consultadas no Anexo B presente no final deste relatório. As respostas fornecidas pelos utilizadores podem ser consultadas no Anexo C.

Nas primeiras três perguntas do teste tentou-se caracterizar de certa forma o utilizador, sendo as questões sobre o intervalo de idade do utilizador, qual o sistema operativo móvel que usa e se conhecia a aplicação Mobilis (versão anterior da aplicação Olhobus). Esta fase contou com a participação de 19 utilizadores. À semelhança da primeira fase, a única informação relativa ao utilizador recolhida foi o seu intervalo de idade, podendo observar no gráfico presente na tabela 8 a distribuição dos utilizadores participantes.

| Intervalo | Participantes |
|-----------|---------------|
| [10-19] | 2 |
| [20-29] | 7 |
| [30-39] | 4 |
| [40-49] | 3 |
| [50-59] | 3 |

Tabela 8: Distribuição de participantes da segunda fase por intervalos de idades

Já nos gráficos presentes nas figuras 50 e 51, pode-se observar que nesta fase, 36.8% dos utilizadores utilizam o sistema operativo Android sendo que os restantes 63.2% são utilizadores de iOS. No que toca aos utilizadores que conheciam, ou não, a antiga aplicação Mobilis, 36.8% dos utilizadores responderam "Não" sendo que os restantes 63.2% já haviam interagido com a versão anterior da aplicação. Desta forma observou-se que a grande maioria dos utilizadores estavam aptos de dar uma melhor opinião no que toca aos melhoramentos efetuados entre versões.

² Google Forms

1- Qual é o sistema operativo móvel que utiliza?

19 responses

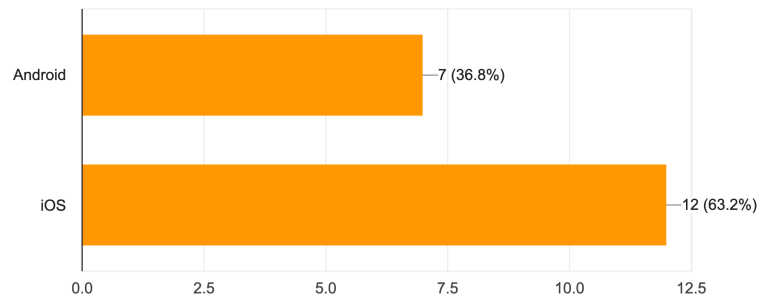


Figura 50: Gráfico da utilização de sistema operativo por utilizador

2- Conhece/Utilizou a aplicação Mobilis (versão anterior da aplicação OlhoBus)?

19 responses

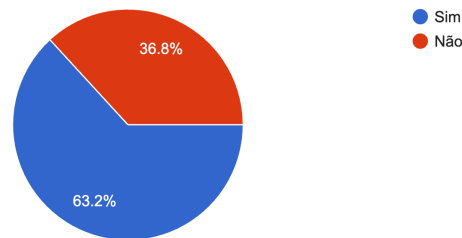


Figura 51: Gráfico de respostas dadas à questão 2 da fase 2

De seguida, caso o utilizador tenha respondido que conhecia a aplicação Mobilis, será apresentado um conjunto de questões comparativas da nova versão com a sua anterior versão. Assim, será perguntado ao utilizador se, a aplicação Olhobus em relação à aplicação Mobilis tem uma melhor usabilidade, se é melhor em termos visuais e se é melhor em termos de funcionalidades. Todas as opções de resposta para estas questões são opções de 1 a 7, onde 1 indica pior e 7 indica melhor, utilizando assim a técnica de "escala de likert"³. No que toca à questão de quão melhor está a aplicação Olhobus em termos de usabilidade, conforme se pode verificar no gráfico representado na figura 52, 6.7% responderam 4, 25% responderam 5, 16.7% responderam 6 e 41.7% responderam com o nível mais alto, 7. Desta forma é possível concluir que, num modo geral, a maioria dos utilizadores partilha da opinião que em termos de usabilidade houve uma significativa melhoria face à versão anterior da aplicação.

³ Escala de Likert

2.1- Em termos de usabilidade?

12 responses

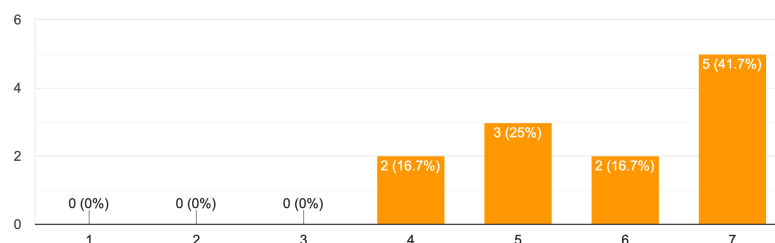


Figura 52: Gráfico de respostas dadas à questão 2.1 da fase 2

Em termos de aspeto visual da aplicação Olhobus face à Mobilis, pode-se observar na figura 53 que 16.7% dos utilizadores responderam com 5, 33.3% responderam 6 e os restantes 50% responderam com o valor 7. Conclui-se então que houve, de facto, uma melhoria no aspeto visual da aplicação, sendo que os utilizadores que conheciam a aplicação Mobilis noticiaram essa melhoria.

2.2- Em termos visuais

12 responses

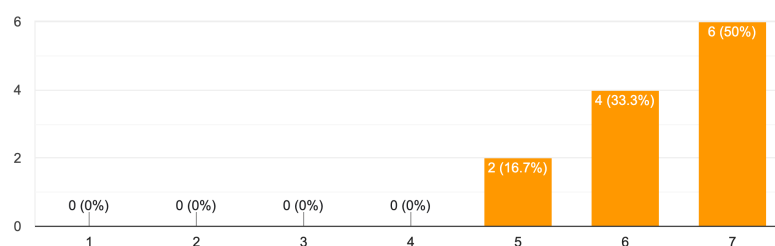


Figura 53: Gráfico de respostas dadas à questão 2.2 da fase 2

No que concerne às melhorias funcionais da aplicação Olhobus face à Mobilis, também se demonstrou um agrado por parte dos utilizadores inquiridos, tal como é apresentado pela figura 54, sendo que apenas 1 (8.3%) respondeu com o valor 4, 25% responderam com o valor 5, outros 5% com o valor 6 e por fim, 41.7% dos utilizadores responderam 7.

2.3- Em termos de funcionalidade

12 responses

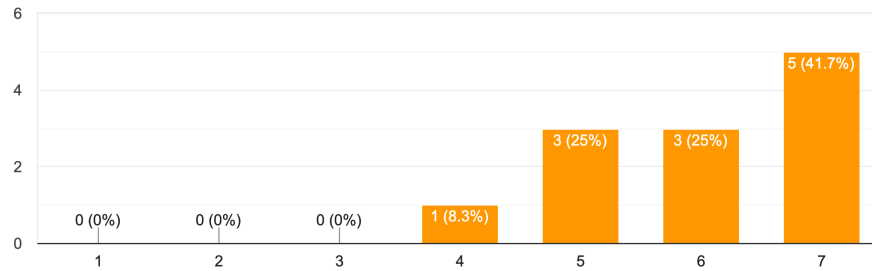


Figura 54: Gráfico de respostas dadas à questão 2.3 da fase 2

Por sua vez, caso o utilizador responda no primeiro conjunto de questões que não conhece a aplicação Mobilis, será remetido para as perguntas das funcionalidades da aplicação Olhobus. Assim, a primeira pergunta a ser feita ao utilizador é se o mesmo considera que é simples saber na aplicação quando chega o próximo autocarro à paragem mais próxima da sua localização atual. Pode-se observar na figura 55 que 15.8% dos utilizadores responderam 5, 31.5% responderam com o valor 6 e 52.6% deram a resposta com o valor de 7, considerando assim no geral ser uma tarefa simples.

3- É simples saber quando chega o próximo autocarro à paragem mais próxima da sua localização?

19 responses

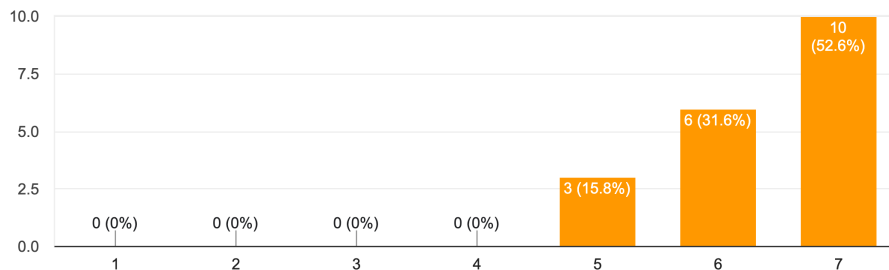


Figura 55: Gráfico de respostas dadas à questão 3 da fase 2

A próxima questão efetuada ao utilizador visa auferir se o mesmo consegue identificar a paragem mais próxima da sua localização numa linha, através do ecrã de detalhes de uma linha, onde 26.3% dos utilizadores responderam "não" e os restantes 73.7% responderam "sim", conforme visível na figura 56. Conclui-se então

que a tarefa de identificar a paragem mais perto é simples de efetuar na aplicação, havendo no entanto ainda lugar a melhorias.

4- Consegue identificar facilmente a paragem mais perto da sua localização através do detalhe de uma linha no ecrã "linhas"?

19 responses

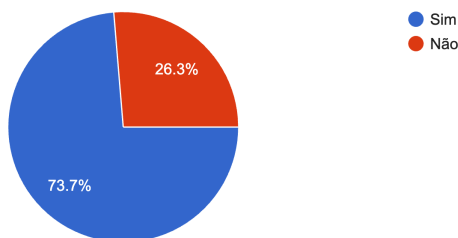


Figura 56: Gráfico de respostas dadas à questão 4 da fase 2

De seguida, a questão efetuada ao utilizador tenta perceber se é simples pesquisar um horário numa qualquer paragem para um período horário futuro, uma vez que foi uma funcionalidade várias vezes mencionada durante a avaliação à aplicação Mobilis por ser de difícil perceção. Como é possível observar na figura 57, consegue-se notar que houve uma melhoria no que concerne a esta funcionalidade, uma vez que somente 1 utilizador (5.3%) respondeu com um valor mais baixo, 4, 21.5% dos utilizadores responderam com 5, 36.8% com 6 e iguais 36.8% com o valor 7.

5- É simples pesquisar um horário numa paragem para o dia de Amanhã (ou outro)?

19 responses

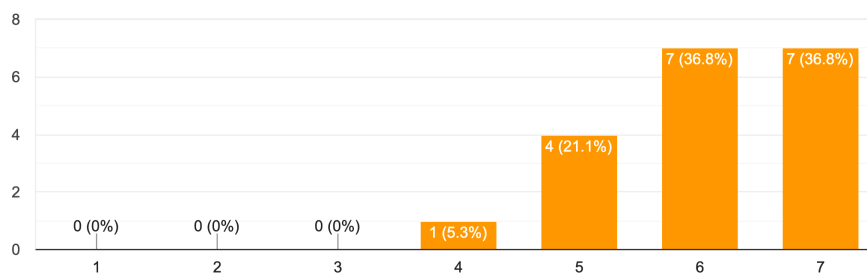


Figura 57: Gráfico de respostas dadas à questão 5 da fase 2

Visto que um novo ecrã para acomodar as pontuações dos utilizadores foi adicionado, inerente às funcionalidades de reportes, foi também assim feita a questão aos utilizadores se o ecrã de pontuações era de simples perceção, sendo possível observar no gráfico da figura ?? as respostas dos utilizadores. 26.3% responderam com o

valor 5, 31.6% com 6 e por fim 42.1% responderam com o valor que indica que a percepção é muito simples, significando assim que os utilizadores no geral consideram simples o ecrã que contém as informações inerentes às pontuações obtidas.

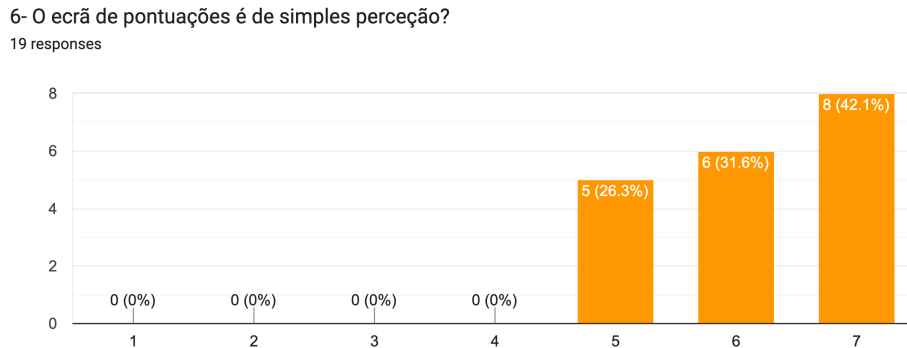


Figura 58: Gráfico de respostas dadas à questão 6 da fase 2

Entrando já nas novas funcionalidades desenvolvidas para a aplicação, começou-se por perguntar aos utilizadores se foi ou não possível reportar um autocarro, dando ainda como hipótese de resposta, para além do "sim" e "não consegui", "não tentei". Desta forma torna-se possível segmentar as respostas dadas, sendo que o esperado seria que o "não tentei" significasse que o utilizador notou a funcionalidade mas nunca teve oportunidade de reportar o autocarro, derivado às regras impostas no reporte. Por sua vez o "não consegui" representa que provavelmente o utilizador nem notou na funcionalidade.

No que toca aos utilizadores que conseguiram reportar um autocarro, conforme visível na figura 59, 57.9% respondeu que conseguiu reportar, sendo que 26.3% responderam que não tentaram e 15.8% que não conseguiram. Infelizmente, como não houve observação direta nesta fase de testes e como não foram efetuadas as questões aos utilizadores quando os mesmos estavam numa paragem, podendo assim aumentar a hipótese de reportarem um autocarro, alguns utilizadores podem ter dado as suas respostas sem estarem numa paragem ou sem terem efetuado a utilização prévia correta da aplicação, tornando assim impossível o reporte do autocarro. No entanto, é possível ver que a maioria dos utilizadores inquiridos conseguiu e uma outra grande parte não tentou, o que pode indicar que noticiaram a funcionalidade, mas não quiseram testar.

7- Foi possível reportar um autocarro?

19 responses

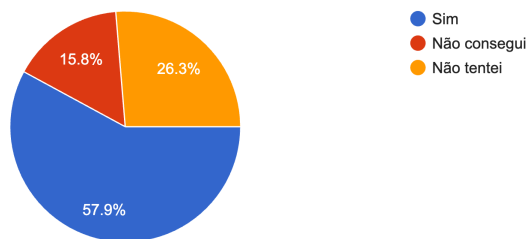


Figura 59: Gráfico de respostas dadas à questão 7 da fase 2

Por sua vez, se o utilizador tiver respondido anteriormente "sim" à questão se conseguiu reportar um autocarro, será apresentada uma questão para auferir a simplicidade na tarefa de reporte de um autocarro, sendo então possível verificar no gráfico da figura 60 que 1 utilizador (9.1%) respondeu com o valor 5, 27.3% com o valor 6 e por fim os restantes 63.6% responderam com o valor 7. Desta forma é possível concluir que a tarefa de reporte do autocarro é de simples execução aos utilizadores que conseguiram reportar.

7.1- A tarefa de reportar um autocarro é simples?

11 responses

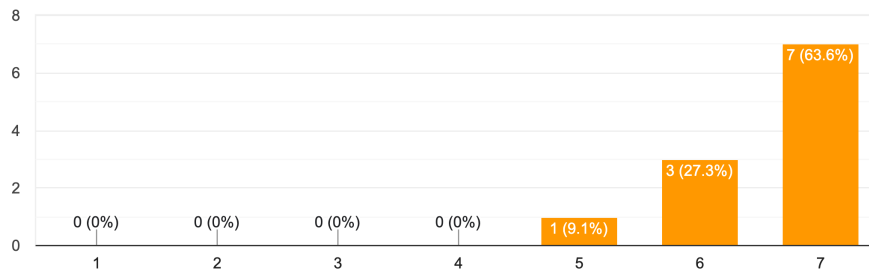


Figura 60: Gráfico de respostas dadas à questão 7.1 da fase 2

No entanto, se o utilizador responder "não tentei" ou "não consegui" irá passar para a próxima pergunta. Também esta questão é referente a uma nova funcionalidade, sendo essa o reporte da qualidade do serviço. As opções de resposta presentes nesta questão são as mesmas que são apresentadas na pergunta anterior de reporte do autocarro, sendo elas "sim", "não consegui" e "não tentei". Nesta questão, apesar de alguns utilizadores não terem conseguido ou tentado o reporte do autocarro, existiu uma maior percentagem a responder que foi possível reportar a qualidade

do serviço, 63.2%, sendo que 21.1% não tentaram e os restantes 15.8% responderam que não conseguiram, conforme observado na figura 61.

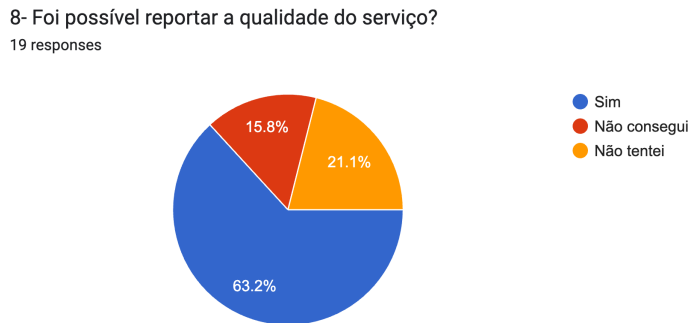


Figura 61: Gráfico de respostas dadas à questão 8 da fase 2

Tal como anteriormente, se o utilizador responder sim na pergunta, será perguntado se a tarefa de reporte da qualidade do serviço foi simples de efetuar. Caso responda "não tentei" ou "não consegui", esta pergunta não será apresentada. Assim, conforme demonstrado na figura 62, de entre os 12 utilizadores que conseguiram proceder ao reporte da qualidade com sucesso, 1 utilizador (8.3%) respondeu com o valor 4 no que toca à simplicidade de reporte da qualidade, 25% com o valor 5, e 33.3% com o valor 6 e 7 respetivamente, podendo assim concluir que a tarefa de reporte de qualidade é de simples conclusão.

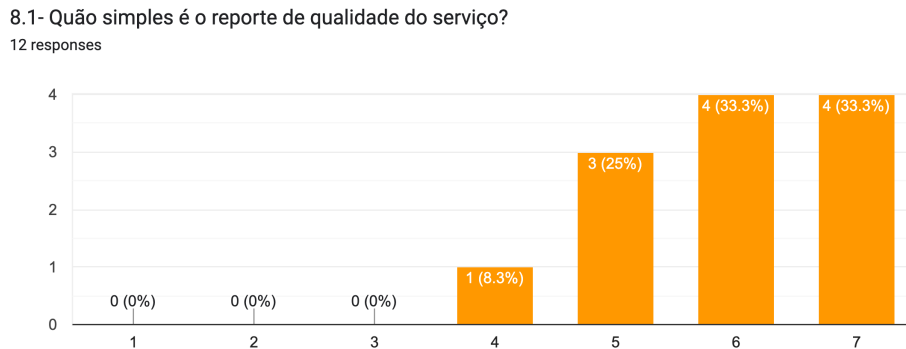


Figura 62: Gráfico de respostas dadas à questão 8.1 da fase 2

Já na secção final, o utilizador encontrará a pergunta se é simples interpretar os indicadores de qualidade do serviço num determinado serviço, sendo que através da figura 63 é possível interpretar que 11.1% responderam com o valor 3 e 4, respetivamente, 27.8% responderam com o valor 5, 22.2% com o valor 6 e os

restantes 27.8% com o valor 7. Concluí-se que, 22.2% dos utilizadores consideram que pode haver melhorias na forma como é apresentada esta informação. No entanto, conforme visto pelas respostas de quantos utilizadores conseguiram reportar a qualidade, 15.8% não conseguiram, significando que poderão não ter entrado no ecrã de reporte da qualidade que providencia uma visualização possivelmente mais simples destes indicadores. Contudo, esta funcionalidade é algo que poderá ser alvo de uma investigação e recolha de opiniões futuras mais aprofundada de forma a possibilitar a sua melhoria.

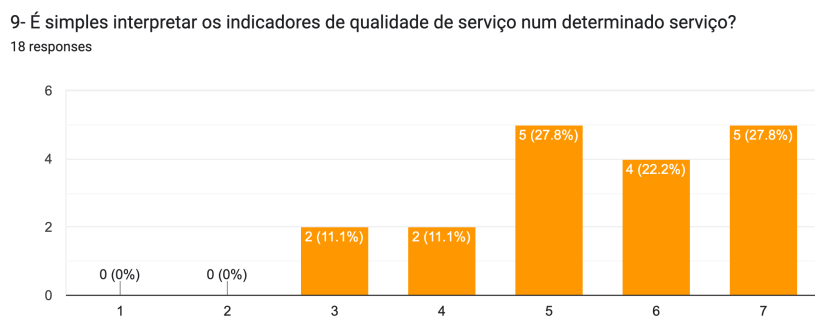


Figura 63: Gráfico de respostas dadas à questão 9 da fase 2

É ainda pedido ao utilizador que classifique a aplicação Olhobus, numa escala de 1 a 7, onde 1 significa "Muito má" e 7 significa "Muita boa", podendo ainda no final deixar um comentário ou observação quanto à aplicação, sendo que 10.5% responderam com o valor 4, 15.8% responderam com o valor 5, 42.1% com o valor 6 e restantes 31.6% com o valor 7, conforme visível no gráfico presente na figura 64. Conclui-se então que, a grande maioria dos utilizadores considera a aplicação Olhobus como boa.

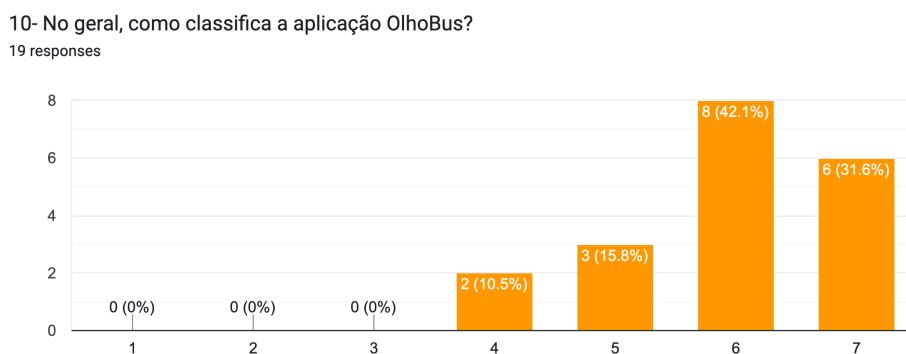


Figura 64: Gráfico de respostas dadas à questão 10 da fase 2

No que concerne aos comentários e sugestões fornecidas pelos utilizadores inquiridos, obteve-se 8 respostas, contendo elas sugestões de funcionalidades e melhorias bem como opiniões sobre a aplicação. Assim, algumas das sugestões de funcionalidades passam pela disponibilização de uma forma de visualização de rotas e paragens numa vista de mapa, que, conforme descrito anteriormente no [Capítulo 5](#) foi implementada a parte de visualização das paragens num mapa. Houve também a sugestão de tornar possível maximizar a foto da paragem, funcionalidade que acabou também por ser implementada até à conclusão do presente trabalho.

Uma outra sugestão passa pela pesquisa de paragens poder ser feita ignorando caracteres com acentos, isto é, possibilitar a pesquisa de, por exemplo, paragens com o nome "Marquês" sem a necessidade de incluir o acento circunflexo na pesquisa, ou seja, pesquisando "Marques". Até à conclusão do presente trabalho não foi possível abordar esta sugestão, no entanto está previsto que ainda seja algo a implementar durante os desenvolvimentos futuros a acontecer na aplicação.

CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

7.1 CONCLUSÃO

Atualmente a mobilidade e a crescente poluição a si associada é um tema muito preocupante a nível mundial, sendo por isso alvo de preocupações e tentativas de redução da mesma. O incentivo e adoção da utilização de transportes públicos/partilhados é sem dúvida uma mais valia que deve ser explorada e melhorada em todas as valências possíveis para que seja algo a utilizar de forma a reduzir o impacto da poluição nos centros urbanos.

No sentido de tentar cativar estas melhorias, foi desenvolvida a aplicação OlhoBus, que pretende ser uma ferramenta ao dispor da comunidade da Cidade de Leiria para utilização dos transportes públicos da rede Mobilis. Com esta aplicação, o utilizadores poderão, não só, consultar horários em tempo real ou programado, como também, obter sugestões de percursos do ponto A ao ponto B. Através da técnica de *crowdsourcing* implementada vão também poder reportar a chegada de autocarros a paragens e consultar/reportar a qualidade do serviço, alimentando assim um sistema que permitirá a todos os utilizadores terem mais informação ao seu dispor para tomar a decisão de usufruir, ou não, do serviço.

No decorrer deste projeto, todos os objetivos inicialmente definidos foram concluídos com sucesso. A plataforma Mobilis conta agora com uma nova versão - Olhobus (O2). O estudo realizado sobre técnicas de *crowdsourcing* permite definir a estratégia (O1 e O3) permitindo assim aos utilizadores o reporte de autocarros e qualidade do serviço, bem como a introdução de elementos de gamificação, numa ótica de cativar os utilizadores a utilizar a aplicação (O4). Foram ainda efetuadas com sucesso duas fases de testes com utilizadores do serviço que contribuíram para a melhoria do funcionamento do sistema (O5).

O resultado final é uma aplicação que está disponível a todos os utilizadores de forma gratuita, na expectativa que seja um contributo válido para a adoção dos transportes coletivos como forma preferencial de mobilidade urbana em Leiria.

7.2 TRABALHO FUTURO

Como qualquer projeto na área da engenharia informática, existem sempre melhorias que poderão ser implementadas para tornar todo o sistema/serviço mais rico em funcionalidades, atualizado e útil. Assim, tendo em consideração o estado atual da aplicação, uma possível melhoria a ter em consideração passa pela possibilidade de visualizar as rotas com a respetiva direção no ecrã de mapa de paragens ou num outro ecrã. Também seria uma mais valia permitir aos utilizadores selecionar dois pontos no ecrã de mapa para assim obter as possibilidades de itinerários no próprio mapa.

Uma outra possibilidade no futuro desta aplicação passa pela disponibilização da aplicação, de forma oficial, por parte da entidade responsável pela gestão do serviço Mobilis, sendo ainda possível a integração/fornecimento dos dados recolhidos, permitindo assim uma melhoria contínua do serviço prestado pela empresa, tal como o aumento da divulgação e credibilidade da aplicação pelo facto de estar diretamente associada à entidade. Esta possibilidade de associação da aplicação à entidade permitiria também a exploração da adoção de outro tipo de funcionalidades, como por exemplo a recarga/aquisição de passes/bilhetes para usufruto no serviço, ou até mesmo um portal de notícias sobre o mesmo.

A melhoria contínua desta aplicação poderá ser uma ajuda necessária ao incentivo da utilização dos transportes públicos, neste momento, na cidade de Leiria, mas possivelmente, em qualquer outra cidade também.

BIBLIOGRAFIA

- Adjodah, Dhaval et al. (2021). «Accuracy-Risk Trade-Off Due to Social Learning in Crowd-Sourced Financial Predictions». Em: *Entropy* 23.7. ISSN: 1099-4300. DOI: [10.3390/e23070801](https://doi.org/10.3390/e23070801). URL: <https://www.mdpi.com/1099-4300/23/7/801>.
- Arazy, Ofer, W. John Morgan e Raymond A. Patterson (2006). «Wisdom of the Crowds: Decentralized Knowledge Construction in Wikipedia». Em: *IO: Productivity*.
- Baptista, Patrícia C. et al. (2012). «Energy and environmental impacts of alternative pathways for the Portuguese road transportation sector». Em: *Energy Policy* 51. Renewable Energy in China, pp. 802–815. ISSN: 0301-4215. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.09.025>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512008002>.
- Barbieri, Francesco, Francesco Ronzano e Horacio Saggion (mai. de 2016). «What does this Emoji Mean? A Vector Space Skip-Gram Model for Twitter Emojis». Em: *Proceedings of the Tenth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'16)*. Portorož, Slovenia: European Language Resources Association (ELRA), pp. 3967–3972. URL: <https://aclanthology.org/L16-1626>.
- Brabham, Daren C. (2008). «Crowdsourcing as a Model for Problem Solving: An Introduction and Cases». Em: *Convergence* 14.1, pp. 75–90. DOI: [10.1177/1354856507084420](https://doi.org/10.1177/1354856507084420). eprint: <https://doi.org/10.1177/1354856507084420>. URL: <https://doi.org/10.1177/1354856507084420>.
- (2013). *Crowdsourcing*. The MIT Press essential knowledge series.
- Brad DeWees, Julia A. Minson (dez. de 2018). *The Right Way to Use the Wisdom of Crowds*. Website. <https://hbr.org/2018/12/the-right-way-to-use-the-wisdom-of-crowds>.
- Deterding, Sebastian et al. (abr. de 2013). «Designing gamification: creating gameful and playful experiences». Em: pp. 3263–3266. DOI: [10.1145/2468356.2479662](https://doi.org/10.1145/2468356.2479662).
- Emde, Matthias e Marek Fuchs (1 de fev. de 2012). «Exploring Animated Faces Scales in Web Surveys: Drawbacks and Prospects». Em: *Survey Practice* 5.1. DOI: [10.29115/SP-2012-0006](https://doi.org/10.29115/SP-2012-0006).

- Ferrer, Marthe de (2021). *These are the 8 cities people most want to go car-free*. Website. <https://www.euronews.com/green/2021/03/02/these-are-the-8-cities-people-most-want-to-go-car-free>.
- Ganti, Raghu K., Fan Ye e Hui Lei (2011). «Mobile crowdsensing: current state and future challenges». Em: *IEEE Communications Magazine* 49.11, pp. 32–39. DOI: [10.1109/MCOM.2011.6069707](https://doi.org/10.1109/MCOM.2011.6069707).
- Guarino, Raquel (mar. de 2019). *Happy or Not: How Smiley Buttons are Revolutionizing Customer Feedback*. [Online: Acedido a: 2-08-2022]. URL: <https://medium.com/helpdotcom/happy-or-not-how-smiley-buttons-are-revolutionizing-customer-feedback-571df1457a61%7D>.
- Howe, Jeff (2008). *Crowdsourcing: How the Power of the Crowd is Driving the Future of Business*. Random House Business. ISBN: 1905211112, 9781905211111.
- Jaimes, Luis G., Idalides J. Vergara-Laurens e Andrew Raij (2015). «A Survey of Incentive Techniques for Mobile Crowd Sensing». Em: *IEEE Internet of Things Journal* 2.5, pp. 370–380. DOI: [10.1109/JIOT.2015.2409151](https://doi.org/10.1109/JIOT.2015.2409151).
- Lisboa, Município (jan. de 2022). *Lisboa Propõe Transportes Públicos Gratuitos Na Área Metropolitana*. [Online: Acedido a: 15-01-2022]. URL: <https://www.lisboa.pt/atualidade/noticias/detalhe/lisboa-propoe-transportes-publicos-gratuitos-na-area-metropolitana%7D>.
- Lo, Shao-Kang (2008). «The Nonverbal Communication Functions of Emoticons in Computer-Mediated Communication». Em: *CyberPsychology & Behavior* 11.5. PMID: 18817486, pp. 595–597. DOI: [10.1089/cpb.2007.0132](https://doi.org/10.1089/cpb.2007.0132). eprint: <https://doi.org/10.1089/cpb.2007.0132>. URL: <https://doi.org/10.1089/cpb.2007.0132>.
- Lu, Xuan et al. (2016). «Learning from the Ubiquitous Language: An Empirical Analysis of Emoji Usage of Smartphone Users». Em: *Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*. UbiComp '16. Heidelberg, Germany: Association for Computing Machinery, pp. 770–780. ISBN: 9781450344616. DOI: [10.1145/2971648.2971724](https://doi.org/10.1145/2971648.2971724). URL: <https://doi.org/10.1145/2971648.2971724>.
- Reynolds-Keefer, Laura (2009). «Validity Issues in the Use of Pictorial Likert Scales». Em:
- Smith, Ross e Lori Ada Kilty (2014). «Crowdsourcing and Gamification of Enterprise Meeting Software Quality». Em: *2014 IEEE/ACM 7th International Conference on Utility and Cloud Computing*, pp. 611–613. DOI: [10.1109/UCC.2014.95](https://doi.org/10.1109/UCC.2014.95).
- Toda, Armando M. et al. (dez. de 2019). «Analysing gamification elements in educational environments using an existing Gamification taxonomy». Em: *Smart Learning Environments* 6.1, pp. 1–14. URL: <https://www.proquest.com/>

[scholarly-journals/analysing-gamification-elements-educational/docview/2321650639/se-2.](#)

ANEXOS



NOTAS E RESPOSTAS DADAS PELOS UTILIZADORES
NA PRIMEIRA FASE DE TESTES

| Nome | User 1 | Duração: | 12min |
|-----------|--|---|--------|
| Idade | 20-29 | ID Tarefa | Output |
| ID Tarefa | Output | Comentários/Sugestões | |
| 0 | iOS | | --- |
| 1 | Conhece, não utilizou | | |
| 2 | 2 cliques, identificou | | |
| 3 | 2 Cliques, identificou as paragens, identificou a mais próxima | Dificuldade em identificar a paragem mais próxima, devia existir forma mais simples | |
| 4 | 2 cliques -> pesquisa -> 2 resultados, entrou no primeiro resultado (168 linha verde e umob) -> voltou atrás e carregou na correta | | |
| 5 | Vários cliques, precisou de dica para saber que existe a pesquisa por data | A pesquisa por data deve ser mais intuitiva, está muito subtil | |
| 6a | 3 trajetos, Sim, 2 | | |
| 6b | Sim, 1 (certo) | | |
| 7a | 3 percursos, Sim, 2 (certo) | | |
| 7b | Sim, 1 | | |
| 8 | A vista das paragens é confusa e a organização dos percursos podia ser mais clara | | |

| Nome | User 2 | Duração: | 14min |
|-----------|--|---|--|
| Idade | 20-29 | ID Tarefa | Output |
| ID Tarefa | Output | Comentários/Sugestões | |
| 0 | iOS | | |
| 1 | Conhece, não utilizou | | |
| 2 | 2 cliques, identificou | | Achou estranho os 2 horários porque pensava que chegava entre a primeira hora e a segunda hora |
| 3 | 4 cliques, identificou | Dificuldade em identificar a paragem mais próxima, devia existir forma mais simples, achou que deviam estar ordenadas por distância, não foi claro que a ordenação é o sentido da linha | |
| 4 | 5 cliques, identificou | | foi através da linha e não da pesquisa |
| 5 | Navegou imenso pela aplicação, foi aos itinerário e com ajuda conseguiu identificar | A pesquisa por data deve ser mais intuitiva, está muito subtil | |
| 6a | 3 trajetos, Sim, 2 | | |
| 6b | Sim, 1 (certo) | | |
| 7a | Sim, 2, 3 percursos (certo) | | |
| 7b | Sim, 1 | | |
| 8 | Ao clicar em onde vamos, aparece o teclado, não consegue sair ao clicar fora; Nos percursos, devia ter logo as cores das linhas; | | |

| Nome | User 3 | Duração: | 19min |
|-----------|---|--|--------|
| Idade | 20-29 | ID Tarefa | Output |
| ID Tarefa | Output | Comentários/Sugestões | |
| 0 | iOS | | |
| 1 | Conhecia, não utilizou | | |
| 2 | 2 cliques, identificou | | |
| 3 | 5 cliques, alguma dificuldade | Identificou a paragem mais proxima no ecrã de paragens e não no ecrã linha | |
| 4 | 10 cliques, não viu a pesquisa | | |
| 5 | Não conseguiu identificar | | |
| 6a | 3 trajetos, 2 deslocações a pé | | |
| 6b | Sim, 1 (certo) | | |
| 7a | 3 percursos, Sim, 1(certo) | | |
| 7b | Sim,1 | | |
| 8 | Falta dark mode, pesquisa de datas não se nota o botão , falta uma pesquisa no detalhe de linhas, organizar a disposição das paragens no ecrã da linha; editar do ecrã inicial não devia existir se não houver dados; O guardar não faz sentido, devia ser um histórico de pesquisas; Favoritos podia passar a ser favoritos de paragens ou percursos | | |

| Nome | User 4 | Duração: | 14min |
|-----------|--|-----------------------|--------|
| Idade | 20-29 | ID Tarefa | Output |
| ID Tarefa | Output | Comentários/Sugestões | |
| 0 | iOS | | |
| 1 | Não conhece, não utilizou | | |
| 2 | 2 cliques, identificou | | |
| 3 | 2 cliques, identificou a linha mas não conseguiu identificar a paragem mais próxima no ecrã da linha | | |
| 4 | 2 cliques. Pesquisou a paragem, primeiro foi para a linha errada, depois voltou atrás e abriu a correta | | |
| 5 | Não conseguiu, não esperava que a data fosse clicável | | |
| 6a | 2 trajetos. Não foi claro como interpretar as deslocações a pé | | |
| 6b | Sim, 1 (certo) | | |
| 7a | 3 percursos, Sim, 2 (certo) | | |
| 7b | Só 1 | | |
| 8 | A organização das linhas devia estar mais "User friendly"; A data de pesquisa podia ser mais fácil de notar; Devia haver uma "ligação" da paragem a um ponto no mapa (para navegar para ela/confirmar que é a correta) | | |

| Nome | User 5 | Duração: | 18min |
|-----------|--|-----------------------|--------|
| Idade | 40-49 | ID Tarefa | Output |
| ID Tarefa | Output | Comentários/Sugestões | |
| 0 | Android | | |
| 1 | Não conhece, não utilizou | | |
| 2 | 6 cliques, identificou a hora | | |
| 3 | 3 cliques, identificou as paragens e identificou a mais próxima | | |
| 4 | 3 cliques, identificou a paragem e o horário através do ecrã da linha | | |
| 5 | 3 cliques, consegui identificar o seletor, mudou o dia mas não mudou a hora, ficou confuso/a, precisou de ajuda para selecionar a hora | | |
| 6a | Precisou de ajuda para encontrar o ecrã, 3 percursos, 2 deslocações (certo) | | |
| 6b | Sim, 1 (certo) | | |
| 7a | Não conseguiu perceber que tinha de pesquisar o local de partida. Depois identificou bem | | |
| 7b | 1 autocarro (correto) | | |
| 8 | Nada | | |

| Nome | User 6 | Duração: | 21min |
|-----------|--|-----------------------|--------|
| Idade | 40-49 | ID Tarefa | Output |
| ID Tarefa | Output | Comentários/Sugestões | |
| 0 | Android | | |
| 1 | Não conhece, não utilizou | | |
| 2 | 6 cliques, identificou a hora | | |
| 3 | 3 cliques, identificou as paragens e identificou a mais próxima | | |
| 4 | 3 cliques, identificou a paragem e o horário através do ecrã da linha | | |
| 5 | 3 cliques, consegui identificar o seletor, mudou o dia mas não mudou a hora, ficou confuso/a, precisou de ajuda para selecionar a hora | | |
| 6a | 6 cliques, 3 percursos, "não tem de efetuar nenhuma deslocação a pé" | | |
| 6b | Sim, 1 (precisou de ajuda) | | |
| 7a | 3 Percursos, 1 deslocação a pé (correto) | | |
| 7b | 1 autocarro (correto) | | |
| 8 | Nenhum | | |

| Nome | User 7 | Duração: | 13min |
|-----------|--|-----------------------|--------|
| Idade | 20-29 | ID Tarefa | Output |
| ID Tarefa | Output | Comentários/Sugestões | |
| 0 | Android | | |
| 1 | Não conhece, não utilizou | | |
| 2 | Tentou pesquisar, tentou meter a localização onde vive, precisou de ajuda, conseguiu identificar | | |
| 3 | 7 cliques, identificou, identificou mal a paragem, mas depois conseguiu bem | | |
| 4 | 4 cliques, identificou (ecrã de paragens) | | |
| 5 | Conseguiu identificar o seletor de data à primeira, o seletor de hora precisou de ajuda | | |
| 6a | 6 cliques, tentou pesquisar, pesquisando a paragem, depois com ajuda identificou 3 percursos. 2 a pé (certo) | | |
| 6b | Sim, 1 autocarro, certo | | |
| 7a | Conseguiu identificar bem, 1 deslocação a pé e 3 percursos (certo) | | |
| 7b | Sim, 1 (certo) | | |
| 8 | Melhorava os menus de pesquisa dos ecrãs | | |

| Nome | User 8 | Duração: | 11min |
|-----------|--|-----------------------|--------|
| Idade | 10-19 | ID Tarefa | Output |
| ID Tarefa | Output | Comentários/Sugestões | |
| 0 | Android | | |
| 1 | Não conhece, não utilizou | | |
| 2 | 8 cliques, precisou de ajuda, não foi claro encontrar as paragens | | |
| 3 | 2 cliques, identificou corretamente a paragem mais próxima | | |
| 4 | Foi à linha, procurou a paragem marqués de pombal e identificou corretamente | | |
| 5 | Após vários cliques no ecrã da paragem conseguiu achar o seletor | | |
| 6a | 3 trajetos, 2 percursos a pé no trajeto que selecionou (certo) | | |
| 6b | Só 1 | | |
| 7a | 3 trajetos, 1 trajeto a pé (certo) | | |
| 7b | Sim, 1 (certo) | | |
| 8 | Não | | |

| Nome | User 9 | Duração: | 21min |
|-----------|--------|-----------------------|--------|
| Idade | 50-59 | ID Tarefa | Output |
| ID Tarefa | Output | Comentários/Sugestões | |
| | | | |

| Nome | User 10 | Duração: | 10min |
|-----------|---------|-----------------------|--------|
| Idade | 10-19 | ID Tarefa | Output |
| ID Tarefa | Output | Comentários/Sugestões | |
| | | | |

| | | |
|----|---|--|
| 0 | Android | |
| 1 | Não conhece, não utilizou | |
| 2 | 4 cliques, identificou bem o horário | |
| 3 | 5 cliques, não conseguiu à primeira, não conseguiu identificar a mais próxima | |
| 4 | 3 cliques, conseguiu sem problema (ecrã de paragens) | |
| 5 | 8 cliques, precisou de ajuda na data e o horário não conseguiu | |
| 6a | Precisou de ajuda a identificar que podia pesquisar, 3 trajetos, 2 percursos a pé (correto) | |
| 6b | 1 autocarro (certo) | |
| 7a | 3 percursos, 1 a pé (certo) | |
| 7b | 1 autocarro (certo) | |
| 8 | Não | |

| | | |
|----|---|---|
| 0 | iOS | |
| 1 | Não conhece, não utilizou | |
| 2 | 2 cliques, identificou | |
| 3 | 2 cliques, mostrou a paragem correta | Devia ir logo para a paragem mais próxima |
| 4 | 2 cliques, pesquisou, identificou | |
| 5 | 1 clique alterou a data corretamente | |
| 6a | 1 clique, pesquisou o destino, 3 trajetos, 2 percursos a pé (certo) | |
| 6b | Sim, 1 (certo) | |
| 7a | 3 Percursos, 2 deslocações a pé (correto) | |
| 7b | Sim, 1 (certo) | |
| 8 | Nenhum | |

| Nome | User 11 | Duração: | 15min |
|-----------|--|--|-------|
| Idade | 30-39 | | |
| ID Tarefa | Output | Comentários/Sugestões | |
| 0 | iOS | | |
| 1 | Não conhece, não utilizou | | |
| 2 | Pesquisou pela rua onde se localizava nas paragens, posteriormente viu que as paragens estavam ordenadas por distância e conseguiu (+4 toques) | | |
| 3 | 2 cliques, não conseguiu identificar a mais próxima | | |
| 4 | No ecrã da linha, selecionou a vermelha e pesquisou a paragem | | |
| 5 | Não conseguiu localizar o seletor de datas, foi preciso mostrar | A seleção do horário desejado deveria ser mais notória | |
| 6a | 1 clique, pesquisou o destino, 3 percursos, 3 deslocações a pé (errado) | Não está clara a organização de forma a ver que existem 2 percursos a pé | |
| 6b | Sim, 1 (certo) | | |
| 7a | 3 Percursos, 1 deslocação a pé (correto) | | |
| 7b | Sim, 1 (certo) | | |
| 8 | Nenhum | | |

| Nome | User 12 | Duração: | 12min |
|-----------|--|-----------------------|-------|
| Idade | 20-29 | | |
| ID Tarefa | Output | Comentários/Sugestões | |
| 0 | iOS | | |
| 1 | Não conhece, não utilizou | | |
| 2 | 3 cliques, ficou confuso, encontrou | | |
| 3 | 2 cliques, pesquisou e identificou | | |
| 4 | 2 cliques, pesquisou e encontrou | | |
| 5 | 1 clique, mudou corretamente | | |
| 6a | Pesquisou o destino, 3 percursos, 2 percursos a pé (certo) | | |
| 6b | Sim, 1 (certo) | | |
| 7a | 3 Percursos, 1 deslocação a pé (correto) | | |
| 7b | Sim, 1 (certo) | | |
| 8 | Aplicação útil | | |

| Nome | User 13 | Duração: | 13min |
|-----------|--|--|-------|
| Idade | 20-29 | | |
| ID Tarefa | Output | Comentários/Sugestões | |
| 0 | iOS | | |
| 1 | Conhece, utilizou | | |
| 2 | 2 cliques, identificou | | |
| 3 | 2 cliques, mostrou a paragem correta | | |
| 4 | 2 cliques, pesquisou pela paragem e abriu a correta | | |
| 5 | Conseguiu identificar o seletor para a data e hora mas não soube à primeira que poderia clicar | Deveria ser mais intuitivo que se trata de um campo onde se pode inserir uma data diferente de forma a não ser confundido com uma simples informação | |
| 6a | Foi direto, identificou 3 percursos. 2 a pé (certo) | | |
| 6b | Sim, 1 autocarro (certo) | | |
| 7a | 3 Percursos, 1 deslocação a pé (certo) | | |
| 7b | Sim, 1 (certo) | | |
| 8 | Adicionava Dark Mode | | |

| Nome | User 14 | Duração: | 10min |
|-----------|---|-----------------------|-------|
| Idade | 20-29 | | |
| ID Tarefa | Output | Comentários/Sugestões | |
| 0 | iOS | | |
| 1 | Não conhecia | | |
| 2 | 2 cliques, identificou | | |
| 3 | 2 cliques, mostrou a paragem correta | | |
| 4 | 2 cliques, pesquisou pela paragem e abriu a correta | | |
| 5 | 1 clique, conseguiu alterar | | |
| 6a | Foi direto, identificou 3 percursos. 2 a pé (certo) | | |
| 6b | Sim, 1 autocarro (certo) | | |
| 7a | 3 Percursos, 1 deslocação a pé (certo) | | |
| 7b | Sim, 1 (certo) | | |
| 8 | Não tem nada a acrescentar | | |

B

QUESTIONÁRIO DISPONIBILIZADO NA SEGUNDA FASE DE TESTES

Questionário de utilização app OlhoBus

Obrigado pela sua disponibilidade para a utilização e conseqüente contribuição para o desenvolvimento da aplicação OlhoBus.

Esta aplicação foi desenvolvida no âmbito do Projeto de Mestrado do Mestrado de Engenharia Informática - Computação Móvel (MEI-CM) do Politécnico de Leiria.

A aplicação OlhoBus visa permitir a recolha colaborativa de informação como horários e qualidade de serviço dos autocarros da rede Mobilis de Leiria, tentando disponibilizar assim um melhor serviço à comunidade.

É também possível pesquisar e planear itinerários do ponto A ao ponto B, utilizando como formas de deslocação, principalmente, os transportes da rede Mobilis de Leiria ou como alternativa deslocações a pé quando esta for mais vantajosa.

Desde já agradeço o seu contributo para a realização deste questionário após utilização da aplicação.

A aplicação para iOS pode ser encontrada [aqui](#).

A aplicação para Android pode ser encontrada [aqui](#).

Para qualquer contacto sobre este teste ou sobre a aplicação: 2192402@my.ipleiria.pt

***Instruções**

Para uma melhor qualidade na resposta deste teste, dirija-se a uma paragem, tente efetuar o reporte de um autocarro, tente efetuar o reporte de qualidade do serviço e tente verificar a sua pontuação de utilizador.

***Required**

Instruções

Para uma melhor qualidade na resposta deste teste, dirija-se a uma paragem, tente efetuar o reporte de um autocarro, tente efetuar o reporte de qualidade do serviço e tente verificar a sua pontuação de utilizador.

1. 0- Intervalo de Idade

Mark only one oval.

- Menos de 9
- 10 - 19
- 20 - 29
- 30 - 39
- 40 - 49
- 50 - 59
- 60 - 69
- 70 - 79
- Mais de 80

2. 1- Qual é o sistema operativo móvel que utiliza? *

Tick all that apply.

- Android
- iOS

3. 2- Conhece/Utilizou a aplicação Mobilis (versão anterior da aplicação OlhoBus)? *

Mark only one oval.

- Sim *Skip to question 4*
- Não *Skip to question 7*

De um modo geral, como acha a aplicação OlhoBus em relação à aplicação Mobilis?

4. 2.1- Em termos de usabilidade?

Mark only one oval.

| | | | | | | | | |
|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Pior | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Melhor |

5. 2.2- Em termos visuais

Mark only one oval.

| | | | | | | | | |
|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Pior | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Melhor |

6. 2.3- Em termos de funcionalidade

Mark only one oval.

| | | | | | | | | |
|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Pior | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Melhor |

Funcionalidades

7. 3- É simples saber quando chega o próximo autocarro à paragem mais próxima da sua localização? *

Mark only one oval.

| | | | | | | | | |
|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Difícil | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Simple |

8. 4- Consegue identificar facilmente a paragem mais perto da sua localização através do detalhe de uma linha no ecrã "linhas"?

Mark only one oval.

Sim

Não

9. 5- É simples pesquisar um horário numa paragem para o dia de Amanhã (ou outro)?

Mark only one oval.

| | | | | | | | | |
|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Difícil | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Simple |

10. 6- O ecrã de pontuações é de simples perceção?

Mark only one oval.

| | | | | | | | | |
|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Difícil | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Simple |

11. 7- Foi possível reportar um autocarro?

Mark only one oval.

Sim *Skip to question 12*

Não consegui *Skip to question 13*

Não tentei *Skip to question 13*

Reporte de autocarro

12. 7.1- A tarefa de reportar um autocarro é simples?

Mark only one oval.

| | | | | | | | | |
|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Difícil | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Simple |

Untitled section

13. 8- Foi possível reportar a qualidade do serviço?

Mark only one oval.

- Sim *Skip to question 14*
- Não consegui *Skip to question 15*
- Não tentei *Skip to question 15*

Reporte da qualidade de serviço

14. 8.1- Quão simples é o reporte de qualidade do serviço?

Mark only one oval.

| | | | | | | | | |
|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Difícil | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Simple |

Untitled section

15. 9- É simples interpretar os indicadores de qualidade de serviço num determinado serviço?

Mark only one oval.

| | | | | | | | | |
|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Difícil | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Simple |

16. 10- No geral, como classifica a aplicação OlhoBus?

Mark only one oval.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| Muito má | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muito boa |

17. Comentários e observações

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms



RESPOSTAS OBTIDAS NO QUESTIONÁRIO
DISPONIBILIZADO NA SEGUNDA FASE DE TESTES

| Timestamp | 0- Intervalo de Idade | 1- Qual é o sistema operar 2- Conhece/Utilizou a apli 2.1- Em termos de usabili 2.2- Em termos visuais | | | |
|----------------------------|-----------------------|--|-----|--|---|
| 2022/08/19 10:33:04 am CET | 20 - 29 | iOS | Não | | |
| 2022/08/22 12:29:54 pm CET | 20 - 29 | iOS | Sim | | 7 |
| 2022/08/24 2:35:32 pm CET | 20 - 29 | iOS | Sim | | 7 |
| 2022/08/30 4:48:38 pm CET | 10 - 19 | Android | Sim | | 7 |
| 2022/08/30 4:49:33 pm CET | 30 - 39 | iOS | Não | | |
| 2022/09/05 7:24:33 pm CET | 30 - 39 | Android | Sim | | 5 |
| 2022/09/09 12:06:36 am CET | 50 - 59 | Android | Sim | | 5 |
| 2022/09/11 9:40:32 am CET | 30 - 39 | iOS | Sim | | 6 |
| 2022/09/12 3:11:32 pm CET | 40 - 49 | Android | Não | | |
| 2022/09/14 12:12:34 am CET | 20 - 29 | iOS | Não | | |
| 2022/09/14 12:26:02 am CET | 20 - 29 | Android | Sim | | 7 |
| 2022/09/18 12:07:09 am CET | 10 - 19 | Android | Sim | | 5 |
| 2022/09/18 12:19:38 am CET | 40 - 49 | iOS | Não | | |
| 2022/09/26 12:32:22 am CET | 50 - 59 | iOS | Sim | | 4 |
| 2022/09/26 12:56:30 am CET | 40 - 49 | iOS | Não | | |
| 2022/09/26 10:08:49 pm CET | 50 - 59 | Android | Não | | |
| 2022/09/27 11:01:43 am CET | 20 - 29 | iOS | Sim | | 4 |
| 2022/09/29 4:05:19 pm CET | 30 - 39 | iOS | Sim | | 7 |
| 2022/09/29 7:24:32 pm CET | 20 - 29 | iOS | Sim | | 7 |

| 2.3- Em termos de função | 3- É simples saber quando | 4- Conseguir identificar | 5- É simples pesquisar | 6- O ecrã de pontuações | 7- Foi possível reportar |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | 6 Sim | | 6 | 6 | 6 Sim |
| | 7 Sim | | 6 | 7 | 7 Sim |
| | | | | | |
| 7 | 7 Sim | | 7 | 7 | 7 Sim |
| 5 | 7 Sim | | 7 | 7 | 7 Não conseguiu |
| | 6 Não | | 6 | 6 | 6 Não conseguiu |
| 6 | 7 Sim | | 5 | 6 | 6 Sim |
| 6 | 7 Sim | | 6 | 5 | 5 Sim |
| 7 | 7 Sim | | 7 | 6 | 6 Sim |
| | 6 Não | | 5 | 5 | 5 Não conseguiu |
| | 7 Sim | | 6 | 6 | 6 Sim |
| | | | | | |
| 7 | 6 Sim | | 7 | 7 | 7 Não tentei |
| 5 | 5 Sim | | 6 | 5 | 5 Não tentei |
| | 5 Não | | 4 | 5 | 5 Não tentei |
| 6 | 5 Não | | 5 | 6 | 6 Sim |
| | 6 Não | | 7 | 7 | 7 Sim |
| | 6 Sim | | 5 | 5 | 5 Não tentei |
| 5 | 7 Sim | | 6 | 7 | 7 Sim |
| 4 | 7 Sim | | 7 | 7 | 7 Não tentei |
| 7 | 7 Sim | | 7 | 7 | 7 Sim |

| 7.1- A tarefa de reportar u | 8- Foi possível reportar a | 8.1- Quão simples é o ref | 9- É simples interpretar o | 10- No geral, como classi |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 7 | Sim | 6 | 5 | 6 |
| 6 | Sim | 5 | 5 | 6 |
| 6 | Sim | 7 | 7 | 7 |
| | Não consegui | | 5 | 7 |
| | Sim | 6 | 6 | 6 |
| 7 | Sim | 7 | 6 | 7 |
| 7 | Sim | 6 | 5 | 6 |
| 7 | Sim | 7 | 6 | 7 |
| | Sim | 5 | 5 | 5 |
| 6 | Não tentei | | 4 | 6 |
| | Não tentei | | 7 | 6 |
| | Não tentei | | | 5 |
| | Sim | 5 | 4 | 5 |
| 5 | Não consegui | | 7 | 4 |
| 7 | Não consegui | | 3 | 6 |
| | Sim | 4 | 3 | 4 |
| 7 | Não tentei | 7 | 7 | 7 |
| | Sim | 7 | 7 | 7 |
| 7 | Sim | 6 | 6 | 6 |

| |
|---|
| Comentários e observações |
| Poderia existir um mapa de paragens |
| Ao escrever no "Where do we go?", se as palavras forem escritas sem acentuação (p.ex. "Luis" em vez de "Luís") ou com espaços no final (p.ex. "Jardim Luis de Camões"), a localização não é detetada. Existem ainda localizações cujos nomes se encontram sem acentuação (p.ex. "Rua Luis Braille"), pelo que, se pesquisarmos "Rua Luís Braille", não são apresentados resultados. Comparativamente com a versão anterior da aplicação "Mobilis", esta nova aplicação "OlhoBus" encontra-se bastante mais desenvolvida, é mais intuitiva, visualmente mais apelativa e mais organizada, tornando-se de fácil utilização. Recomendo esta aplicação aos utilizadores da rede Mobilis, que poderão não só planejar as suas viagens utilizando a pesquisa por datas e a pesquisa das paragens mais próximas de si e do destino que pretendem, como também obter informações de qualidade sobre cada autocarro. A atribuição de pontuações é uma forma interessante de motivar os utilizadores para a realização dos reportes de qualidade e assim permitir que exista sempre informação atualizada sobre cada autocarro. Seria interessante que futuramente, através do reporte de qualidade, fosse possível ajudar à melhoria do serviço da rede Mobilis. |
| Nada a acrescentar, está top |
| muito útil para quem não tenha conhecimento do serviço Mobilis, boas funcionalidades e fácil de mexer |
| aplicação com look bonito e útil para um estudante |
| Aplicação bastante útil para quem utiliza os autocarros da mobilis Sugestão: permitir maximizar a foto da paragem |
| Seria útil visualizar as rotas e consequentes paragens num mapa para me localizar referente às mesmas |
| aplicação útil para quem anda de mobilis, era bom ter mais informações do autocarro |