



Instituto Politécnico de Tomar

Escola(s) Superior de Tecnologia de Tomar

Hélder José Pires Lopes

Estágio na Softinsa

Dissertação de Mestrado

Orientado por:

Luís Oliveira – IPT
Rodrigo Carrão - Softinsa

Júri (caso seja conhecido) + Instituição

Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Tomar
para cumprimento dos requisitos necessários
à obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Informática – Internet das Coisas

A todos aqueles que me apoiaram e acreditaram em mim.

AGRADECIMENTOS

A todos os meus colegas e professores do IPT por estarem sempre dispostos a ouvir o que tenho a dizer, por darem a sua opinião honesta sobre o meu trabalho e por me encorajarem para ir até ao fim.

A todos os colaboradores da Softinsa que me apoiaram na minha decisão de prosseguir os estudos e que me ajudaram a conciliar a minha carreira profissional com a escola.

À minha família e amigos pelo apoio e motivação durante toda esta etapa da minha vida e por sempre acreditarem em mim.

À minha namorada por estar sempre do meu lado e por abdicar de tempo comigo para que eu pudesse concluir o meu trabalho.

RESUMO

O presente relatório tem o propósito de descrever o trabalho realizado em contexto de estágio curricular no centro de inovação tecnológica em Tomar da empresa Softinsa, para a obtenção do grau de mestre associado ao Mestrado em Engenharia Informática – Internet das Coisas, disponibilizado no Instituto Politécnico de Tomar.

A Softinsa é uma subsidiária da IBM, especializada no desenvolvimento e manutenção de serviços aplicacionais e de infraestrutura, com 23 anos de história e experiência no mercado português, contando com centenas de profissionais espalhados pela sede em Lisboa e pelos vários centros de inovação tecnológica no interior do país, onde está incluído o centro de Tomar.

O estágio foi realizado para o setor de serviços de negócio da empresa, onde se incluí o desenvolvimento de soluções informáticas. As funções desempenhadas foram as de programador na carreira de desenvolvimento de software, participando no desenvolvimento de diferentes componentes de um projeto para uma entidade pública e sendo um dos responsáveis diretos de algumas destas, nomeadamente da componente de DRT e da aplicação móvel Android. Posteriormente também foram desempenhadas as mesmas funções numa colaboração em múltiplos projetos para a IBM Research.

O trabalho realizado nos vários projetos é detalhado neste relatório, referindo as várias componentes desenvolvidas e os ambientes utilizados para esse desenvolvimento. É ainda feita uma análise do estado da arte do DRT e de aplicações de cidades inteligentes, devido à maioria do trabalho desenvolvido estar diretamente relacionado com estas temáticas.

Palavras-chave: Programação, Desenvolvimento de Software, Soluções Informáticas, DRT

ABSTRACT

The following report serves to expose the work done in the context of a curricular internship in the technologic innovation center of Softinsa in Tomar, to obtain the master's degree in Computer Engineering – Internet of Things available at the Polytechnic Institute of Tomar.

Softinsa is an IBM subsidiary, specialized in application and infrastructure management and development services, with 23 years of history and experience in the Portuguese market and a team of hundreds of professionals spread across its headquarters in Lisbon and its multiple technologic innovation centers in the interior of the country, including the one in Tomar.

The internship was done in the business services sector of the company, where the development of information technology solutions is included. The role carried out was of a programmer in the software development career path, doing development work in different components of a project for a public entity and being directly responsible for some of these components, namely the DRT and the Android mobile app. Afterwards the same duties were carried out in a collaboration on multiple projects for IBM Research.

The work done in the several projects is detailed in this report, mentioning the various components developed and the working environments used for that development. It's also done an analysis of the state of the art for the DRT and smart cities applications, has most of the work performed is directly related with these thematic.

Keywords: Programming, Software Development, IT Solutions, DRT

ÍNDICE

Agradecimentos	v
Resumo	vii
Abstract	ix
Índice	xi
Acrónimos	xiii
Índice de figuras	xiv
Índice de tabelas	xvii
Capítulo 1	1
Introdução	1
1.1 Contexto e motivação	1
1.2 Objetivos	1
1.3 Contribuições	1
Capítulo 2	2
Estado da Arte	2
2.1 Introdução	2
2.2 Demand Responsive Transport	3
2.3 Smart Cities	6
Capítulo 3	9
Plataforma de Mobilidade e Bilhética	9
3.1 Introdução	9
3.2 Ambiente de Desenvolvimento	9
3.3 Arquitetura do projeto	13
3.4 Backend	15
3.5 Back Office	35
3.6 Website	51
3.7 Mobile	54
Capítulo 4	107
Projeto IBM Research	107
4.1 Introdução	107
4.2 Arquitetura do projeto	107
4.3 Ambiente de Desenvolvimento	108
4.4 Autenticação	109
4.5 Colaboração	111
4.6 Frontend	114
4.7 JupyterHub	119
4.8 Logging and Monitoring	120

4.9 Refactoring	121
Capítulo 5	122
Conclusões	122
Bibliografia	123

ACRÓNIMOS

IPT – Instituto Politécnico de Tomar
IBM – International Business Machines Corporation
DRT – Demand Responsive Transport (Transporte por demanda)
IT – Information Technology (Tecnologia da Informação)
SQL – Structured Query Language
ESN – Electronic Serial Number (Número de Série Eletrónico)
FAQ – Frequently Asked Questions (Perguntas Frequentes)
NIF – Número de Identificação Fiscal
API – Application Programming Interface
SSO – Single Sign On
CLI – Command Line Interface
GPS – Global Positioning System
CMS – Content Management System
PDF – Portable Document Format
GIF – Graphics Interchange Format
SDK – Software development Kit
APP ID – Application ID
SPA – Single-page Application

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Quadro do Trello para a fase 1.5 do projeto	11
Figura 2 - Esboço inicial da arquitetura do projeto	13
Figura 3 - Esquema de base de dados inicial da componente DRT em ambiente isolado	16
Figura 4 – “Homepage” do Back Office	36
Figura 5 – Listagem dos pontos de entrada e saída de passageiros	38
Figura 6 – Página de criação de um novo ponto de entrada/saída de passageiros do DRT	39
Figura 7 – Página de edição de um ponto de entrada/saída de passageiros do DRT	39
Figura 8 – Listagem das reservas do DRT	40
Figura 9 – Informação de uma rota ativa	41
Figura 10 – Primeiro passo da marcação de uma reserva (Iniciar reserva)	41
Figura 11 – Segundo passo da marcação de reserva (Validar reserva)	42
Figura 12 – Passo final da marcação da reserva (Finalizar reserva)	43
Figura 13 – Listagem dos veículos registados para disponibilizar o serviço DRT	44
Figura 14 – Formulário de edição de um veículo afeto ao serviço DRT	44
Figura 15 – Listagem das rotas geradas pelo serviço DRT	45
Figura 16 – Informação de uma rota do DRT e botão de atribuição de viatura	45
Figura 17 – Atribuição de um veículo a uma rota do serviço DRT	46
Figura 18 – Listagem das regras do serviço DRT	46
Figura 19 – Página de edição das regras do serviço DRT	47
Figura 20 – Horários de funcionamento do serviço DRT	48
Figura 21 – Página de edição dos horários do serviço DRT	48
Figura 22 – Preços e tarifas do serviço DRT	49
Figura 23 – Página de edição dos preços e tarifas do serviço DRT.	49
Figura 24 – Mensagens de incentivo utilizadas pelo serviço DRT	50
Figura 25 – Edição da mensagem de incentivo utilizada pelo serviço DRT no idioma português	50
Figura 26 – Página de entrada do website para os utilizadores da plataforma	51
Figura 27 – Página dedicada ao serviço Telebus	52
Figura 28 – Exemplo das opções existentes na marcação de viagens DRT	53
Figura 29 – Menu “Os meus serviços” da área do utilizador	54
Figura 30 – Detalhes de uma reserva de Telebus	54
Figura 31 – Ecrã inicial da aplicação para efetuar o login	55
Figura 32 – Ecrã de registo na aplicação	56
Figura 33 – Email de confirmação de registo	56
Figura 34 – Mapa da homepage da aplicação do utilizador sem filtro aplicado (esquerda) e com filtro aplicado (direita)	58
Figura 35 – Menu principal com os vários serviços	59
Figura 36 – Linhas do serviço dos autocarros apresentadas através de uma lista (esquerda) e através do mapa (direita)	60
Figura 37 - Paragens de uma linha do serviço apresentadas através de uma lista (esquerda) e através do mapa (direita)	61
Figura 38 – Página de uma paragem com listagem dos horários (esquerda) e posição no mapa (direita)	62
Figura 39 – Seleção dos pontos de partida e destino na marcação de uma viagem de Telebus	63
Figura 40 – Ecrã dos horários de funcionamento do Telebus (esquerda) e agendamento de viagem de Telebus (direita)	64
Figura 41 – Mensagem de incentivo à partilha de veículo (esquerda) e resumo da rota e escolha do tipo de viagem (direita)	65
Figura 42 – Listagem das rotas partilhadas disponíveis (esquerda) e ecrã de resumo e confirmação da reserva (direita)	66
Figura 43 – Informação do condutor e viatura afetos à viagem do utilizador	67
Figura 44 – Formato da página de avaliação do serviço Telebus	67
Figura 45 – Listagem de parques de estacionamento (esquerda) e listagem de zonas de estacionamento (direita)	68
Figura 46 – Mapa com parques de estacionamento e mapa com zonas de estacionamento respetivamente	69

Figura 47 - Detalhes de um parque de estacionamento (esquerda) e detalhes de uma zona de estacionamento (direita)	70
Figura 48 – Opção para obter direções ao clicar num marcador no mapa	71
Figura 49 – Listagem de ciclovias (esquerda) e listagem de postos de aluguer de bicicletas (direita)	72
Figura 50 – Mapa com todas as ciclovias (esquerda) e mapa da ciclovía selecionada (direita)	73
Figura 51 – Detalhes de uma ciclovía (esquerda) e avaliação de uma ciclovía (direita)	74
Figura 52 – Listagem dos postos de combustível disponíveis (esquerda) e mapa com a localização de todos os postos de combustível existentes no concelho (direita)	75
Figura 53 – Mapa com posto de combustível selecionado (esquerda) e página de informação de um posto de combustível (direita)	76
Figura 54 – Página de carregamento de passes para utilizador sem passes associados ao seu NIF (esquerda) e página de introdução de novo ESN de um pré-comprado (direita)	77
Figura 55 – Formato do ecrã de carregamento de passes (esquerda) e formato do ecrã de referência de pagamento (direita)	78
Figura 56 – Formato do ecrã do carregamento de um pré-comprado	79
Figura 57 – Ecrã do menu “Os meus serviços” sem nenhum serviço disponível (esquerda) e ecrã para aplicar filtros na lista de serviços (direita)	80
Figura 58 – Formato de um serviço da lista dos serviços do utilizador (esquerda) e formato do ecrã dos detalhes de um serviço (direita)	81
Figura 59 – Lista de referência para passes e pré-comprados (esquerda) e detalhes de uma referência (direita)	82
Figura 60 – Ecrã de perfil do utilizador (esquerda) e página de edição de perfil (direita)	83
Figura 61 – Página de alteração de palavra-passe (esquerda) e alerta no processo de cancelamento de conta (direita)	84
Figura 62 – Página da política de privacidade da plataforma	85
Figura 63 – Página “Sobre” da aplicação	86
Figura 64 – Área do utilizador na aplicação com todos os menus	87
Figura 65 – Definição do destino na opção de simulação de viagem	88
Figura 66 – Simulação de percurso sem caminho possível	89
Figura 67 – Contactos dos serviços da plataforma	90
Figura 68 – Página de informação com avisos e categorias de FAQ (esquerda) e FAQ da categoria Telebus (direita)	91
Figura 69 – Notificações das aplicações móveis da plataforma	92
Figura 70 – Introdução de matrícula (esquerda) e confirmação de matrícula (direita)	93
Figura 71 – Listagem de serviços diários vazia (esquerda) e com vários serviços (direita)	94
Figura 72 – Detalhes de um serviço	95
Figura 73 – Página do mapa (esquerda) e dos detalhes dos clientes (direita) do seguimento de viagem	96
Figura 74 – Processo de falta de um passageiro	97
Figura 75 – Processo de cancelamento de falta de um passageiro	97
Figura 76 – Processo de recolha de um passageiro	98
Figura 77 – Processo de entrega de passageiro no seu destino	99
Figura 78 – Pagamento ao condutor efetuado	100
Figura 79 – Pagamento ao condutor não efetuado	100
Figura 80 – Detalhes de um serviço finalizado	101
Figura 81 – Resumo mensal de um condutor sem serviços realizados	102
Figura 82 – Perfil de um condutor	103
Figura 83 – Editor de animações do Shape Shifter	104
Figura 84 – Aplicação exemplo com as animações, antes e depois da animação	105
Figura 85 – Janela de partilha de projeto através de email Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation	113
Figura 86 – Página de resultados original Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation	115
Figura 87 – Página de resultados melhorada Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation	115
Figura 88 – Página original dos projetos do utilizador Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation	116
Figura 89 – Página modificada dos projetos do utilizador Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation	116
Figura 90 – Página do reporte final original Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation	117
Figura 91 – Página do reporte final melhorada Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation	117

Figura 92 – Tooltip original dos gráficos disponibilizados Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation	118
Figura 93 – Tooltip melhorada dos gráficos disponibilizados Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation	118

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Métodos da API dos Pontos do DRT	17
Tabela 2 - Métodos da API para as reservas do serviço de DRT	23
Tabela 3 - Métodos da API para os pontos da rota e das rotas do DRT	28
Tabela 4 – Tarifas base aplicadas ao serviço de DRT	29
Tabela 5 – Métodos da API para os preços e tarifas aplicados ao DRT	31
Tabela 6 - Métodos da API dos veículos que servem o DRT	32
Tabela 7 - Métodos da API dos horários e feriados do serviço DRT	33
Tabela 8 - Métodos da API das regras do serviço DRT	34
Tabela 9 - Métodos da API das mensagens do serviço DRT	35
Tabela 10 – Métodos para terminar sessão no SSO do Cloud Directory do App ID	111
Tabela 11 – Comandos da CLI do serviço migrate-mongo	112

Capítulo 1

Introdução

1.1 Contexto e motivação

O trabalho aqui apresentado foi realizado em contexto de estágio na Softinsa, empresa onde o aluno trabalha atualmente, resultando de uma parceria entre a Softinsa e o IPT. Este trabalho permite obter uma ideia do que é esperado de um profissional da área de engenharia informática numa carreira de desenvolvimento de software.

1.2 Objetivos

O objetivo deste estágio é o desenvolvimento de diferentes projetos em diferentes contextos, apresentar o trabalho desenvolvido em todas as vertentes dos projetos em que foi possível participar e fazer uma análise das diferenças entre os vários projetos.

1.3 Contribuições

No decorrer do estágio foram feitas várias contribuições nos vários projetos, tanto para o trabalho de desenvolvimento diretamente atribuído ao aluno como também através de propostas de soluções e melhorias nos projetos.

Uma das maiores contribuições durante o estágio foi o trabalho de equipa, comprovado pelo trabalho realizado em várias componentes de uma plataforma de mobilidade e bilhética, em que todo o trabalho desenvolvido resultou de uma colaboração entre o aluno e um colega de trabalho. Além deste trabalho conjunto também existiram várias colaborações com outros colaboradores que estavam responsáveis por outras componentes do projeto, ajudando a fazer tarefas em falta e resolução de problemas de modo a aliviar a pressão de colegas com uma carga de trabalho elevada e distribuída por múltiplos projetos simultaneamente.

O aluno também deu apoio direto à equipa de testes, testando o próprio código antes de o remeter para a equipa de testes e explicando todo o funcionamento do código e como testá-lo em reuniões com os membros dessa equipa.

Capítulo 2

Estado da Arte

2.1 Introdução

No decorrer do estágio o aluno participou em dois projetos, um de grande dimensão que consistia numa Plataforma de Mobilidade e Bilhética para um município, o outro que consistia numa plataforma de investigação no qual o aluno trabalhou com a equipa da IBM Research. Devido à necessidade de manter os detalhes do projeto da IBM Research confidenciais e não ter sido permitido ao estagiário referenciar o caso de uso do projeto, o estado da arte é na sua totalidade apenas referente ao projeto da Plataforma de Mobilidade e Bilhética.

A Plataforma de Mobilidade e Bilhética, de acordo com o documento de requisitos funcionais, tem como principal objetivo atrair visitantes e aumentar o interesse dos cidadãos para a sua cidade através do foco na mobilidade com uma elevada eficiência energética e impactos ambientais diminutos. O projeto evoca a necessidade de transportes flexíveis e acessíveis a todos e que garanta a todos os cidadãos, estejam estes na cidade, em vilas ou aldeias: deslocações seguras e confortáveis, tempos de viagem aceitáveis e preços acessíveis.

A plataforma será disponibilizada através de uma página web e aplicações móveis tanto para Android como para iOS, esta inclui vários serviços que serão geridos através de um BackOffice, sendo destacados os seguintes:

- **Telebus (DRT)** (Demand Responsive Transport - requisição de transporte por demanda) - este serviço permite requisições de transporte em sítios predefinidos onde não existem outras alternativas de transporte, podendo esta requisição ser feita através de uma aplicação móvel ou pelo telefone com os agentes de BackOffice localizados nas juntas de freguesia.
- **Autocarros** - Transporte Público – este serviço disponibiliza um mapa com as diferentes linhas e paragens, tal como os seus horários. Além disto, será incluído um sistema de visualização das posições dos autocarros no mapa em tempo real.
- **Sistema de bilhética** - compra de passes para os transportes urbanos da cidade. Através de uma integração com as API's já existentes é permitida a comunicação entre a plataforma e a concessionária responsável pelo sistema de transporte público do município, que torna possível a compra de passes e respetivo carregamento e ainda o carregamento de cartões pré-comprados para viagens.
- **Parques** - Estacionamentos (identificação de lugares disponíveis num parque de estacionamento e localização geográfica do mesmo), este serviço disponibiliza uma grande quantidade de informação sobre os parques de estacionamento, nomeadamente, quantos espaços para carros elétricos, altura máxima, se existe serviço de vigilância, se está adaptado a pessoas de mobilidade reduzida, entre outros.
- **Bikes** - Aluguer de bicicletas (pontos de levantamento de bicicletas), este serviço indica a localização e bicicletas disponíveis nos postos de aluguer. É também possível

visualizar as diferentes ciclovias tal como a distância do percurso e a dificuldade do mesmo.

- **Postos de combustível** – indicação da localização dos postos de combustível com os devidos horários, combustíveis e preços e ainda possibilidade de carregamento de carros elétricos.

O mestrando foi um dos responsáveis pelo desenvolvimento da totalidade da componente de DRT, estando por trás de toda a lógica de geração de rotas e do funcionamento deste serviço. Além disto o aluno também foi um dos principais desenvolvedores da aplicação Android para a plataforma, tendo sido responsável pela maior parte do desenvolvimento da mesma. Devido ao foco do trabalho ao longo do estágio ter sido nas componentes referidas anteriormente, foi considerado importante fazer o estudo sobre o estado da arte orientado às mesmas.

O estado da arte, apresentado em seguida, faz um estudo sobre os serviços de transporte por demanda existentes e uma comparação com o serviço DRT desenvolvido e ainda, mais ligado à solução completa e também às aplicações móveis, é feito um estudo sobre cidades inteligentes e uma comparação de como o projeto se enquadra com outros nesta mesma área.

2.2 Demand Responsive Transport

Os serviços de transporte público existentes não permitem satisfazer uma grande parte da população que vive em zonas remotas como vilas, aldeias e outras zonas exteriores. Nestes territórios os autocarros são escassos e maioritariamente só operam na época letiva e durante a semana para transportar alunos para as escolas sendo o número de viagens limitadas a 3 ou 4 por dia, incluindo a viagem de ida e a de volta. Isto leva a que pessoas sem outra alternativa tenham de adaptar a sua rotina para se deslocarem para o trabalho, ir fazer compras ou outras viagens necessárias ou então utilizar serviços de táxi que para as zonas remotas tem um preço muito elevado.

A falta de transporte nestas zonas deve-se ao facto de não existir uma procura suficiente para que as autoridades de transporte possam justificar o custo de implementar meios de transporte adicionais. O transporte por demanda vem tentar resolver o problema, sendo um serviço que tem de ser ativado pelo cliente quando tem a necessidade de se deslocar. O cliente tem de fazer uma reserva no serviço escolhendo um ponto de entrada e um destino para uma data e tempo definido. Um serviço de DRT faz a gestão de uma frota de veículos e tenta agrupar o maior número de clientes num mesmo veículo para reduzir os custos de operação. Como cada cliente tem um destino único, os diferentes utilizadores do serviço têm de ser agrupados seguindo critérios definidos, estando limitados a constrangimentos como a lotação no veículo e os tempos definidos para a partida e chegada das marcações dos diferentes clientes. O veículo do serviço tem de sair da central ou outro local em que se encontre e seguir o itinerário definido, apanhando os clientes ao longo do percurso e deixando-os nos seus destinos, respeitando os horários marcados [1].

Além dos serviços DRT existem também as boleias utilizadas muitas vezes ao partilhar um veículo nas deslocações para o local de trabalho. A partilha de veículo em geral reduz o impacto ambiental dos veículos e permite reduzir em muito o congestionamento de trânsito nas cidades, principalmente nas horas de ponta em que os trabalhadores se deslocam para o trabalho

ou deste para casa. A criação de clubes ou grupos de boleias foi uma das possíveis aplicações de partilha de veículo, alvo de um estudo na Área Metropolitana de Lisboa [2] de forma a diminuir a barreira psicológica associada à partilha de veículo com estranhos.

Mais recentemente apareceram os serviços de DRT que pretendem satisfazer as necessidades de transporte dos clientes para o próprio instante sem ser necessário fazer uma reserva prévia. Para atingir este objetivo, as companhias implementaram sistemas de partilha de veículos dinâmicos baseados em tecnologias móveis disponíveis nos *smart phones* com GPS. Estas tecnologias permitem detetar a localização dos clientes e motoristas de maneira a fazer a ligação do pedido de transporte de um determinado cliente com um motorista com um itinerário semelhante que esteja nas proximidades do local definido pelo cliente [3]. Estes são os serviços de DRT mais conhecidos atualmente e que estão difundidos mundialmente.

2.2.1 Mercado alvo

Segundo uma análise de vários estudos feitos sobre a utilização de DRT [4], as características das pessoas que mais utilizam serviços de DRT são as seguintes: faixa etária dos (15-24) e (55 ou mais), sexo feminino, desempregados, pessoas sem carta ou carro, viagens sociais ou para compras, entre outras.

A partir destas características é possível especular que o fator em comum entre estas faixas etárias se deve principalmente à capacidade de conduzir e também à possibilidade e necessidade de ser dono de veículo próprio. Na faixa dos 15 aos 24 anos, a maior parte dos jovens ainda não tem carta de condução ou está no processo de a tirar, e mesmo os que a têm podem não possuir veículo próprio por ainda não terem começado a trabalhar ou porque estão dependentes dos progenitores. Por outro lado, na faixa dos 55 ou mais, as pessoas começam a chegar à idade da reforma e a deixar de ter a necessidade de ter veículo próprio para se deslocarem ao local de trabalho. Além disto, conforme a idade vai aumentando, as pessoas começam a perder a capacidade de conduzir. No intervalo de idades entre estas duas faixas etárias é também onde mais pessoas conduzem sozinhas para o local de trabalho, número que vai aumentando gradualmente desde o intervalo dos 16 aos 25 até ao intervalo dos 46 aos 55 [5].

A existência de duas faixas etárias completamente diferentes como principais utilizadores destes serviços implica a necessidade da criação de um sistema que consiga satisfazer tanto a população mais jovem e orientada à tecnologia como população mais idosa que não está a par com a inovação tecnológica e que muitas vezes nem um simples telemóvel tem. Na plataforma de mobilidade desenvolvida, a solução encontrada para resolver este problema foi incluir a funcionalidade de marcação de viagens de Telebus tanto nas aplicações móveis como no website para servir a população mais jovem e a criação de agentes nas juntas de freguesia para responder a marcações por telefone ou em pessoa através de um menu do BackOffice para esse fim, sendo uma opção mais inclusiva para as pessoas com idade mais avançada.

2.2.2 Serviços existentes

O serviço de DRT mais conhecido é o da Uber¹ que funciona à base de uma aplicação móvel. Esta aplicação não só é responsável pela alocação do trabalho aos motoristas como também processa os pagamentos, regista as distâncias percorridas, define as tarifas do serviço e serve de intermediário entre a companhia e os seus condutores. O aparecimento da Uber causou um impacto mundial, o qual foi tão mediático que originou protestos por taxistas tradicionais contra a falta de regulamentação deste tipo de serviço, e inclusive, no verão de 2014, com um protesto de quatro mil táxis levaram à paragem do centro de Londres, depois de protestos semelhantes em outras grandes cidades como Paris, Madrid, Roma, Milão e Berlim [6]. Apesar disto, a popularidade da Uber levou ao surgimento de muitas outras companhias que oferecem serviços de DRT idênticos como a Lyft², Cabify³ e muitas outras.

Nestes novos tipos de serviços qualquer pessoa pode aderir como condutor e quando for aprovado pode logo começar a trabalhar no serviço de transporte, o que levou a uma grande quantidade de motoristas a disponibilizarem o serviço. As plataformas tecnológicas foram o principal fator para o sucesso deste tipo de serviço devido à simplicidade de ter tudo numa simples aplicação simples e rápida de utilizar. Estes avanços tecnológicos levaram a que os táxis sofressem um golpe forte pela competição devido a não estarem atualizados com os dias de hoje.

Nos anos seguintes os táxis foram alvo de um processo de desenvolvimento para não ficarem esquecidos. Para responder aos avanços tecnológicos das concorrentes começaram também a desenvolver as suas próprias aplicações móveis para a marcação de viagens e pagamentos eletrónicos [7].

Um exemplo desta evolução dos táxis é a Izzy Move⁴ que promete ser uma espécie de Uber com uma aplicação que permite a marcação de viagens, pagamentos e avaliação dos condutores e das viaturas, apesar de ter algumas diferenças. Ao contrário da concorrente, na Izzy Move o preço é calculado pelo taxímetro e depois introduzido na aplicação pelo condutor estando depois disponível para pagamento digital. O serviço também promete manter as cores típicas do táxi para serem facilmente distinguíveis dos veículos pessoais e propõe a introdução de fardas para os taxistas para dar personalidade ao serviço. Outras vantagens do serviço que foram publicitadas são um serviço de *call center* disponível 24 horas por dia, em todos os 7 dias da semana e a facilidade da chamada de um táxi que comparado com os outros serviços é o único que basta levantar o braço [8].

As aplicações de boleias também evoluíram com as novas tecnologias de forma a ajudar as pessoas a encontrarem boleias e fazerem a sua viagem com companhia e a um menor custo. Um exemplo é o Via Verde Boleias [9] que permite os utilizadores registarem-se como passageiros ou condutores. Os condutores publicam os anúncios das suas viagens discriminando os lugares disponíveis, pontos de partida e chegada e o preço que definiram tendo os passageiros de fazer reserva para se juntarem. No entanto esta aplicação parece ter sido descontinuada visto que já não aparece listada nas lojas de aplicações e o website também não está disponível. Apesar disto, outras aplicações ainda se encontram disponíveis como é o caso da BlaBlaCar⁵

¹ <https://www.uber.com/>

² <https://www.lyft.com/>

³ <https://cabify.com/en>

⁴ <https://www.izzymove.pt/>

⁵ <https://www.blablacar.pt/>

que tal como a anterior permite a condutores viajarem com outros passageiros e partilharem os custos e, no caso dos passageiros, usufruir de viagens mais baratas. Os membros têm de criar um perfil com documentação válida por razões de segurança e de maneira a aumentar a confiança entre os membros do serviço.

2.2.3 Telebus

Neste projeto o objetivo não é competir com os táxis nem com outros serviços de transporte, o Telebus pretende ser uma solução para a falta de meios de transporte nas áreas menos habitadas do concelho onde os transportes públicos são escassos e os táxis têm preços muito elevados. A ideia não é substituir os táxis, mas facilitar a sua utilização e de uma forma mais barata através de um serviço DRT que permita a marcação de viagens e a partilha de veículo de modo a reduzir o custo das viagens. Este serviço vai ser realizado pelos taxistas locais, com ajudas de custo por parte da câmara, de modo a ajudar o setor local.

A aplicação está dividida em duas componentes: uma para os utilizadores do serviço e outra para os condutores. Os utilizadores vão ter a seu dispor, além do Telebus, vários serviços disponibilizados pelo município tal como autocarros, bicicletas, postos de combustível, parques de estacionamento entre outros. O Telebus vai permitir numa fase inicial apenas a marcação e gestão de viagens e avaliação das mesmas, sendo os pagamentos realizados no condutor e posteriormente serão adicionados pagamentos eletrónicos. Na componente do condutor é possível ver todas as viagens atribuídas para o próprio dia, seguir uma viagem no seu decorrer e ainda ver o resumo do mês atual com as viagens e quilómetro feitos.

2.3 Smart Cities

Nas últimas décadas o tema das “Smart Cities” tem vindo a ser cada vez mais popular e mais presente no dia-a-dia dos cidadãos, no entanto o conceito de “Smart City” ainda é confuso e com muitas definições diferentes na literatura nem sempre consistentes [10].

Um exemplo de uma destas definições avançada pela IBM caracteriza uma “Smart City” como uma cidade instrumentada, interconectada e inteligente. Instrumentada refere-se a fontes de dados recolhidos perto do tempo real por sensores virtuais e físicos. Interconectada significa a integração dos dados recolhidos em plataformas de informação e comunicação pelos diferentes serviços da cidade. Inteligente indica a análise, modelação, otimização e visualização destes dados para melhorar processos e fazer melhores decisões de operação [11].

O significado de “Smart City” tem vários aspetos associados e as descrições mais recentes das cidades inteligentes incluem também qualidades das pessoas e das comunidades além das habituais tecnologias da informação e comunicação, o que torna difícil a avaliação e categorização das cidades de forma a entender o nível de inteligência das mesmas [10].

2.3.1 Aplicações reais existentes

Hoje em dia grande parte das cidades tentam aplicar soluções de “Smart Cities” através de serviços inteligentes com informações em tempo real e que são normalmente distribuídos através de aplicações móveis ou páginas web.

Um exemplo destas aplicações em território nacional é a Lisboa.24, uma aplicação criada pela Câmara Municipal de Lisboa com o objetivo de informar o cidadão sobre o que está a acontecer na cidade e notificá-lo de situações que podem afetar o seu dia a dia. Esta aplicação disponibiliza informação proveniente da Plataforma de Gestão Inteligente de Lisboa, a aplicação informática municipal que contém informação variada e em tempo real e onde é feita a gestão e monitorização da informação de emergência da cidade [12]. A aplicação móvel permite aos utilizadores obterem informação de: avisos à população, situações de emergência e que tenham impacto na via pública, intervenções para manutenção de árvores na cidade, condicionamentos de trânsito, parques de estacionamento com localização e lotação em tempo real, e ainda informação da localização e lotação em tempo real da rede de bicicletas Gira.

Tal como Lisboa, a Câmara Municipal do Funchal também lançou a aplicação móvel “Município do Funchal” a pensar nos seus residentes a qual resultou de um projeto financiado pelo CIVITAS Destinations⁶, um programa europeu que financia soluções urbanas inovadoras. Esta aplicação permite aceder a um conjunto de informações e serviços onde estão incluídos: os condicionamentos ao trânsito, derrames de água, alertas da Proteção Civil, circuitos de recolha de resíduos sólidos urbanos, horários de transportes, leituras da água, entre outras. Toda a dinâmica da cidade pode ser consultada em tempo real e ainda é possível fazer o reporte de ocorrências através da integração com a plataforma Funchal Alerta⁷ já existente [13].

Além destas aplicações dedicadas aos cidadãos existem também outras soluções que incluem uma componente adicional dedicada aos turistas. A plataforma myCity⁸ permite aos moradores e turistas verem tudo o que existe e está em funcionamento na cidade desde horários de transportes em tempo real, alojamentos, roteiros, farmácias, eventos na cidade e até avisos da Proteção Cível. A primeira cidade a aderir à plataforma foi Braga e esta funciona através de *beacons* – pequenos dispositivos Bluetooth de baixa energia que transmitem sinais codificados – os quais foram instalados na sinalética existente em toda a cidade. Desta maneira, qualquer utilizador através de Bluetooth ou dados móveis é capaz de aceder a toda a informação atualizada proveniente de mais de 300 *beacons* espalhados pelo município. Ao entrar na aplicação, o utilizador deve indicar se é um turista ou um residente de forma a receber a informação adequada. Os turistas recebem informações sobre locais a visitar, roteiros, eventos, alojamento e alertas, estando disponíveis em várias línguas. Os residentes recebem informação local como os horários dos transportes, farmácias de serviço, alertas de acidentes, ocorrências e condicionamentos de trânsito, tudo em tempo real [14]. A seguir a Braga a aplicação foi disponibilizada em Vila Real e no futuro é possível que outras cidades decidam juntar-se à plataforma.

Outras aplicações dedicam-se exclusivamente ao turismo ou comércio como é o caso da Caldas da Rainha – City Guide⁹ que inclui várias informações da área das Caldas da Rainha especialmente interessantes para os turistas que estejam a visitar. A aplicação disponibiliza percursos temáticos, roteiros e locais de interesse como pousadas, restaurantes e outros locais, permite criar as suas próprias rotas, disponibiliza roteiros multi-idioma e também turismo inclusivo como visitas com recurso a áudio narrativo para cegos e vídeos de língua gestual.

⁶ <https://civitas.eu/destinations>

⁷ <https://funchalalerta.cm-funchal.pt/>

⁸ <https://mycity.online/>

⁹ <http://cityguide.cm-caldas-rainha.pt/>

Mais dedicada ao comércio existe a aplicação Shop in Porto¹⁰ que tem o objetivo de promover o comércio tradicional da cidade. A aplicação vai agregar várias lojas locais em que cada uma irá ter direito a uma página com informação detalhada para melhor se promover. A aplicação vai permitir criar roteiros de compras e ainda vai ter uma funcionalidade de realidade aumentada que permite apontar a câmara numa direção e receber informação das lojas mais próximas e que tipo de produtos vende. Vai existir também um sistema de avaliação de lojas e as lojas que sejam melhor avaliadas vão ficar em destaque no website [15].

2.3.2 Projeto da Plataforma de Mobilidade e Bilhética

O Projeto da Plataforma de Mobilidade e Bilhética, tal como muitas das outras aplicações já existentes, foca-se nos cidadãos que residem no município. A aplicação vai disponibilizar toda a informação sobre vários serviços da cidade como: horários dos autocarros e localização em tempo real, localização dos parques de estacionamento com lotação em tempo real, localização de postos de combustível com indicação de possibilidade de carregamento elétrico, ciclovias e postos de aluguer de bicicletas, transporte a pedido com simulação de viagem, pontos de interesse, entre outros.

O projeto disponibiliza a solução tanto através de uma página web como também em aplicações móveis. Nestas plataformas também será possível realizar carregamentos de passes e outros pagamentos. O projeto é também uma forma de manter o contacto entre município e população, existindo uma secção de contactos e de alertas ou avisos importantes. No futuro também será adicionado no mapa a indicação de constrangimentos no trânsito como acidentes, congestionamentos e ruas cortadas.

¹⁰ <https://shopinporto.porto.pt/?lang=en>

Capítulo 3

Plataforma de Mobilidade e Bilhética

3.1 Introdução

Neste capítulo é feita uma análise completa do primeiro projeto no qual o aluno esteve inserido durante o estágio, o qual consiste no desenvolvimento de uma plataforma de mobilidade e bilhética para uma entidade pública. Nos pontos seguintes vai ser detalhado o ambiente de desenvolvimento e as ferramentas utilizadas pela equipa para a organização do trabalho, comunicação e integração contínua, como também cada um dos componentes do projeto sendo o foco principal aqueles em que existiu uma maior participação.

3.2 Ambiente de Desenvolvimento

Durante o desenvolvimento foram utilizadas várias ferramentas de apoio para facilitar o trabalho de todos os envolvidos e de forma a criar um ambiente bem construído. Este ambiente permitiu à equipa de projeto organizar e realizar as suas tarefas mais rapidamente. Neste ponto são apresentados os diferentes instrumentos de trabalho que constituem o ambiente de desenvolvimento do projeto.

3.2.1 Microsoft Teams

O Microsoft Teams¹¹ é uma plataforma de comunicação e colaboração desenvolvida pela Microsoft e que faz parte do pacote de produtos Microsoft 365 e como tal inclui várias integrações com os outros produtos. O Microsoft Teams oferece vários métodos de subscrição desde a utilização de funcionalidades básicas sem custos, pacotes familiares e soluções próprias para empresas e organizações. Uma das funcionalidades mais simples é o Chat, esta permite a troca de mensagens direta entre duas pessoas e ainda a criação de conversas de grupo com vários contactos, sendo sempre possível adicionar novos contactos a conversas já existentes e partilhar o histórico de mensagens.

O Teams, como é usualmente referenciado, permite a criação de equipas o que habilita o agrupamento dos utilizadores que colaboram num determinado projeto ou que desempenhem as mesmas funções na empresa de forma a criar ambientes de trabalho partilhados. Nestas equipas são disponibilizados conjuntos de canais de texto que podem ser acedidos por qualquer membro da equipa autorizado para partilhar informação. Estes são normalmente utilizados para dividir diferentes componentes ou fases de um projeto, temas de interesse ou qualquer outra categorização que se ache necessária.

¹¹ <https://www.microsoft.com/pt-pt/microsoft-teams/group-chat-software>

Ambas as funcionalidades anteriores são enriquecidas por um sistema de ficheiros integrado que permite guardar e gerir ficheiros, os quais são associados à conversa ou equipa onde foram partilhados de forma a não serem acedidos por terceiros. Todos os ficheiros podem ser acedidos e modificados por múltiplos utilizadores simultaneamente o que é extremamente útil para trabalhar junto com um ou mais colegas na mesma tarefa. Para além disto, a aplicação dispõe ainda de espaço de armazenamento pessoal onde é possível guardar ficheiros próprios através da integração com o OneDrive.

A parte mais importante do programa é talvez as meetings. Tal como se pode criar um chat com qualquer pessoa ou grupo de pessoas e trocar mensagens de texto, também se pode começar uma chamada de voz para uma ou mais pessoas falarem diretamente. Mais ainda, é também possível iniciar a câmara e fazer videochamadas em grupo. É a partir daqui que nascem as meetings, que são chamadas de grupo marcadas para um dado conjunto de elementos que podem ou não pertencer à mesma equipa. Estas reuniões são marcadas no calendário e podem ser criadas no momento ou marcadas para uma data específica podendo ser especificada uma dada frequência tal como reuniões diárias, as pessoas que são necessárias estarem presentes e as opcionais, a duração, localização física, canal dedicado caso seja para uma equipa e ainda informação adicional como título e descrição.

Por fim, existe ainda o calendário onde é possível visualizar todas as meetings ou criar uma. O calendário permite ainda marcar as férias e também tempo pessoal semanal para que o utilizador possa ter o seu tempo de descanso sem ser incomodado e poder estar focado no seu trabalho sem interrupção.

No âmbito deste projeto, o Teams foi possivelmente a ferramenta mais relevante visto que o projeto é de uma enorme dimensão e com o envolvimento de um grande número de pessoas havendo a necessidade de fazer uma boa gestão e coordenação do projeto. Foi através do Teams que foram feitas inúmeras chamadas e chats de grupo, troca de mensagens nos canais da equipa do Teams designada ao projeto e a partilha dos ficheiros relacionados com o projeto. Durante a execução do projeto foram marcadas múltiplas reuniões com diferentes frequências consoante a fase do projeto e carga de trabalho existente, desde reuniões diárias, em dias alternados ou até mesmo semanais nas alturas mais paradas do projeto.

3.2.2 Trello

O Trello¹² é uma aplicação web para gestão de tarefas e processos através da criação de quadros com colunas de cartas ao estilo de quadro de Kanban e que é muito utilizado em desenvolvimento para separar as tarefas que estão por fazer, as que estão a ser feitas e as que já foram terminadas. Nesta ferramenta as cartas podem ser definidas por um título, descrição, pessoas responsáveis, condições necessárias para terminar a tarefa através de uma *check list*, limite de tempo para a conclusão da tarefa e também por *tags* para indicar prioridades, complexidade ou âmbito da carta.

Neste projeto foi utilizado o Trello em vez de outras aplicações mais avançadas como o Jira¹³ pois este é mais simples e fácil de utilizar o que permite que se comece a organizar o trabalho mais rapidamente e porque o cliente não pediu a utilização deste software. Na Softinsa a utilização do Jira normalmente resulta de um acordo prévio com o cliente, o qual normalmente

¹² <https://trello.com/>

¹³ <https://www.atlassian.com/software/jira>

já está familiarizado com a ferramenta, de modo que este consiga estar a corrente do que está a ser feito ao longo do tempo de projeto contratado. Durante o projeto foram criados vários quadros no Trello para várias fases do projeto, mas também foram utilizadas folhas de Excel para outras fases de modo a partilhar o progresso com o cliente através da partilha das mesmas.

Na Figura 1 podemos visualizar um dos quadros de Trello utilizados ao longo do projeto, neste caso para o que foi designado como fase 1.5 do projeto. Neste quadro foram definidas as seguintes listas:

- **To Do** – Onde são inseridas todas as tarefas que ainda estão por fazer
- **In progress** – As tarefas em que os desenvolvedores estão a trabalhar neste momento
- **Bug** – Lista todos os bugs encontrados e sugestões para melhorar o funcionamento
- **Ready for testing** – Tarefas concluídas ou bugs resolvidos e prontos a testar
- **Testing** – As tarefas e correção de bugs que a equipa de testes está a verificar neste momento
- **Done** – Tarefas que passaram os testes e que se consideram como concluídas
- **Waiting Internal Analysis** – Tarefas que precisam de esclarecimentos e análise interna da parte da equipa de gestão do projeto

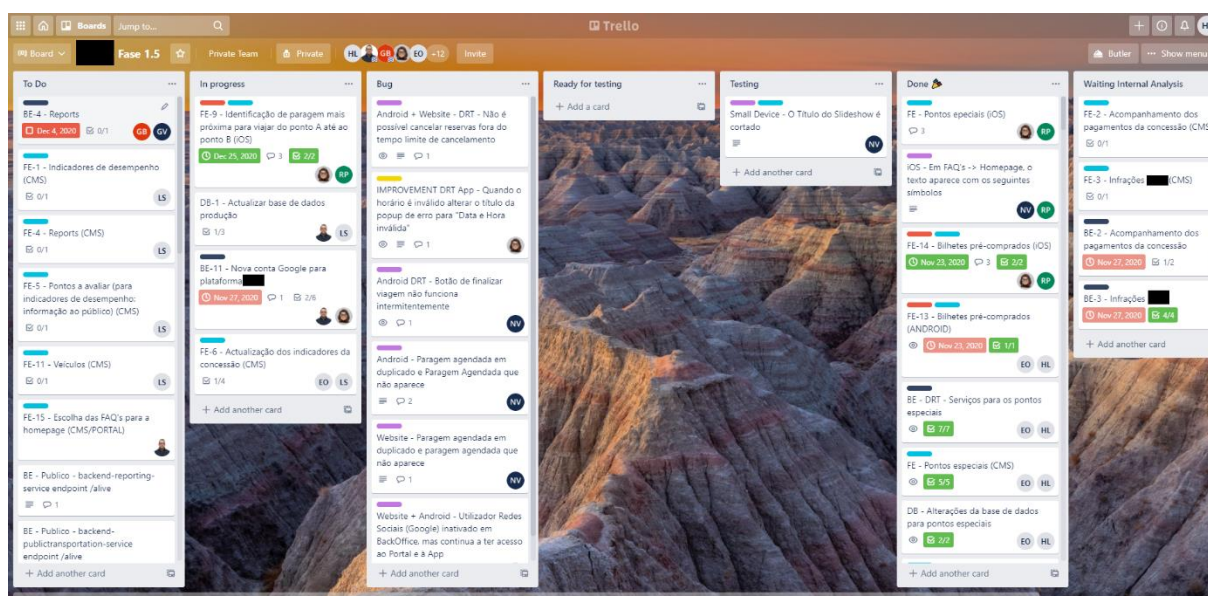


Figura 1 - Quadro do Trello para a fase 1.5 do projeto

3.2.3 Git

O Git¹⁴ é uma ferramenta de versionamento de ficheiros que possibilita a todos os membros de uma equipa trabalharem num projeto simultaneamente. O Git monitoriza todas as alterações efetuadas e guarda o histórico destas, de maneira a que os utilizadores possam colaborar entre si e atualizar continuamente um projeto sem que se perca trabalho realizado previamente.

¹⁴ <https://git-scm.com/>

Durante o projeto o Git foi utilizado para gerir o código do projeto de todas as componentes e controlar todas as alterações efetuadas. Para facilitar a utilização da ferramenta foi utilizado o Sourcetree¹⁵, uma aplicação que permite utilizar todas as funcionalidades do Git através de uma interface gráfica em vez de uma linha de comandos.

Todo o código desenvolvido foi armazenado em repositórios Git no GitLab¹⁶ instalado na rede interna da Softinsa de forma a garantir que só apenas colaboradores da Softinsa autorizados podiam aceder ao código do projeto. O GitLab é uma plataforma web que além de permitir o armazenamento e gestão de código, também permite a criação de ciclos DevOps para integração contínua e entrega contínua.

3.2.4 Docker e Docker Compose

O Docker¹⁷ é um serviço que permite criar uma abstração ao nível do sistema operativo para entregar *software* em divisões lógicas chamadas *containers*. Estes *containers* são isolados e só podem comunicar uns com os outros através de canais controlados garantido uma maior segurança. Todos os *containers* partilham o mesmo *hardware* e sistema operativo, consumindo muito poucos recursos, e devido à abstração referida anteriormente podem funcionar em qualquer sistema operativo.

Todas as componentes do projeto incluíam um Dockerfile onde eram especificadas as imagens base e todas as dependências necessárias de forma a ser possível utilizar essa componente do projeto na forma de *container*.

Nas fases mais avançadas do desenvolvimento do projeto tornou-se necessário trabalhar localmente com uma versão completa do projeto de modo a testar a integração das várias componentes e desenvolver funcionalidades que interligavam múltiplas componentes. Este ambiente de desenvolvimento local foi desenvolvido pelo aluno utilizando o Docker Compose¹⁸. Esta ferramenta permite correr uma aplicação composta por vários *containers* através de um ficheiro de configuração onde são definidas as componentes e serviços necessários, juntamente com a localização dos Dockerfiles que permitem criar as imagens destas componentes. O ambiente foi depois distribuído pelos vários elementos da equipa de desenvolvimento e da equipa de testes.

3.2.5 CI/CD

No decorrer do projeto foram implementadas práticas de DevOps através da criação de ciclos CI/CD (*continuous integration/continuous delivery*) que automatizavam o processo de lançamento de novas versões de código para o ambiente de testes ou o ambiente de produção. Sempre que era feito um novo *commit* num dos *branches* dedicados a cada um destes ambientes era iniciada uma *pipeline* no Jenkins¹⁹ que através dos Dockerfiles montava os *containers* das

¹⁵ <https://www.sourcetreeapp.com/>

¹⁶ <https://about.gitlab.com/>

¹⁷ <https://www.docker.com/>

¹⁸ <https://docs.docker.com/compose/>

¹⁹ <https://www.jenkins.io/>

componentes que foram atualizadas e enviava as imagens geradas para um registo de imagens ligado a um sistema de Kubernetes²⁰ na IBM Cloud²¹.

O Kubernetes é um sistema *open-source* que permite fazer toda a gestão de uma aplicação que funcione à base de *containers*, estando incluído na gama de serviços oferecidos pela IBM Cloud. A utilização desta plataforma *cloud* permitiu que qualquer pessoa com as devidas credenciais tivesse acesso ao projeto da plataforma de mobilidade e bilhética na versão de testes ou de produção, permitindo aos membros da equipa de testes fazerem o seu trabalho diretamente nessa versão da plataforma, realizando demonstrações ao cliente e permitindo que estes fizessem os seus próprios testes na última versão disponível do projeto. A IBM Cloud também foi utilizada para alojar a base de dados por disponibilizar estes serviços pré-configurados, acelerando o início do desenvolvimento da plataforma.

3.3 Arquitetura do projeto

O projeto está dividido em várias componentes, destacando-se as componentes de microsserviços, a componente web, a componente IOC e as aplicações móveis. Na Figura 2 é possível ver o primeiro esboço do esquema da arquitetura do projeto no qual a equipa se baseou. O aluno esteve envolvido em todas as componentes da plataforma exceto a componente IOC por isso essa componente não vai constar na explicação de cada componente nos pontos seguintes.

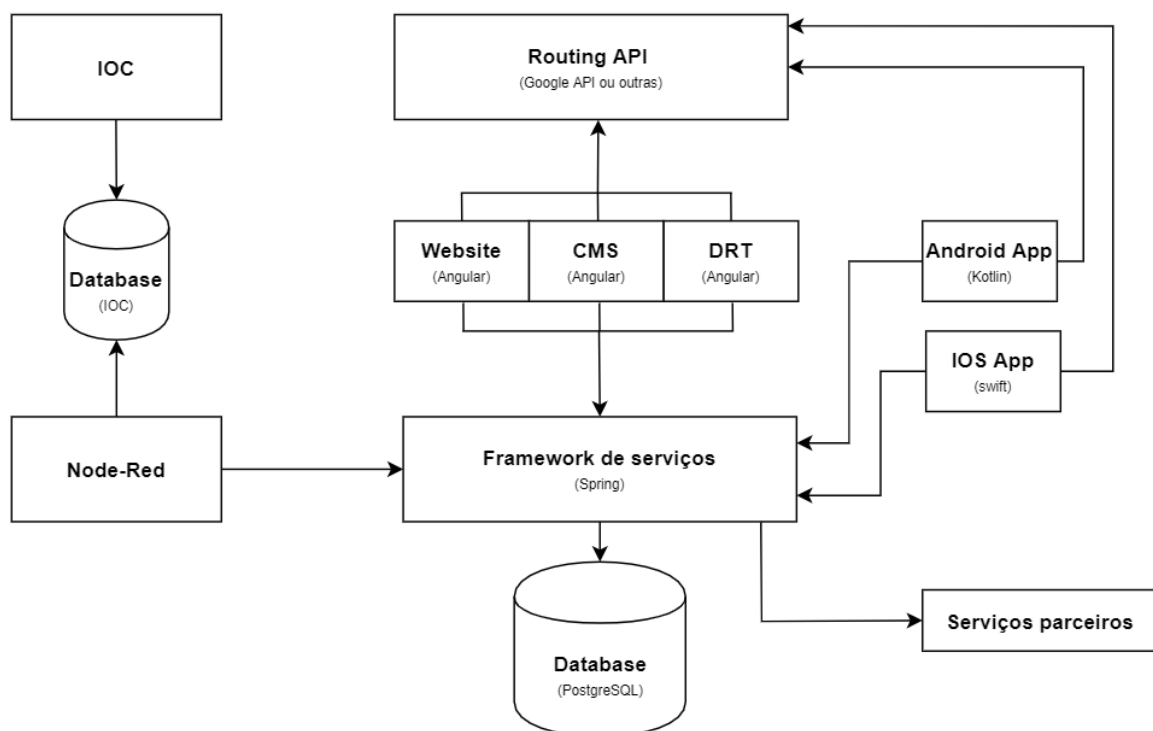


Figura 2 - Esboço inicial da arquitetura do projeto

²⁰ <https://kubernetes.io/>

²¹ <https://cloud.ibm.com/>

3.3.1 Framework de microserviços

O Backend do projeto é concretizado através de uma framework de microserviços²² em Java utilizando Spring Boot²³, que permite criar aplicações prontas a correr e com configuração mínima sem ser necessário escrever grandes quantidades de código, o que permite acelerar em muito o tempo de desenvolvimento e obter um projeto funcional muito rapidamente. O Spring Boot é utilizado principalmente para a criação de microserviços como foi no caso deste projeto.

Os microserviços foram utilizados para fazer uma divisão lógica do Backend em vários serviços mais pequenos podendo ser desenvolvidos independentemente e apenas comunicando uns com os outros através de APIs definidas para tal.

Cada uma das funcionalidades principais como o serviço dos autocarros, telebus, parques de estacionamento, postos de combustível, bicicletas e serviço de bilhética funcionam com o seu próprio microserviço, o que permite não só desenvolver e fazer manutenção de apenas uma funcionalidade isoladamente das outras como também é possível escalar cada funcionalidade independentemente. Se o telebus for muito popular e existirem muitos pedidos ao Backend para este serviço, é possível criar instâncias adicionais do microserviço que lhe está associado, estabilizando o telebus e mantendo o resto do Backend exatamente como estava.

Além dos serviços principais, existem muitas outras funções com os seus próprios microserviços tal como a autenticação do Back Office, a autenticação do Website e aplicações, pontos de interesse e muitos outros. Cada componente da plataforma depende de vários microserviços, podendo várias componentes depender de um mesmo serviço. No momento em que o aluno deixou o projeto, a componente web dependia de 12 microserviços, o BackOffice de 13 e as aplicações de 12, sendo um deles um serviço externo.

3.3.2 Web

A componente web, apesar de dividida em três no esboço inicial, foi dividida em duas componentes grandes, o website do utilizador onde este pode utilizar as funcionalidades da plataforma através do browser e o Back Office ou CMS (*Content management system*) – sistema de gestão de conteúdos, onde os agentes da parte do cliente podem controlar os conteúdos que são disponibilizados aos utilizadores.

3.3.3 Aplicações móveis

As aplicações móveis vão ser desenvolvidas em Android e iOS por equipas independentes, mas coordenando-se entre si para utilizar os mesmos designs, existindo um controlo das diferenças pela equipa de testes de maneira a que a experiência de um utilizador seja a mesma independentemente da aplicação que usar. As únicas diferenças entre as aplicações dizem respeito a componentes nativas de cada plataforma tendo o comportamento esperado pelos utilizadores dessas plataformas.

²² <https://docs.microsoft.com/pt-pt/azure/architecture/guide/architecture-styles/microservices>

²³ <https://spring.io/projects/spring-boot>

3.4 Backend

O Backend do projeto, tal como foi referido anteriormente, é composto por uma framework de microsserviços. Durante o período de desenvolvimento o aluno esteve diretamente responsável pela totalidade do desenvolvimento de um único microsserviço, possivelmente o maior e mais complexo de todos eles, sendo este o DRT. Este serviço é responsável por expor todas as APIs específicas do Telebus e necessárias para o seu correto funcionamento, sendo estas depois consumidas pelo BackOffice, Website, Aplicações móveis e ainda por outros microsserviços como o de Reporting.

Nos pontos seguintes é explicado como foi desenhada a base de dados para esta componente e detalhadas todas as APIs desenvolvidas para as várias funcionalidades disponibilizadas.

3.4.1 Base de dados

O DRT e as restantes componentes do projeto estão ligados a uma base de dados PostgreSQL, um sistema para gestão de bases de dados relacionais que utiliza a linguagem SQL, criada na IBM Cloud e disponível no catálogo de serviços pré-configurados desta. O desenho do esquema do modelo entidade relacionamento da base de dados foi feito com recurso à ferramenta web dbdiagram²⁴ e o desenvolvimento da base de dados foi feita com recurso ao pgAdmin²⁵.

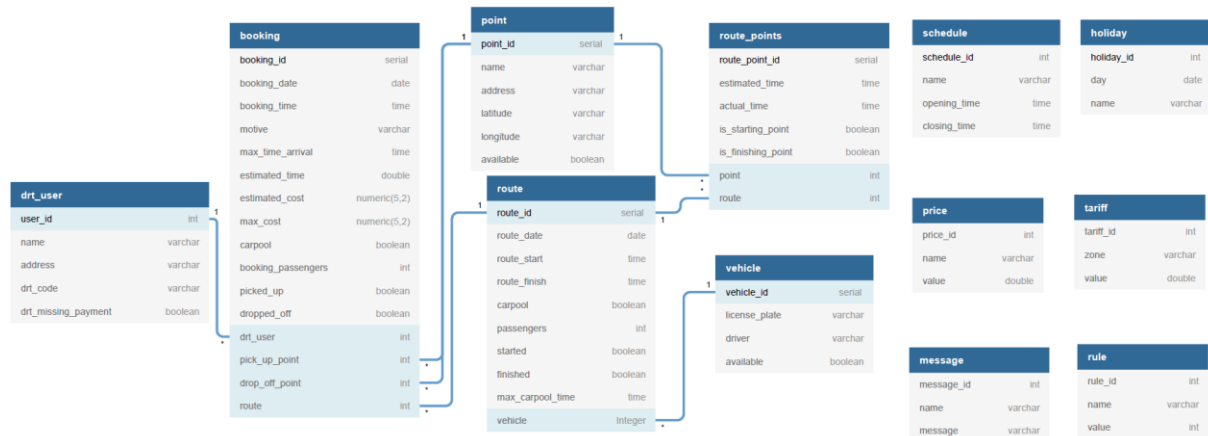
Na Figura 3 está representado um dos esquemas iniciais do segmento da base de dados correspondente à componente do DRT feito pelo estagiário. De notar que este esquema não corresponde à solução final, a qual foi evoluindo ao longo do tempo sendo alterada, completa e melhorada conforme as funcionalidades que iam sendo adicionadas ao projeto.

O esquema da figura corresponde à fase inicial de desenvolvimento do serviço estando este a ser desenvolvido completamente isolado dos restantes serviços até ser encontrada a primeira versão funcional, tendo depois sido interligada ao restante projeto, altura em que a tabela do utilizador do DRT foi removida e substituída por uma ligação aos utilizadores já criados pelo microsserviço de utilizadores.

Para controlar os feriados do município, que alteram os horários de funcionamento do DRT e de outros serviços como o dos autocarros, foi criada uma *stored procedure* no pgAdmin para popular a tabela dos feriados com todos os feriados nacionais e do município até ao ano 2099.

²⁴ <https://dbdiagram.io/>

²⁵ <https://www.pgadmin.org/>



dbdiagram.io

Figura 3 - Esquema de base de dados inicial da componente DRT em ambiente isolado

3.4.2 Documentação

A documentação dos serviços disponibilizados para a componente do DRT foi realizada através do Swagger²⁶, que disponibiliza uma página web com todos os serviços da API onde é possível visualizar exemplos de como fazer os requests necessários e quais as potenciais respostas do servidor. O Swagger permite ainda testar os endpoints dos serviços diretamente na página disponibilizada.

Para gerar a documentação do Swagger primeiro foi necessário adicionar as dependências necessárias, neste caso foi utilizada a implementação do Swagger2 da SpringFox²⁷, depois foram adicionados decoradores a todos os métodos da API e aos parâmetros destas, de modo a referenciar os modelos utilizados e incluir descrições explicativas de cada um deles.

3.4.3 Pontos de utilização do DRT

Ao contrário de serviços populares como a Uber e a Cabify que permitem a sua utilização a partir de qualquer localização tal como os tradicionais táxis, esta solução utiliza pontos fixos definidos pelo cliente tal como paragens onde apenas é permitido marcar uma viagem entre estas localizações pré-definidas e seguindo um conjunto de regras.

Quando um ponto é criado este tem de ter um nome associado e uma localização definida através das coordenadas do ponto (latitude e longitude). Além disto, durante a criação dos pontos é ainda necessário especificar vários parâmetros essenciais para aplicar as regras referidas anteriormente, sendo eles:

²⁶ <https://swagger.io/>

²⁷ <https://mvnrepository.com/artifact/io.springfox/springfox-swagger2>

- **Zona** – A zona do ponto varia de 1 a 5 e serve para o cálculo do custo da viagem, cujas regras serão explicadas no ponto 3.4.6
- **Ativo /Desativo** – Define se o ponto vai ser disponibilizado ou não aos utilizadores logo após a sua criação. Independentemente da opção escolhida na criação, esta pode ser alterada a qualquer altura ao editar o ponto no BackOffice de modo a disponibilizar ou impedir a marcação de novas viagens para esse ponto.
- **Exterior/Interior** - O ponto tem de ser definido como interior ou exterior sendo apenas permitidas as viagens de pontos interiores para exteriores e vice-versa com exceção dos pontos especiais.
- **Especial** – Os pontos exteriores podem ainda ter um estatuto de ponto especial. Estes pontos deixam de estar limitados unicamente a viagens com pontos interiores, mas podem ainda fazer viagens para outros pontos exteriores definidos.
- **Lista de Pontos Normais** – A lista de pontos normais é utilizada nos pontos especiais para definir todos os pontos exteriores que estão autorizados a viajar para esse ponto. Apesar de serem definidos como Pontos Normais, é possível adicionar outros pontos especiais a esta lista permitindo viagens entre dois pontos especiais.
- **Lista de Pontos Especiais** – Esta lista é gerada automaticamente e sempre que um Ponto Especial define outro na sua Lista de Pontos Normais ele é também adicionado à Lista de Pontos Especiais desse ponto, sendo sempre possível saber nos Pontos Exteriores se é possível viajar para outro ponto que não seja um Ponto Interior.
- **Morada** – Esta é obtida automaticamente através da API do Google Maps recorrendo à latitude e longitude definidas anteriormente de modo a ficar exatamente igual à do Google Maps e possibilitar a futura comparação de moradas necessária durante a geração de rotas, a qual utiliza a mesma API.

O serviço tem várias proteções implementadas antes de guardar os pontos na base de dados sejam estes pontos que estão a ser criados ou atualizados. Se o ponto recebido for um Ponto Interior é automaticamente negada a opção de Ponto Especial e limpas as listas de Pontos Especiais e de Pontos Normais, caso seja um Ponto Exterior Especial é apenas limpa a lista de Pontos Normais. Ambas as listas são também limpas quando o ponto está desativado visto que não é possível viajar para esse ponto.

A Tabela 1 apresenta uma lista simplificada dos métodos disponibilizados pela API relativamente aos Pontos do serviço de DRT. Dos métodos apresentados destacam-se três que são essenciais ao funcionamento do DRT: a listagem de todos os pontos disponíveis pois é necessário para escolher o ponto de partida da viagem; a listagem dos pontos para onde é permitido viajar a partir de um determinado ponto, responsável por limitar os pontos de destino a partir do ponto inicial escolhido; a listagem dos pontos em redor num determinado raio a partir de um ponto sendo extremamente útil por exemplo para as aplicações móveis através do sinal de GPS do utilizador.

Tabela 1 - Métodos da API dos Pontos do DRT

Método	Endpoint	Descrição	Parâmetros
GET	/points/all	Lista todos os pontos onde é possível fazer apanha ou largada de passageiros.	N.A.
GET	/points	Lista todos os pontos disponíveis ou arquivados.	available

GET	/points/type	Lista todos os pontos interiores/exteriores.	interior, available
GET	/points/special	Lista todos os pontos especiais.	available
GET	/points/{id}/normals	Lista todos os pontos normais de um ponto através do id do ponto.	Available, id
GET	/points/{id}/allowed	Lista todos os pontos para onde é possível viajar a partir de um ponto.	Available, id
GET	/points/{id}	Obtém um ponto pelo id.	id
POST	/points/new	Adiciona um novo ponto.	N.A.
PUT	/points/update	Atualiza um ponto existente.	N.A.
GET	/points/nearby	Devolve todos os pontos disponíveis dentro de um determinado raio.	latitude, longitude, raio

3.4.4 Reservas

O serviço de DRT opera à base de reservas não sendo possível chamar um veículo próximo para fazer a viagem no momento. As reservas têm de ser feitas atempadamente com um tempo prévio definido em BackOffice que por defeito é 2 horas antes.

A reserva é o elemento mais importante do sistema de DRT, onde é guardada a maior parte da informação da viagem e associada a respetiva rota. A reserva dispõe da seguinte informação:

- **Data de marcação** – data para quando foi marcada a viagem.
- **Tempo de marcação** – hora para quando foi marcada a viagem.
- **Ponto de partida** – ponto de DRT onde o utilizador quer iniciar a sua viagem.
- **Ponto de chegada** – ponto de DRT onde o utilizar que terminar a sua viagem.
- **Número de passageiros** – número de passageiros associados à reserva e que vão viajar juntos, este número não inclui outros utilizadores que possam eventualmente também partilhar o mesmo veículo.
- **Partilha de veículo** – indica se o utilizador deseja estar aberto à possibilidade de partilhar o veículo com outros utilizadores de forma a obter desconto.
- **Motivo da viagem** – as viagens são definidas como pessoais ou profissionais para saber qual o NIF a utilizar, o da empresa ou o do utilizador.
- **NIF** – NIF da empresa no caso das viagens profissionais, nas viagens pessoais o NIF é obtido diretamente da informação do utilizador.
- **Tempo estimado** – o tempo estimado da viagem é calculado quando é gerada a rota.
- **Distância** – distância da rota calculada para a viagem marcada.
- **Custo estimado** – custo estimado para a viagem aplicando eventuais descontos no custo máximo, estes são obtidos por partilha de veículo com outros utilizadores.
- **Custo máximo** – custo calculado quando é gerada a rota e corresponde ao custo máximo que o utilizador irá eventualmente pagar se não forem aplicados descontos.
- **Paga** – indica se a viagem já foi paga.
- **Paga ao condutor** – indica se a viagem vai ser paga em dinheiro ao condutor no final da viagem.
- **Cancelada** – indica se a viagem foi cancelada.

- **Cancelamento forçado** – indica se a viagem foi cancelada sem respeitar o tempo de antecedência para cancelamentos.
- **Não compareceu** – indica se o passageiro não se encontrava no local marcado na hora da viagem.
- **Entrada de passageiro** – indica se o condutor já recebeu o passageiro.
- **Saída de passageiro** – indica se o condutor já deixou o passageiro no destino.
- **Rota** – ligação com a informação da rota gerada.
- **Utilizador** – faz a ligação com a informação do utilizador.

Antes de fazer uma reserva é necessário validar a mesma para verificar se cumpre as regras definidas e para obter a informação esperada para a rota, esta validação é sempre feita antes de se proceder a criação da reserva e apenas precisa da informação da data e hora da reserva, o ponto de partida e de chegada e ainda o número de passageiros. O processo de validação segue os seguintes passos:

- Verificar se todos os dados necessários descritos acima foram fornecidos.
- Validar se os pontos estão disponíveis para reservas.
- Verificar todas as regras dos pontos de DRT referidas no ponto anterior 3.4.3.
 - Se ambos os pontos forem interiores é devolvido um erro pois no caso de um ser interior o outro tem de ser exterior.
 - Se forem diferentes então não são necessárias mais validações de pontos e automaticamente são pontos válidos.
 - Quando são ambos exteriores é obrigatório que um deles seja um ponto especial e que esteja na Lista de Pontos Especiais do outro ponto, só assim é que são considerados válidos.
- Iniciar um processo de validação da reserva no qual várias regras podem ser alteradas a qualquer altura sendo explicadas em mais detalhe no ponto 3.4.9.
- Analisar a data e a hora da viagem que têm de cumprir os tempos de antecedência exigidos e o horário de funcionamento do serviço DRT explicado no ponto 3.4.8.
- Comparar o número de passageiros com a lotação máxima por veículo de forma a garantir que esta não é excedida.
- Verificar se é permitida a partilha de veículo, não sendo possível efetuar a mesma quando se encontra desativada por exemplo por causa da pandemia atual do Covid 19, quando a viagem é para se realizar no próprio dia ou ainda se a marcação for para mais de um passageiro.
 - Caso a partilha não seja possível então é calculada a informação para uma rota individual.
 - Caso contrário ainda será feita uma validação à partilha de veículo para averiguar a existência de rotas compatíveis.

Na informação de uma rota individual estão incluídos a distância e o tempo que são calculados diretamente pela API do Google Maps com os pontos de origem e destino fornecidos. O valor a pagar equivale ao custo máximo, e está relacionado com o número de zonas atravessadas, este será explicado em detalhe no ponto 3.4.6. A informação da rota individual é sempre enviada, tanto quando é possível fazer a partilha de veículo ou não, por isso é ainda incluída uma indicação a indicar se existe esta possibilidade.

A validação à partilha de veículo serve para descobrir se existem rotas para o mesmo período de tempo em que o utilizador pretende viajar, de modo a permitir que este possa introduzir-se numa dessas rotas e partilhar o veículo com outros clientes do serviço. Sempre

que não existam rotas que cumpram os requisitos então é enviada exatamente a mesma resposta que anteriormente para o caso da rota individual, e mesmo quando existem rotas esta também é enviada, mas agora com a adição da informação das rotas disponíveis divididas em dois grupos, um de rotas com curto intervalo de diferença de tempo para a marcação do utilizador e outro para as de maior intervalo.

A resposta enviada no processo de validação é obtida seguindo as seguintes instruções:

- Primeiro são obtidas todas as rotas com possibilidade de partilha, através de um query à base de dados para ir buscar todas as rotas existentes para a data de marcação da reserva, cujos utilizadores decidiram permitir a partilha de veículo e nas quais os veículos ainda não tenham atingido a lotação máxima permitida.
- Se a lista de rotas obtida estiver vazia é devolvida apenas a informação de rota individual com a indicação de ser possível a partilha de veículo visto que pode ser criada uma nova rota para posteriormente se juntarem mais utilizadores.
- Caso contrário as rotas obtidas vão sofrer um processo complexo de validação que passa por introduzir a viagem da nova reserva nas rotas já existentes e averiguar se não existem impactos negativos nessas que não estejam dentro dos limites e regras estabelecidas, este processo vai ser explicado em detalhe no ponto seguinte 3.4.5 dedicado às rotas.
- Na eventualidade de não existirem rotas válidas é devolvida a mesma resposta que na situação anterior.
- Se existirem rotas válidas, então vai proceder-se à divisão destas em duas listas sendo uma para as rotas que estejam num intervalo de 10 minutos da hora da nova reserva e outra para as que estão num intervalo de 30 minutos.
 - Em cada rota válida, é comparado o tempo previsto de chegada em cada uma das paragens efetuadas ao longo desta, tanto para receber como para deixar passageiros, com a hora marcada na reserva que se pretende adicionar.
 - Caso a diferença seja menor que 10 minutos é adicionada à lista de rotas com intervalo de tempo baixo.
 - Caso seja superior a 10 minutos, mas não exceda os 30 minutos, então é adicionada à lista de rotas com intervalo de tempo alto.
 - Caso não pertença em nenhuma lista então é excluída.
- No fim, se ambas as listas estiverem vazias volta-se a devolver apenas a informação de rota individual com a indicação de ser possível a partilha de veículo.
- Caso contrário, para cada uma das rotas é adicionada a nova reserva e calculada uma nova rota otimizada com recurso à API do Google Maps.
- Prepara-se a resposta para envio.
 - São calculados os dados da rota individual para enviar na resposta.
 - As informações das rotas otimizadas são calculadas para ambas as listas através de um processo semelhante ao da validação da rota (ponto 3.4.5). No caso específico do preço, é necessário aplicar a lógica de divisão de preço pelos passageiros detalhada no ponto 3.4.6.
 - As rotas são identificadas pelo seu id para depois ser possível juntar-se à rota desejada.
- É enviada a resposta com todas as informações necessárias.

A criação de uma reserva está dividida em dois serviços, um que vai criar uma nova rota individual que pode ou não ser partilhada consoante a escolha do utilizador e outro que vai adicionar o utilizador a uma rota já existente através do id da rota. Em ambos os serviços existe o mesmo processo de validação explicado anteriormente, esta validação dupla serve para ter a certeza de que não são introduzidas reservas que possam corromper toda a solução implementada, pois mesmo que nas aplicações móveis e website se garanta que a validação é sempre feita antes da criação, é sempre possível tentar criar uma reserva modificando as páginas ou acedendo ao serviço externamente com uma aplicação como o Postman e é necessário proteger contra eventuais ataques aos serviços. Além das validações existentes é ainda validado se o utilizador tem pagamentos não efetuados, sendo negada a criação de novas reservas até regularizar os pagamentos em falta.

Na criação da rota individual, depois das validações referidas anteriormente, é calculada a informação da rota individual utilizando o mesmo método que na validação e depois são criados e guardados os objetos pela seguinte sequência:

1. A reserva é recebida no serviço apenas com os dados necessários.
2. Criar a nova rota com toda a informação obtida da reserva e da informação da rota individual.
3. Guardar a rota na base de dados.
4. Gerar os pontos da rota para a origem e destino e adicionar toda a informação destes.
5. Adicionar o id da rota aos pontos da rota.
6. Guardar ambos os pontos da rota.
7. Atualizar toda a informação da reserva e adicionar informação em falta.
8. Adicionar a rota à reserva.
9. Guardar a reserva.
10. Enviar a reserva como resposta de sucesso.

Na criação da rota partilhada é validado se a partilha é possível e se a rota escolhida para se juntar existe e é válida, de seguida é calculada a informação da rota otimizada, tudo isto através do mesmo processo que foi usado para a validação. Para a geração dos objetos no caso da rota partilhada, a sequência é:

1. A reserva é recebida no serviço apenas com os dados necessários.
2. Atualizar toda a informação da reserva e adicionar informação em falta, recorrendo à informação da rota otimizada.
3. Atualiza os tempos estimados nos pontos da rota já existentes.
 - a. Percorre as direções da rota.
 - b. Incrementa o tempo.
 - c. Compara a morada do final da direção com a morada dos pontos da rota.
 - d. Se forem iguais então chegou ao ponto e atualiza o tempo deste.
4. Se o final tiver sido alterado remover a indicação de final de rota no ponto do antigo final.
5. Se o ponto origem do novo passageiro não fizer parte da lista de pontos.
 - a. Cria-se o novo ponto da rota e adiciona-se a informação deste.
 - b. Guarda-se o novo ponto da rota.
 - c. Adiciona o ponto à lista de pontos da rota.
6. Se o ponto destino do novo passageiro não fizer parte da lista de pontos.
 - a. Cria-se o novo ponto da rota e adiciona-se a informação deste.
 - b. Caso seja o novo ponto final da rota é adicionada essa indicação.
 - c. Guarda-se o novo ponto da rota.
 - d. Adiciona o ponto à lista de pontos da rota.

7. Atualizar o tempo e custo de todas as reservas dos passageiros originais da rota. Este processo está explicado detalhadamente no ponto 3.4.6.
8. Atualizar a rota com os novos pontos.
9. Atualizar as informações da rota e guardar na base de dados.
10. Adicionar a rota à reserva do cliente.
11. Atualizar a informação da reserva e guardar na base de dados.
12. Enviar a reserva como resposta de sucesso.

A atualização de uma reserva comporta-se de maneira diferente consoante o que o utilizador pretende alterar. Quando o cliente apenas quer mudar informação que não altere em nada a rota, como o motivo e o NIF, então a alteração é guardada imediatamente. Caso a modificação da reserva implique a alteração da rota e a reserva seja para partilha de veículo, então é devolvido um erro em como o utilizador precisa de cancelar a reserva e criar uma nova, se a reserva for individual é feita a eliminação da reserva e a criação de uma nova reserva com as alterações desejadas de forma automática.

O cancelamento de uma reserva difere se esta for individual ou partilhada. Quando a reserva é individual ou partilhada, mas em que ainda não se juntou nenhum passageiro, então eliminam-se os pontos da rota e atualiza-se a reserva para desassociar a rota e a marcar como cancelada. Nas situações em que o cancelamento seja forçado por já passar do tempo limite, a reserva é marcada como por pagar e o utilizador é atualizado para indicar que tem uma dívida. Por fim, guardam-se as alterações e elimina-se a rota.

Nos cancelamentos para rotas partilhadas onde estão inseridos vários passageiros é necessário modificar a rota para refletir a remoção das paragens do cliente que cancelou a reserva. A atualização da rota, dos pontos da rota e das reservas dos envolvidos seguem a seguinte lógica:

1. Verifica se o ponto inicial do utilizador que quer cancelar não é utilizado por nenhum dos outros passageiros.
 - a. Se não for utilizado por mais ninguém então é removido da lista de pontos da rota.
 - b. Caso o ponto removido corresponda ao ponto inicial da rota, então atualiza-se o ponto seguinte para ponto inicial.
 - c. Guarda-se as alterações e elimina-se o ponto da rota que é removido da base de dados.
2. Verifica se o ponto final do utilizador que quer cancelar não é utilizado por nenhum dos outros passageiros.
 - a. Se não for utilizado por mais ninguém então é removido da lista de pontos da rota.
 - b. Caso o ponto removido corresponda ao ponto final da rota, então atualiza-se o ponto anterior para ponto final.
 - c. Guarda-se as alterações e elimina-se o ponto da rota que é removido da base de dados.
3. Com os pontos da rota atualizados é recalculada a rota ótima.
4. Os tempos dos pontos da rota são atualizados.
5. As reservas dos passageiros que permaneceram são atualizadas com a nova informação de tempo e de custo.
6. Atualiza-se na rota o número de passageiros, os tempos estimados de início e término, o custo e a distância percorrida.
7. A rota é desassociada da reserva do cliente e marcada como cancelada.

8. Se o cancelamento foi forçado a reserva é marcada como está por pagar e o utilizador é atualizado para refletir a dívida.
9. Guardam-se todas as alterações na base de dados.

Nas reservas existem ainda métodos para atualizar os estados da reserva relacionados com a progressão da viagem como os métodos para indicar quando um passageiro foi apanhado pelo condutor e outro para quando é largado. Outros têm notificações móveis associadas como é o caso do método para indicar que o utilizador não compareceu no local marcado, tendo por consequência o custo da viagem em dívida, e ainda métodos para confirmar o pagamento tanto quando efetuado diretamente ao condutor ou quando é feito com recurso a um agente do BackOffice.

A lista completa dos métodos utilizados está disponível na tabela Tabela 2. Devido à grande quantidade de reservas que precisam de ser listadas nas várias componentes do projeto vários métodos estão replicados com paginação.

Tabela 2 - Métodos da API para as reservas do serviço de DRT

Método	Endpoint	Descrição	Parâmetros
GET	/bookings/all	Lista todos as reservas.	N.A.
GET	/bookings/all/pageable	Lista todas as reservas com paginação.	page, size, diretion
GET	/bookings/cms/user/all	Lista todas as reservas de um utilizador através do email.	email
GET	/bookings/cms/user/all/pageable	Lista todas as reservas de um utilizador através do email com paginação.	email, page, size, diretion
GET	/bookings/cms/user	Lista todas as reservas de um utilizador através do email a partir de uma data.	date, canceled, email
GET	/bookings/cms/user/pageable	Lista todas as reservas de um utilizador através do email a partir de uma data com paginação.	date, canceled, email, page, size, diretion
GET	/bookings/cms/user/finished	Lista todas as reservas concluídas de um utilizador através do email a partir de uma data.	date, canceled, email
GET	/bookings/cms/user/finished/pageable	Lista todas as reservas concluídas de um utilizador através do email a partir de uma data com paginação.	date, canceled, email, page, size, diretion
GET	/bookings/cms/user/missingpayment/pageable	Lista todas as reservas em dívida de um utilizador através do email a partir de uma data com paginação.	date, canceled, email, page, size, diretion

GET	/bookings	Lista todas as reservas a partir de uma data.	date, canceled
GET	/bookings/pageable	Lista todas as reservas a partir de uma data com paginação.	date, canceled, page, size, direction
GET	/bookings/finished	Lista todas as reservas concluídas a partir de uma data.	date
GET	/bookings/finished/pageable	Lista todas as reservas concluídas a partir de uma data com paginação.	date, page, size, direction
GET	/bookings/missingpayment/pageable	Lista todas as reservas em dívida a partir de uma data com paginação.	date, page, size, direction
GET	/bookings/mine/all	Lista todas as reservas para o utilizador	N.A.
GET	/bookings/mine/all/pageable	Lista todas as reservas para o utilizador dentro do intervalo de tempo indicado com paginação.	Page, size, direction, date, dateFinish
GET	/bookings/mine	Lista todas as reservas para o utilizador a partir de uma determinada data.	date, canceled
GET	/bookings/mine/pageable	Lista todas as reservas para o utilizador dentro do intervalo de tempo indicado com paginação.	date, datefinish, canceled, page, size, direction
GET	/bookings/mine/finished	Lista todas as reservas concluídas do utilizador a partir de uma data.	date
GET	/bookings/mine/finished/pageable	Lista todas as reservas concluídas do utilizador dentro do intervalo de tempo indicado com paginação.	date, datefinish, page, size, direction
GET	/bookings/{id}	Obtém uma reserva pelo id.	id
POST	/bookings/validate	Faz a validação de uma reserva	N.A.
POST	/bookings/individual/new	Cria uma nova reserva individual.	N.A.
POST	/bookings/cms/individual/new	Cria uma nova reserva individual para um utilizador pelo email.	email
POST	/bookings/carpool/{id}/new	Adiciona uma reserva a uma rota já existente pelo id da rota.	id
POST	/bookings/cms/carpool/{id}/new	Adiciona uma reserva a uma rota já existente pelo id da rota para um utilizador com o email.	id, email
PUT	/bookings/update	Atualiza uma reserva.	N.A.
PUT	/bookings/cms/update	Atualiza uma reserva para um utilizador através do id incluído na reserva.	N.A.

PUT	/bookings/{id}/confirm/pickup	Indica que o condutor já apanhou o cliente da reserva.	id, pickedup, routePointId, actualTime
PUT	/bookings/{id}/confirm/dropoff	Indica que o condutor já deixou o cliente da reserva.	id, droppedoff, routePointId, actualTime
PUT	/bookings/{id}/payment	Confirma o pagamento da reserva pelo id.	id, paid, paidDriver
PUT	/bookings/{id}/noshow	Indica que o passageiro não compareceu no local combinado.	id, noshow
DELETE	/bookings/cancel/{id}	Cancela uma reserva por id.	id, force
DELETE	/bookings/cms/cancel/{id}	Cancela uma reserva por id pelo BackOffice.	id, force

3.4.5 Rotas

As rotas do serviço DRT guardam toda a informação do percurso a realizar exceto as próprias direções da rota, sendo estas definidas por um conjunto ordenado de pontos por onde é necessário passar e que correspondem às paragens feitas para entrada e/ou saída de passageiros. Os pontos da rota dispõem da seguinte informação:

- **Id do ponto de paragem** – Id único que identifica o ponto de paragem.
- **Rota** – Id da rota ao qual está associado.
- **Tempo estimado** – Tempo calculado para a chegada ao ponto de paragem.
- **Tempo real** – Tempo em que realmente o veículo efetuou paragem.
- **Ponto inicial** – Indica se é neste ponto em que a rota começa.
- **Ponto final** – Indica se é neste ponto em que a rota termina.
- **Ponto** – Ponto do serviço DRT que corresponde a este ponto de paragem e que contém todas as informações do ponto que não estão diretamente ligadas à rota em si.

A informação disponibilizada nas rotas é obtida através de uma API do Google Maps e guardada no momento da concretização da reserva, sendo posteriormente atualizada se existirem alterações à rota gerada inicialmente, causadas por possíveis modificações feitas na reserva pelo próprio cliente ou pela entrada de novos passageiros. Esta informação é ainda atualizada sempre que é feito o envio de novos dados através da aplicação do condutor como por exemplo os tempos de paragem. A informação disponibilizada nas rotas inclui:

- **Id da rota** – Identifica a rota de forma única.
- **Data da rota** – Data em que o percurso irá ser realizado.
- **Tempo de partida** – Hora em que o veículo inicia o percurso da rota.
- **Tempo de chegada** – Hora em que o veículo termina o percurso.
- **Carpool** – Indica se a rota inclui partilha de veículo por clientes diferentes.
- **Passageiros** – Passageiros transportados na rota.
- **Distância** – Quilómetros totais da rota.
- **Custo passageiro** – Valor pago pelos passageiros
- **Custo km** – Valor por quilómetro.

- **Iniciada** – Indica se o condutor já se encontra em deslocação.
- **Terminada** – Indica se o condutor já terminou o percurso.
- **Condutor** – Nome do condutor de serviço na rota.
- **Id do condutor** – Identifica unicamente o condutor.
- **Veículo** – Veículo alocado à rota.
- **Rota** – Conjunto dos pontos de paragem da rota que definem o percurso da mesma.

Uma rota pode estar associada a uma ou mais reservas, dependendo de os clientes optarem ou não pela partilha de veículo. Nas reservas individuais, sem partilha de veículo, e nas reservas em que a partilha foi habilitada, mas em que foi escolhido originar uma nova rota em vez de se fazer um ajuntamento com uma já existente, a rota é gerada apenas com o ponto origem e ponto destino da reserva. Nesta situação as validações são feitas exclusivamente com os dados provenientes da reserva e não são necessárias validações específicas à geração da rota em si. Depois de feitas as validações necessárias aos inputs, são criados: a reserva, os pontos da rota e a rota, com as informações provindas da reserva, o preço calculado tal como é indicado no próximo ponto 3.4.6, e ainda os dados relativos à distância e tempo estimado obtidos da API do Google Maps recorrendo às coordenadas dos pontos.

Nas rotas partilhadas a escolha da rota torna-se mais complexa sendo necessário um processo de validação para garantir que todas as regras e exigências sejam cumpridas. Durante o processo são feitas quatro validações:

- | | |
|------------|--|
| Capítulo 1 | Validação da distância mínima entre a origem e o destino da rota. |
| Capítulo 2 | Validação da direção da rota. |
| Capítulo 3 | Validação do desvio feito pelo passageiro original para incluir o novo passageiro. |
| Capítulo 4 | Validação do desvio feito pelo novo passageiro para se incluir na rota. |

O processo e todas as validações inerentes ao mesmo têm de ser feitas para todas as rotas tanto na parte da validação da reserva para obter todas as rotas em que o cliente se pode juntar, como na parte da introdução de um cliente numa rota já existente para verificar que a rota escolhida está incluída na lista de rotas válidas. Antes deste processo de validação da rota, já foram feitas as validações dos pontos, horários e outras regras definidas, sendo este processo de validação exclusivo à geração das rotas e rege-se pelas seguintes etapas:

1. Percorrer os pontos da rota original – rota que já existia antes de ser introduzido o novo passageiro.
2. Encontra o ponto final da rota e calcula a distância deste ao ponto inicial do novo passageiro.
3. Se a distância for menor que 3 Km então a rota é inválida e não necessita fazer o resto das validações.
4. Sendo válida então é verificado qual o melhor ponto final da rota, se o final original ou se o ponto de destino do novo passageiro.
5. São guardadas as coordenadas:
 - a. Do ponto inicial que é sempre o mesmo.
 - b. Do ponto final original.
 - c. Do novo ponto final.
 - d. Dos pontos de passagem para o fim original que equivale à lista de paragens originais, não incluindo início e fim original, mais os pontos de início e fim do novo passageiro.

- e. Dos pontos de passagem para o fim novo que equivale à lista de paragens originais, mas incluindo o fim original, mais o ponto de início do novo passageiro.
- 6. Caso os pontos de início e fim do novo passageiro já pertencessem à rota original:
 - a. Mantém-se o fim original.
 - b. Obtém-se a rota otimizada através da API do Google Maps.
 - c. É feita a validação da lista das direções da rota.
 - d. Se a rota otimizada passar primeiro no ponto de saída e só depois no ponto de entrada do novo passageiro então o percurso do novo passageiro é inverso ao percurso da rota. A rota é considerada como inválida e não são feitas mais validações.
 - e. Se na rota otimizada a direção do novo passageiro estiver correta então a rota é válida e não são necessárias mais validações pois não foram feitos desvios.
- 7. Se os pontos não estavam incluídos é necessário calcular o melhor ponto final da rota:
 - a. Obtém-se as rotas otimizadas para ambos os fins possíveis, através da API do Google Maps.
 - b. Através da lista de direções das rotas otimizadas é calculada a distância percorrida em cada uma e é escolhida a rota que percorra menos quilómetros.
 - c. Se a rota escolhida passar primeiro no ponto de saída e só depois no ponto de entrada para qualquer um dos passageiros então o percurso para esse passageiro está invertido. A rota é considerada como inválida e não são feitas mais validações.
 - d. Se na rota otimizada a direção de todos os percursos dos passageiros estiver correta então são validados os desvios para cada um dos passageiros originais:
 - i. Calcular a rota otimizada para o passageiro do seu ponto de entrada diretamente ao seu ponto de saída tal como se este viajasse sozinho.
 - ii. Percorrer a rota otimizada para o passageiro e obter a distância percorrida.
 - iii. Percorrer a rota otimizada para o fim escolhido e obter a distância percorrida.
 - iv. Validar que a diferença é inferior ao definido nas regras do DRT (ponto 3.4.9). Caso a diferença for superior então a rota é considerada inválida e não se fazem mais validações.
 - e. Se o desvio for válido para todos os passageiros originais então é feita a mesma validação para o novo passageiro.
 - f. Se todas as validações passaram então a rota é adicionada à lista de rotas válidas.

As rotas interligam-se com praticamente todas as outras componentes do DRT sendo uma espécie de peça central de todo o serviço e como tal, além dos métodos normais de todos os objetos do DRT para criar, atualizar e eliminar rotas, inclui outros métodos para: gerir os veículos, enviar notificações e ainda fazer reportes de estatística. Estes métodos adicionais são explicados sucintamente de seguida:

- **Adicionar veículo** – Os veículos são adicionados às rotas posteriormente à criação destas por um agente da concessionária dos veículos através deste método recorrendo ao id do veículo.
- **Obter as rotas de um veículo** – Este método é utilizado nas aplicações móveis do condutor e vai obter as rotas diárias atribuídas ao veículo cuja matrícula foi inserida. Ao obter as rotas para o veículo, o condutor é também associado a todas as rotas.
- **Iniciar rota** - Tal como o método anterior, este também é utilizado nas aplicações móveis e serve para o condutor indicar que iniciou uma rota. Quando a rota é iniciada é enviada uma notificação a todos os passageiros com essa indicação e ainda com as informações do veículo e a identificação do condutor.
- **Terminar rota** – A aplicação do condutor utiliza este método para indicar que terminou a rota.
- **Listar passageiros por veículo** – Método para reportes e estatística que indica o número de passageiros transportados por cada veículo para o intervalo de tempo indicado.
- **Listar reservas frequentes** - Método para reportes e estatística que calcula quais as reservas mais populares para o intervalo de tempo indicado.
- **Listagem de rotas** - Método para reportes e estatística que listas a informação das rotas efetuadas no intervalo de tempo indicado e calcula o valor financiado à concessionária.
- **Resumo do condutor** - Método para o condutor através da aplicação móvel poder ver o total de viagens, distância percorrida e tempo de viagem para o mês corrente.
- **Rotas do condutor** – Método para o condutor através da aplicação móvel poder ver a lista de todas as rotas que efetuou no mês corrente.

A totalidade dos métodos disponibilizados tanto para os pontos da rota como para as rotas encontram-se listados na Tabela 3.

Tabela 3 - Métodos da API para os pontos da rota e das rotas do DRT

Método	Endpoint	Descrição	Parâmetros
GET	/routePoints	Lista todos os pontos de rotas existentes.	N.A.
GET	/routePoints/{id}	Obtém um ponto de alguma rota por id.	id
PUT	/routePoints/update/{id}/actualtime	Atualiza o tempo de paragem no ponto com o tempo atual.	id
GET	/routes	Lista todas as rotas.	N.A.
GET	/routes/sincetoday	Lista todas as rotas a partir do dia atual ou anteriores ao dia atual.	sincetoday
GET	/routes/{id}	Obtém uma rota pelo id.	id
PUT	/routes/{routeId}/addVehicle/{vehicleId}	Adiciona um veículo a uma rota através dos ids.	routeId, vehicleId
GET	/routes/vehicle/{id}	Lista todas as rotas para um veículo para o dia de hoje pelo id.	id
PUT	/routes/{routeId}/start	Inicia uma rota por id.	routeId
PUT	/routes/{routeId}/finish	Termina uma rota por id.	routeId

GET	/routes/reporting/vehicles	Lista os passageiros transportados por veículo para o intervalo de tempo indicado.	start, finish
GET	/routes/reporting/frequent	Lista as reservas mais populares para o intervalo de tempo indicado.	start, finish
GET	/routes/reporting/routes	Lista a informação das rotas efetuadas no intervalo de tempo indicado.	start, finish
GET	/driver/stats	Lista o total de viagens, distância percorrida e tempo de viagem para um condutor no intervalo de tempo indicado.	start, finish
GET	/driver/routes	Lista todas as rotas efetuadas por um condutor no intervalo de tempo indicado.	start, finish

3.4.6 Preços e tarifas

No Backend do serviço do DRT a gestão da componente monetária está segmentada em preços e tarifas. Os preços são utilizados internamente para calcular os custos da realização da viagem, enquanto as tarifas são utilizadas no cálculo do preço a pagar pelo utilizador do serviço.

Os preços são definidos por um nome para efeitos de identificação da sua função e por um valor. Atualmente existe apenas um preço, designado de “veiculoKm”, o qual representa o custo por quilómetro na realização de uma viagem no serviço. A definição e consequente alteração deste valor é feito pela entidade responsável do lado do cliente tendo sido indicado em fase de testes o valor inicial acordado com a concessionária de 0,74€ por quilómetro. Caso o custo final da realização da viagem seja superior ao valor recebido nas receitas da mesma, então o cliente compromete-se a pagar a diferença à concessionária de modo a garantir que esta continue a fornecer os seus serviços no futuro.

As tarifas aplicadas ao serviço de DRT são semelhantes às utilizadas pelos autocarros do município e dependem do número de zonas atravessadas do concelho no decorrer da viagem. O concelho está dividido em 5 zonas definidas pelas letras de A a E do interior para o exterior, sendo as últimas duas zonas D e E as maiores e que englobam essencialmente todo o território em redor da cidade. Os valores definidos no documento de requisitos e utilizados em fase de testes para as tarifas base estão disponíveis na Tabela 4 e correspondem ao custo de um bilhete de autocarro para uma ligação equivalente.

Tabela 4 – Tarifas base aplicadas ao serviço de DRT

Zonas atravessadas	Tarifa base
1	0.60€
2	0.85€
3	0.90€
4	1.20€
5	1.35€

O custo máximo para um passageiro é calculado através da seguinte fórmula, conforme indicado pelo cliente:

$$\text{Custo} = 4 \times \text{Tarifa Base} + 50\%$$

O custo obtido pela fórmula tem sempre em conta a lotação máxima de um carro normal com capacidade para 4 passageiros daí a tarifa base ser multiplicada por esses 4 lugares disponíveis no veículo sendo depois feito um aumento de 50% para a disponibilização do serviço, isto é o mesmo que multiplicar a tarifa base por seis. Um utente que utiliza o serviço vai no máximo ter de pagar a quantia resultante da fórmula e nunca um valor superior, mas este pode ainda sofrer uma redução acentuada depois de serem aplicados os descontos dos troços em que houve partilha de viagem. Nestes troços o custo é dividido por todos os passageiros através do processo explicado mais à frente.

O processo de cálculo de preço tem de ser feito em dois momentos: na validação de uma reserva e na concretização da reserva. Nas reservas individuais o preço é sempre o resultante da fórmula não sendo necessário seguir nenhum processo mais complexo. No entanto nas viagens partilhadas, é necessário estabelecer um critério de divisão de preço que não beneficie nem prejudique ninguém, de forma a existir uma divisão de custo baseada no percurso de cada um e ser justo para todos os utilizadores.

Tanto no momento da validação da reserva como na finalização desta, o processo é feito de igual forma, com a única diferença que na validação os dados são apenas calculados para o novo elemento do percurso enquanto na conclusão da reserva, os valores são calculados para todos os passageiros transportados. Sendo assim, neste relatório apenas será explicado em detalhe o processo usado na criação de uma nova reserva, sendo explicado juntamente com o cálculo de preço, o cálculo do tempo e o cálculo da distância. Estes são todos calculados ao mesmo tempo pois a forma de cálculo é quase igual para as três grandezas, sendo um cálculo baseado em troços.

O processo é realizado dentro de uma função que atualiza os objetos das reservas de todos os passageiros da rota com os novos dados calculados, sempre que existe uma alteração na rota devido à entrada de um novo passageiro ou a desistência de um já incluído na rota. A sequência de passos do processo é a seguinte:

1. Obter a lista das tarifas para as diferentes zonas.
2. Criar uma lista com todas as reservas pertencentes à mesma rota e, em caso de ser a criação de uma reserva, incluir a nova também na lista.
3. Percorrer as reservas e adicionar o ponto de início e fim de cada uma para uma lista de pontos de modo a ter uma lista com todos os pontos da rota.
4. Percorrer as reservas e seguir os restantes passos para cada uma.
 - a. Definir o ponto de entrada e de saída.
 - b. Iniciar as variáveis necessárias para o cálculo.
 - i. Número de passageiros
 - ii. Duração, distância e valor
 - iii. Número da zona inicial e final do troço
 - iv. Tarifa da zona inicial e final do troço
 - v. Zona final do percurso do utilizador correspondente à reserva
 - c. Percorrer os troços da rota obtidos anteriormente através da API do Google Maps, no cálculo da melhor rota explicado anteriormente no ponto 3.4.5.
 - i. Verifica se a morada do ponto inicial do troço é a mesma que a do ponto de entrada e caso afirmativo reinicia as variáveis do tempo,

distância e valor pois é aqui que começa o percurso do utilizador que fez esta reserva.

- ii. Iterar novamente todas as reservas e verificar em cada uma se o ponto inicial do troço é também o ponto de entrada ou saída. Caso se verifique que é ponto de entrada incrementa-se o número de passageiros e caso seja ponto de saída decrementa-se. Isto permite saber sempre quantos passageiros estão no veículo em cada troço.
- iii. Percorrer a lista de pontos da rota e comparar com o ponto inicial e final do troço de modo a encontrar os pontos correspondentes e obter as suas zonas.
- iv. Incrementar o valor da duração e distância provenientes da API nos valores totais.
- v. Caso a zona inicial do troço seja diferente da zona final, isto é, se ocorrer uma mudança de zona neste troço então:
 1. Calcular o número de zonas atravessadas a partir da zona inicial do troço até ao final do percurso do utilizador fazendo o módulo da diferença dos números da zona inicial do troço e zona final da rota e adicionar 1.
 2. Da mesma forma calcular o número de zonas atravessadas desde a zona final do troço até ao final do percurso.
 3. Obter as tarifas correspondentes às zonas atravessadas calculadas anteriormente, e no caso especial de a zona final do troço for a mesma que a zona final do percurso então essa tarifa é nula.
 4. Incrementar ao valor total o resultado da diferença entre as duas tarifas, multiplicado por seis e dividido pelo número de passageiros atual. Este resultado equivale ao custo deste troço para este passageiro.
- vi. Verifica se a morada do ponto final do troço é a mesma que a do ponto de saída e caso afirmativo o percurso do utilizador que fez esta reserva terminou.
 1. Se o valor a pagar for 0 então não existiram mudanças de zona, o que só é possível em viagens para pontos especiais. Nestes casos o custo para o passageiro é o custo máximo dividido pelo número de reservas para a mesma rota.
 2. Atualiza na reserva o valor, duração e custo estimados para a viagem e de seguida guarda as alterações na base de dados.
 3. Termina o ciclo para esta reserva.

Todos os preços e tarifas são predefinidos na base de dados, sendo apenas permitidas as opções de leitura e atualização dos dados já existentes. A Tabela 5 inclui todos os métodos disponibilizados para operação com os preços e tarifas do serviço DRT.

Tabela 5 – Métodos da API para os preços e tarifas aplicados ao DRT

Método	Endpoint	Descrição	Parâmetros
GET	/prices	Lista todos os preços.	N.A.
GET	/prices/{id}	Obtém um preço pelo id.	id
PUT	/prices/{id}/update	Atualiza o valor de um ponto pelo id.	Id, value
GET	/fares	Lista todas as tarifas.	N.A.
GET	/fares/{id}	Obtém uma tarifa pelo id.	id

PUT	/fares/{id}/update	Atualiza o valor de uma tarifa pelo id.	Id, value
PUT	/fares/update/all	Atualiza todas as tarifas.	N.A.

3.4.7 Veículos

A frota utilizada para realizar os diferentes percursos do serviço do DRT é composta por um número de viaturas variável e cujas características são guardadas na base de dados. Os objetos referentes aos veículos afetivos ao DRT são caracterizados por: um id gerado automaticamente, a matrícula identificadora do veículo, a disponibilidade que serve para indicar se o veículo se está atualmente afeto ao serviço e ainda a marca, modelo e cor que ajudam os utilizadores do serviço a identificarem a viatura.

A gestão dos veículos da frota é gerida através dos métodos indicados de seguida na Tabela 6. Devido à necessidade de manter um registo de todas as viagens realizadas por cada viatura, a remoção de viaturas não está habilitada e sempre que um carro deixa de exercer funções no serviço de DRT é apenas atualizada a sua disponibilidade.

Tabela 6 - Métodos da API dos veículos que servem o DRT

Método	Endpoint	Descrição	Parâmetros
GET	/vehicles/all	Lista todos os veículos.	N.A.
GET	/vehicles	Lista todos os veículos consoante a disponibilidade.	available
GET	/vehicles/{id}	Obtém um veículo pelo id.	id
POST	/vehicles/new	Adiciona um novo veículo à frota.	
PUT	/vehicles/update	Atualiza um veículo da frota.	N.A.

Além destes métodos, existe ainda a atribuição de veículos às devidas rotas que é feita através do id do mesmo, sendo esta disponibilizada na API das rotas tal como foi referido anteriormente no ponto 3.4.5.

3.4.8 Horários

O serviço de DRT está disponível aos utilizadores da plataforma a qualquer altura, mas a marcação de reservas tem de respeitar os diferentes horários de funcionamento consoante o dia da reserva, sendo disponibilizados os seguintes horários:

- Dias de semana
- Sábados
- Domingos e feriados

Os horários são caracterizados por um id para identificar unicamente o horário, um nome que indica o período correspondente, um horário de abertura e um horário de fecho. Devido à forma como os horários estão implementados com uma hora de abertura e fecho, estes não permitem interrupções ao serviço e obrigam a um período de operação contínuo ao longo do dia. Além disso, também não é possível operar até ao final de um dia e terminar o horário nas primeiras horas do dia seguinte pois as marcações feitas para depois da meia-noite seguiriam o

horário do dia seguinte que podia apenas começar no início da manhã, estando a marcação fora do horário.

Como existe um horário especial para os feriados é preciso fazer o controlo destes na base de dados, tendo-se populado esta com todos os feriados nacionais e municipais da cidade onde o serviço opera até ao ano 2099, como foi referido anteriormente no ponto 3.4.1. Os feriados são definidos por um id, o respetivo dia e um nome, sendo também disponibilizado um método para verificar se um dado dia é ou não feriado.

Na Tabela 7 podem ser visualizados os métodos utilizados para obter e alterar os horários de funcionamento do serviço como também o método para verificação de feriado.

Tabela 7 - Métodos da API dos horários e feriados do serviço DRT

Método	Endpoint	Descrição	Parâmetros
GET	/schedules	Lista todos os horários.	N.A.
GET	/schedules/{id}	Obtém um horário pelo id.	id
PUT	/schedules/{id}/update	Atualiza um horário pelo id.	id, openingtime, closingtime
PUT	/schedules/update/all	Atualiza todos os horários de uma só vez.	N.A.
GET	/holiday/check	Verifica se uma data é um feriado.	date

3.4.9 Regras

As regras do DRT servem para estabelecer alguns parâmetros utilizados nas validações das reservas e rotas do serviço de modo a ter algum controlo sobre o seu funcionamento ao longo do tempo.

Ao contrário de certas regras de carácter permanente presentes no caderno de requisitos funcionais, como por exemplo a restrição que não permite a partilha de veículo para viagens marcadas para o próprio dia, outras regras que se entendam que devem ser possíveis de alterar, tanto por assim ter sido especificado pelo cliente ou porque o estagiário assim entendeu, foram criadas para funcionarem de forma dinâmica com os valores especificados em BackOffice podendo ser modificadas a qualquer instante por um agente de BackOffice com permissões para tal.

As regras são definidas por um id para identificar de forma única cada regra, um nome que explica o funcionamento da mesma e o valor associado. A única coisa passível de ser alterada nas regras em BackOffice é o valor das mesmas, sendo disponibilizado controlo sobre as seguintes regras:

- **Número máximo de passageiros** – Define a lotação máxima dos veículos do serviço DRT podendo ser configurada de 1 a 4 passageiros de acordo com o especificado no documento de requisitos, visto que o DRT irá ser posto em prática utilizando automóveis que atualmente fazem serviço de táxi. Existe a possibilidade de no futuro mudar toda a frota do DRT para miniautocarros, mas esta alteração implica o lançamento de uma nova versão do BackOffice que permita estender o limite atual.

- **Disponibilidade de partilha de viagens** – Permite ativar ou desativar a partilha de veículo para futuras viagens marcadas no serviço de DRT, útil em situações em que seja necessária fazer manutenção devido a falhas no serviço na parte da partilha de viagens ou para respeitar certas restrições legais como no caso da atual pandemia global.
- **Tempo de antecedência para fazer uma marcação** – Estabelece o tempo mínimo de antecedência na marcação de uma reserva. O valor inicial para este limite foi definido como 2 horas, quer isto dizer que apenas é possível marcar viagens se o tempo de partida for para 2 horas ou mais do tempo de marcação, de modo que a concessionária tenha tempo de atribuir um veículo a esse percurso. Esta regra permite mudar o tempo de antecedência de marcação consoante a capacidade da concessionária ao longo do tempo de modo a manter um bom nível de funcionamento. Durante o período de testes esta regra pode ser alterada para 0 horas para iniciar viagens no momento de marcação.
- **Tempo limite de cancelamento de uma viagem** – Impõe um tempo de antecedência necessário no cancelamento de viagens de modo a evitar constrangimentos ao condutor e concessionária. O utilizador continua a ter a opção de cancelar a marcação após este limite, mas fica condicionado ao pagamento da mesma, sendo alertado durante essa operação.
- **Desvio máximo na partilha de veículo** – Garante que ninguém é prejudicado pela utilização do serviço de partilha de veículo recorrendo a um valor máximo para o desvio feito nas rotas de cada passageiro. Isto significa que se o valor for de 10 Km então numa situação de partilha de veículo nenhum dos passageiros pode fazer um percurso cuja distância seja 10 km superior à distância do percurso direto se fosse sozinho e não tivesse de fazer desvios para apanhar ou deixar outros passageiros.

A API das regras do serviço de DRT não permite a criação de novas regras nem eliminar nenhuma das já existentes sendo apenas possível listar e editar as mesmas através dos métodos apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Métodos da API das regras do serviço DRT

Método	Endpoint	Descrição	Parâmetros
GET	/rules	Lista todas as regras.	N.A.
GET	/rules/{id}	Obtém uma regra pelo id.	id
PUT	/rules/{id}/update	Atualiza uma regra pelo id.	id, value
PUT	/rules/update/all	Atualiza todas as regras de uma só vez.	N.A.

3.4.10 Mensagens

O serviço do DRT só utiliza uma mensagem, a qual está traduzida em 3 idiomas, português, inglês e francês, que são as línguas disponibilizadas nas aplicações e website, e que serve de incentivo à partilha de veículo na marcação de viagens, esta aparece depois da validação da reserva, no momento antes do utilizador escolher se quer realizar uma viagem com partilha de veículo ou se quer viajar sozinho.

A mensagem utiliza o desconto que é possível obter no preço da viagem caso o utilizador escolha partilhar o veículo e até mesmo a redução do impacto ambiental resultante do menor número de viagens realizadas associado à partilha do mesmo veículo por várias pessoas como métodos de incentivo.

Os métodos disponibilizados para listar e configurar as mensagens estão resumidos na Tabela 9 apresentada abaixo. O objeto da mensagem é definido apenas por um id gerado automaticamente, um nome que serve para identificar a mensagem, o texto da mensagem e o idioma.

Tabela 9 - Métodos da API das mensagens do serviço DRT

Método	Endpoint	Descrição	Parâmetros
GET	/messages	Lista todas as mensagens.	N.A.
GET	/messages/{id}	Obtém uma mensagem pelo id.	id
GET	/messages/lang	Obtém uma mensagem através do nome que a identifica na linguagem pretendida	name, language
PUT	/messages/{id}/update	Configura a mensagem pretendida através do id.	id, message
PUT	/messages/update/all	Configura todas as mensagens de uma só vez.	N.A.

3.5 Back Office

O Back Office é uma plataforma criada para fazer a gestão de todos os conteúdos que serão disponibilizados ao utilizador. Qualquer utilizador com acesso à plataforma tem a possibilidade de introduzir ou editar quaisquer conteúdos relevantes em tempo real, tanto nas plataformas Web como Mobile.

Os serviços externos para a gestão de viaturas, definição de horários, gestão de preços/tarifários e tempos de espera também estão disponíveis nesta plataforma tal como uma área dedicada aos operadores da concessionária de transportes onde podem fazer a gestão dos transportes da componente de DRT. No Futuro também está planeada a possibilidade de a concessionária também poder introduzir informação de obras na via, cortes, acidentes e outras ocorrências que condicionem o trânsito normal.

Os resumos mensais e os relatórios de operação dos vários serviços disponibilizados também são disponibilizados na mesma plataforma.

O acesso ao Back Office está restrito a utilizadores autorizados que tenham as suas respetivas credenciais de acesso. Depois de ter uma sessão iniciada é possível navegar pelos diferentes menus tanto através na barra de navegação lateral como pela tabela de conteúdos disponibilizada na página inicial do Back Office, tal como é possível visualizar na Figura 4.

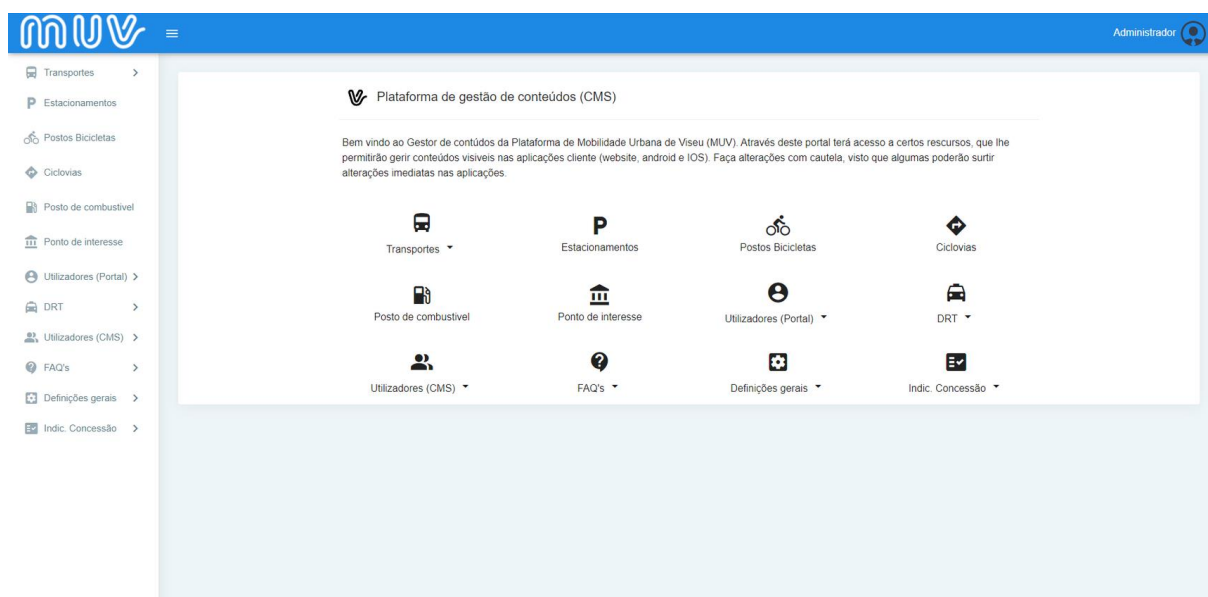


Figura 4 – “Homepage” do Back Office

Os diferentes menus disponibilizados na plataforma permitem gerir a vasta informação disponibilizada para cada serviço individual. Todos os menus possuem funcionalidades idênticas tal como a interação com um mapa sempre que é necessário definir ou editar localizações ou trajetos, a possibilidade de ativar e inativar conteúdos, a possibilidade de repor os valores durante a edição destes e ainda a disponibilização dos mesmos conteúdos em vários idiomas. A lista dos menus disponíveis é a seguinte:

- **Transportes** - diz respeito aos transportes urbanos disponibilizados no interior da cidade, mais concretamente aos autocarros. Neste menu é possível fazer a gestão das linhas e paragens de autocarros tal como das suas tarifas e horários.
- **Estacionamentos** - este menu é relativo aos parques de estacionamento do município e permite gerir todo um conjunto de informação, tal como lotação, vigilância, tarifas, entre outros.
- **Postos de bicicletas** - neste menu é possível gerir a informação dos postos de aluguer de bicicletas como a localização dos mesmos, os preços aplicados e o número de bicicletas disponíveis. Ainda neste menu é também feita a gestão da informação das ciclovias, desde o desenho da ciclovie, indicação da dificuldade, descrição e outros.
- **Postos de combustível** - permite gerir a informação relevante dos postos de combustível como a localização, combustíveis disponíveis, preços, entre outros.
- **Pontos de interesse** - permite a gestão dos vários pontos de interesse dentro do município desde a localização a uma vasta quantidade de informação do ponto de interesse. Os pontos de interesse podem ser monumentos, atrações turísticas, zonas de lazer ou qualquer ponto considerado relevante.
- **Utilizadores do portal** - este menu permite a visualização dos utilizadores existentes no portal, sendo possível consultar e editar a informação de utilizadores, permitindo também a criação manual de utilizadores. Estes utilizadores são os clientes das plataformas web e/ou mobile, ou seja, os munícipes e condutores de DRT.
- **DRT** - este menu permite a configuração e gestão de toda a componente de transporte a pedido. As funcionalidades deste menu vão ser explicadas em detalhe mais à frente.

- **Utilizadores (CMS)** - este menu permite visualizar, editar e criar utilizadores da plataforma de Back Office da mesma maneira que o dos utilizadores do portal. Os utilizadores do CMS são os utilizadores da câmara municipal e dos seus parceiros.
- **FAQ** - o menu das perguntas frequentes permite definir um conjunto de perguntas e respostas que se considerem relevantes, sendo as mesmas apresentadas nas várias línguas que são disponibilizadas na plataforma. As FAQ podem ser divididas em diferentes categorias, por exemplo cada menu do portal pode ter a sua própria categoria de FAQ.
- **Definições gerais** - este menu permite gerir a informação geral da plataforma, estando dividido nos seguintes submenus:
 - **Contactos úteis** - neste submenu são definidos os contactos dos responsáveis dos diferentes serviços disponibilizados na plataforma para que os utilizadores possam entrar em contacto caso haja algum problema com o serviço. Estes contatos correspondem a agentes responsáveis da câmara e dos seus parceiros.
 - **O que é a plataforma?** - este submenu permite gerir um conjunto de textos que são disponibilizados na página inicial do portal e no menu informativo das aplicações móveis nas diferentes linguagens.
 - **Slideshow** - permite definir os conteúdos dos slides que vão passando rotativamente na página inicial do portal.
 - **Alertas** - disponibiliza alertas ou avisos para os utilizadores sendo estes disponibilizados numa faixa do portal e num menu das aplicações móveis. Como exemplo de alerta foi inserido inicialmente uma mensagem de consciencialização relativamente à pandemia.
 - **Tarifas e descontos** - menu onde são definidas textos explicativos dos diferentes descontos e tarifas existentes, tal como relativamente aos passes de autocarro, cartões carregáveis de viagens e ainda ao desconto sénior.
 - **Política de privacidade** - permite consultar e editar a política de privacidade de toda a plataforma, estando disponível para acesso no portal e aplicações móveis.
 - **Comunicações** - menu onde são disponibilizadas pequenas notícias informativas para serem disponibilizadas no portal.
 - **Parceiros** - configuração dos parceiros da plataforma que são apresentados no rodapé do portal.
 - **Configuração de emails** - configuração do servidor de email a partir do qual são enviados emails para os utilizadores. É neste menu que são definidas as estruturas e texto dos emails que são enviados para os utilizadores em momentos específicos como na criação de conta, mudança de palavra-passe, entre outros.
- **Indicadores de concessão** - neste menu são apresentados os resumos e relatórios mensais, semestrais e anuais para os serviços relevantes da plataforma onde estão incluídos os autocarros e o DRT.

3.5.1 Gestão do DRT

A gestão do DRT é feita dentro da sua própria secção do Back Office estando dividida em várias componentes do serviço que podem ser configuradas individualmente, mas dependendo umas das outras.

Nos pontos seguintes são apresentadas as diferentes secções que fazem parte da configuração e com as respetivas ilustrações.

3.5.1.1 Pontos de entrada/saída

Os pontos de entrada/saída de passageiros são apresentados através duma listagem numerada de maneira a ser possível identificar os mesmos no mapa disponibilizado, sendo os pontos ativos e inativos separados em listas diferentes. Os pontos são representados na lista pelo seu nome e morada, e ao estender um dos elementos da lista aparece o detalhe da zona do ponto e a sua categoria e ainda os botões que permitem ativar/inativar um ponto e editar um ponto. Na Figura 5 é apresentada a página da listagem de pontos.

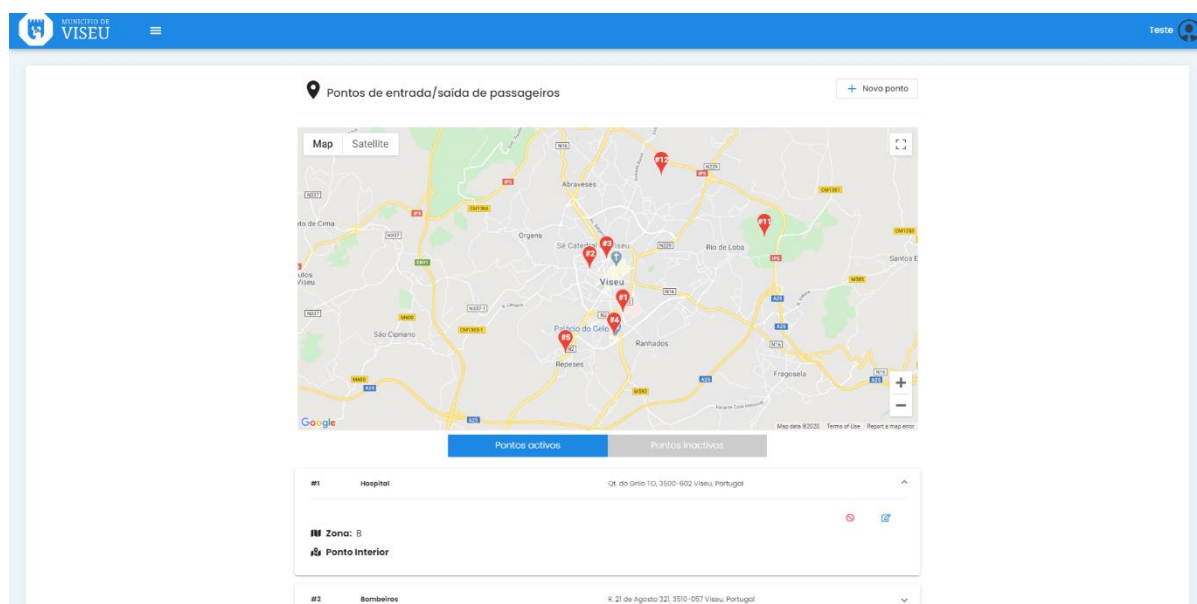


Figura 5 – Listagem dos pontos de entrada e saída de passageiros

No topo da página da listagem é possível criar um novo ponto de entrada e saída de passageiros através do botão aí existente.

Na página de criação de um ponto são apresentados os vários campos obrigatórios que vão definir o ponto, começando com o nome e a localização no mapa e zona. A morada do ponto não é necessária introduzir pois através do ponto definido no mapa esta é obtida diretamente da posição GPS. De seguida é possível definir se é pretendido que o ponto fique logo ativo no momento da criação ou caso contrário, que este vá para a lista de pontos inativos para ser ativado posteriormente. O ponto por defeito é definido como ponto interior sendo possível alterar para exterior e neste caso existe a opção adicional de tornar este ponto num ponto especial.

A página de edição de um ponto é semelhante com a única diferença de vir com os campos pré-preenchidos com os valores previamente definidos. Além desta diferença são ainda disponibilizados dois novos botões um que permite limpar as alterações feitas à localização do ponto voltando esta à posição original e ainda um botão para repor todos os valores do ponto para os que estão definidos atualmente. Estas funcionalidades extra estão presentes na grande

maioria das páginas de edição de modo a que os utilizadores consigam recuperar rapidamente os valores anteriores sem terem de cancelar a edição em caso de algum engano durante o processo de edição.

Tanto a página de criação de um novo ponto tal como a página de edição de um ponto estão apresentadas na Figura 6 e Figura 7, respetivamente.

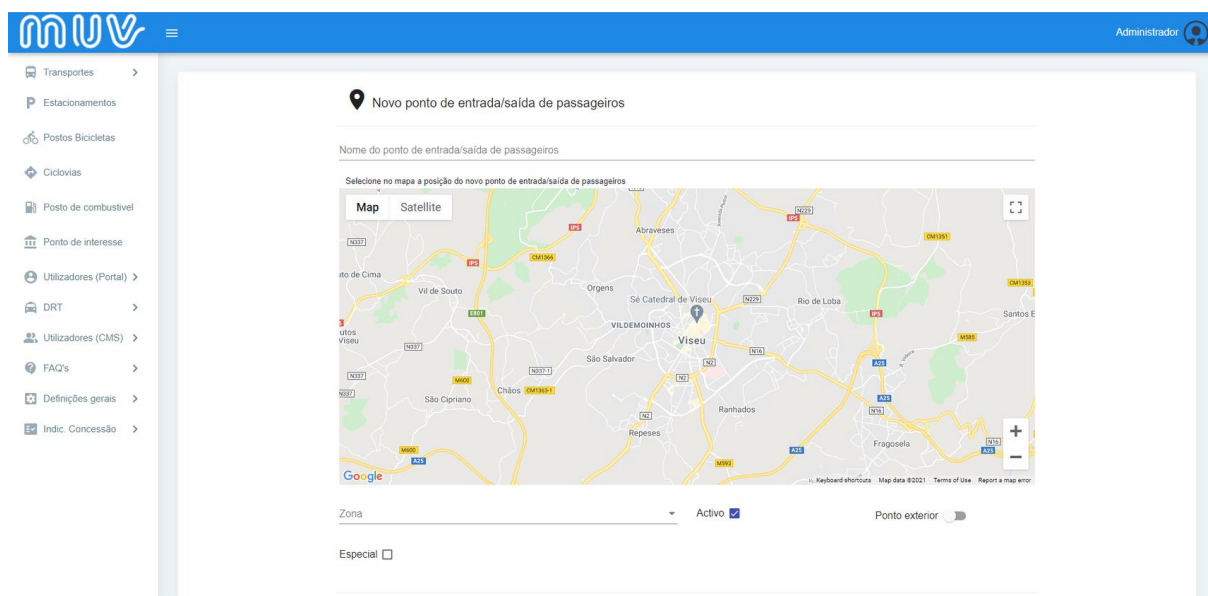


Figura 6 – Página de criação de um novo ponto de entrada/saída de passageiros do DRT

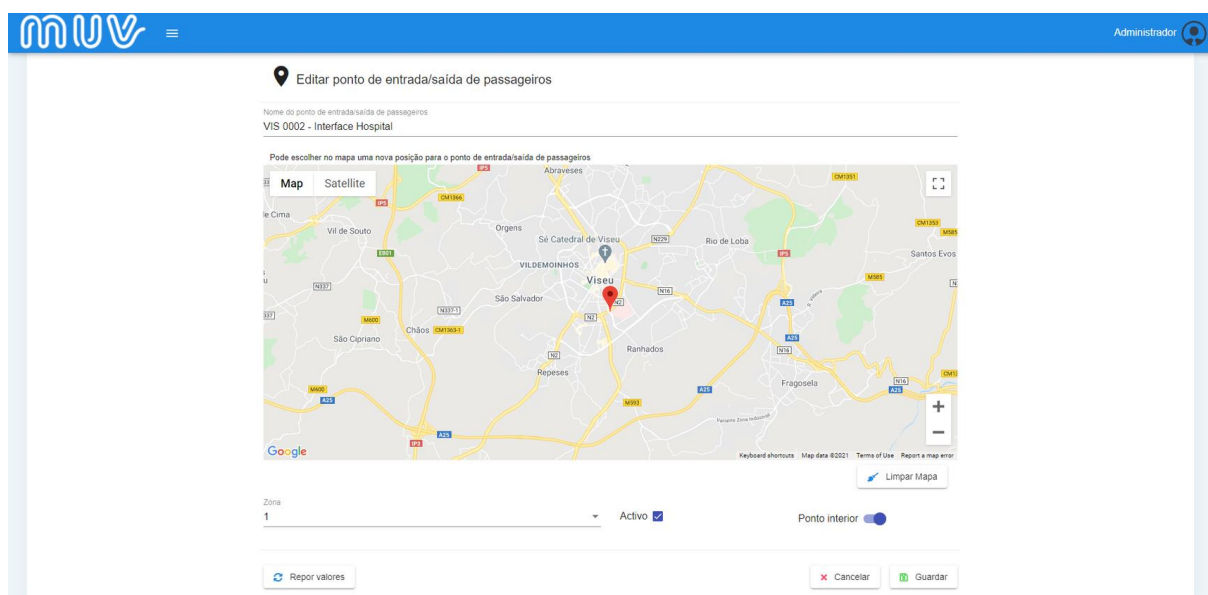


Figura 7 – Página de edição de um ponto de entrada/saída de passageiros do DRT

3.5.1.2 Reservas

As reservas do DRT são apresentadas em listas divididas em reservas ativas, reservas finalizadas, reservas canceladas e reservas não pagas, tal como mostra a Figura 8. As reservas

ativas são aquelas que estão marcadas, mas ainda não foram realizadas; as finalizadas são as viagens que já foram concluídas independentemente de terem sido pagas ou não; as reservas canceladas não se concretizaram porque o utilizador cancelou a marcação; e por fim as reservas não pagas são as que não têm o pagamento regularizado.

Reservas				
+ Nova reserva				
Reservas ativas				
	Origem	Destino	Email	
#1	Hospital	→	Paradupa	21/01/2020 19:00:00
#2	Quinta	→	Palácio do gelo	21/01/2020 18:00:00
#3	Hospital	→	Quinta	22/01/2020 14:00:00
#4	Luhaguetra	→	Forum Viseu	23/01/2020 10:40:00
#5	Bodisco Nova	→	Hospital	23/01/2020 18:00:00
#6	Calde	→	Palácio do gelo	23/01/2020 10:00:00
#7	Padaria de Calde - Test 1	→	Forum Viseu	25/01/2020 10:00:00
#8	Padaria de Calde - Test 1	→	Forum Viseu	25/01/2020 10:00:00
#9	Padaria de Calde - Test 1	→	Forum Viseu	25/01/2020 10:00:00
#10	Calde	→	Forum Viseu	25/01/2020 10:00:00

37 Reservas < 1 >

Figura 8 – Listagem das reservas do DRT

A informação disponibilizada para cada reserva é semelhante em qualquer listagem com apenas ligeiras alterações. A informação de uma reserva ativa mostra todo um conjunto de informação que é possível visualizar na Figura 9. Esta reserva como ainda não se realizou tem disponíveis opções para cancelar e editar reserva. As reservas finalizadas além de toda a informação das reservas ativas indicam também se a reserva já se encontra paga ou não, mas por outro lado não podem ser canceladas nem editadas pois já foram concluídas. As reservas canceladas apresentam a mesma informação que as reservas ativas, mas sem funções adicionais, enquanto as reservas não pagas apresentam um botão para efetuar o pagamento em falta.

Reservas + Nova reserva

Reservas activas		Reservas finalizadas		Reservas canceladas		Reservas não pagas	
	Origem	Destino	Email				
#1	Hospital	Paradua	21/07/2020	19:00:00			
#2	Quinta	Palácio do gelo	21/07/2020	18:00:00			
#3	Lubagueira	Bombeiros	21/07/2020	20:00:00			

Email: teste@demo.com

Motivo: Profissional

NIF: 12346789

Número de passageiros: 1

Tempo esperado de Viagem: 15 minutos e 29 segundos

Custo estimado: 8.1 €

Custo máximo: 8.1 €

Viagem Individual

#4	Hospital	Quinta	22/07/2020	14:00:00			
#5	Lubagueira	Forum Viseu	23/07/2020	10:40:00			

Figura 9 – Informação de uma rota ativa

A criação de uma reserva é feita em três passos: iniciar reserva, validar reserva e finalizar reserva. No primeiro passo, apresentado na Figura 10, é necessário introduzir a informação da viagem desejada sendo esta: a hora, a data, o ponto de partida, o ponto de chegada, o número de passageiros, o motivo da viagem, e ainda o NIF da empresa em caso de viagem profissional, sendo este opcional. Além desta informação que é comum às outras plataformas, visto que esta não é uma plataforma para o utilizador, é ainda necessário o email identificador do utente. Através do email é possível que determinados utilizadores com acesso ao Back Office marquem viagens em nome de terceiros, sendo assim possível disponibilizar um serviço de marcações nas juntas de freguesias com agentes dedicados que também serão responsáveis por gerir os emails pelos utilizadores que não possuam email próprio.

Nova reserva

1 Iniciar reserva 2 Validar reserva 3 Finalizar reserva

Email: teste@demo.com

Data da reserva: 22/7/2020

Hora da reserva: 11:50 AM

Ponto de partida: Calde

Ponto de chegada: Forum Viseu

Morada: R. Martir São Sebastião 15, 3515-737 Calde, Portugal

Morada: R. Dom José da Cruz Moreira Pinto 32, 3500 Viseu, Portugal

Número de passageiros: 1

Motivo: Pessoal

Cancelar Próximo passo >

Figura 10 – Primeiro passo da marcação de uma reserva (Iniciar reserva)

Quando se avança para o segundo passo é feita uma validação da reserva e é devolvida a informação calculada do valor máximo a pagar, a distância estimada e o tempo estimado da viagem. Ainda durante o segundo passo é apresentada a opção de partilha de veículo onde o utilizador pode ativar a mesma e depois selecionar iniciar uma nova rota partilhada em que outros passageiros se podem juntar ou então pode selecionar uma rota já existente de duas listas apresentadas, uma para rotas com um intervalo de tempo curto da sua rota e outra com tempos mais alargados, de modo a ser introduzido nessa rota já existente.

No passo da validação da reserva, caso não esteja disponível a partilha de veículo devido ao serviço estar interrompido ou devido a ser uma viagem para o próprio dia é dada a indicação ao utilizador da indisponibilidade de partilha de veículo, tal como na criação da reserva da Figura 11.

A imagem mostra a interface web do Município de Viseu para a criação de reservas. No topo, há um cabeçalho azul com o logótipo do município e o nome 'MUNICÍPIO DE VISEU'. À direita, há um botão 'Teste' com um ícone de fone de ouvido. O conteúdo principal é uma caixa branca com o título 'Nova reserva'. Abaixo do título, há uma barra de progresso com três etapas: 'Iniciar reserva' (com um ícone de seta verde), 'Validar reserva' (com um ícone de seta azul e um fundo cinzento, indicando o passo atual) e 'Finalizar reserva' (com um ícone de seta cinzenta). Abaixo da barra de progresso, há um formulário com os seguintes campos: 'Data da reserva:' com o valor '22/7/2020'; 'Hora da reserva:' com o valor '11:50:00'; 'Número de passageiros:' com o valor '1'; 'Calde' com o endereço 'R. Martírio São Sebastião 15, 3515-737 Calde, Portugal'; 'Forum Viseu' com o endereço 'R. Dom José da Cruz Moreira Pinto 32, 3500 Viseu, Portugal'; 'Valor máximo:' com o valor '8,10 €'; 'Distância:' com o valor '17,69 Kilómetros'; 'Tempo estimado:' com o valor '21 Minutos e 48 Segundos'; 'Motivo:' com o valor 'Pessoal'; e 'Partilha de veículo:' com o valor 'NÃO Disponível'. No fundo do formulário, há dois botões: 'Passo anterior' com uma seta para trás e 'Próximo passo' com uma seta para a frente.

Figura 11 – Segundo passo da marcação de reserva (Validar reserva)

O último passo do processo de criação de reserva é a finalização da reserva onde é apenas apresentado um resumo da reserva, como mostra a Figura 12, de modo que o utilizador possa confirmar os dados e que a reserva seja efetivada. Depois de finalizada a criação da reserva esta é adicionada à listagem de reservas ativas, sendo possível consultar os dados e editar ou cancelar a reserva.

Nova reserva

Progresso: Iniciar reserva (✓) → Validar reserva (✓) → Finalizar reserva (●)

Email: teste@demo.com

Data da reserva: 22/7/2020

Hora da reserva: 11:50:00

Número de passageiros: 1

Calde → Forum Viseu
 R. Martir São Sebastião 15, 3515-737 Calde, Portugal
 R. Dom José da Cruz Moreira Pinto 32, 3500 Viseu, Portugal

Valor máximo: 8,10 €

Distância: 17,69 Kilómetros

Tempo estimado: 21 Minutos e 48 Segundos

Motivo: Pessoal

Partilha de veículo: NÃO

Buttons: < Passo anterior | Confirmar ✓

Figura 12 – Passo final da marcação da reserva (Finalizar reserva)

O cancelamento de uma reserva pode ser feito a qualquer altura, mas pode haver situações em que o utilizador terá de suportar os custos da viagem devido a não cancelar com o tempo de antecedência necessário. Este tempo é definido nas regras do DRT definidas no Back Office e que vão ser detalhadas mais à frente. Esta regra do pagamento de uma reserva cancelada ainda está a ser discutida podendo ser alterada no futuro.

A edição de uma reserva pode ser feita a qualquer altura para alterar o motivo e o NIF, no entanto se forem alterados outros campos a reserva atual é cancelada e é criada uma nova reserva automaticamente. Este funcionamento deve-se a certas alterações nas reservas que por sua vez causam alterações nas rotas e logisticamente é mais fácil obrigar ao cancelamento da rota e criação de uma nova, sendo assim caso uma alteração da reserva leva ao cancelamento desta e não for feita com o tempo de antecedência necessário pode resultar no pagamento da mesma.

3.5.1.3 Veículos

Os veículos responsáveis pela operação do serviço do DRT são registados no Back Office e apresentados através de uma listagem dividida em veículos ativos e veículos inativos. Esta listagem permite consultar a informação da viatura tal como a matrícula, a marca, o modelo e a cor, tal como é possível averiguar pela Figura 13. Ao consultar a informação específica de um veículo é possível aceder aos botões para inativar o veículo ou editar a informação do mesmo.

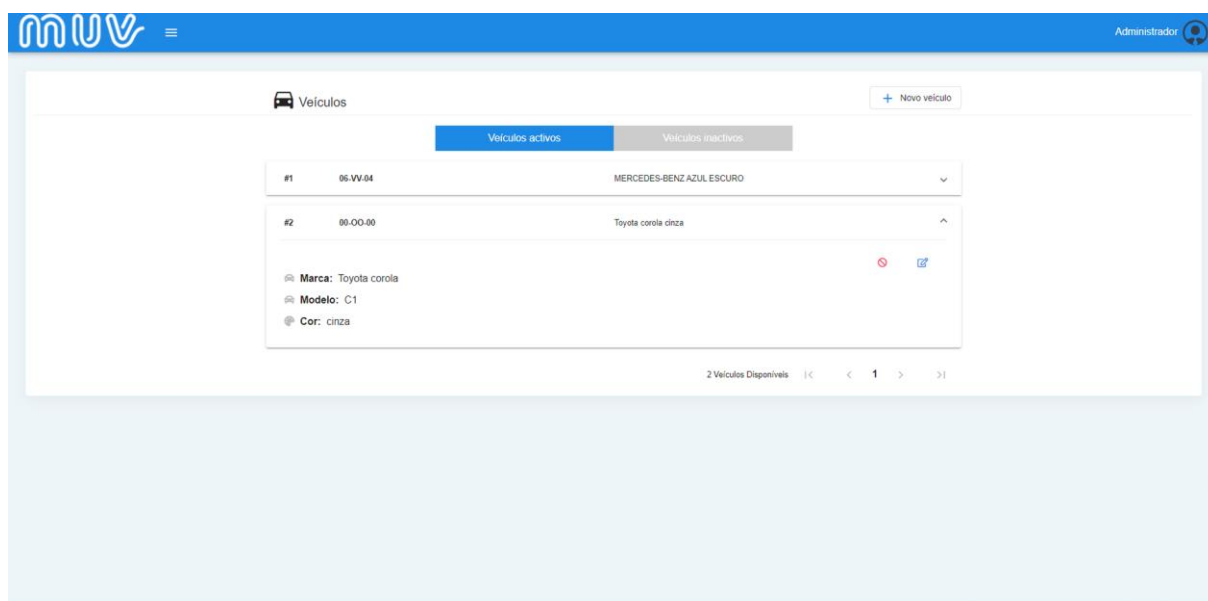


Figura 13 – Listagem dos veículos registados para disponibilizar o serviço DRT

A criação de um novo veículo ou alterações a um já existente funcionam exatamente da mesma forma, recorrendo ao mesmo formulário de preenchimento, o qual que se encontra apresentado na Figura 14 para o caso da edição da informação de uma viatura já registada.

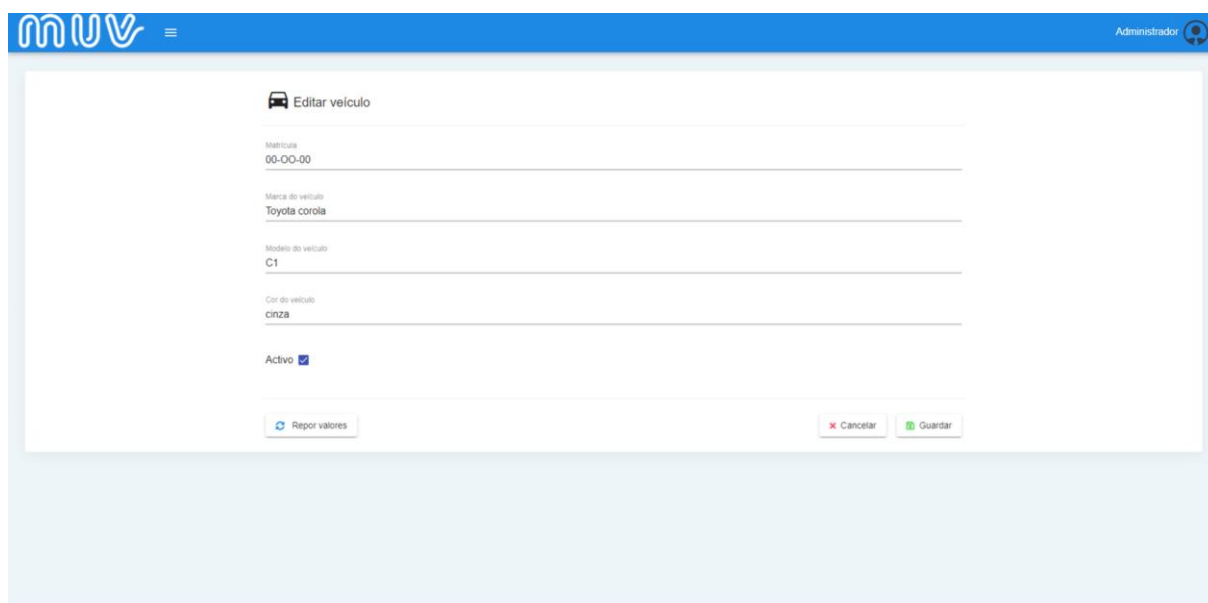


Figura 14 – Formulário de edição de um veículo afeto ao serviço DRT

3.5.1.4 Rotas

As rotas do DRT são geradas automaticamente a partir da informação das várias reservas, no entanto é possível consultar a informação de todas as rotas através de uma listagem e de um mapa. A página da listagem de rotas é apresentada na Figura 15.

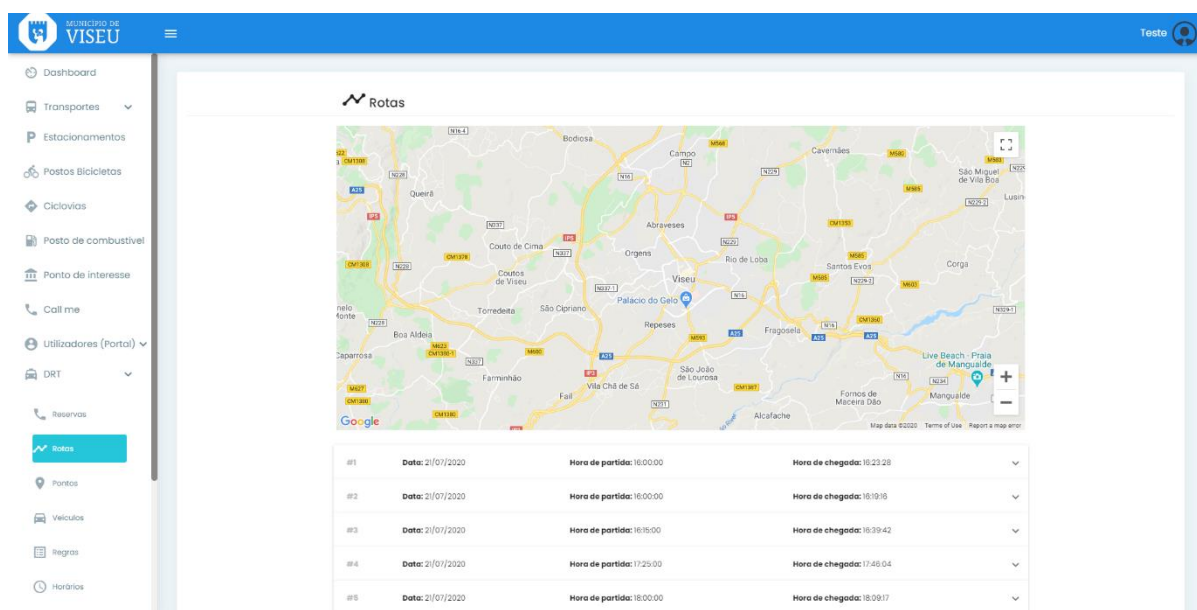


Figura 15 – Listagem das rotas geradas pelo serviço DRT

Ao selecionar uma rota é possível visualizar o percurso da rota e alguma informação da mesma. Além disso, é possível atribuir um veículo registado no serviço do DRT para realizar o percurso, sendo este trabalho realizado por agentes da concessionária parceira da câmara. Na Figura 16 é possível visualizar todo o percurso e informação de uma rota, tendo sido destacado o botão de atribuição de viatura.

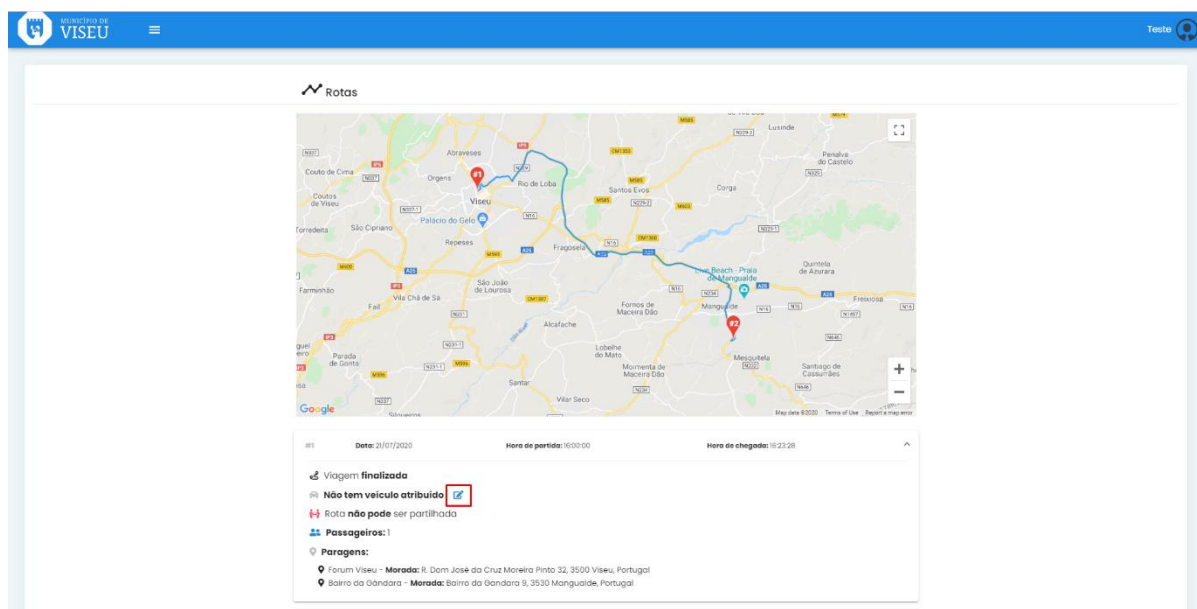


Figura 16 – Informação de uma rota do DRT e botão de atribuição de viatura

A atribuição de um veículo a uma determinada rota é feita na mesma página com recurso a uma lista com as matrículas de todos os automóveis de serviço sendo apenas necessário a seleção da matrícula do veículo desejado, tal como exemplificado na Figura 17.

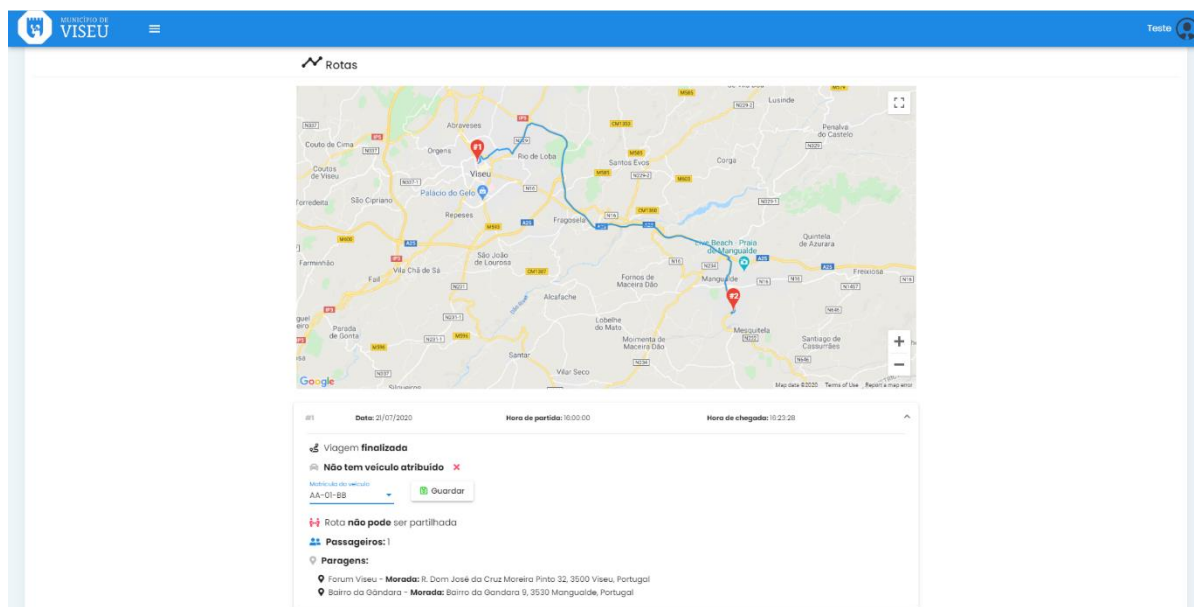


Figura 17 – Atribuição de um veículo a uma rota do serviço DRT

3.5.1.5 Regras

As regras do serviço do DRT foram predefinidas sendo apenas possível alterar o valor das mesmas e não havendo maneira de adicionar novas regras. Estas são apresentadas através de uma listagem tal como nas outras componentes sendo indicado o nome das regras e o seu valor e no destaque ao clicar numa regra é possível ver uma pequena descrição como mostra a Figura 18.

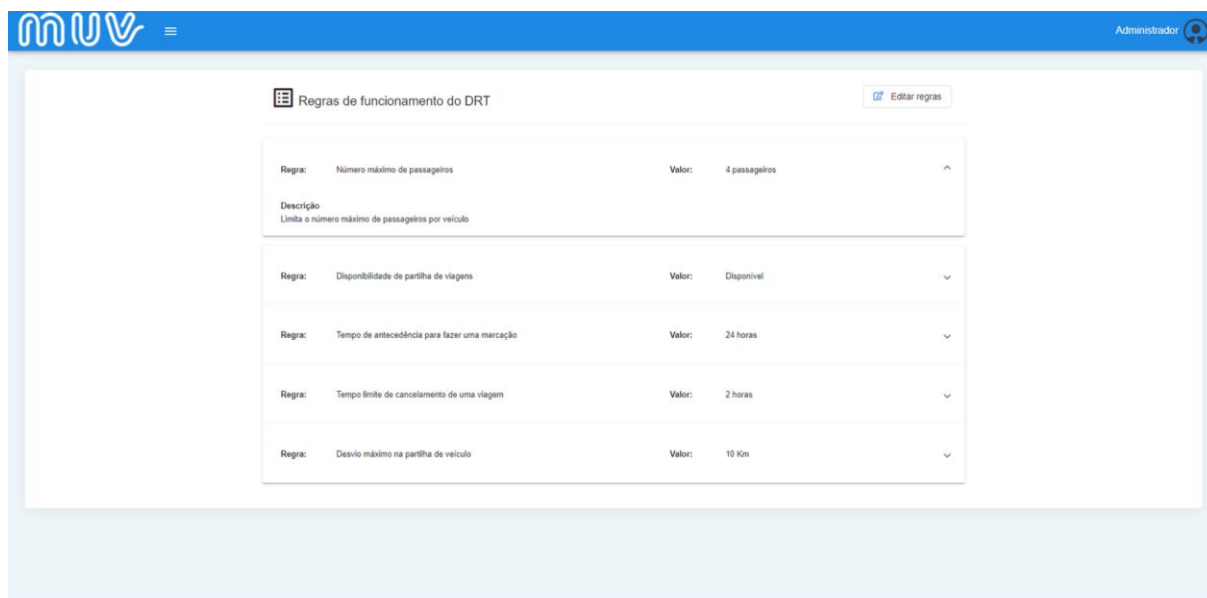


Figura 18 – Listagem das regras do serviço DRT

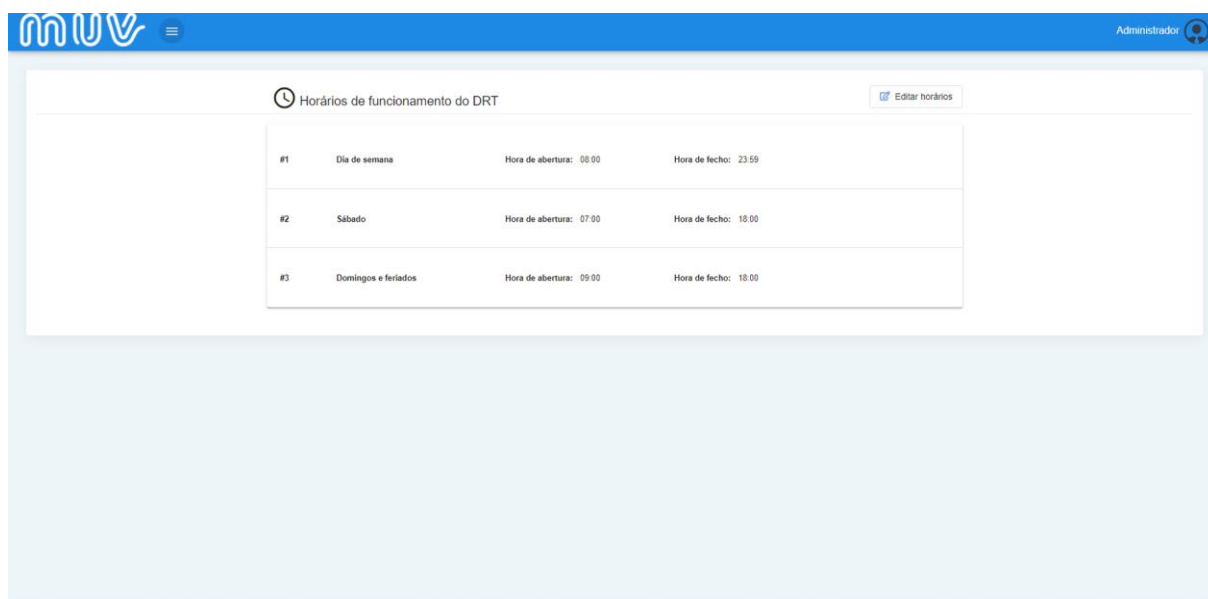
Ao contrário dos menus anteriores, a edição das regras não é feita uma a uma, mas sim todas numa única página de edição de regras. As regras podem ser todas alteradas e guardadas

de uma só vez, mas têm de respeitar certos limites impostos aos valores que lhes podem ser atribuídos. Além disso, para cada uma das regras definidas, se os seus valores forem alterados, apenas as novas reservas de DRT vão ser afetadas. A página onde é feita a edição das regras é apresentada na Figura 19.

Figura 19 – Página de edição das regras do serviço DRT

3.5.1.6 Horários

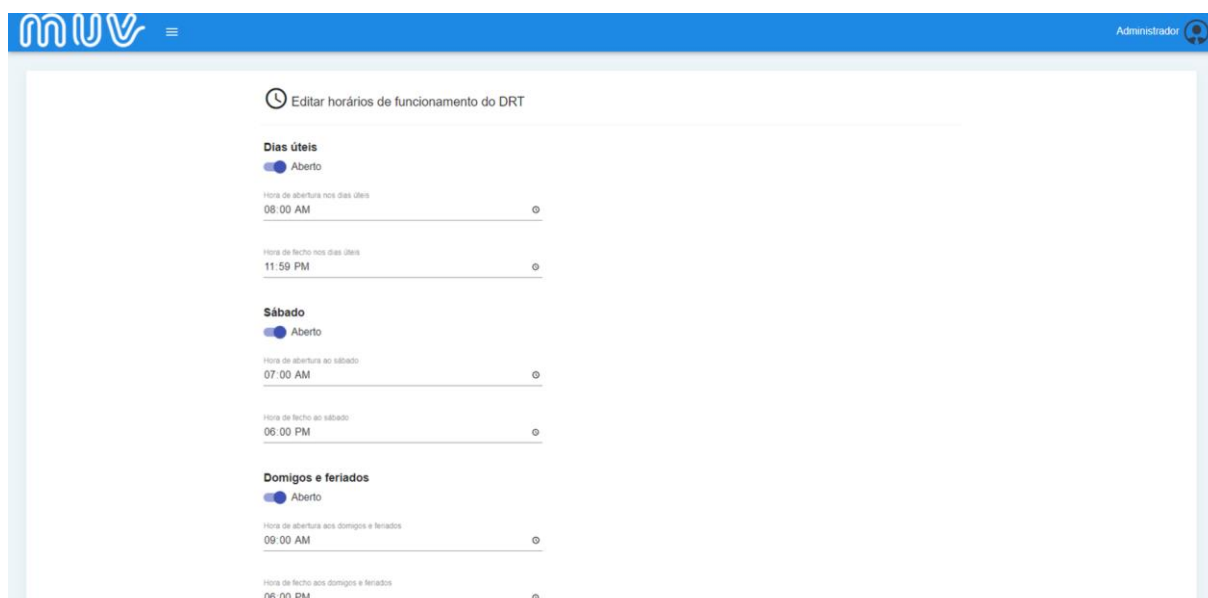
Os horários de funcionamento do DRT são definidos para três períodos diferentes: dias da semana; sábados; domingos e feriados. É possível ter diferentes horários de abertura e encerramento do serviço para cada um destes períodos, no entanto uma limitação destes horários é não existir a opção de definir horários com interrupções. Os horários são apresentados através de uma tabela tal como na Figura 20.



#	Dia de semana	Hora de abertura:	Hora de fecho:
#1	Dia de semana	08:00	23:59
#2	Sábado	07:00	18:00
#3	Domingos e feriados	09:00	18:00

Figura 20 – Horários de funcionamento do serviço DRT

Do mesmo modo que as regras do DRT, os horários também podem ser editados todos no mesmo instante através da página indicada, a qual pode ser visualizada na Figura 21. Tal como nas regras, quaisquer alterações nos horários do serviço apenas vão afetar novas reservas.



Editar horários de funcionamento do DRT

Dias úteis
☒ Aberto
 Hora de abertura nos dias úteis: 08:00 AM
 Hora de fecho nos dias úteis: 11:59 PM

Sábado
☒ Aberto
 Hora de abertura ao sábado: 07:00 AM
 Hora de fecho ao sábado: 06:00 PM

Domingos e feriados
☒ Aberto
 Hora de abertura aos domingos e feriados: 09:00 AM
 Hora de fecho aos domingos e feriados: 06:00 PM

Figura 21 – Página de edição dos horários do serviço DRT

3.5.1.7 Preços e Tarifas

Os preços e as tarifas do DRT são apresentados numa única página, disponível na Figura 22. Relativamente aos preços do DRT, existe apenas um que corresponde ao valor por quilómetro associado às viagens DRT, este valor encontra-se definido para realizar cálculos de custo da disponibilidade do serviço, sendo que em caso de perdas a câmara compromete-se a pagar a diferença à concessionária responsável pelo serviço.

As tarifas correspondem a um valor associado ao número de zonas atravessadas pelos utilizados, sendo este aplicado na fórmula de cálculo dos preços finais a pagar pelos utentes do serviço.

Preços e tarifas		Editar preços e tarifas
Preços		
Preço:	Veículo/Km	Valor: 0.0€
Descrição: Preço aplicado por cada quilómetro efetuado pelo veículo durante a viagem		
Tarifas		
Tarifa:	1 zona	Valor: 0.55€
Tarifa:	2 zonas	Valor: 0.8€
Tarifa:	3 zonas	Valor: 0.9€
Tarifa:	4 zonas	Valor: 1.15€
Tarifa:	5 zonas	Valor: 1.3€

Figura 22 – Preços e tarifas do serviço DRT

Os preços e as tarifas partilham uma página de edição, tal como mostra a Figura 23, onde todos os valores podem ser atualizados e guardados simultaneamente, sendo depois aplicados quando forem criadas novas reservas.

Editar preços e tarifas	
Preços	
Veículo/Km	0.8 Euros(€)
Preço aplicado por cada quilómetro efetuado pelo veículo durante a viagem	
Tarifas	
1 zona	0.55 Euros(€)
Tarifa aplicada a viagens que atravessam 1 zona	
2 zonas	0.8 Euros(€)
Tarifa aplicada a viagens que atravessam 2 zonas	
3 zonas	0.9 Euros(€)
Tarifa aplicada a viagens que atravessam 3 zonas	
4 zonas	1.15 Euros(€)
Tarifa aplicada a viagens que atravessam 4 zonas	
5 zonas	1.3 Euros(€)
Tarifa aplicada a viagens que atravessam 5 zonas	

Figura 23 – Página de edição dos preços e tarifas do serviço DRT.

3.5.1.8 Mensagens

O menu das mensagens do DRT disponibiliza apenas uma única mensagem que serve de incentivo à partilha de veículo na utilização do serviço DRT, a qual é disponibilizada numa tabela dividida pelos diferentes idiomas disponibilizados como mostra a Figura 24.

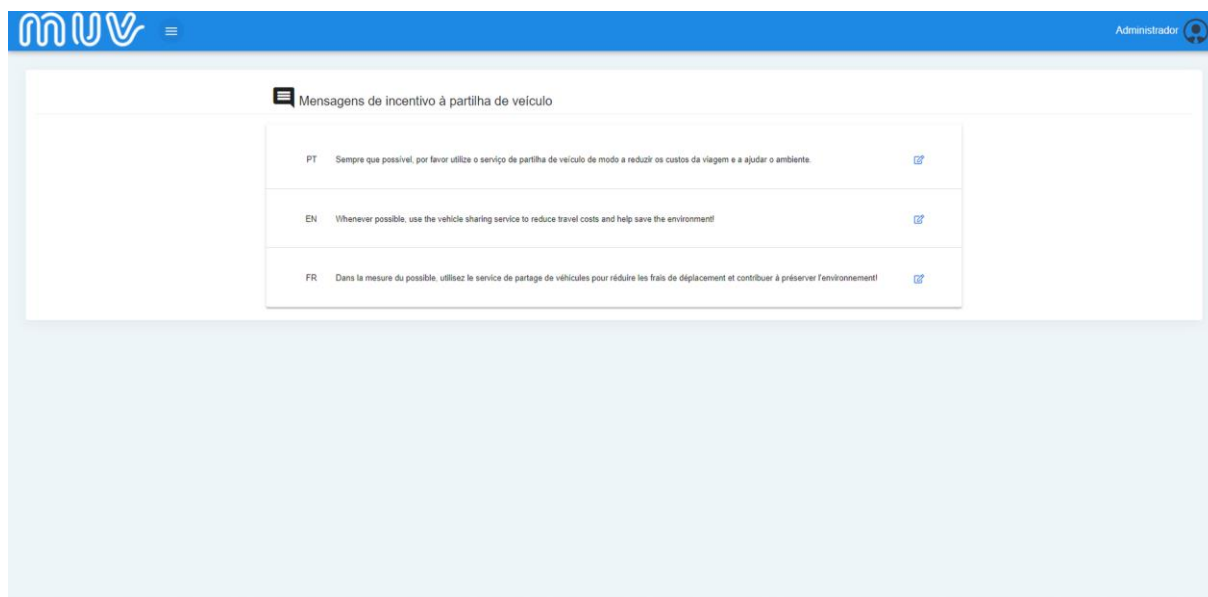


Figura 24 – Mensagens de incentivo utilizadas pelo serviço DRT

A mensagem de incentivo pode ser alterada para cada idioma individualmente através da página apropriada, a qual é apresentada na Figura 25, sendo depois utilizada no processo de criação de reserva para incentivar a criar uma reserva aberta a outros passageiros.

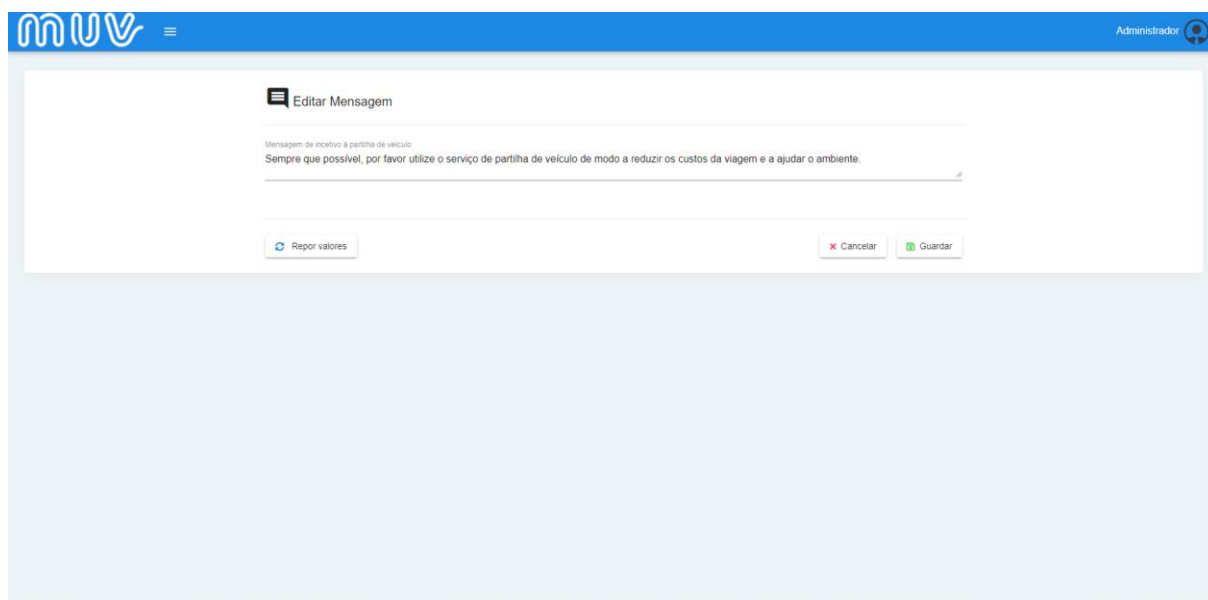


Figura 25 – Edição da mensagem de incentivo utilizada pelo serviço DRT no idioma português

3.6 Website

A componente web dá acesso a qualquer utilizador a todos os serviços fornecidos pela plataforma em estudo e que foram anteriormente configurados no Back Office e continuamente atualizados. O acesso é feito através de uma página web, apresentada na Figura 26, onde é possível aceder facilmente à informação de todos os serviços. Caso o utilizador queira fazer uma marcação de uma viagem ou o carregamento de viagens de autocarro então já necessita de efetuar registo na plataforma.

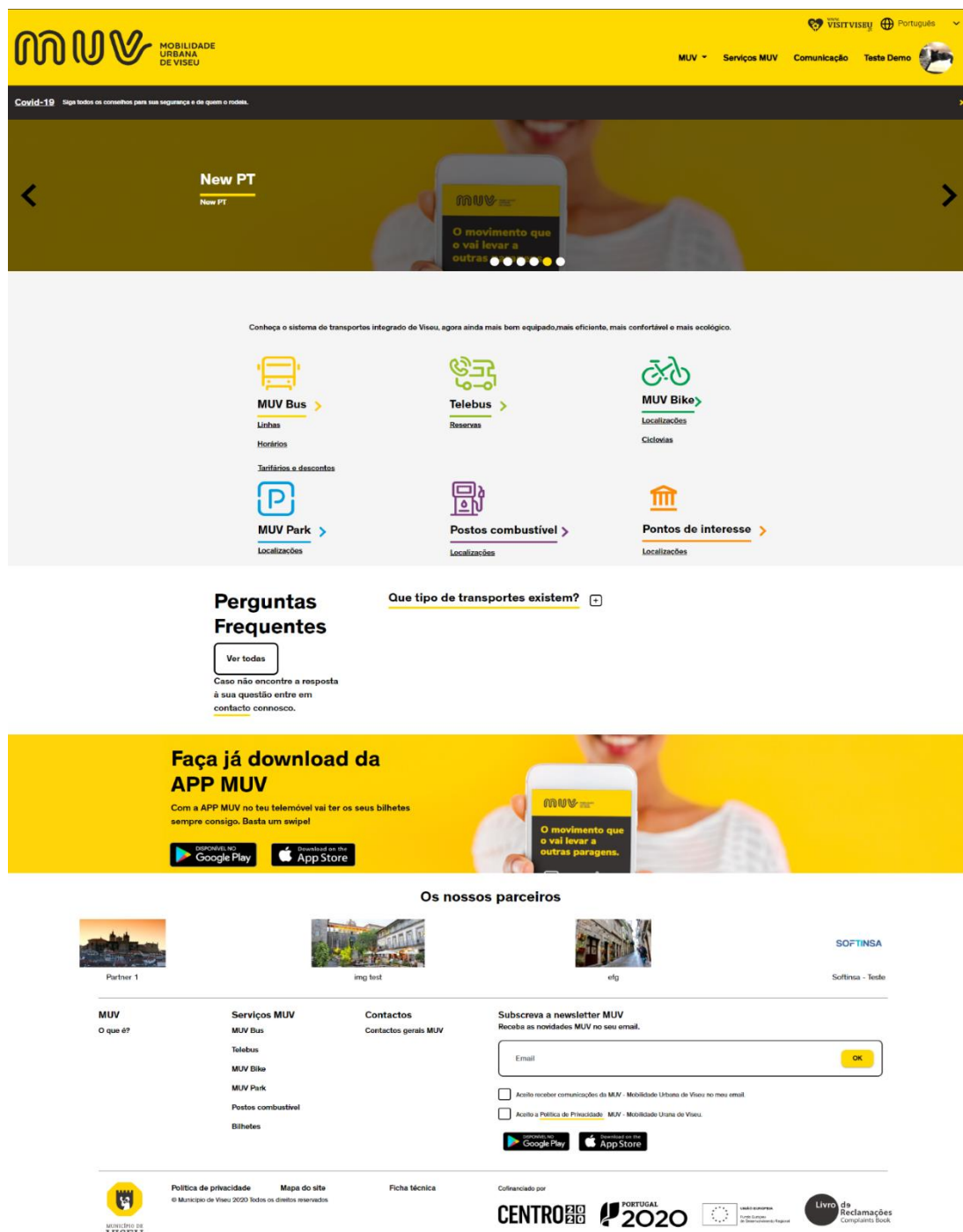


Figura 26 – Página de entrada do website para os utilizadores da plataforma

O aluno não esteve envolvido diretamente no desenvolvimento desta componente da plataforma, tendo visto o seu contributo limitado apenas à explicação do funcionamento e lógica necessária para a implementação do serviço do Telebus por parte dos colegas encarregados por esta tarefa.

A marcação de reservas DRT pelo website do utilizador é muito semelhante ao funcionamento utilizado no Back Office, mas com melhorias no design de forma a tornar a experiência do utilizador mais apelativa. A página dedicada ao serviço dispõe de uma descrição genérica deste e permite imediatamente testar e simular uma viagem, tal como se pode ver na Figura 27.

The screenshot shows the 'Serviços MUV' header with a description: 'Esta é a rede de serviços do MUV, bastante completa e eficiente. Para consultar cada serviço, basta clicar sobre o ícone que representa o mesmo.' Below this are six icons: a yellow bus, a yellow car with a person, a green bicycle, a blue 'P' parking sign, a purple car with a person, and an orange building. The 'Telebus' section follows with the text: 'Este é o serviço de transporte a pedido. Agora é possível reservar o transporte para si e para os seus amigos.' The form contains two columns of input fields. The left column, 'Quero iniciar a viagem em:', has a 'Ponto de partida' dropdown (selected 'Hospital'), a 'Data' field (24/07/2020), and an 'Outros dados' dropdown (selected 'Pessoal'). The right column, 'O meu destino é:', has a 'Ponto de chegada' dropdown (selected 'Bairro da Gândara'), an 'Hora' field (11:30 AM), and a 'Número de passageiros' dropdown (selected '2'). A yellow 'Ver opções' button is at the bottom.

Figura 27 – Página dedicada ao serviço Telebus

Através do formulário o utilizador consegue definir a viagem desejada e ao selecionar o botão que permite ver as opções de transporte é levado para o passo seguinte onde é dado a escolher ao utilizador se este pretende viajar sozinho, partilhar a sua viagem ou juntar-se a uma viagem já existente com outros utentes do serviço. Consoante a escolha, é apresentada a rota gerada através de um mapa juntamente com as informações da duração, distância e preço. Na Figura 28 é possível analisar uma situação em que não existiam outras rotas semelhantes para o utilizador se juntar, tendo este decidido iniciar uma nova rota para partilhar com qualquer pessoa que assim o deseje fazer, neste caso o custo vai depender dos passageiros que se juntarem e sendo no máximo o custo de uma viagem do tipo exclusivo.

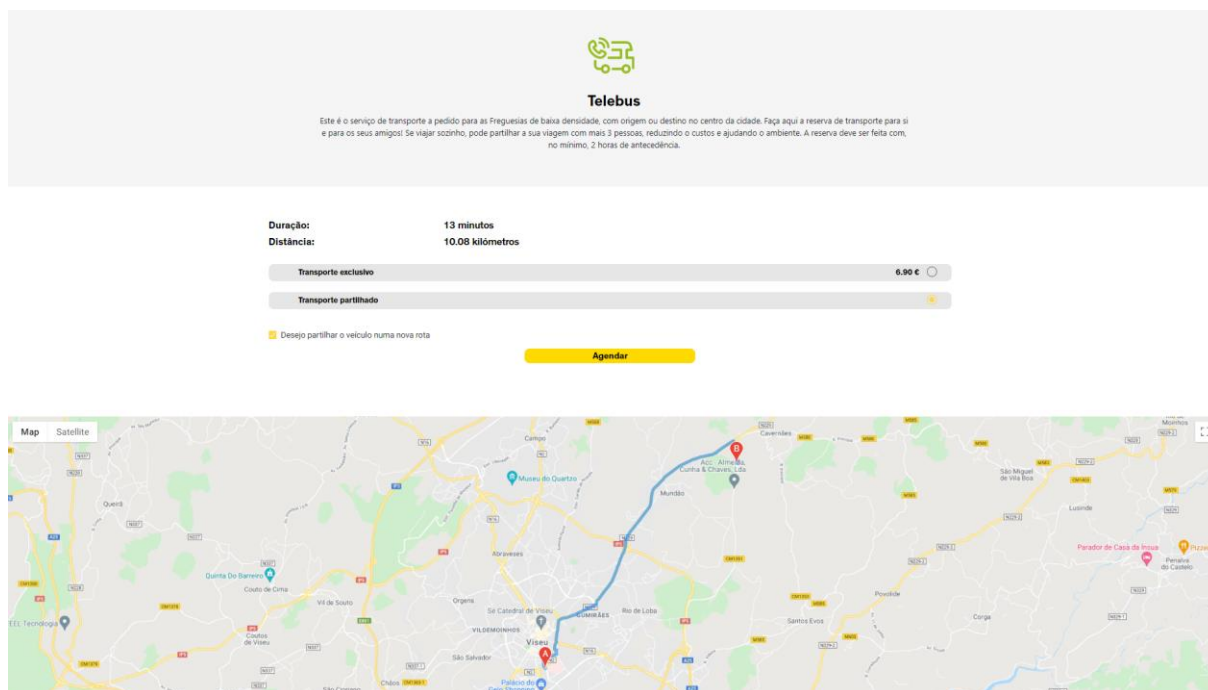


Figura 28 – Exemplo das opções existentes na marcação de viagens DRT

Através do botão **agendar** presente no segundo passo da marcação de uma viagem DRT esta passa para o estado definitivo, no entanto é necessário estar autenticado na plataforma web para ser possível concluir o processo.

Ainda com a sessão iniciada, é possível aceder na área do utilizador a todas as suas reservas através da página “Os meus serviços” tal como ilustrado na Figura 29. Nesta página é possível visualizar todo o histórico de utilização do serviço Telebus e filtrar por tipo, mês e estado da reserva, ao premir no botão para ver os detalhes de um serviço é também possível visualizar a rota e os detalhes da viagem seleccionada como mostra a Figura 30. Todas as viagens que ainda não se tenham realizado podem ser editadas e canceladas através deste ecrã.

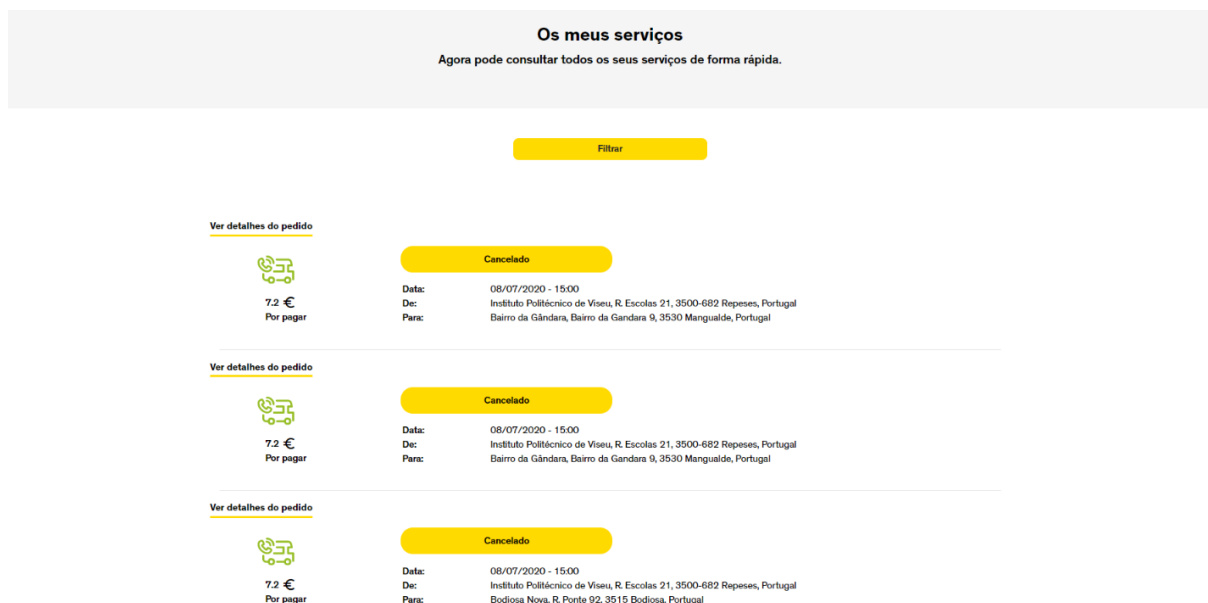


Figura 29 – Menu “Os meus serviços” da área do utilizador

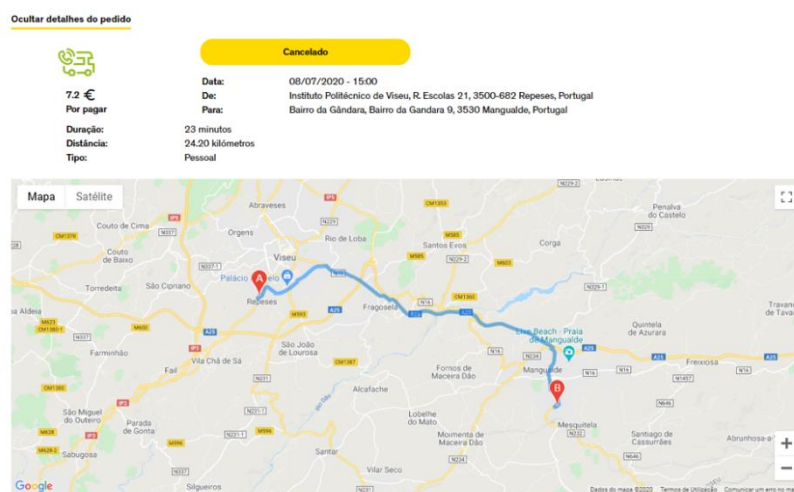


Figura 30 – Detalhes de uma reserva de Telebus

3.7 Mobile

As aplicações móveis estão preparadas para funcionarem como aplicações para os utilizadores que vão usufruir dos serviços disponibilizados pela plataforma e também como aplicação para os condutores que vão realizar o transporte dos utentes do serviço Telebus.

O aluno, como membro da equipa de desenvolvimento mobile, foi responsável pelo desenvolvimento de toda a aplicação Android. Sendo assim, vai ser explicado em detalhe o funcionamento de toda a aplicação em ambos os modos de funcionamento.

3.7.1 Autenticação/Registo

Quando qualquer pessoa abre a aplicação pela primeira vez é lhe apresentado o ecrã de início de sessão, o qual se pode visualizar na Figura 31. Neste ecrã é possível seleccionar o idioma pretendido no canto superior direito, sendo as opções disponíveis numa fase inicial o português, o inglês e o francês.

O login é feito com recurso ao email e palavra-passe, sendo também possível fazer a recuperação desta última. Além desta, são também disponibilizadas formas de autenticação adicionais tal como através das integrações com o Facebook e com a Google.

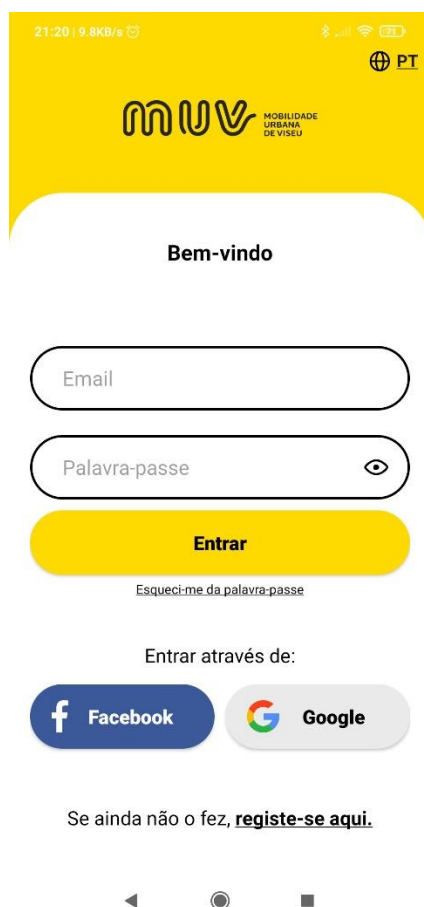


Figura 31 – Ecrã inicial da aplicação para efetuar o login

Os utilizadores que ainda não estejam registados têm de efetuar o registo ou completar o mesmo, caso tenham seleccionado o login através das integrações com as redes sociais. O formulário para o registo é disponibilizado na Figura 32 onde é possível ver todos os campos necessários para o registo na aplicação. Depois do registo concluído é enviado um email com o link para fazer a ativação da conta como o da Figura 33.

The image displays two side-by-side screenshots of a mobile application interface for registration. Both screenshots show a yellow header with the 'muv' logo and the text 'MOBILIDADE URBANA DE VISEU'. The status bar at the top of each screen shows the time as 21:21 and a data speed of 0.0KB/s.

Left Screenshot (Registo):

- Header: **Registo**
- Input fields: Nome, Apelido, NIF, Cartão de Cidadão (with a 0000 placeholder), Morada, Código Postal, Localidade.

Right Screenshot:

- Input fields: Concelho, Telemóvel, Perfil (with a dropdown arrow), Escolha o seu perfil, Email, Palavra-passe (with an eye icon), Confirmar palavra-passe (with an eye icon).
- Checkboxes:
 - ☐ Aceito receber comunicações da MUV - Mobilidade Urbana de Viseu no meu email
 - ☐ Aceito a Política de Privacidade MUV - Mobilidade Urbana de Viseu
- Button: **Registrar** (yellow)

Figura 32 – Ecrã de registo na aplicação

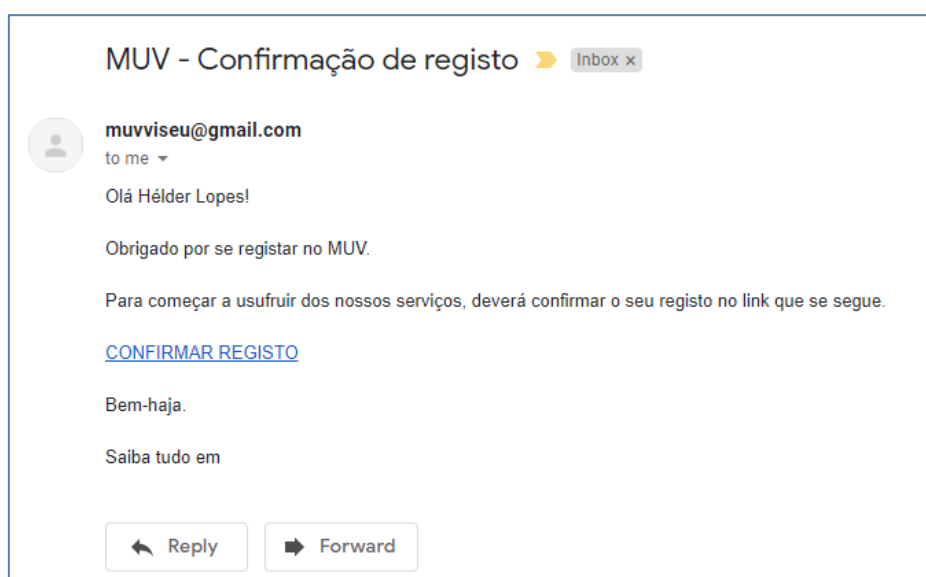


Figura 33 – Email de confirmação de registo

Após o processo de autenticação o utilizador entra na componente da aplicação que lhe diz respeito. Se o perfil do utilizador for um perfil normal então é encaminhado para a componente do utilizador, caso o utilizador tenha perfil de condutor então entra da componente dos condutores. O perfil de condutor pode ser ativado para qualquer utilizador através do Back Office, no entanto também é possível criar as contas para os condutores diretamente no Back Office.

3.7.2 Aplicação do utilizador

A aplicação do utilizador permite a qualquer cidadão ou turista usufruir dos serviços oferecidos pela plataforma desenvolvida através dos seus telemóveis. O funcionamento da aplicação vai ser explicada em detalhe sendo distinguidos os desenvolvimentos feitos pelo aluno e os que foram feitos posteriormente à sua saída e feita uma análise às diferenças tanto para novas funcionalidades como para conteúdo removido.

3.7.2.1 Homepage

A página inicial apresentada a um utilizador normal é um mapa centrado na posição GPS do mesmo e com todas as localizações dos pontos de utilização dos diferentes serviços ou outros pontos relevantes, definidas no mapa através de marcadores até um certo raio. Se o utilizador não tiver conexão GPS ou não tiver dado a permissão para o uso deste é então mostrado o mesmo mapa, mas centrado no município em vez de no utilizador.

O mapa apresenta diferentes cores e símbolos nos marcadores para facilmente distinguir entre os diferentes serviços: as paragens de autocarro apresentadas com um marcador amarelo e um símbolo de paragem de autocarro; os pontos de interesse a verde com iconografia de um coração com uma flor no interior; os postos de combustível a roxo com um ícone de um posto de abastecimento; os parques de estacionamento a azul e zonas de estacionamento a castanho para distinguir entre os dois e com um símbolo de parque de estacionamento. A distinção entre parque e zonas de estacionamento é um desenvolvimento novo sendo anteriormente todos considerados parques de estacionamento.

Os filtros do mapa são outro novo desenvolvimento, tendo sido adicionados botões no mapa que permitem alterar o mapa para só aparecer uma categoria: autocarros com localização em tempo real, pontos de recolha do Telebus, parques de estacionamento, postos de combustível e pontos de interesse. Anteriormente os pontos do serviço DRT estavam diretamente no mapa inicial com os outros, por outro lado é questionável o filtro dos autocarros mostrar a posição em tempo real destes, mas não as paragens.

A homepage na aplicação está disponível na Figura 34, revelando o mapa principal à esquerda e o mapa com o filtro dos estacionamentos à direita. É possível aceder à página inicial da componente do utilizador de qualquer outra página através do primeiro botão na barra de navegação disponível em baixo.

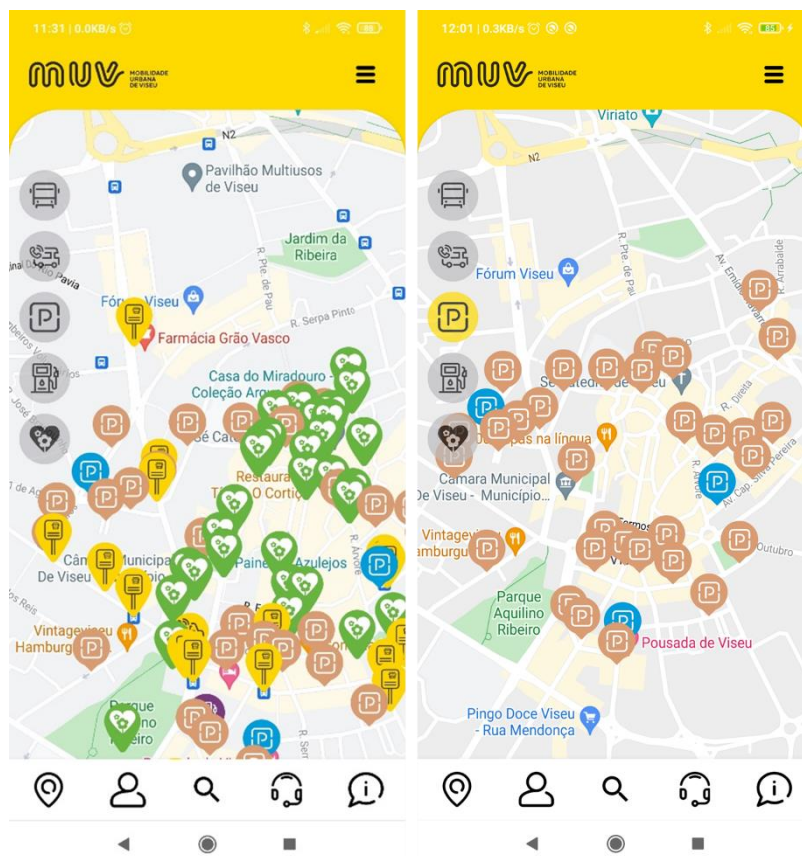


Figura 34 – Mapa da homepage da aplicação do utilizador sem filtro aplicado (esquerda) e com filtro aplicado (direita)

3.7.2.2 Menu e barra de navegação

Em qualquer página da aplicação do utilizador é possível aceder diretamente à barra de navegação na parte inferior do ecrã. Esta apresenta cinco botões que permitem aceder a diferentes funcionalidades, o primeiro serve para voltar para a homepage da aplicação, o segundo permite aceder à área do utilizador, o terceiro permite aceder à funcionalidade de simulação de viagem, o quarto disponibiliza os contactos dos responsáveis da câmara pelos diferentes serviços, por fim o quinto permite aceder aos avisos à população e às FAQ.

O menu principal, tal como a barra de navegação, pode ser acedido a partir de qualquer página, o acesso é feito através do menu hambúrguer sempre presente no canto superior direito da aplicação. Dentro do menu são apresentados os diferentes serviços disponibilizados na aplicação através dos seus nomes e ícones respetivos, sendo eles o serviço dos autocarros, o serviço do Telebus, o serviço dos estacionamento, o serviço das bicicletas e ciclovias, o serviço dos postos de combustível e o serviço de bilhética.

Na Figura 35 é possível visualizar o menu principal aberto com os serviços e os seus nomes específicos à plataforma e a barra de navegação em baixo.

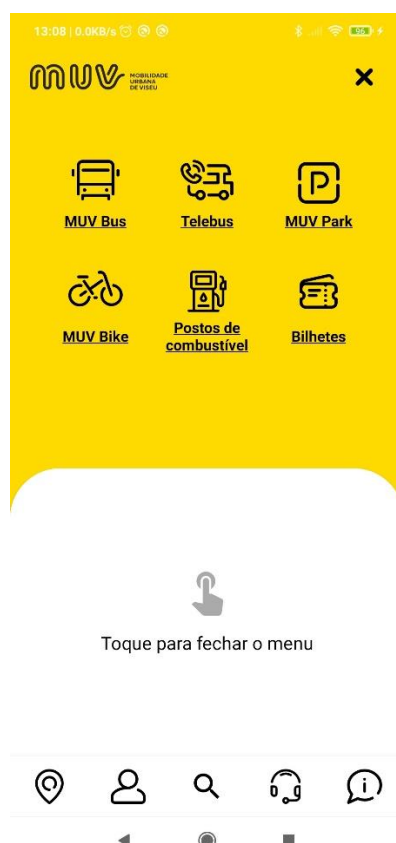


Figura 35 – Menu principal com os vários serviços

3.7.2.3 Menu autocarros

O menu dos autocarros redireciona o utilizador para um mapa sobreposto por uma janela que dispõe de um botão para ver os tarifários, o qual através de uma hiperligação redireciona para o site onde é possível fazer download do PDF com os mesmos, e de uma lista de todas as linhas de autocarros com o seu código e nome para fácil identificação. O mapa pode ser acedido minimizando a janela através da respetiva seta.

O menu oferece dois modos de navegação, um interactivamente através do mapa e outro através da janela com as várias listagens e opções.

O mapa permite visualizar a posição dos autocarros em “tempo real”, sendo a sua posição atualizada a cada minuto ou assim que for recebida uma nova posição. Ao selecionar um dos autocarros é identificada a linha em que este se encontra a percorrer no momento. As diferentes linhas, as mesmas linhas presentes na lista, estão também identificadas no mapa através de cores diferentes, sendo possível clicar numa linha para ver a informação das paragens dessa linha, o mesmo acontece ao clicar numa linha a partir da listagem. Na Figura 36 encontra-se a listagem das linhas à esquerda e o seu desenho no mapa à direita.

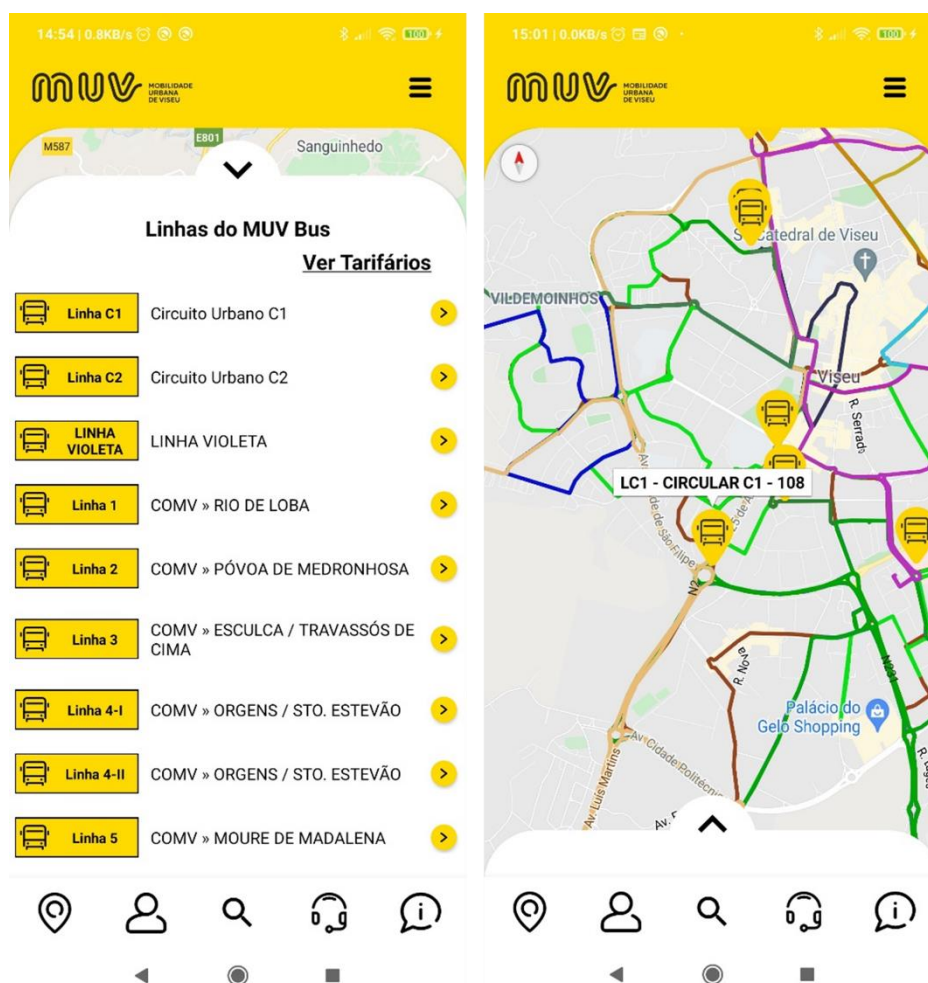


Figura 36 – Linhas do serviço dos autocarros apresentadas através de uma lista (esquerda) e através do mapa (direita)

As paragens de uma linha são apresentadas do mesmo modo que as linhas mantendo as opções do mapa e da janela com a listagem. A janela das paragens dispõe de uma ligação para transferir o PDF com os horários e de um botão para alternar as paragens e horários entre ida e volta, a qual também terá de ser utilizada caso se pretenda efetuar a troca das que são apresentadas no mapa, não existindo a opção diretamente neste. As paragens são identificadas por um código e pelo nome associado à sua localização e ao selecionar uma das paragens é possível obter a página dos horários da mesma. A Figura 37 permite visualizar a listagem das paragens à esquerda e o mapa com o desenho da rota e as suas paragens à direita.

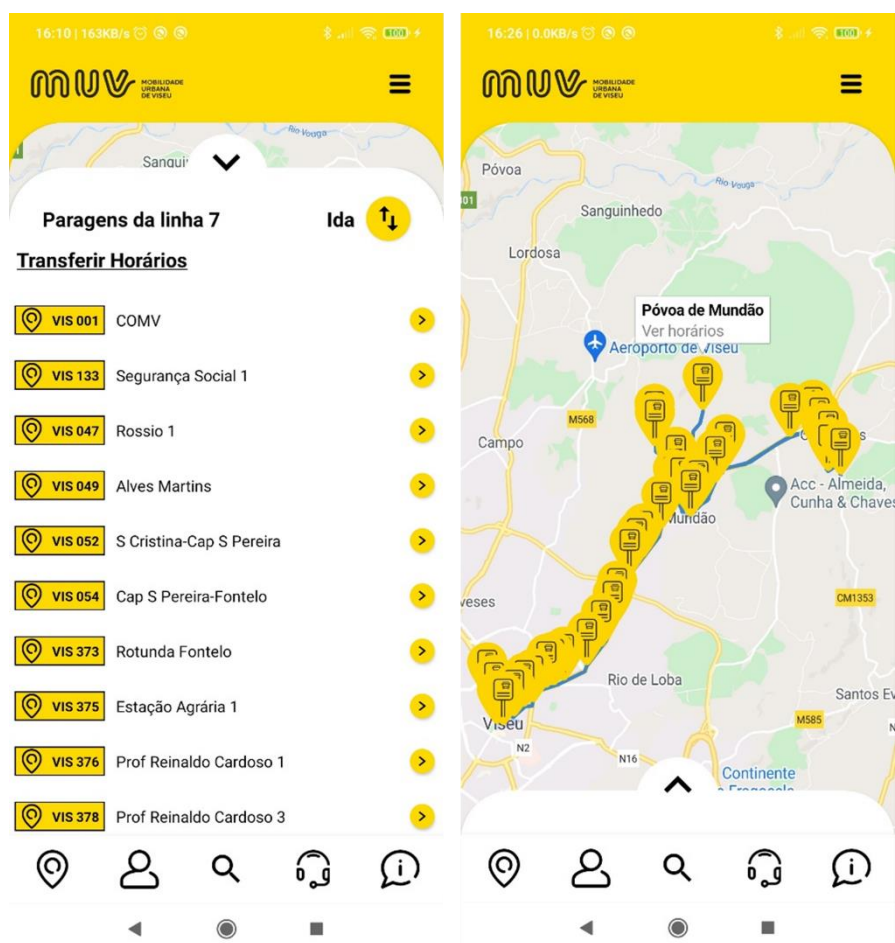


Figura 37 - Paragens de uma linha do serviço apresentadas através de uma lista (esquerda) e através do mapa (direita)

A página de uma paragem específica tem funcionalidades diferentes para a janela e para o mapa. Na janela são listados os diferentes horários para dias úteis, sábados e domingos e feriados enquanto que no mapa é apenas indicada a localização da paragem e a opção de abrir o Google Maps de modo a obter as direções de como chegar a essa paragem, ambos podem ser visualizados na Figura 38, os horários à esquerda e o mapa à direita.

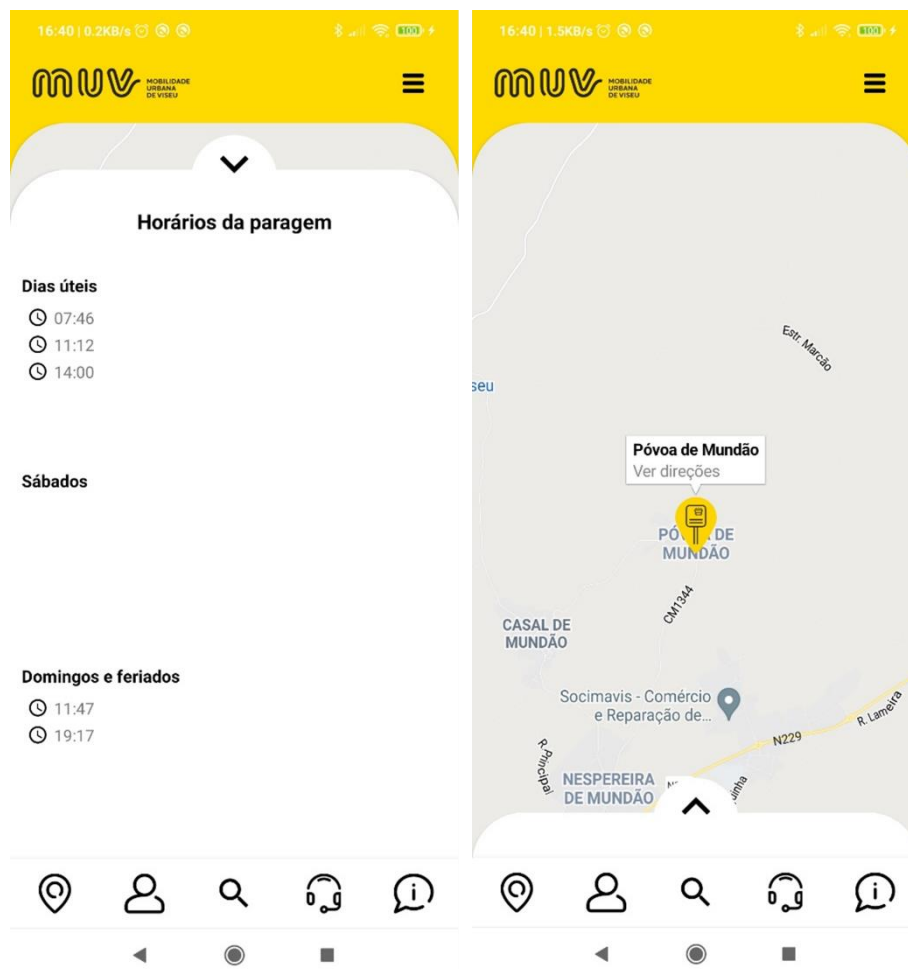


Figura 38 – Página de uma paragem com listagem dos horários (esquerda) e posição no mapa (direita)

3.7.2.4 Menu Telebus

A funcionalidade do Telebus permite ao utilizador seleccionar um ponto de partida e um ponto de chegada, de entre um conjunto de locais predefinidos, para realizar a sua viagem.

Logo quando se entra no menu desta funcionalidade é apresentado ao utilizador o ecrã com o mapa e a caixa para seleccionar o ponto de partida pretendido, ao seleccionar um ponto da lista é adicionado um marcador no mapa e este faz uma deslocação de modo a estar centrado no ponto seleccionado, desta maneira o utilizador consegue mais facilmente perceber a localização na qual este se encontra. Continuando para o segundo ecrã é possível fazer o mesmo processo agora para o ponto de chegada, a Figura 39 mostra a seleção de um ponto de partida no interior do município na imagem da esquerda e a seleção de um ponto de destino no exterior na imagem da direita.

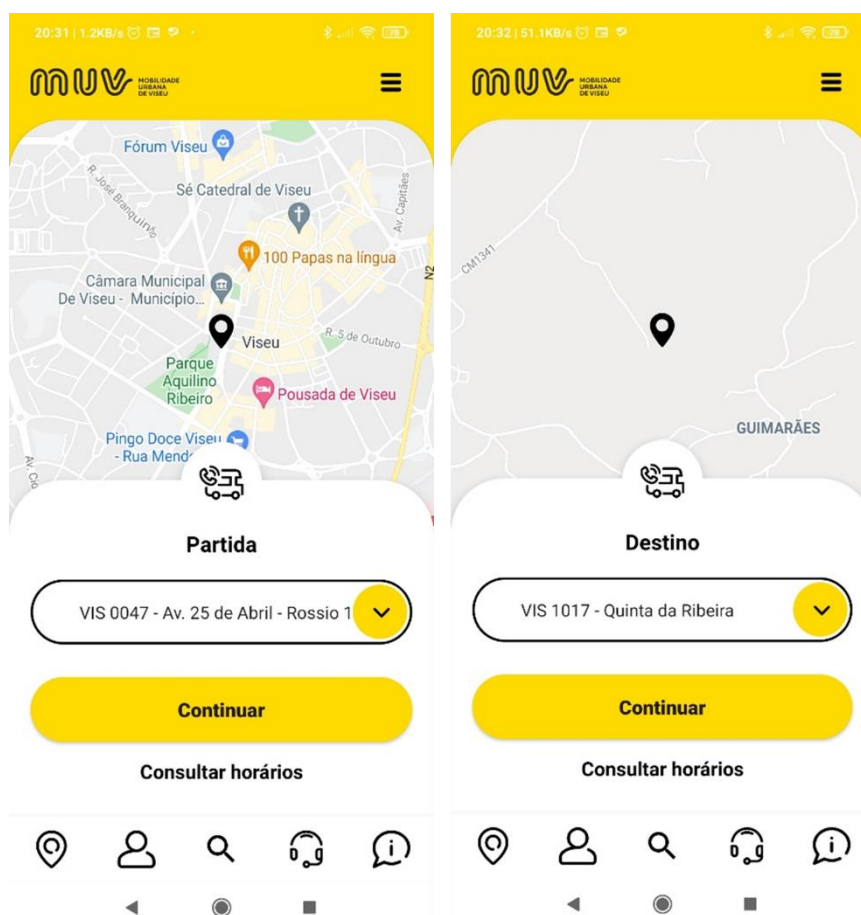


Figura 39 – Seleção dos pontos de partida e destino na marcação de uma viagem de Telebus

Durante a seleção dos pontos de partida e destino é disponibilizada a possibilidade de consultar os horários do serviço do Telebus, disponíveis na Figura 40 à esquerda, os quais são importantes para o passo seguinte onde é necessário definir a data e a hora para realizar o trajeto. O ecrã do passo seguinte, também disponibilizado na Figura 40 mas à direita, inclui ainda o desenho da rota para visualização, a seleção do número de pessoas desde 1 a 4 passageiros e a escolha do motivo de viagem. Existe um campo adicional para inserir o NIF da empresa, mas este é ocultado e só é disponibilizado em caso de viagem profissional.

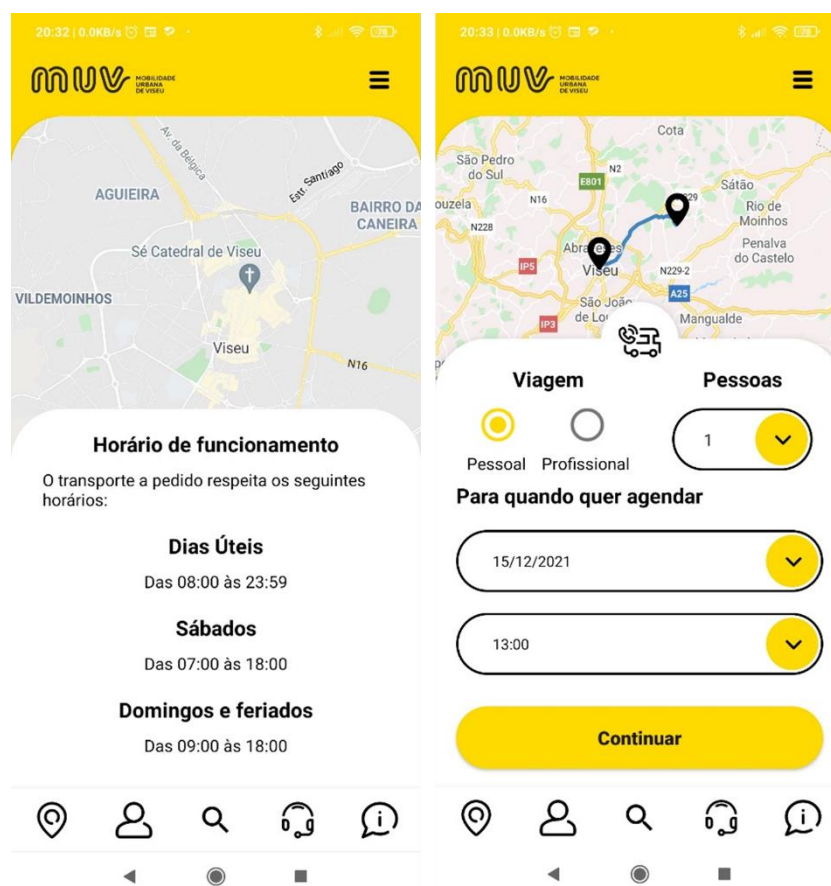


Figura 40 – Ecrã dos horários de funcionamento do Telebus (esquerda) e agendamento de viagem de Telebus (direita)

Caso o utilizador tenha escolhido uma data e hora válidas e respeitando os horários existentes então este é redirecionado para uma nova janela com um resumo dos dados inseridos anteriormente e também com os dados calculados da duração estimada, distância estimada e preço máximo para a viagem pretendida. No momento em que o utilizador entra nesta nova janela recebe uma mensagem de incentivo à partilha de veículo durante a sua deslocação, de modo a tentar influenciar a escolha do utilizador visto que é nesta janela que se vai selecionar qual o tipo de viagem entre viagem em modo exclusivo ou em modo partilhado. Na Figura 41 é possível observar a mensagem de incentivo na imagem à esquerda e o resumo da rota com as opções para escolha do tipo de viagem na imagem à direita

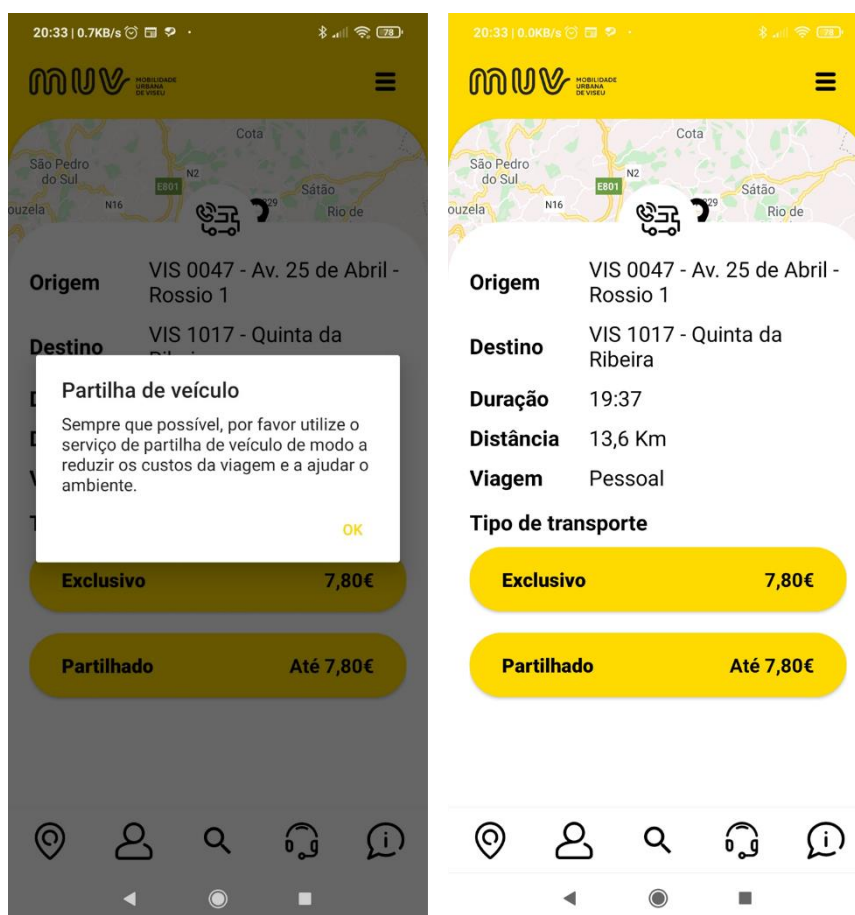


Figura 41 – Mensagem de incentivo à partilha de veículo (esquerda) e resumo da rota e escolha do tipo de viagem (direita)

Quando um utilizador escolhe a opção de viagem partilhada é-lhe dado a escolher uma rota entre uma lista de rotas disponíveis com os tempos de partida e chegada estimados, distância e custo estimado da mesma. Caso o utilizador não esteja interessado em nenhuma das rotas disponibilizadas ou caso não existam rotas disponíveis, tal como na Figura 42 na imagem da esquerda, então pode sempre proceder à criação da sua própria rota partilhada ou pode também mudar de ideias e voltar atrás e escolher viajar sozinho.

Independentemente do modo escolhido para a viagem, o processo de reserva termina com o ecrã de resumo, apresentado na Figura 42 na imagem da direita, com a confirmação dos dados inseridos e dos dados calculados, assim que o utilizador prima o botão de confirmação a reserva fica efetivada e passa a estar disponível no menu dos serviços da área do utilizador.

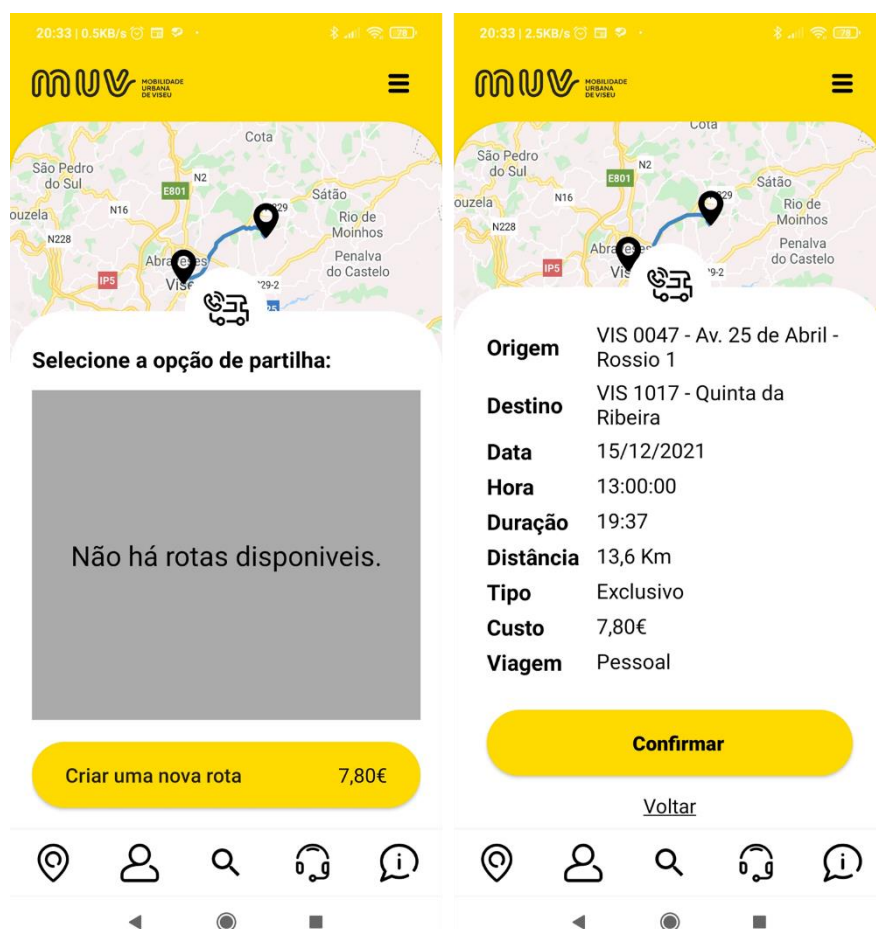


Figura 42 – Listagem das rotas partilhadas disponíveis (esquerda) e ecrã de resumo e confirmação da reserva (direita)

No momento de realização da viagem o utilizador é notificado assim que o motorista inicia o trajeto para o ponto de recolha de passageiros escolhido. Ao aceder à notificação o utilizador é redirecionado para a página inicial com o mapa onde aparece uma pequena janela com a informação do condutor, esta informação inclui o nome do condutor, a marca e a matrícula da viatura tal como representado na Figura 43 numa versão de desenvolvimento mais antiga. Além desta notificação existem mais notificações relacionadas com o serviço de Telebus que vão ser expostas mais detalhadamente no ponto 3.7.2.18.



Figura 43 – Informação do condutor e viatura afetos à viagem do utilizador

Quando a viagem do utilizador chegar ao fim é dada a possibilidade de este poder avaliar a mesma através de uma pequena janela que irá aparecer na próxima vez que aceder à homepage. A avaliação da viagem está dividida em duas fases, a primeira permite ao utilizador indicar se recomenda ou não recomenda o serviço e a segunda pergunta qual a avaliação que o utilizador atribui à viagem, variando de 0 a 5 estrelas e com a opção de deixar um comentário. As janelas das duas fases da avaliação utilizam o formato que se pode observar na Figura 44, retirada do editor a partir de uma versão de desenvolvimento.

 The image shows two screenshots of the evaluation interface. The left screenshot is titled 'O que achou da sua viagem?' and contains two yellow buttons: 'Recomendo' with a smiley face icon and 'Não recomendo' with a frowny face icon. The right screenshot is titled 'Como avalia a sua viagem?' and features five empty star icons for rating. Below the stars is a text input field with the placeholder 'Deixe o seu comentário.' and a yellow 'Enviar' button at the bottom.

Figura 44 – Formato da página de avaliação do serviço Telebus

3.7.2.5 Menu parques de estacionamento

O menu dos parques de estacionamento permite obter uma grande e variada quantidade de informação sobre cada parque. Os estacionamento estão divididos logicamente em parques e zonas de estacionamento, os parques de estacionamento são zonas fechadas com entradas e saídas bem definidas enquanto que as zonas de estacionamento encontram-se na via pública não existindo uma zona fechada separada do trânsito normal. Esta divisão entre parques e zonas foi um desenvolvimento efetuado após a saída do mestrando do projeto.

A página dos parques de estacionamento disponibiliza a listagem dos parques ou então a listagem das zonas, podendo-se alterar qual a lista que está visível através de um botão no topo da listagem. A identificação dos parques e zonas na lista é feita de forma semelhante, os parques são identificados pelo número do parque e pelo nome do parque enquanto que as zonas são identificadas pelo número da zona e pela morada onde se encontra. As listas dos parques e das zonas de estacionamento estão disponíveis na Figura 45.

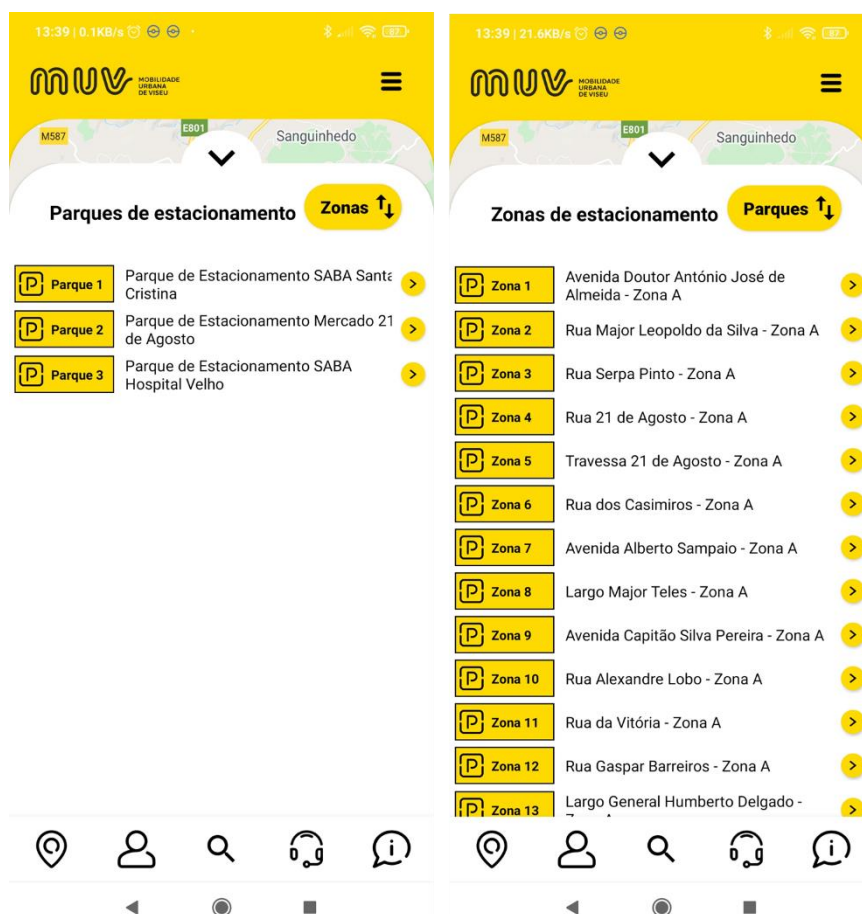


Figura 45 – Listagem de parques de estacionamento (esquerda) e listagem de zonas de estacionamento (direita)

Além das duas listagens é também possível ver todos os parques e zonas de estacionamento através do mapa, tal como está representado na Figura 46.

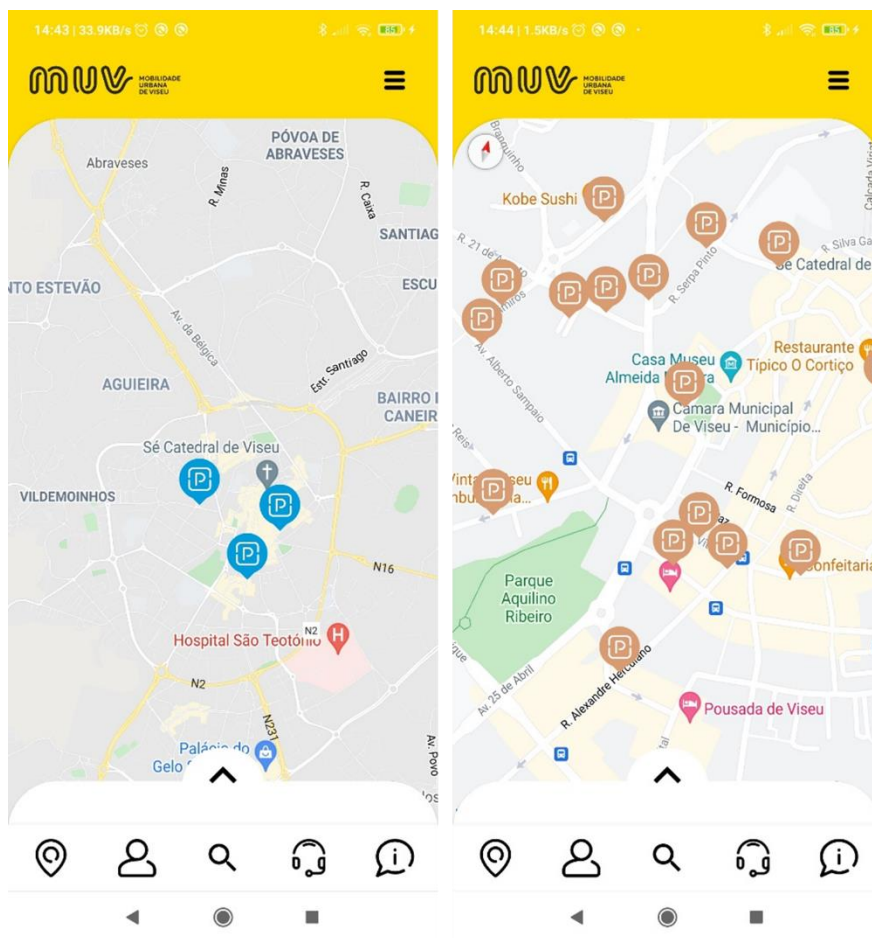


Figura 46 – Mapa com parques de estacionamento e mapa com zonas de estacionamento respetivamente

Os detalhes de um parque ou de uma zona podem ser visualizados ao clicar num destes no mapa ou na listagem abrindo a página dos detalhes, nesta página é possível obter as informações da morada, lotação total, cobertura, aptidão para pessoas com mobilidade reduzida, capacidade para carregamento elétrico, horários de funcionamento e tarifas. Existe ainda informação adicional que pode ser incluída em casos específicos, sendo esta a existência de vigilância no parque e altura máxima para entrada no parque. A única diferença entre a informação dos parques e das zonas de estacionamento é que no caso dos parques de estacionamento é indicada o número de lugares livres em tempo real.

Ainda na página dos detalhes existe uma opção para fazer a simulação do título de estacionamento. Esta nova funcionalidade foi introduzida posteriormente à saída do aluno e permite estimar qual será o custo do estacionamento especificando um determinado tempo de utilização do parque ou zona.

A página dos detalhes dos parques de estacionamento está representada na Figura 47 à esquerda onde é possível visualizar o simulador de título, o qual substitui as secções dos horários e das tarifas quando está ativo. A página dos detalhes das zonas de estacionamento está representada na mesma figura à direita, nesta o simulador não foi ativado. A ativação do simulador é feita através de um botão com esse intuito existente no final da página.

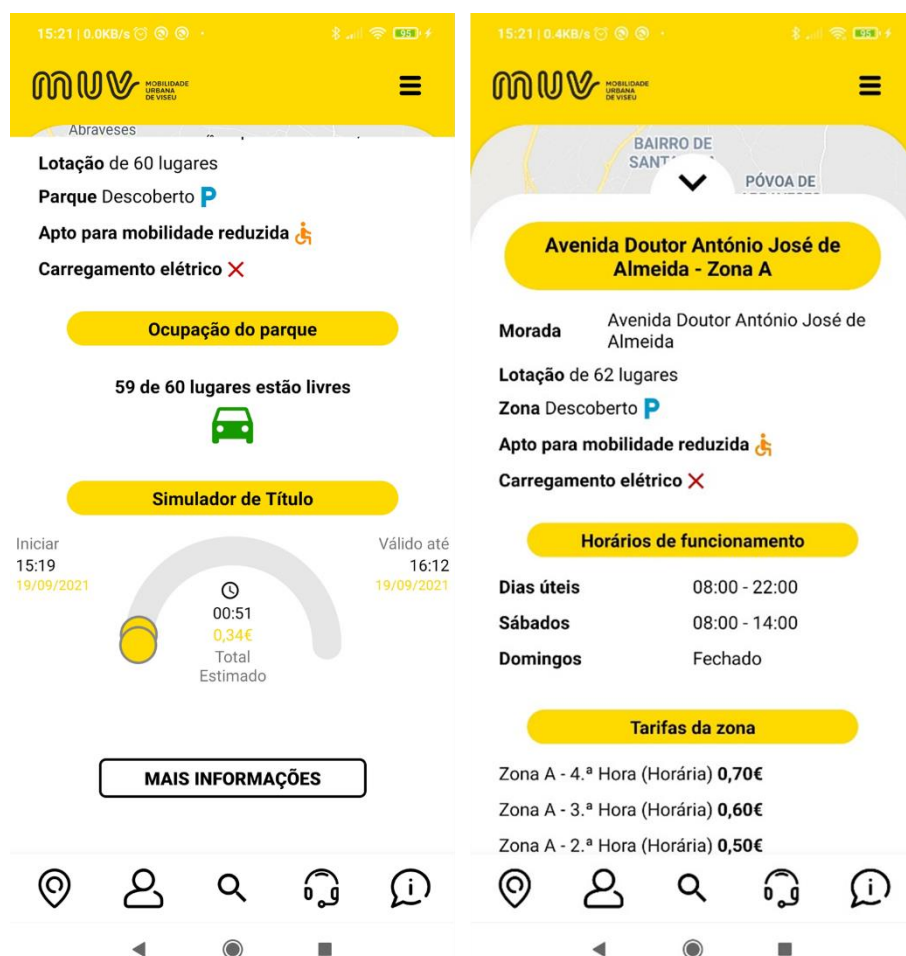


Figura 47 - Detalhes de um parque de estacionamento (esquerda) e detalhes de uma zona de estacionamento (direita)

Além de obter a página dos detalhes, também é possível obter as direções no Google Maps para chegar até ao parque/zona de estacionamento ao clicar no marcador correspondente no mapa como mostra a Figura 48.

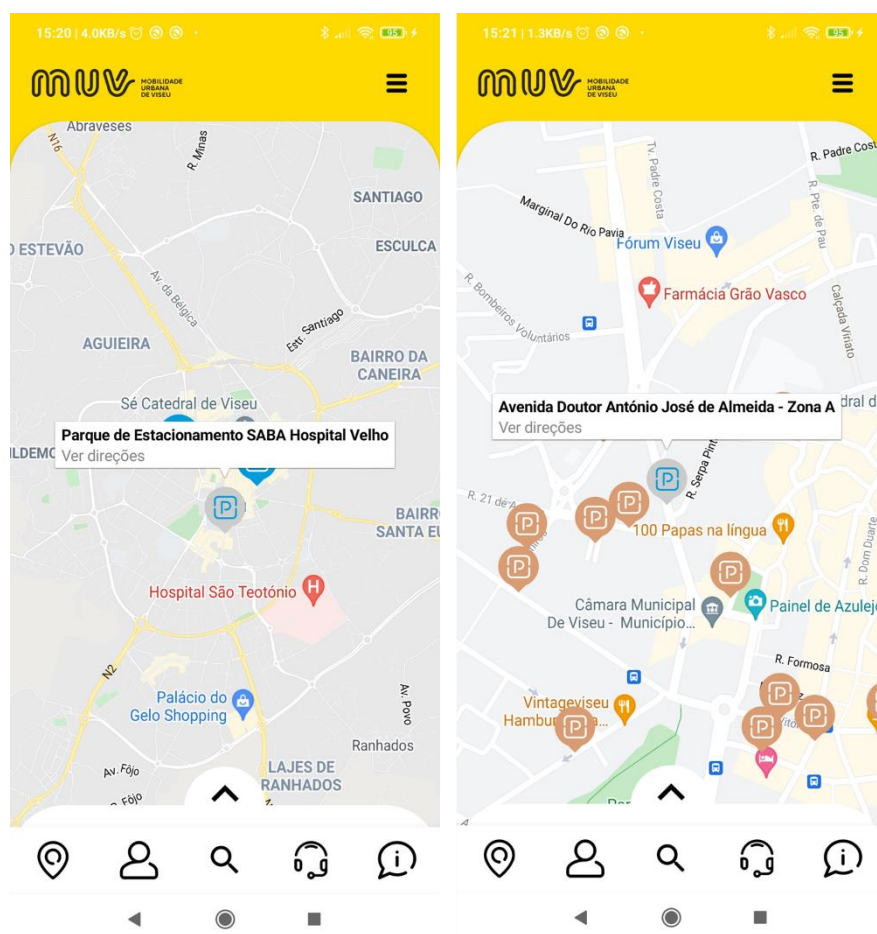


Figura 48 – Opção para obter direções ao clicar num marcador no mapa

3.7.2.6 Menu bicicletas

O menu das bicicletas permite visualizar as várias ciclovias disponíveis no município e a localização dos postos de aluguer de bicicletas. Esta informação é disponibilizada através de uma listagem que pode ser alterada para mostrar apenas ciclovias ou apenas postos de aluguer de bicicletas. Na Figura 49 é apresentada a listagem das várias ciclovias na imagem da esquerda e a listagem dos pontos de aluguer de bicicletas na imagem da direita, neste momento como ainda não existem pontos de aluguer de bicicletas em funcionamento é feita a indicação de que não existem bicicletas disponíveis no momento em vez da listagem dos alugueres.

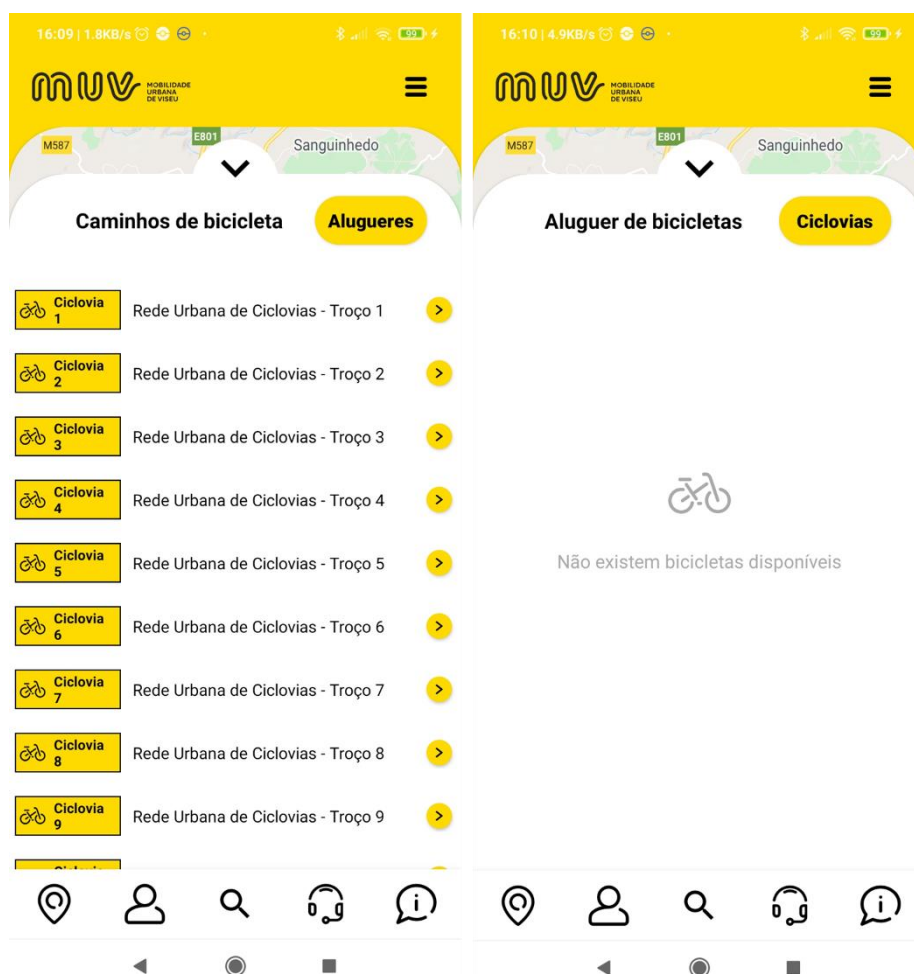


Figura 49 – Listagem de ciclovias (esquerda) e listagem de postos de aluguer de bicicletas (direita)

As ciclovias são representadas no mapa através de linhas coloridas de modo a distinguir umas das outras. Ao selecionar uma ciclovias no mapa ou através da listagem disponibilizada, o mapa esconde as restantes ciclovias e enquadra-se de modo a que a totalidade da ciclovias seja visível e marca os pontos de início e fim da ciclovias. O mapa com as várias ciclovias e o mapa focado na ciclovias selecionada estão representados na Figura 50 por essa ordem.

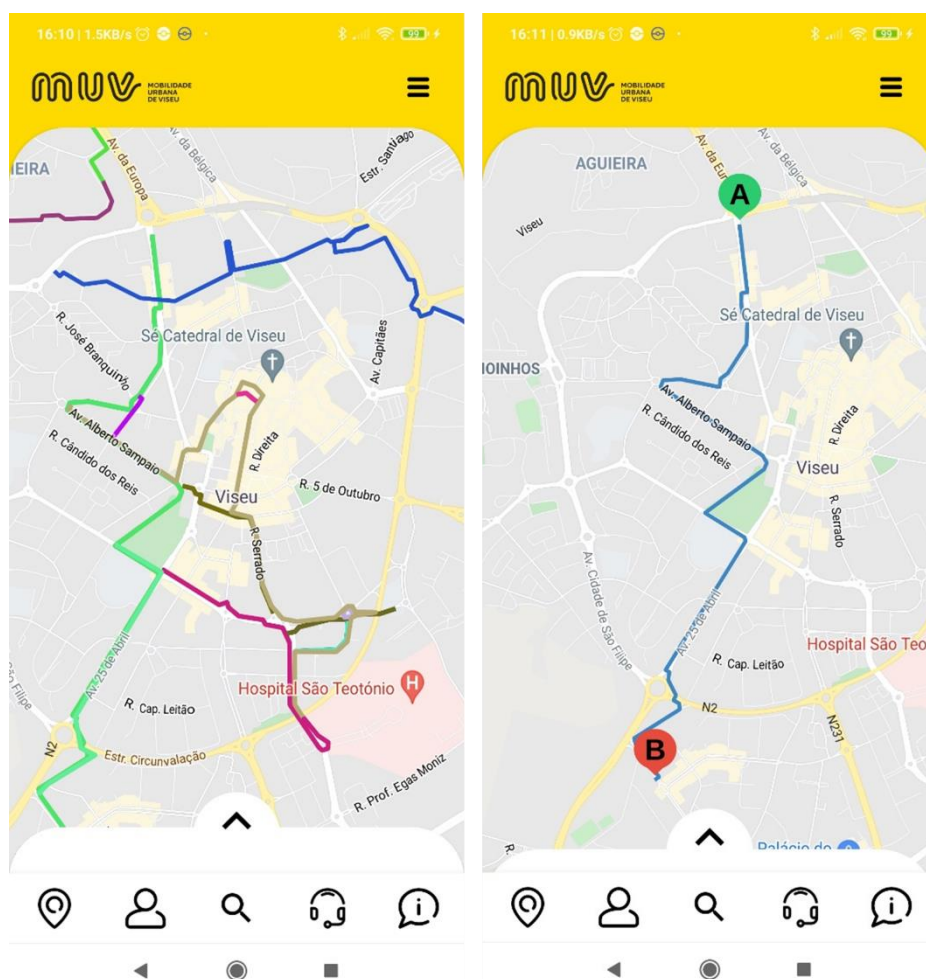


Figura 50 – Mapa com todas as ciclovias (esquerda) e mapa da ciclovias selecionada (direita)

Os detalhes da ciclovias estão disponíveis na janela após selecionar uma ciclovias no mapa ou na listagem e indicam a informação da distância do percurso, o tempo estimado, o grau de dificuldade e uma descrição da ciclovias. Além desta informação é ainda disponibilizada a opção de o utilizador avaliar a ciclovias através de uma pontuação até 5 estrelas e de um comentário.

A possibilidade de avaliar uma ciclovias é um novo desenvolvimento após o aluno ter saído do projeto, no entanto a janela de avaliação e o seu funcionamento forem desenvolvidos pelo aluno para a avaliação das viagens DRT e depois adaptado para também ser utilizado na avaliação das ciclovias.

Na Figura 51 é possível ver os detalhes de uma ciclovias na imagem da esquerda e o ecrã de avaliação da ciclovias na imagem da direita.

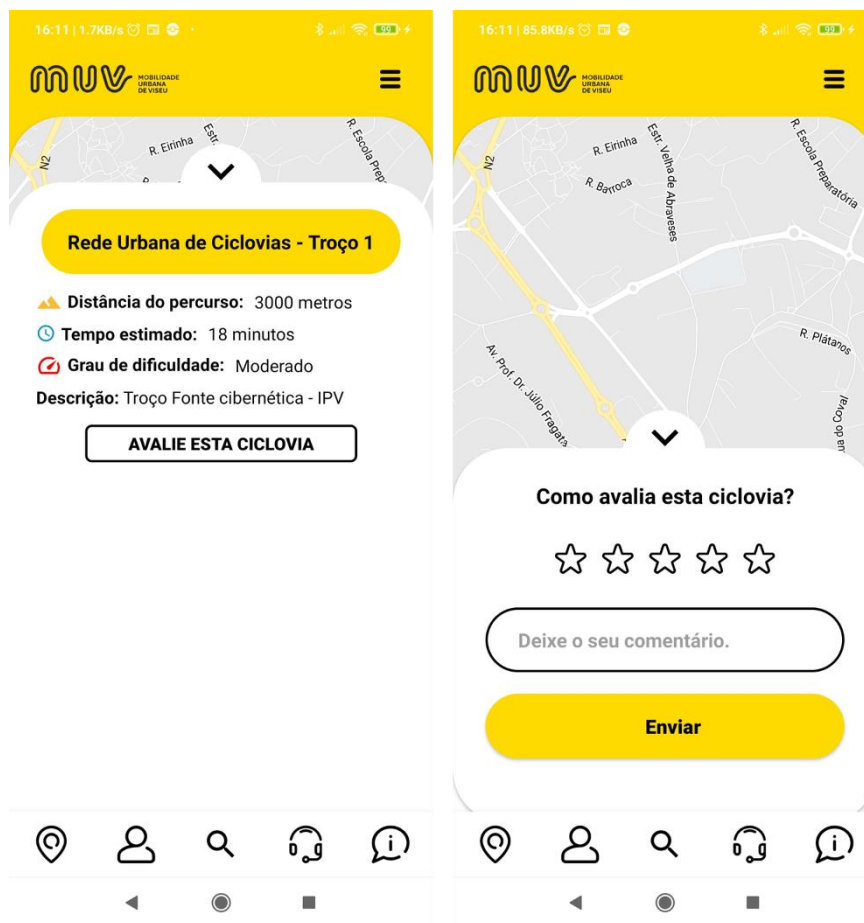


Figura 51 – Detalhes de uma ciclovias (esquerda) e avaliação de uma ciclovias (direita)

3.7.2.7 Menu postos de combustível

O menu dos postos de combustível permite ao utilizador ver a listagem de todos os postos de combustíveis do concelho e a sua posição no mapa do mesmo. Cada posto é identificado pela sua localização e o respetivo distribuidor da rede de abastecimento. Tal como no mapa da homepage é feita uma distinção entre os marcadores dos postos com lugares com carregamento elétrico e os que não o disponibilizam.

Os postos representados no mapa são os que fazem parte da listagem, sendo assim para aparecerem todos os postos existentes no mapa é necessário carregar a lista completa. A listagem dos postos de combustível está disponibilizada na Figura 52 à esquerda e o mapa com as localizações de todos os postos disponíveis está disponibilizada na mesma figura à direita.

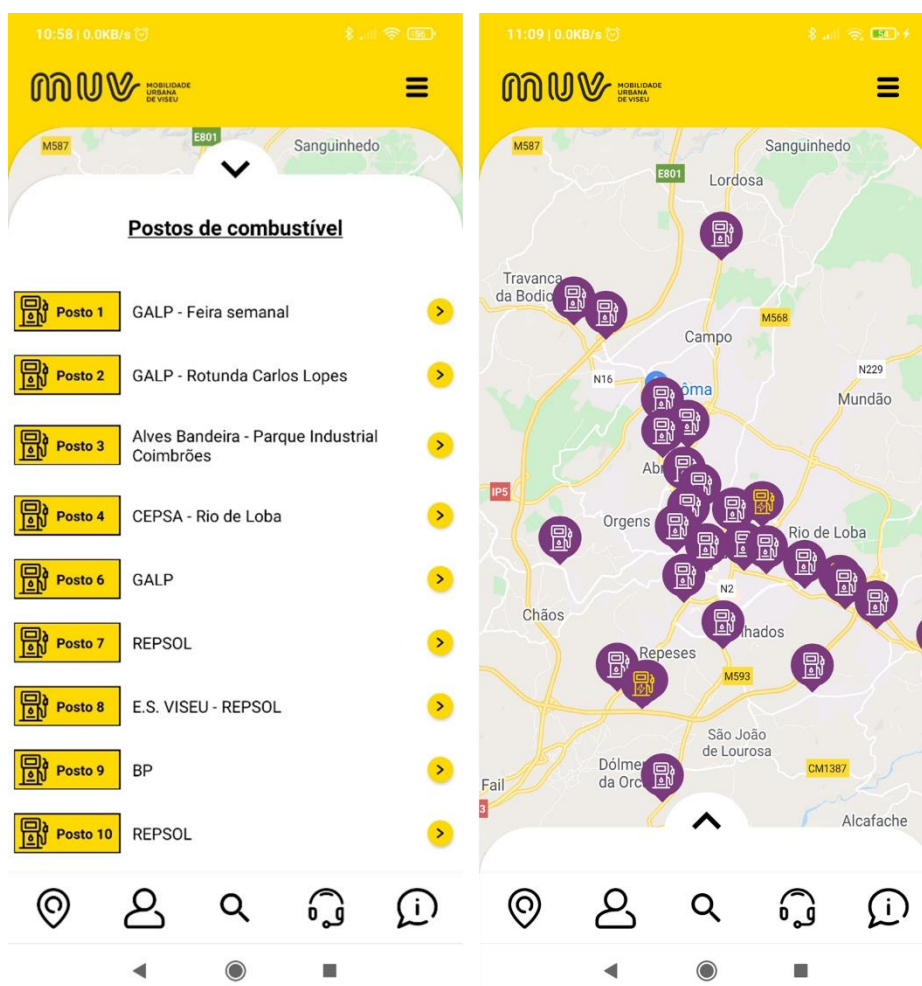


Figura 52 – Listagem dos postos de combustível disponíveis (esquerda) e mapa com a localização de todos os postos de combustível existentes no concelho (direita)

Ao seleccionar um posto de combustível no mapa, o mapa aproxima-se do ponto em questão e muda as cores do marcador para ser óbvio que este está seleccionado, por cima do marcador aparece a identificação do posto com o distribuidor e talvez a localidade do posto e a opção para ver as direcções abrindo o GPS do telemóvel.

Quando um posto de combustível é seleccionado, tanto pelo mapa ou pela listagem, a janela da listagem muda para mostrar as informações do posto indicando a sua morada, número de lugares para carregamento elétrico, horário de funcionamento e lista de combustíveis disponíveis no posto.

A Figura 53 apresenta na imagem da esquerda um posto seleccionado no mapa e na imagem da direita as informações do posto de combustível seleccionado.

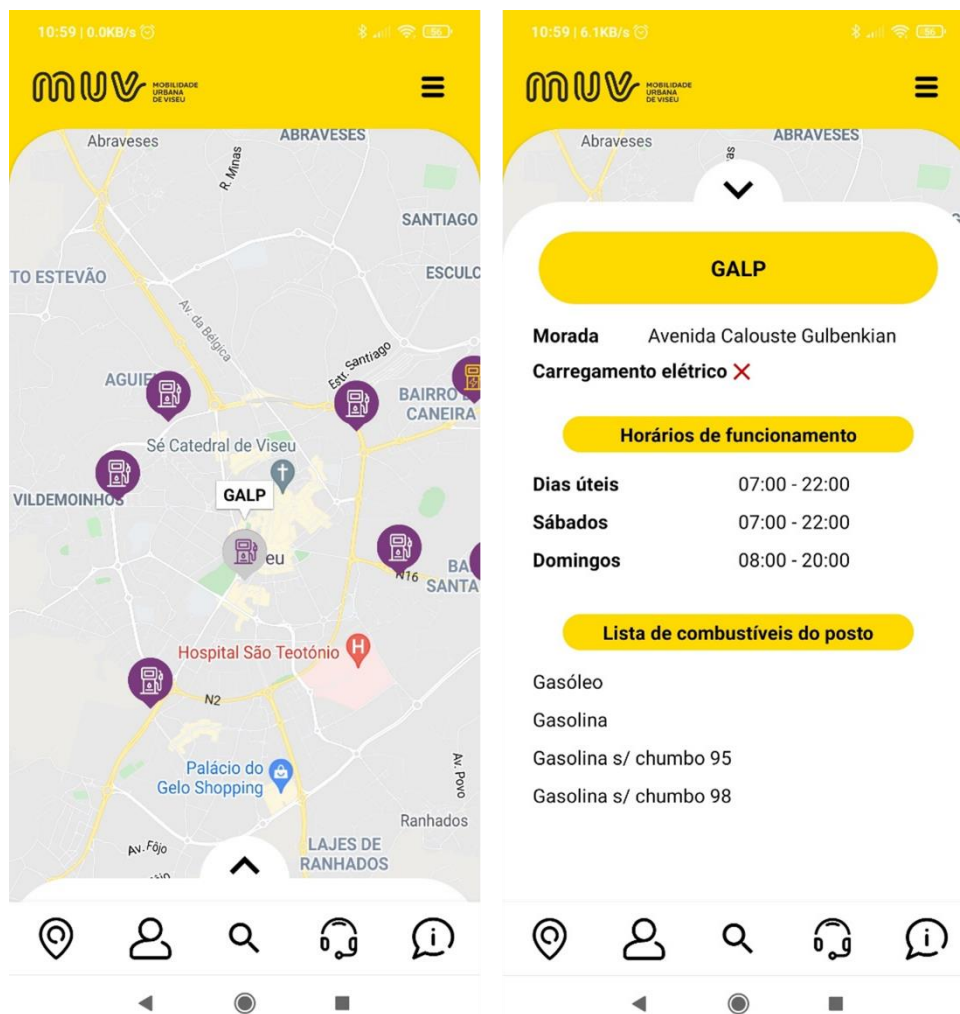


Figura 53 – Mapa com posto de combustível selecionado (esquerda) e página de informação de um posto de combustível (direita)

3.7.2.8 Menu bilhética

O menu de bilhética permite a um utilizador fazer a renovação dos seus passes de autocarro com opções para diferentes períodos de tempo e ainda fazer o carregamento de viagens em cartões pré-comprados para um número determinado de viagens de autocarro.

Os passes de autocarro de um utilizador são obtidos através do NIF enquanto que os pré-comprados para serem obtidos é necessário que o utilizador forneça o respetivo ESN, o qual é um código único que está associado ao pré-comprado. A plataforma guarda os ESN previamente introduzidos pelo utilizador sendo que na próxima vez que seja necessário carregar o mesmo cartão este está incluído numa lista para selecionar o ESN pretendido.

Na Figura 54 é possível ver na imagem da esquerda o que aparece a um utilizador que não tenha nenhum passe associado ao seu NIF e na imagem da direita é possível observar a opção para adicionar um novo ESN.

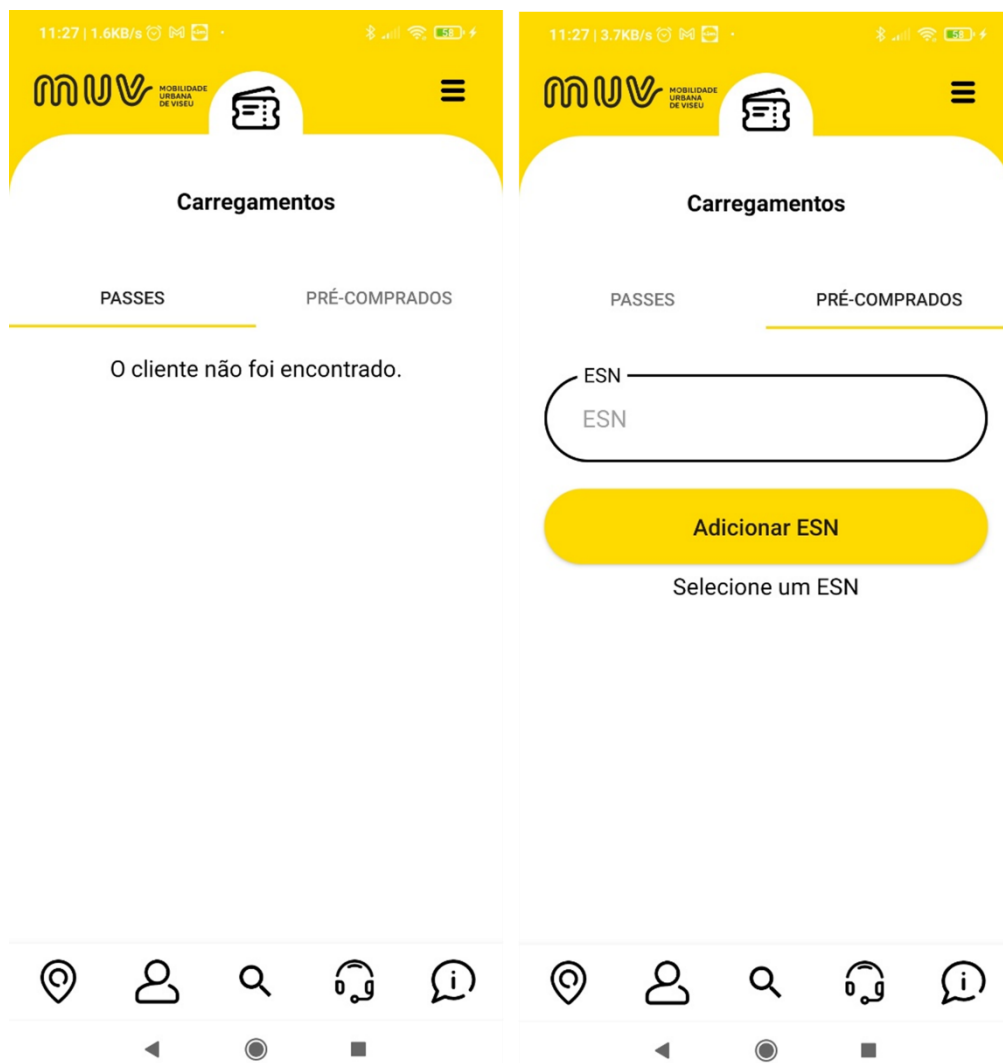


Figura 54 – Página de carregamento de passes para utilizador sem passes associados ao seu NIF (esquerda) e página de introdução de novo ESN de um pré-comprado (direita)

No ecrã dos passes é necessário selecionar um dos passes disponíveis para um dado período para obter as informações do passe incluindo o nome, data de início de validade, data de fim de validade e total a pagar. O pagamento pode ser feito através de Multibanco ou MB Way sendo apenas necessário introduzir o email no primeiro caso e adicionalmente o número de telemóvel no segundo. Depois de selecionado os detalhes de pagamento e feito o pedido de referência, é apresentada a página de referência com os dados necessários para efetuar o pagamento. Posteriormente é enviada uma fatura digital para o email inserido.

Na Figura 55 é possível visualizar o formato do ecrã do carregamento de passes na imagem da esquerda e do formato do ecrã da referência de pagamento na imagem da direita. Estas imagens são provenientes do Android Studio para uma versão de desenvolvimento podendo não corresponder à versão disponível atualmente.

Selecione um passe

Informação do passe

Selecione um passe

Passe:

Data de início de validade:

Data de fim de validade:

Total a pagar:

Método de pagamento

☐ MB MULTIBANCO

☐ MB WAY

Email

Email

Pedir referência

Referência de pagamento

Passe

Início validade

Fim validade

Data pedido

Pagamento

Email

Telemóvel

Data limite

Entidade

Referência

Valor

Figura 55 – Formato do ecrã de carregamento de passes (esquerda) e formato do ecrã de referência de pagamento (direita)

No ecrã do carregamento de pré-comprados depois de seleccionar um ESN ou de introduzir um ESN novo é necessário escolher um produto, este vai corresponder ao número de viagens pré-definidas que podem ser compradas durante o carregamento. Após a escolha do produto é apresentada a informação do pré-comprado correspondente incluindo o ESN, o nome do produto, o número de viagens e o total a pagar.

O pagamento nos pré-comprados é semelhante ao feito no carregamento de passes sendo oferecidas as mesmas opções de Multibanco e MB Way. O ecrã da referência obtida é o mesmo que o utilizado nos passes e cujo formato está disponível na Figura 55 na imagem da direita.

Na Figura 56 é disponibilizado o formato da página de carregamento de pré-comprados, separado em duas imagens devido à dimensão do ecrã.

The image displays two mobile application screens for a pre-purchase process.

Left Screen:

- Top section: "Selecionar ESN" dropdown, "ESN" input field, and a yellow "Adicionar ESN" button.
- Bottom section: "Selecionar um produto" dropdown, followed by the heading "Informação do pré-comprado" and the instruction "Selecione um ESN". Below this are labels for "ESN:", "Produto:", "Viagens:", and "Total a pagar:".

Right Screen:

- Top section: "Informação do pré-comprado" heading and "Selecione um ESN" instruction. It includes labels for "ESN:", "Produto:", "Viagens:", and "Total a pagar:".
- Middle section: "Método de pagamento" heading with two radio button options: "MB MULTIBANCO" and "MB WAY".
- Bottom section: "Email" and "Telemóvel" input fields, and a yellow "Pedir referência" button.

Figura 56 – Formato do ecrã do carregamento de um pré-comprado

3.7.2.9 Área do utilizador – Os meus serviços

O menu “Os meus serviços” da área do utilizador faz a listagem de todos os pedidos de serviços da plataforma. Neste momento o único serviço no qual a listagem se aplica são as reservas efetuadas do serviço Telebus.

Os serviços que fazem parte da listagem podem ser filtrados por tipo, mês e estado utilizando o botão indicado. O tipo de serviço está limitado a DRT que corresponde às reservas do serviço Telebus, no entanto já está preparado para filtrar outros tipos de serviços que possam vir a ser adicionados tal como o aluguer de uma bicicleta. A lista de serviços apenas dispõe os serviços relativos ao ano atual daí o segundo filtro ser apenas para escolher o mês pretendido. Por fim, existe ainda o estado do serviço que varia entre agendado, terminado e cancelado. Todos os filtros incluem “Todos” como opção o qual é o filtro aplicado por defeito.

Na Figura 57 está representado o ecrã dos serviços quando não foi efetuado nenhum pedido de requisição de serviço na imagem da esquerda, enquanto que na imagem da direita é representado o ecrã dos filtros.

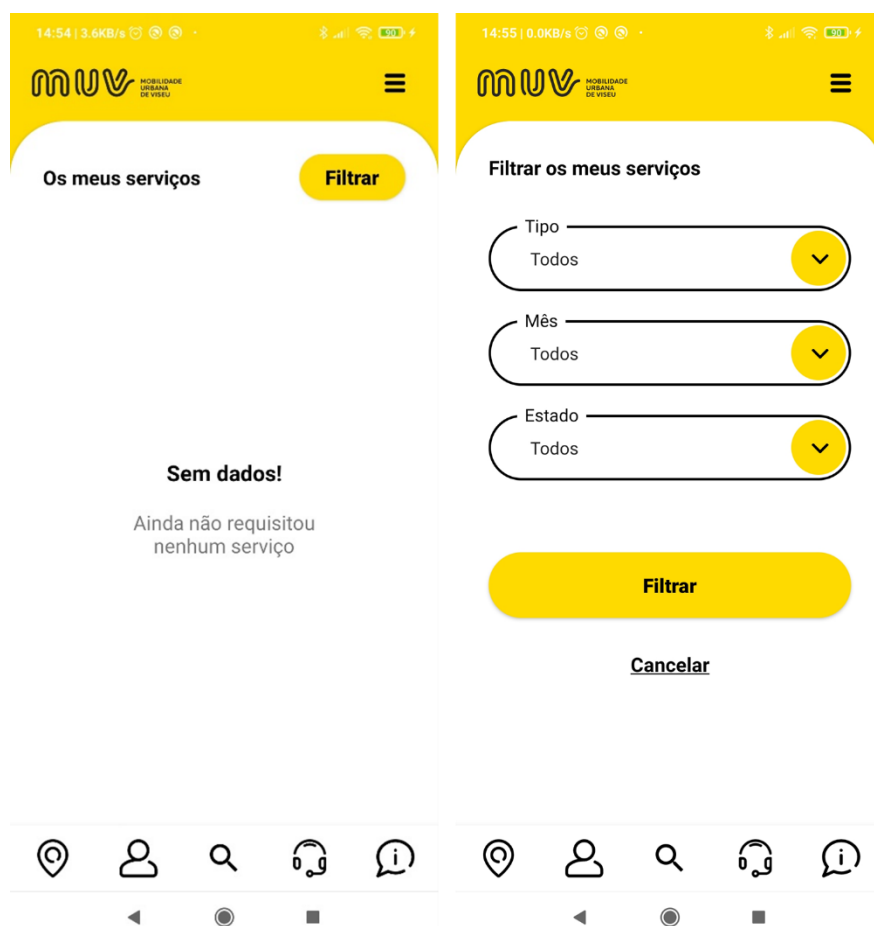


Figura 57 – Ecrã do menu “Os meus serviços” sem nenhum serviço disponível (esquerda) e ecrã para aplicar filtros na lista de serviços (direita)

Os serviços Telebus listados são identificados pelo seu estado, data da reserva, local de origem, local de destino e ainda o preço ou a indicação de estar pago. Ao selecionar um serviço da lista é feita a navegação para a página de detalhes do serviço.

A página de detalhes de um serviço indica toda a informação relativa à marcação: origem, destino, data e hora, duração, distância, tipo de viagem e valor a pagar. Caso o serviço já tenha sido iniciado então é adicionada a informação do nome do condutor e a marca e matrícula da viatura utilizada para a viagem. Por fim, quando o serviço já estiver concluído e com o pagamento efetuado então é indicada a indicação de estar pago e o NIF utilizado na fatura.

As opções para editar uma reserva ou fazer o cancelamento desta estão disponibilizadas na página dos detalhes do serviço. No caso de o utilizador pretender editar a reserva irá ter de efetuar o mesmo processo já efetuado anteriormente na criação da reserva.

A Figura 58 disponibiliza o formato de um serviço da lista à esquerda e o formato do ecrã dos detalhes de um serviço à direita. Estas imagens são providas do editor para uma versão de desenvolvimento podendo não corresponder à versão mais atual.



Figura 58 – Formato de um serviço da lista dos serviços do utilizador (esquerda) e formato do ecrã dos detalhes de um serviço (direita)

3.7.2.10 Área do utilizador – Pagamento

O menu dos pagamentos da área do utilizador disponibiliza todas as referências pedidas previamente no carregamento de passes e de pré-comprados. A listagem é semelhante tanto para os passes como para os pré-comprados tendo a indicação do tipo correspondente, o nome do produto com o período de validade no caso dos passes e o número de viagens no caso dos pré-comprados, data do pedido e modo de pagamento.

A página dos detalhes da referência é disponibilizada ao selecionar um elemento da lista sendo a mesma página apresentada quando é feito o pedido de referência.

Estes ecrãs estão disponibilizados na Figura 59, sendo a imagem da esquerda referente à listagem das referências dos passes e pré-comprados e a da direita referente aos detalhes de uma referência de pagamento. Estas imagens foram capturadas de uma aplicação ainda em desenvolvimento e podem não corresponder ao produto final.

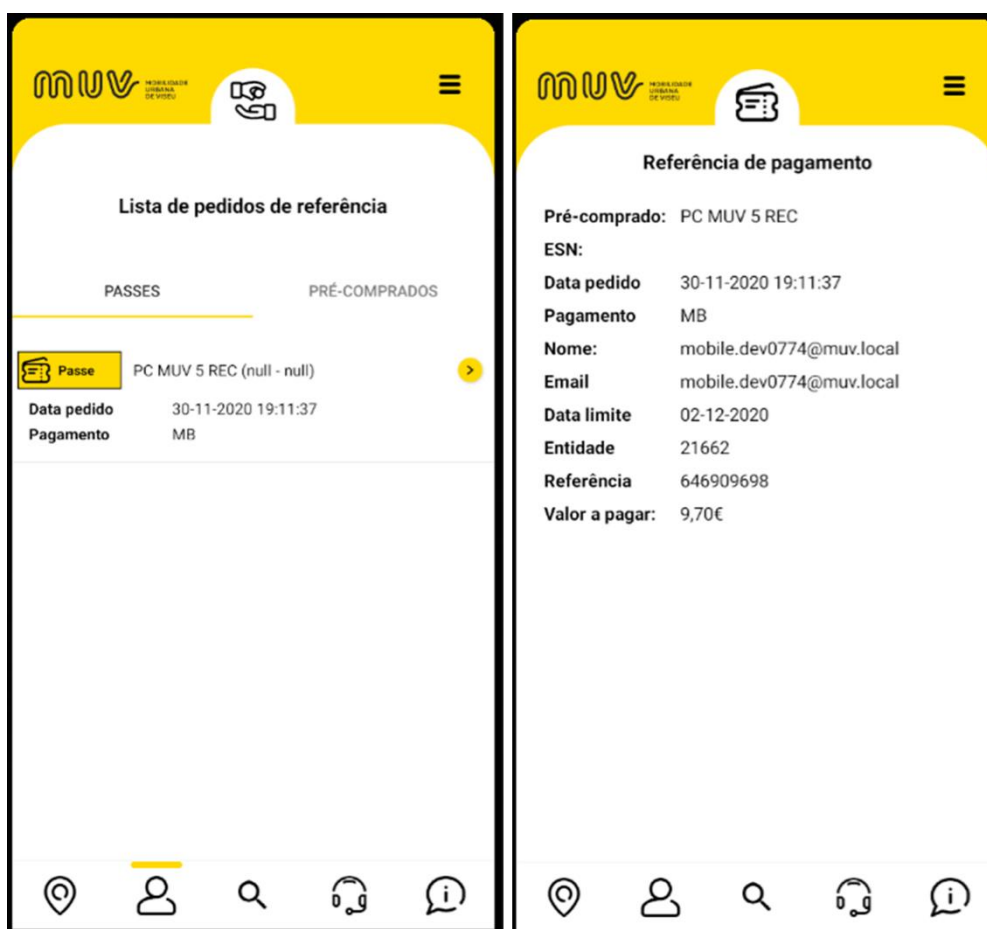


Figura 59 – Lista de referência para passes e pré-comprados (esquerda) e detalhes de uma referência (direita)

3.7.2.11 Área do utilizador – O meu perfil

O menu do perfil da área do utilizador permite aceder ao perfil do utilizador onde estão disponíveis a maioria dos dados do utilizador introduzidos no processo de registo na plataforma. Dos dados apresentados constam o nome, email, telemóvel, NIF, morada, localidade, concelho e código postal, além destes dados é indicado também se o utilizador autorizou ou não a política de comunicações da plataforma.

Através do perfil do utilizador é possível fazer a edição de alguns dados do utilizador tal como o nome, apelido, morada, localidade, código postal, concelho, telemóvel e o tipo de perfil, é ainda possível alterar a escolha relativamente à política de comunicações da plataforma e também a fotografia que por defeito é o símbolo da plataforma. Os dados mais sensíveis como o email, cartão de cidadão e NIF não podem ser alterados pelo utilizador, sendo necessário contactar o suporte da plataforma para efetuar alguma correção que seja necessária.

O ecrã do perfil pode ser observado na Figura 60 na imagem da esquerda e a página de edição de perfil na imagem da direita. Ambas as imagens foram editadas para não serem revelados dados sensíveis do aluno.

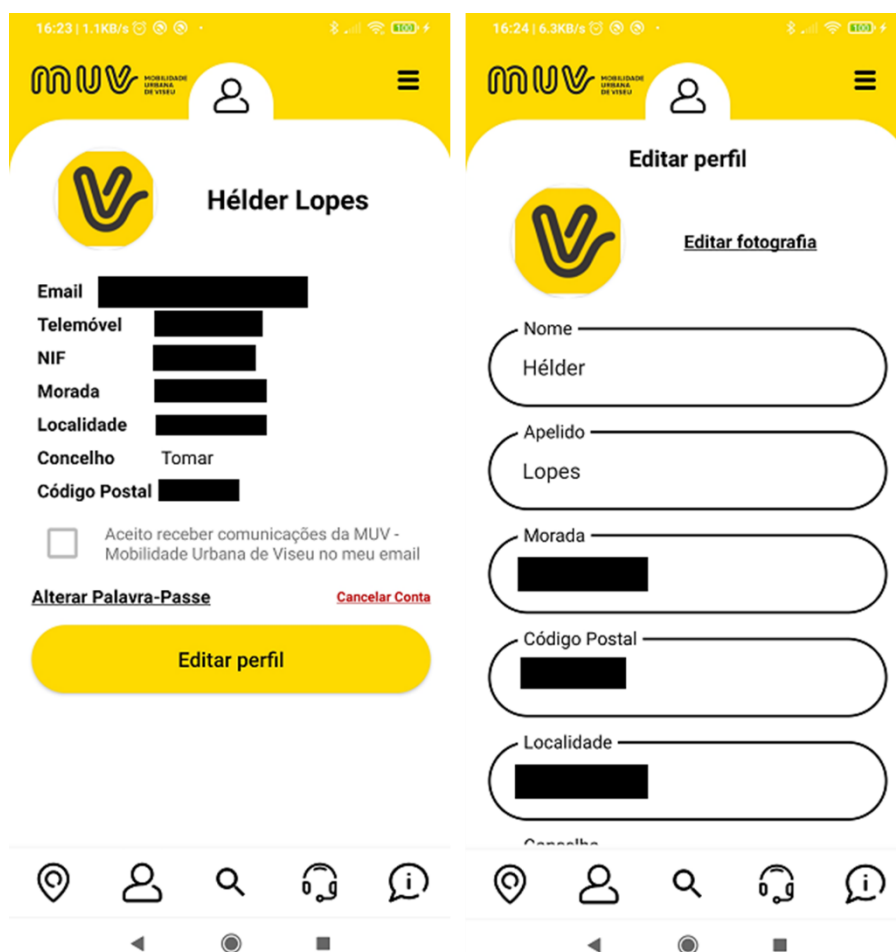


Figura 60 – Ecrã de perfil do utilizador (esquerda) e página de edição de perfil (direita)

As opções da página de perfil do utilizador incluem ainda a possibilidade de alterar a palavra-passe da conta ou o cancelamento desta. Quando o utilizador faz uma tentativa de cancelamento de conta é alertado para o facto dessa operação ser irreversível e é pedida a confirmação do utilizador antes de prosseguir. Na Figura 61 é possível visualizar a página de alteração de password e o alerta ao utilizador sobre a eliminação da conta respetivamente.

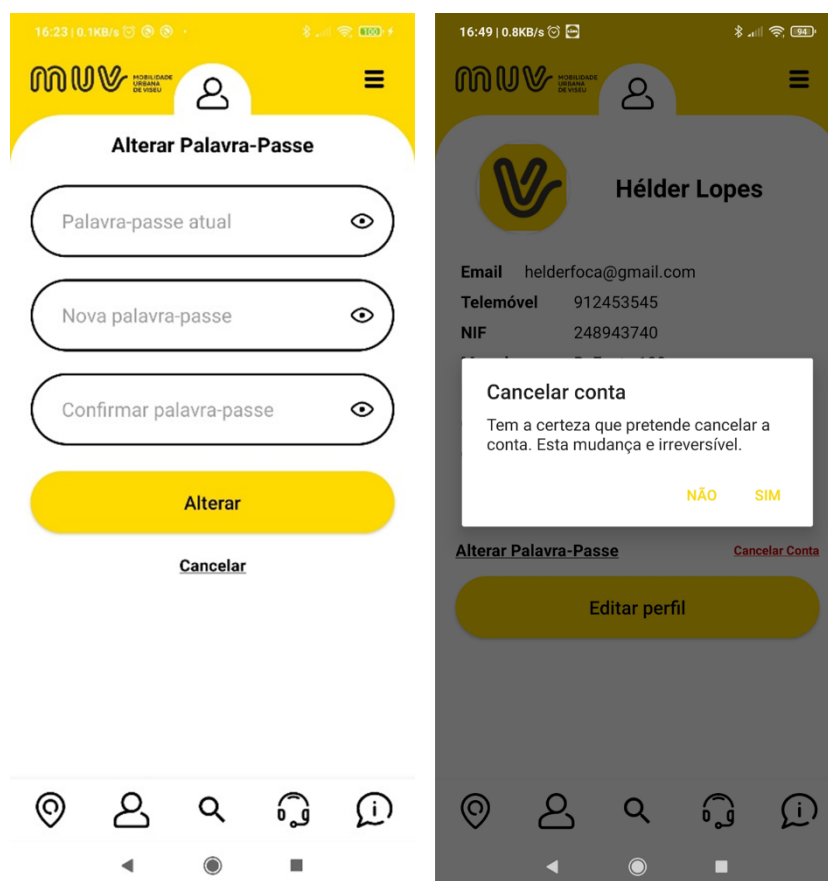


Figura 61 – Página de alteração de palavra-passe (esquerda) e alerta no processo de cancelamento de conta (direita)

3.7.2.12 Área do utilizador – Política de privacidade

A Política de privacidade da plataforma está disponível no website e também pode ser acedida pela aplicação através da área do utilizador, tal como mostra a Figura 62. Na política de privacidade está incluída toda a informação necessária segundo o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados.

O menu da política da privacidade permite abrir uma janela na aplicação na qual é feita a navegação para a página do website da plataforma onde a política está disponibilizada. Isto é feito através de uma WebView²⁸, um componente do sistema Android que vem pré-instalado nos dispositivos, que permite visualizar conteúdo web em aplicações Android.

²⁸ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.webview>



Figura 62 – Página da política de privacidade da plataforma

3.7.2.13 Área do utilizador – Sobre

Na área do utilizador é disponibilizado um menu que permite aceder à informação sobre a aplicação, através da página representada na Figura 63. Nesta página é disponibilizada a entidade responsável pela aplicação, a versão da aplicação e os direitos reservados sobre a aplicação.



Figura 63 – Página “Sobre” da aplicação

3.7.2.14 Área do utilizador – Sair

O menu “Sair” da área do utilizador permite terminar a sessão do utilizador na aplicação. Após o logout o utilizador é redirecionado de volta para a página de entrada onde tem de iniciar uma nova sessão para aceder aos serviços disponibilizados.

Na Figura 64 é possível observar a área do utilizador da aplicação com todos os menus referidos anteriormente incluindo o menu “Sair” que se encontra no fim.

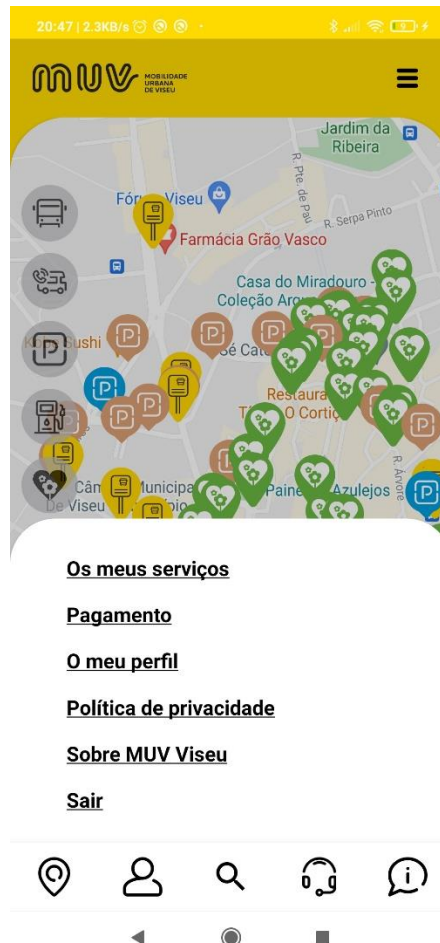


Figura 64 – Área do utilizador na aplicação com todos os menus

3.7.2.15 Simulação de viagem

No centro da barra de navegação existe a opção de simulação de viagem caracterizada por uma lupa. Através desta opção é possível simular uma viagem de um ponto origem, correspondente à posição GPS atual do utilizador, a um ponto destino definido pelo utilizador através de um campo de texto ou selecionando diretamente no mapa. Esta funcionalidade está apenas disponível a utilizadores que tenham dado permissões de localização à aplicação de modo a que seja possível obter a posição do utilizador.

Nas imagens da Figura 65 é possível ver a localização do utilizador através do marcador A, no campo de destino foi inserido o IPT sendo depois substituído automaticamente pela morada correspondente e definido no mapa com o marcador B.

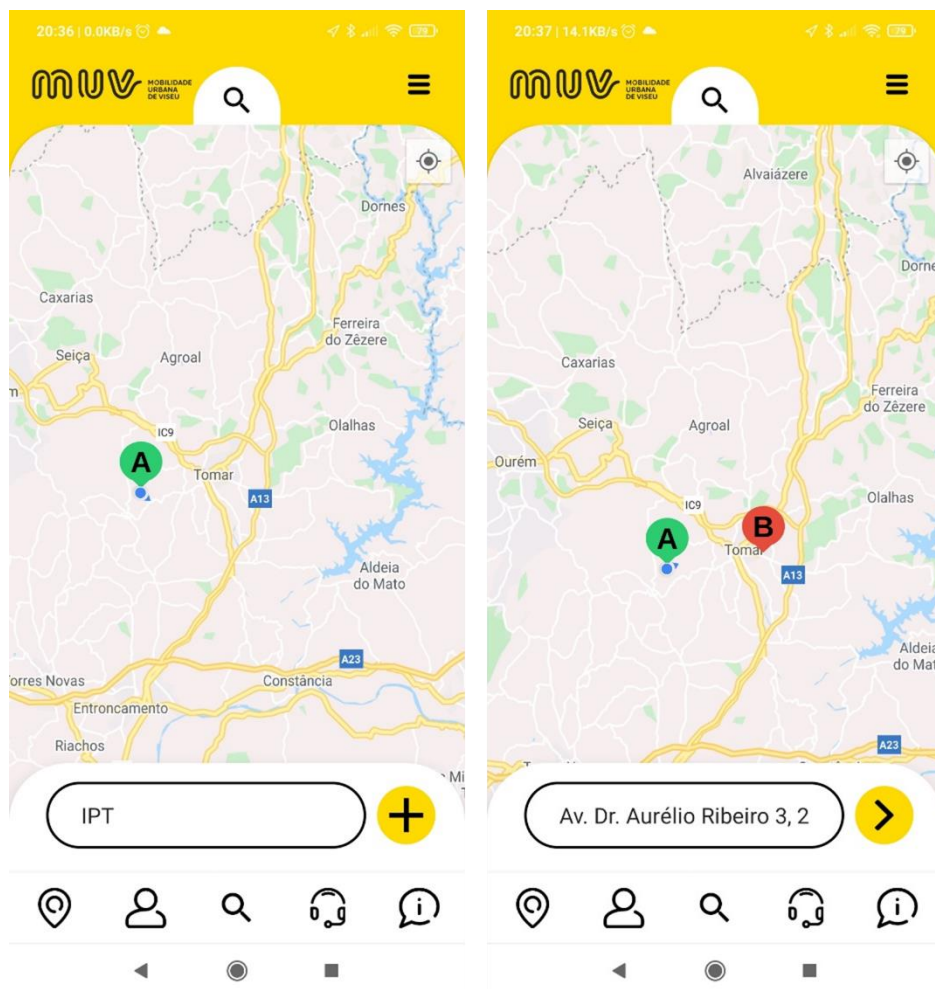


Figura 65 – Definição do destino na opção de simulação de viagem

Depois de ter um destino definido o utilizador pode avançar para obter a melhor rota dentro das opções disponíveis: autocarro e DRT. O melhor percurso é apresentado numa nova janela onde é indicado o serviço a utilizar e qual as paragens onde deve entrar e sair para chegar ao seu destino, quando não existe um caminho possível para a viagem desejada é dado um alerta ao utilizador tal como mostra a Figura 66.

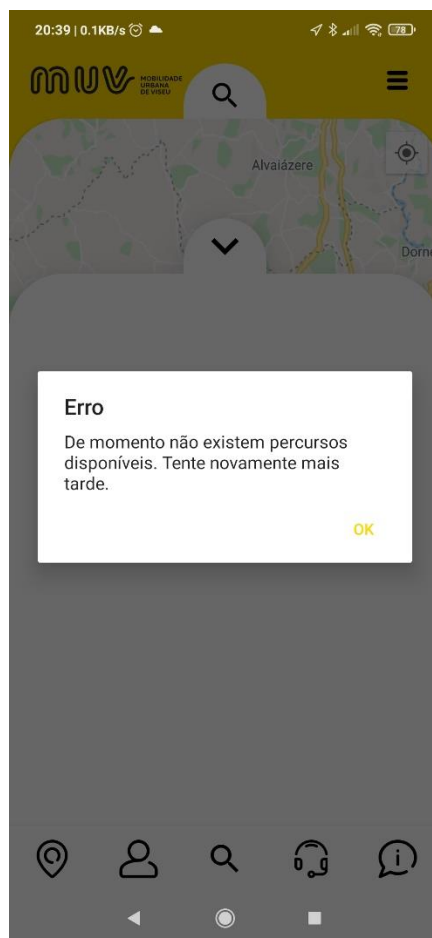


Figura 66 – Simulação de percurso sem caminho possível

3.7.2.16 Contactos

Os diferentes serviços disponibilizados ao cliente através da plataforma têm os seus próprios contactos caso exista algum problema ou caso seja necessário algum esclarecimento. Estes contactos estão disponibilizados numa página dedicada, tal como apresentado na Figura 67, sendo acedidos através do quarto botão da barra de navegação.

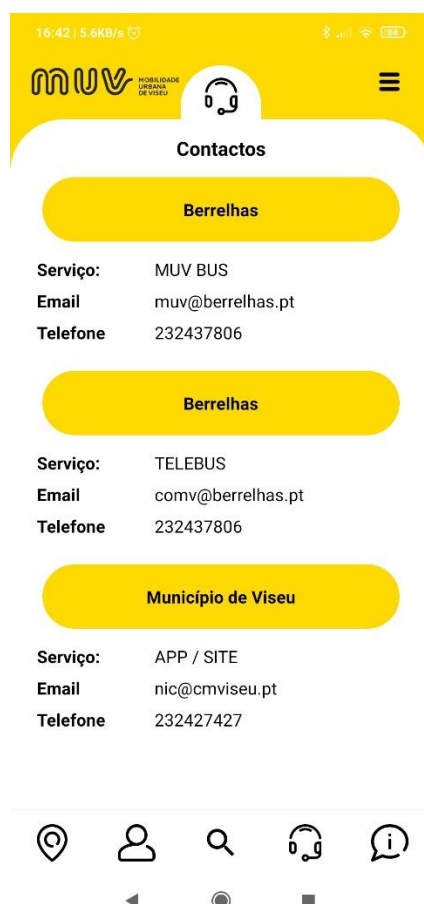


Figura 67 – Contactos dos serviços da plataforma

3.7.2.17 Página de informação

A página de informação relativa à plataforma e aos seus serviços é disponibilizada no quinto menu da barra de navegação. Nesta página são apresentados os avisos ou alertas aos cidadãos do município e são listadas as categorias de FAQ que explicam as diferentes componentes abertas aos utilizadores.

Na imagem da esquerda disponibilizada na Figura 68 é possível visualizar um aviso devido à greve nacional nos transportes e a listagem das diferentes categorias de FAQ existentes, na imagem da direita encontram-se múltiplas perguntas e respostas que compõe as FAQ da categoria Telebus.

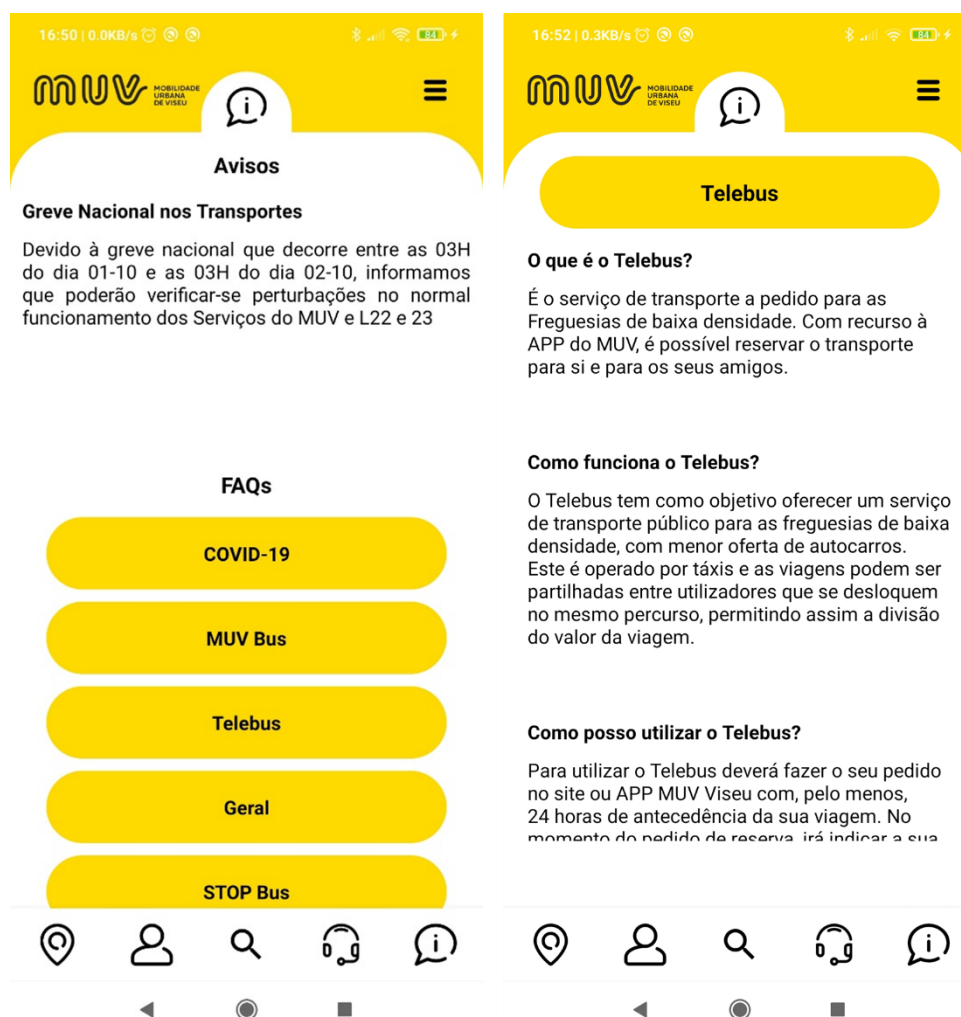


Figura 68 – Página de informação com avisos e categorias de FAQ (esquerda) e FAQ da categoria Telebus (direita)

3.7.2.18 Notificações

O utilizador recebe notificações no telemóvel da aplicação em diferentes momentos, todos relacionados com o serviço do Telebus. A primeira notificação recebida pelo utilizador é a de que o condutor já se encontra a caminho para o ponto de recolha combinado e serve para alertar que deve chegar em breve ao local. Quando o condutor chega ao local marcado e depois de esperar um certo tempo sem aparecer o cliente, este pode marcar na aplicação do condutor que o utente faltou, resultando numa notificação para o cliente a dizer que tem o pagamento em falta e que se terá de deslocar para a junta de freguesia para pagar e regularizar essa situação. Caso o condutor estiver já pronto para arrancar e o cliente aparecer ao último segundo, o condutor pode cancelar a falta do cliente sendo o último alertado para o pagamento ter sido regularizado e a falta cancelada. Na Figura 69 podem ser visualizadas várias das notificações referidas anteriormente.

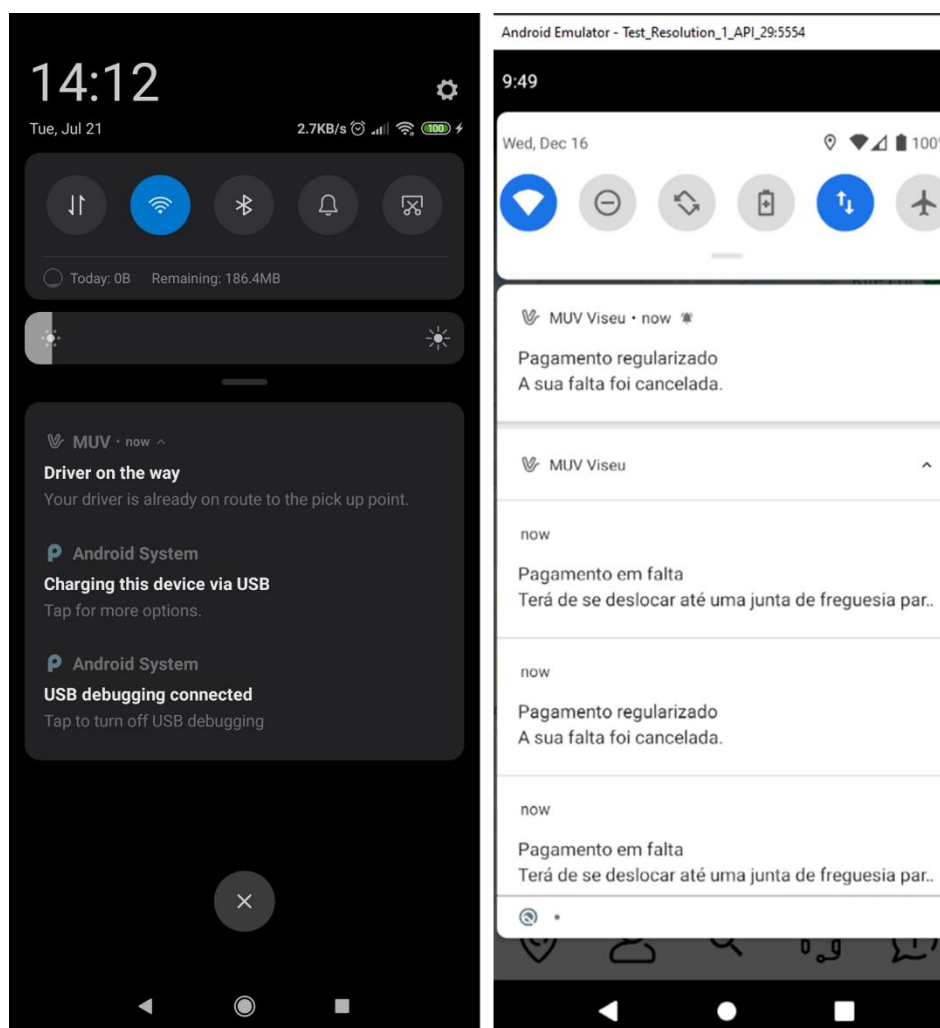


Figura 69 – Notificações das aplicações móveis da plataforma

No final da viagem o cliente pode escolher entre fazer o pagamento diretamente com o condutor ou realizar o pagamento posteriormente na junta de freguesia onde pode obter a fatura correspondente. Caso escolha pagar logo no final da viagem recebe uma notificação de pagamento realizado, caso escolha pagar depois é enviada a mesma notificação que no caso de falta, indicando que tem o pagamento por fazer e que necessita de se deslocar à junta de freguesia.

As notificações referidas neste ponto são as existentes em fase de desenvolvimento antes do aluno sair do projeto podendo não corresponder às notificações enviadas atualmente.

3.7.3 Aplicação do condutor

A aplicação do condutor permite aos motoristas do serviço Telebus receberem a informação das viagens que têm de realizar e opções para facilitar a operação do sistema de forma automática. Os condutores também podem verificar o seu histórico e resumo das viagens.

Todo o funcionamento e figuras apresentadas nos pontos seguintes dizem respeito a uma versão de desenvolvimento e podem não corresponder à versão atual.

3.7.3.1 Entrar na aplicação

Logo após iniciar sessão na aplicação com uma conta de utilizador definida como condutor em Back Office, o motorista necessita de introduzir a matrícula para a viatura que irá conduzir durante esse dia. Ao introduzir a matrícula da viatura o condutor ganha acesso às viagens afetas à viatura para o dia atual. A gestão e atribuição de veículos a determinadas viagens é feita pela concessionária responsável pelos transportes.

Após a introdução da matrícula, o condutor pode avançar para um ecrã de confirmação onde o utilizador pode verificar se a matrícula introduzida está correta e indicar que está pronto para começar a realizar viagens. O ecrã de introdução da matrícula é apresentado na Figura 70 à esquerda e o de confirmação de matrícula à direita.



Figura 70 – Introdução de matrícula (esquerda) e confirmação de matrícula (direita)

Caso o utilizador indicar que não está pronto para começar as viagens então volta para o ecrã anterior onde tem a possibilidade de corrigir a matrícula. Quando o utilizador tiver a certeza de que a matrícula está correta pode indicar que está pronto para iniciar as viagens, sendo depois encaminhado para a aplicação do condutor na página dos serviços a realizar para o dia atual.

3.7.3.2 Serviços diários

A página dos serviços diários é a primeira página que aparece quando se entra na aplicação, podendo também ser acedida através do primeiro menu da barra de navegação. Esta página corresponde à área destinada à listagem dos agendamentos de viagens do serviço Telebus para a viatura com a matrícula utilizada para entrar na aplicação do condutor e para o dia atual.

Se não existirem serviços diários para o condutor então é apresentada uma lista vazia com a mensagem indicativa da não existência de serviços, caso contrário são apresentadas as várias viagens a serem realizadas definidas pela hora, ponto de partida e ponto destino. Na Figura 71 é possível visualizar a lista de serviços diários vazia e também com vários serviços.

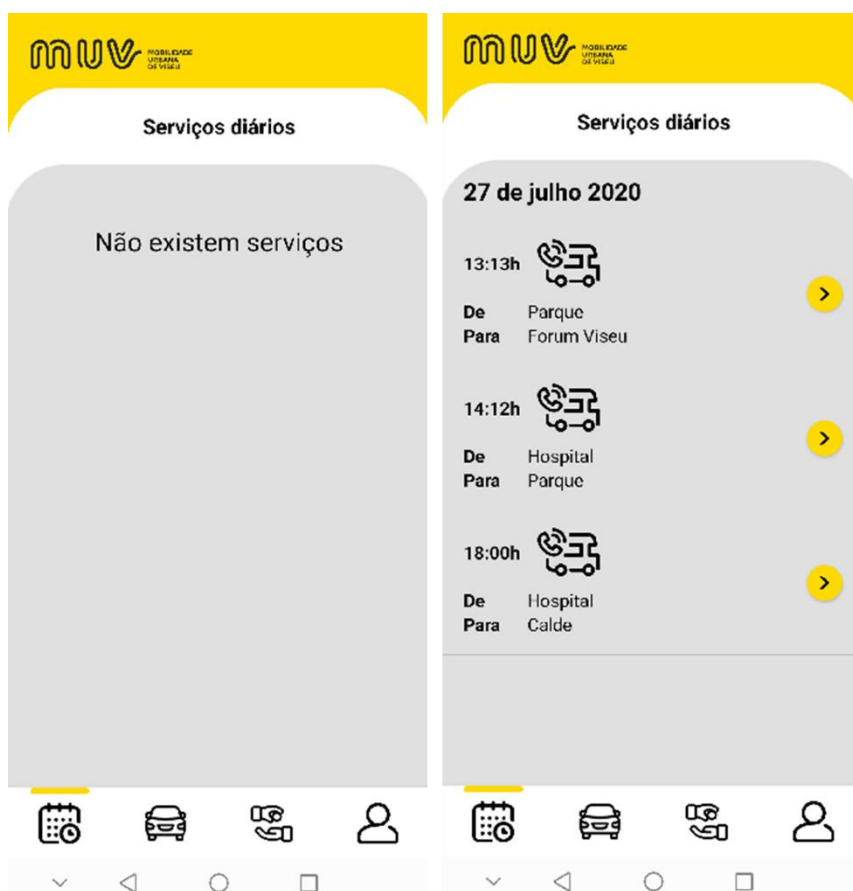


Figura 71 – Listagem de serviços diários vazia (esquerda) e com vários serviços (direita)

Ao selecionar um serviço da lista o condutor pode visualizar os detalhes do serviço e iniciar a viagem. Quando o condutor inicia viagem é enviada uma notificação para o utilizador tal como foi referido no ponto 3.7.2.18. Ainda na página de detalhes do serviço é possível visualizar o nome do cliente e utilizar as funções de telefonar ao cliente ou enviar mensagem ao cliente através dos botões fornecidos para tal. No caso de uma viagem partilhada a informação dos clientes é apresentada em forma de lista. Na Figura 72 é apresentada a página dos detalhes de um serviço.

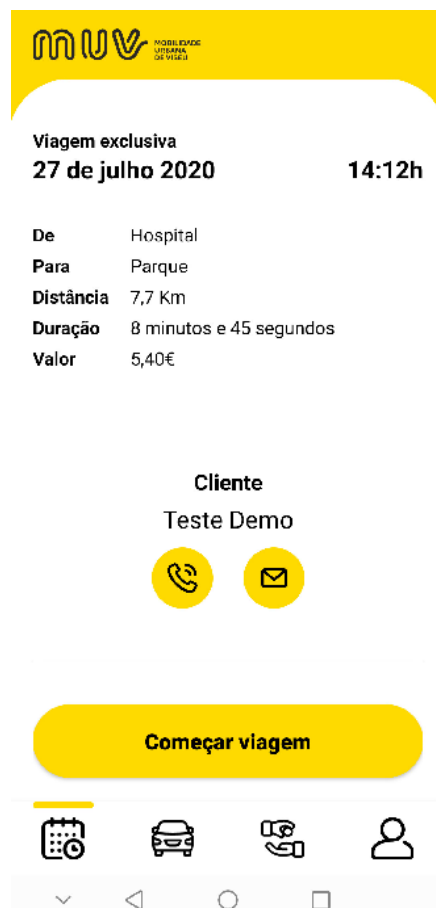


Figura 72 – Detalhes de um serviço

3.7.3.3 Seguir viagem

Depois de iniciar uma viagem o utilizador é encaminhado para uma página onde pode seguir a viagem, esta página também pode ser acedida a qualquer altura através do segundo menu da barra de navegação desde que haja uma viagem iniciada. Nesta página o condutor dispõe de um mapa, com a rota definida de modo a saber o percurso que tem de realizar, e uma janela que pode ser minimizada para observar o mapa ou maximizada para visualizar a informação dos clientes. O mapa para acompanhamento de viagem e a página de detalhes dos clientes estão disponíveis na Figura 73.

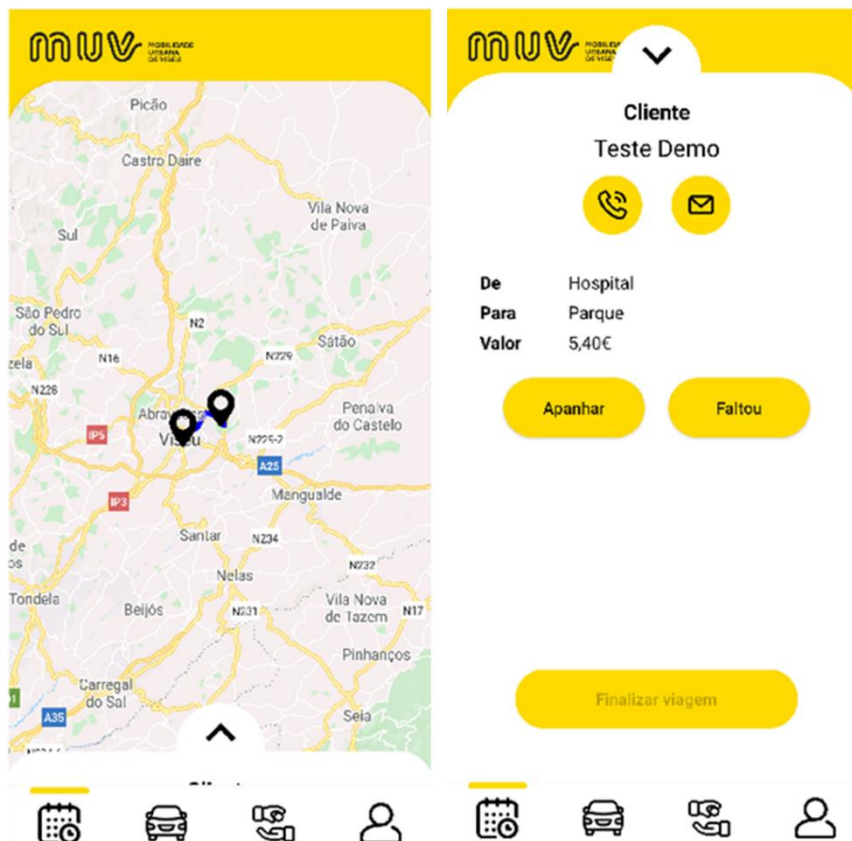


Figura 73 – Página do mapa (esquerda) e dos detalhes dos clientes (direita) do seguimento de viagem

Na página de informação dos clientes o condutor consegue aceder a informação relevante para a viagem de cada cliente. Cada cliente tem o seu próprio ponto de recolha, ponto de entrega e valor a pagar, deste modo o condutor sabe a que pontos se deslocar, sempre com a ajuda do mapa, e qual o valor que cada passageiro irá ter de pagar no final da viagem. Tal como na página dos detalhes de um serviço, a página de informação dos clientes da viagem em seguimento apresenta esta informação em forma de listagem para os vários clientes e inclui as opções de efetuar chamada e enviar mensagem a cada um dos passageiros. O condutor pode entrar em contacto com os passageiros para confirmar que estes ainda pretendem efetuar a viagem e para esclarecer alguma dúvida com a localização de recolha do passageiro.

Durante o acompanhamento de viagem, o condutor dispõe de mais opções para cada passageiro. Quando o motorista chega ao local de recolha de um passageiro pode utilizar a aplicação para indicar que o passageiro entrou na viatura para realizar a viagem, ou então indicar que este faltou.

Quando o passageiro não se encontra no local combinado o condutor deve tentar entrar em contacto com este de modo a garantir que não deixa um cliente para trás. Caso o cliente falte definitivamente o condutor marca a falta através do seguinte processo: clica no botão “Faltou” nos detalhes do cliente em questão, confirma que o cliente não compareceu no ecrã de confirmação, a rota do passageiro fica finalizada e não é necessária mais nenhuma deslocação relativamente a esse cliente. No final deste processo, representado nas imagens da Figura 74, o utilizador recebe uma notificação de pagamento em falta.

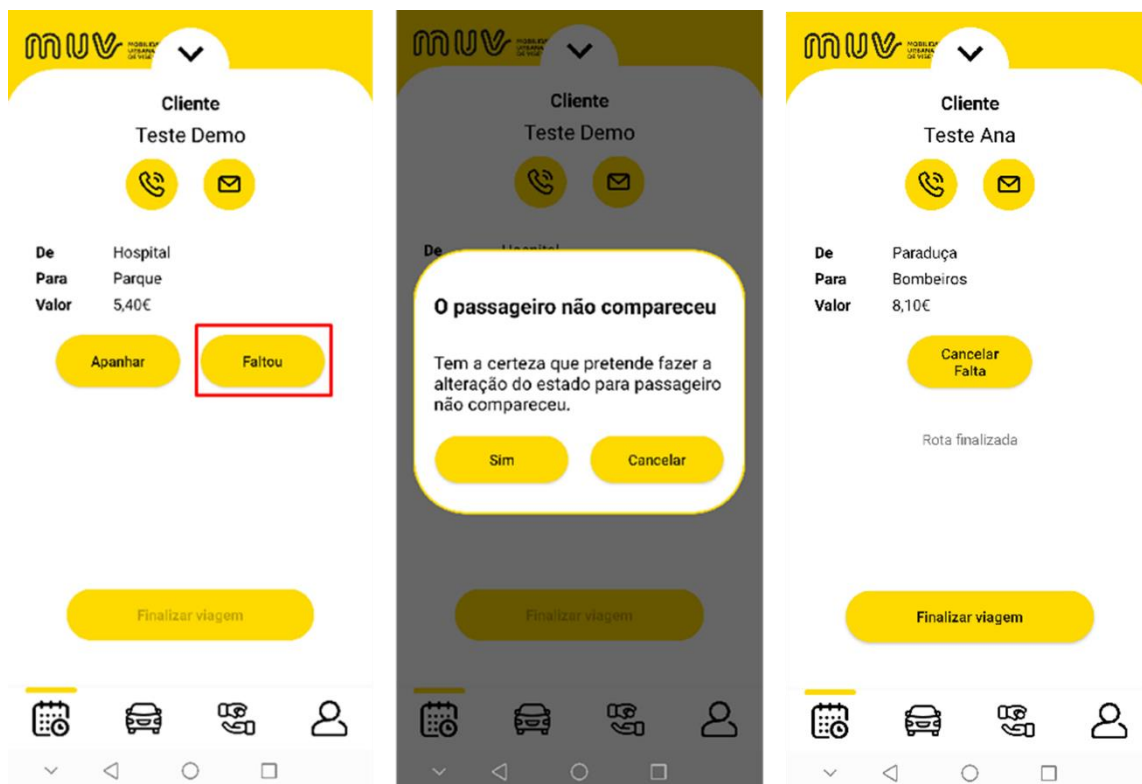


Figura 74 – Processo de falta de um passageiro

Caso o condutor tenha marcado falta de um passageiro erroneamente, pode sempre cancelar a falta através do processo inverso representado na Figura 75.

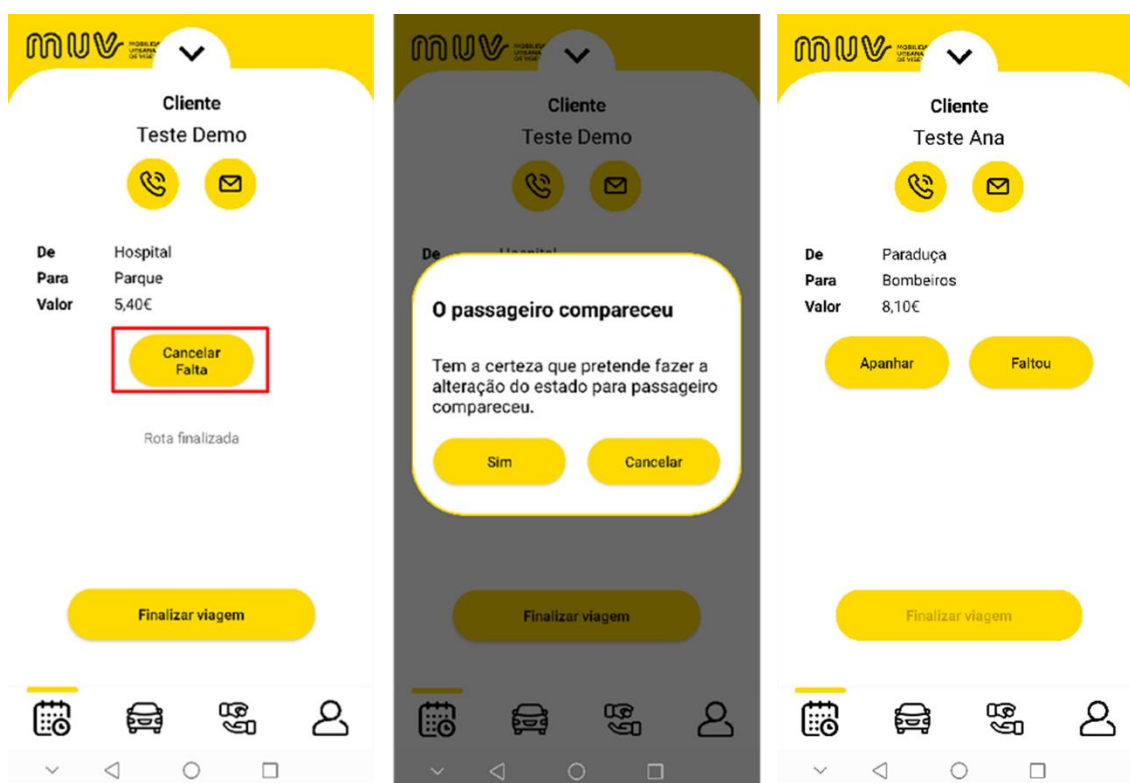


Figura 75 – Processo de cancelamento de falta de um passageiro

Depois de confirmar que o cliente está no local combinado e este entrar na viatura, o condutor pode indicar que o processo de recolha foi concluído através do botão “Apanhar” na zona do cliente e com a devida confirmação, tal como na Figura 76.

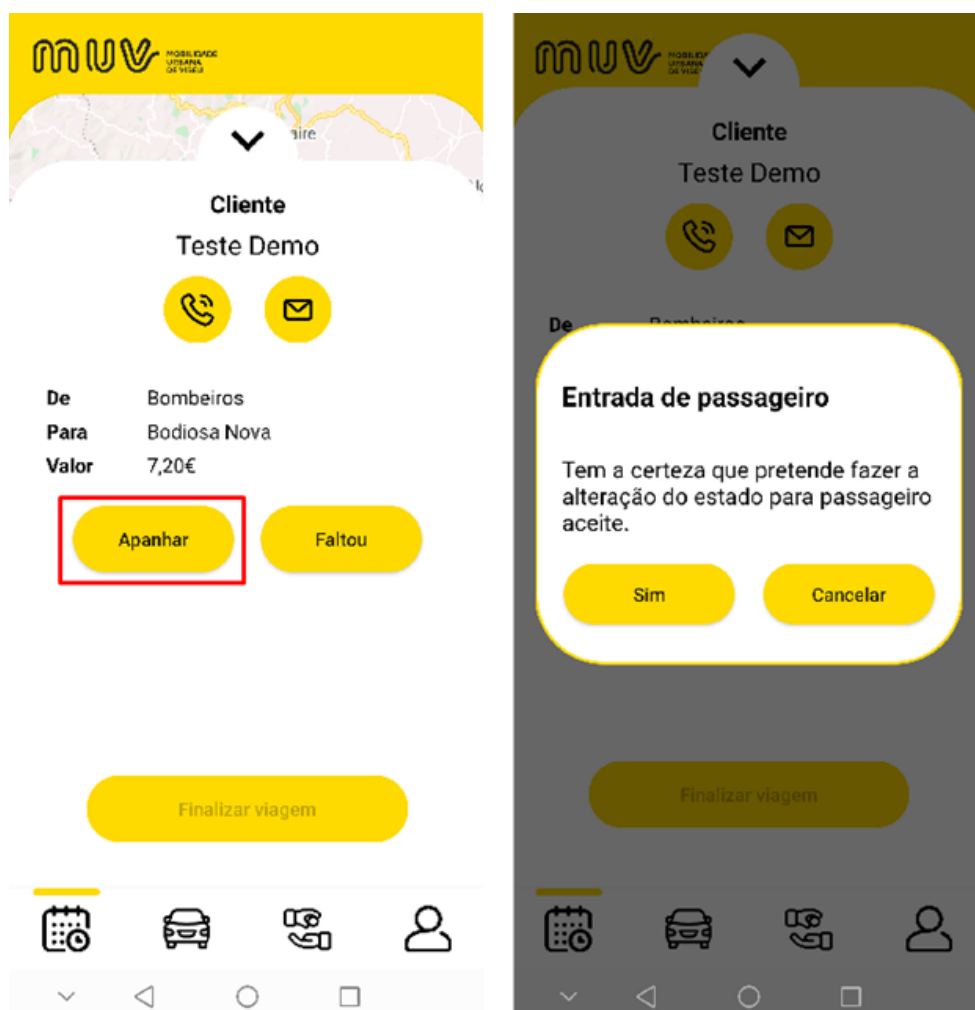


Figura 76 – Processo de recolha de um passageiro

Do mesmo modo, o motorista pode indicar que deixou um passageiro no ponto de destino através do botão “Largar” e da devida confirmação, tal como na Figura 77.

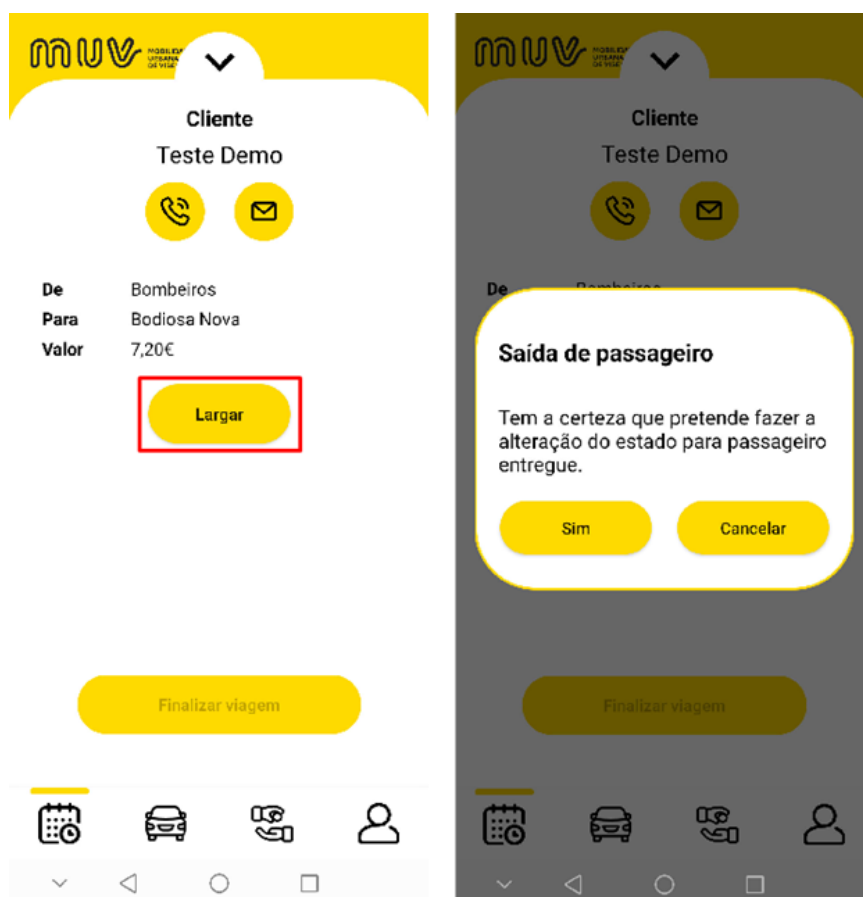


Figura 77 – Processo de entrega de passageiro no seu destino

No final da viagem de um passageiro este tem a opção de pagar diretamente ao condutor ou de pagar posteriormente na sua junta de freguesia. Consoante a escolha do passageiro o condutor indica na aplicação se o cliente efetuou o pagamento ou não. Na Figura 78 e Figura 79 estão representados os processos de pagamento e de não pagamento, respetivamente. Depois do condutor indicar na aplicação se o pagamento foi efetuado ou não, a rota do passageiro em questão fica finalizada.

O passageiro irá receber uma notificação no final da viagem dependendo de efetuar o pagamento ou não. Se efetuar o pagamento é enviada uma notificação a confirmar o pagamento com a data e hora do pagamento, caso contrário é enviada uma notificação de pagamento em falta.

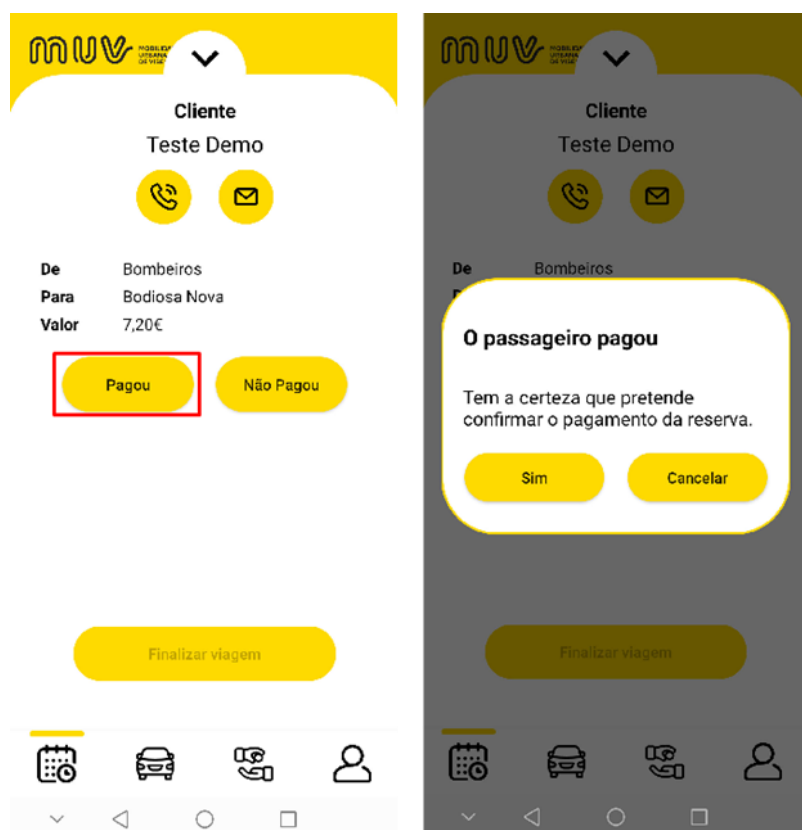


Figura 78 – Pagamento ao condutor efetuado

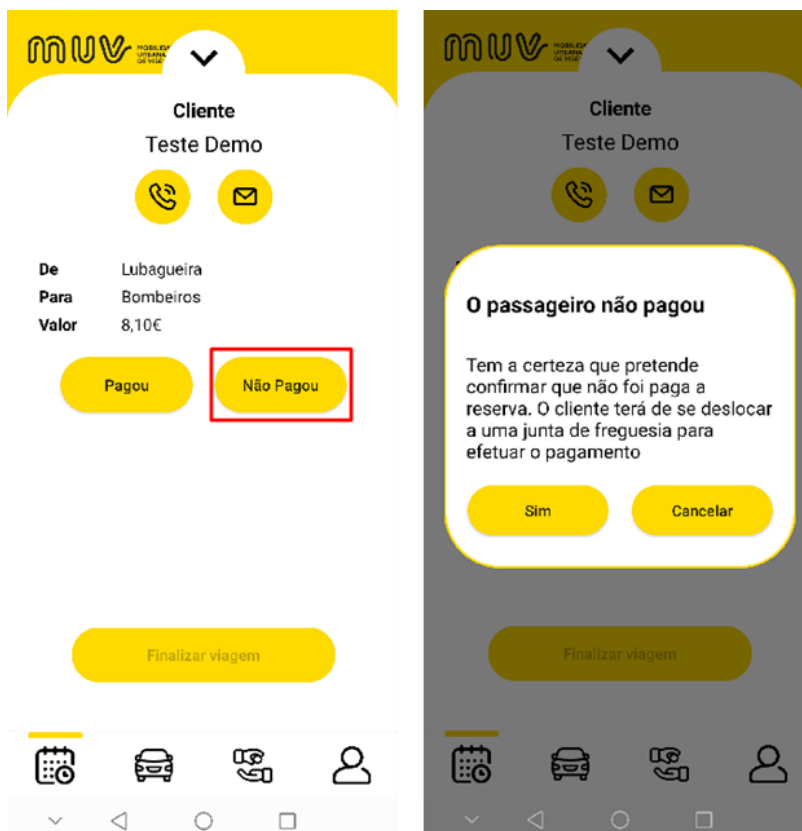


Figura 79 – Pagamento ao condutor não efetuado

No fim das rotas de todos os passageiros estarem finalizadas, o condutor tem a opção de finalizar viagem, o que vai indicar que todo o processo de realização da viagem está concluído, e terminar o seguimento da viagem. Da próxima vez que o condutor entrar nos detalhes da viagem a partir da lista dos serviços diários é devidamente indicado que a viagem já foi finalizada, como indicado na Figura 80.



Figura 80 – Detalhes de um serviço finalizado

3.7.3.4 Resumo mensal

O utilizador pode aceder ao seu resumo mensal através do terceiro menu da barra de navegação. Neste menu o condutor pode visualizar o total de viagens, o total de quilómetros e o total de tempo em viagem para o mês corrente. Além disto, o condutor pode navegar a lista de todas as viagens realizadas durante o mês e ver alguns detalhes das mesmas. Na Figura 81 é possível visualizar a página de resumo no início do mês, antes de terem sido realizadas quaisquer viagens.



Figura 81 – Resumo mensal de um condutor sem serviços realizados

3.7.3.5 Perfil do condutor

O perfil do condutor é exatamente igual ao perfil da aplicação do utilizador referido no ponto 3.7.2.11, a única diferença é a opção “Sair” do perfil do condutor que permite terminar a sessão na aplicação. Caso o condutor queira mudar de viatura tem de fazer logout para poder voltar a entrar na aplicação com uma matrícula diferente. Na Figura 82 é possível visualizar o perfil de um condutor em fase de testes.

muv MOBILIDADE URBANA DE VISEU

Joaquim Manuel Freitas

Email driver@teste.com

Telemóvel 912345678

NIF 123456789

Morada Rua da Carroçaria

Localidade Tomar

Concelho Tomar 2

Código Postal 2300-111

☐ Aceito receber comunicações da MUV - Mobilidade Urbana de Viseu no meu email

Alterar Palavra-Passe

Editar perfil

Sair

Calendar, Car, Payment, Profile icons

Figura 82 – Perfil de um condutor

3.7.4 Técnicas aprendidas

Ao longo do desenvolvimento da aplicação Android, o aluno aprendeu várias técnicas extremamente úteis no desenvolvimento de aplicações móveis. Nesta secção vão ser expostas algumas destas técnicas, com a devida implementação e eventuais vantagens da sua utilização.

3.7.4.1 Animações

As aplicações móveis podem ser enriquecidas através de animações que melhoram a experiência do utilizador. As animações podem ser aplicadas em diferentes componentes das aplicações móveis, tal como em transições de ecrãs, movimento de componentes num mesmo ecrã, ícones animados entre outras.

Na aplicação desenvolvida foram utilizados dois tipos de animações criadas pelo aluno, uma para fazer a transição do ícone do menu para o ícone de fechar menu e outra para alterar o tamanho de uma janela de modo a criar o efeito de minimizar e maximizar páginas na aplicação.

A animação dos ícones foi criada através de uma ferramenta externa disponível online designada Shape Shifter²⁹, que permite rapidamente criar uma animação que transforma um

²⁹ <https://shapeshifter.design/>

ícone noutro. O aluno seguindo um vídeo³⁰ no Youtube conseguiu rapidamente gerar a animação necessária para o efeito desejado, no entanto a ferramenta tem um elevado grau de dificuldade para customizar a transição da animação de modo a corresponder a todas as expectativas.

Na Figura 83 é possível visualizar o editor de uma animação de alteração de forma disponibilizado pelo Shape Shifter.

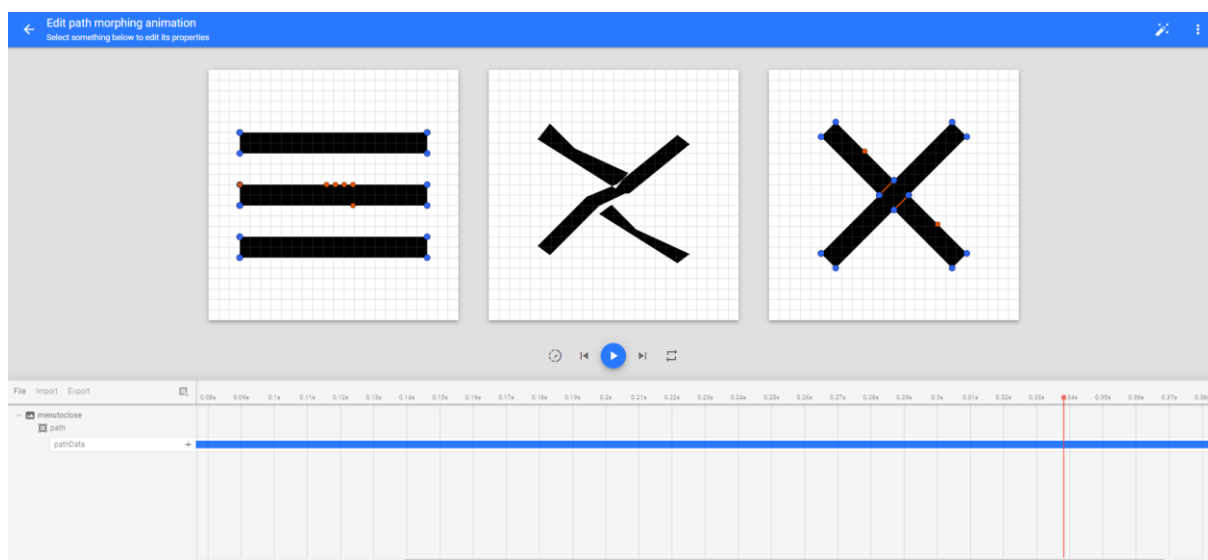


Figura 83 – Editor de animações do Shape Shifter

Para animar a página de modo a mostrar ou esconder o menu que se encontra por trás desta, é apenas necessário alterar a altura da página de modo a destapar a parte do ecrã que contém o menu. Uma animação baseada na variação de um valor, neste caso a percentagem da altura da página relativamente ao ecrã total, pode ser feita recorrendo a um ValueAnimator³¹ que devolve valores consecutivos entre um intervalo definido durante a duração especificada, permitindo a cada novo valor aplicar uma função. Através desta função é possível atualizar a percentagem da altura a cada novo valor, criando o efeito da animação na página.

O aluno preparou um projeto³² exemplo com ambas as animações implementadas simultaneamente, onde é possível analisar o código da implementação. Na Figura 84 é possível visualizar a aplicação antes e depois de pressionar no botão do menu, no entanto para conseguir efetivamente ver as animações é necessário correr o projeto localmente ou então procurar as animações em formato GIF presentes na documentação e ficheiros do projeto.

³⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=2aq3ljlnQdI>

³¹ <https://developer.android.com/reference/android/animation/ValueAnimator>

³² <https://github.com/helderfoca/Mestrado/tree/main/Animations>

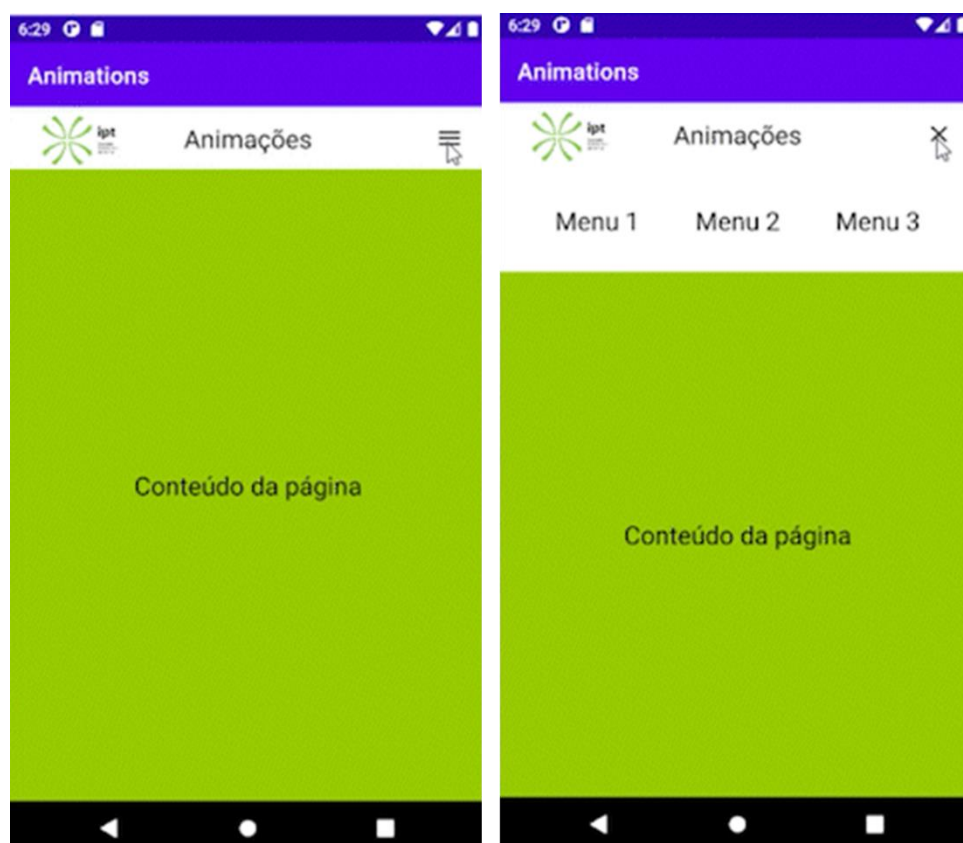


Figura 84 – Aplicação exemplo com as animações, antes e depois da animação

3.7.4.2 Scroll infinito

As listagens nas aplicações móveis podem utilizar o mesmo tipo de paginação utilizada nas páginas web, no entanto esta não é sempre a melhor opção. O scroll infinito permite tratar da paginação automaticamente enquanto o utilizador percorre a lista, criando o efeito de uma lista infinita em que o utilizador só tem de se preocupar em andar para baixo ou para cima na lista.

A paginação padrão apresenta uma página de cada vez e permite através dos botões de controlo navegar entre as páginas, realizando um pedido à API a cada página apresentada. Na paginação com scroll infinito, é inicialmente apresentada uma ou duas páginas simultaneamente e ao percorrer a lista até ao fim é carregada uma nova página no final da lista, aumentando continuamente o tamanho desta.

Durante o desenvolvimento da aplicação móvel, o aluno começou por desenvolver as listagens com a paginação estilo web, no entanto, aconselhado pelo líder da equipa de desenvolvimento de aplicações móveis, acabou por alterar todas as listagens para utilizarem scroll infinito e criar uma experiência mais natural para os utilizadores.

Para exemplificar os tipos de paginação desenvolvidos no estágio, o estagiário criou um projeto³³ com ambos os tipos de paginação incluídos utilizando para tal a API pública do Daily Motion³⁴. As diferenças entre os dois tipos de paginação podem ser visualizadas através dos vídeos em formato GIF disponíveis na documentação do projeto, contudo, para experienciar as diferenças pessoalmente é possível abrir o projeto com o Android Studio e testar a aplicação através de um emulador.

³³ <https://github.com/helderfoca/Mestrado/tree/main/InfiniteScroll>

³⁴ <https://developer.dailymotion.com/>

Capítulo 4

Projeto IBM Research

4.1 Introdução

Durante a colaboração com a equipa da IBM Research foi possível trabalhar em vários projetos diferentes. Ao contrário do projeto referido no capítulo anterior, estes projetos foram geralmente de menor dimensão e já existiam previamente, sendo que o trabalho realizado foi de adicionar novas funcionalidades, criar APIs para facilitar a comunicação entre projetos, substituir tecnologias por outras mais recentes e outras tarefas para manter e melhorar soluções existentes.

Nos pontos seguintes vai ser detalhado algum do trabalho realizado para um desses projetos referindo o ambiente de desenvolvimento e tecnologias utilizadas, no entanto não será possível explicar o caso de uso do projeto devido a não ter sido dada autorização pela IBM para falar do mesmo, apesar disto foi permitida a utilização de algumas imagens do projeto. Para circundar esta limitação o trabalho descrito neste capítulo é mais técnico e mais focado em certas tarefas específicas de modo a expor o máximo possível do trabalho realizado.

4.2 Arquitetura do projeto

O projeto em questão estava montado num cluster de Kubernetes na IBM Cloud com containers para as várias componentes e serviços necessários ao seu funcionamento. O projeto dividia-se em 3 componentes principais, cada uma com o seu próprio repositório, sendo elas o Frontend em React, um Backend em NodeJS e um segundo Backend em Python.

O Frontend em React permitia aos utilizadores realizarem todas as tarefas através de interfaces gráficas de modo a facilitar os trabalhos que necessitavam de realizar na plataforma. O Backend em NodeJS era o elemento de ligação das restantes componentes, tratando dos serviços do Frontend e da comunicação com a base de dados MongoDB. O Backend de NodeJS também era responsável por delegar o trabalho mais pesado para o Backend de Python através de Celery³⁵, um sistema que permite a distribuição de tarefas, estando esse Backend já preparado para executar todas as tarefas necessárias e desta maneira não bloquear o Backend principal, possibilitando o funcionamento normal do projeto.

³⁵ <https://docs.celeryproject.org/en/stable/>

4.3 Ambiente de Desenvolvimento

Durante a colaboração com a IBM foram utilizados vários ambientes de desenvolvimento e ferramentas produtivas. Algumas destas ferramentas foram as mesmas do que no projeto anterior com a Softinsa, mas muitas delas foi a primeira vez que houve a oportunidade de trabalhar com elas.

4.3.1 Slack e Webex

O Slack³⁶ foi a ferramenta utilizada para a comunicação entre os elementos da equipa, permitindo a troca de mensagens diretas ou em grupo, a criação de canais de texto específicos ao projeto, partilha de ficheiros e ainda a integração com ferramentas de gestão de tarefas e de gestão de código que vão ser referidas nos pontos seguintes.

A Softinsa previamente também utilizava esta ferramenta, mas decidiu dar o salto para o Microsoft Teams, enquanto que a IBM mantém a utilização do Slack para a comunicação entre os seus colaboradores.

Na IBM o Webex³⁷ é a aplicação escolhida para a realização de chamadas tanto de áudio como de vídeo apesar das mesmas funcionalidades estarem disponíveis no Slack. Durante o desenvolvimento do projeto foram realizadas múltiplas chamadas recorrentes, tenham sido diárias ou semanais, consoante o período de desenvolvimento e que permitiram que todos os envolvidos estivessem sempre a par do que estava a ser desenvolvido e se existia algum problema que estava a atrasar o progresso do projeto.

4.3.2 Jira

A gestão de tarefas era feita com recurso ao Jira onde eram definidas quais as tarefas prioritárias para cada período bissemanal e estimada a sua complexidade. Nesta ferramenta era especificado o estado de cada tarefa: por fazer, a ser feita, a ser revista ou concluída.

Todo o trabalho desenvolvido e publicado nos repositórios do projeto era associado a determinadas tarefas do Jira através da inclusão do número identificador das tarefas nas publicações de código. O Jira era depois capaz de identificar a respetiva tarefa e criar uma hiperligação para a localização onde o código estava disponível, permitindo a fácil leitura do estado do desenvolvimento realizado para qualquer pessoa com acesso ao Jira.

4.3.3 Git e Docker/Docker Compose

Neste projeto também foi utilizado o Git para fazer a gestão do código desenvolvido, utilizado o mesmo software SourceTree para interagir com esta ferramenta. A única diferença relativamente ao projeto anterior foi que na IBM em vez de se utilizar o GitLab para fazer o alojamento dos repositórios, estes eram armazenados no GitHub Enterprise que corresponde à solução oferecida pelo GitHub às empresas.

³⁶ <https://slack.com/>

³⁷ <https://www.webex.com/>

Todos os componentes do projeto também tinham associados o seu próprio Dockerfile para gerar as imagens Docker de cada um destes e testá-las localmente. Durante o desenvolvimento para facilitar a testagem de várias componentes interligadas também foram utilizados ficheiros de Docker Compose para reunir todas componentes numa solução conjunta.

4.3.4 Kubernetes

O Docker Compose não permitia testar a totalidade do projeto localmente devido à forma como este estava estruturado nos repositórios e no cluster de Kubernetes disponível na cloud. Para ser possível testar todo o projeto desenvolvido em modo local foi necessário replicar o próprio ambiente Kubernetes na máquina do aluno.

O Docker Desktop³⁸ disponibiliza um cliente e servidor de Kubernetes³⁹ local o que permitiu correr todo o projeto localmente após um grande trabalho de configuração para que todos os componentes utilizassem o cluster local. Para isto ser possível foi necessário clonar a componente do projeto responsável por criar todas as imagens das outras componentes e de as adicionar ao cluster.

4.4 Autenticação

A autenticação do projeto é feita através do serviço App ID⁴⁰ da IBM Cloud o que permite adicionar segurança a todo o projeto obrigando os utilizadores a iniciarem sessão na aplicação. Isto é feito no lado do cliente através do SDK do App ID para JavaScript⁴¹, o qual é indicado para Single-Page Applications criadas em Angular e React ou outras frameworks de frontend. O frontend faz a ligação à instância de App ID da cloud, através de um endpoint próprio para acesso à configuração do App ID, onde podem ser criados os utilizadores através de Cloud Directory e definida a aparência da janela de autenticação e o ID de cliente do App ID para autorização da aplicação. Tanto o endpoint a utilizar e o ID de cliente estão guardados em variáveis de ambiente para a utilização de diferentes valores consoante o ambiente utilizado, seja ele de desenvolvimento, qualidade ou de produção, e garantir que não são expostos.

No momento do login, o React abre um iframe para o serviço do App ID onde o utilizador pode inserir o seu email e password para serem autenticados por Cloud Directory ou escolher outros métodos de autenticação, como o w3id da IBM no caso desta aplicação. O App ID valida as credenciais fornecidas e em caso de sucesso devolve os tokens do utilizador que o React depois irá utilizar para comunicar com o backend.

O backend em NodeJS é responsável por fornecer a API com todos os métodos necessários ao funcionamento do frontend, e é nesta componente que é feita a ligação à base de dados e ao backend em Python. O backend valida os tokens enviados pelo frontend nas chamadas à API através do SDK do App ID para NodeJS⁴² de onde é obtida a APIStrategy do

³⁸ <https://www.docker.com/products/docker-desktop>

³⁹ <https://docs.docker.com/desktop/kubernetes/>

⁴⁰ <https://cloud.ibm.com/docs/appid>

⁴¹ <https://github.com/ibm-cloud-security/appid-clientsdk-js>

⁴² <https://github.com/ibm-cloud-security/appid-serversdk-nodejs>

App ID e utilizada no módulo Passport⁴³, o qual é responsável por garantir a segurança de toda a aplicação de NodeJS.

O logout do website não estava a funcionar corretamente, limitando-se a reencaminhar um utilizador de volta para a página de login, e quando o utilizador voltava a clicar no botão de login era automaticamente redirecionado para a página dos seus projetos sem ter inserido quaisquer credenciais.

A correção do logout foi a primeira tarefa atribuída ao aluno que rapidamente descobriu que a causa do problema era não existir nenhum método que invalidasse o token do utilizador quando este terminava a sessão, sendo que no momento do login o App ID obtinha novamente o mesmo token que estava guardado nas cookies do browser e iniciava a sessão automaticamente. Para tentar chegar a uma solução seguiram-se várias abordagens, disponibilizadas na documentação do Single sign-on (SSO) da IBM Cloud [16], umas com mais sucesso do que outras, sendo elas:

1. **Client-side SDK** – O SDK do App ID para Javascript utilizado para fazer o login não disponibiliza nenhum método para logout no código fonte, o que fez com que esta opção tenha sido imediatamente descartada.
2. **Através da API** – A primeira tentativa foi utilizar a API do SSO do Cloud Directory do App ID para terminar a sessão do utilizador através do redirecionamento do utilizador, de maneira a que este fizesse uma chamada à API cujo método se encontra na primeira linha da Tabela 10. Este método não teve sucesso pois o utilizador continuava a não ter que inserir as suas credenciais enquanto o token fosse válido. Este comportamento é confirmado por uma nota presente na documentação que diz que mesmo que uma sessão SSO seja terminada o utilizador pode não necessitar de inserir as suas credenciais novamente enquanto o token seja válido. No entanto, outra nota indica que caso existam outros métodos de autenticação além do Cloud Directory, então são sempre solicitadas as credenciais ao utilizador, o que não é verdade neste caso pois existe também a opção de efetuar o login através do w3id da IBM.
3. **Desativar o SSO** – A segunda tentativa foi desativar o SSO visto que, segundo a nota anterior, com o SSO a funcionar corretamente e oferecendo opções de autenticação além do Cloud Directory, o utilizador devia ter sempre que introduzir as suas credenciais. Este método teve sucesso e permitiu obter o resultado esperado, no entanto não foi aprovado pelo cliente pois desativar o SSO não era uma opção aceitável.
4. **Server-side SDK** – Ao contrário do SDK do lado do cliente, o SDK do lado do servidor inclui a funcionalidade de logout, no entanto esta opção está dependente do login ser feito também a partir do mesmo SDK. Como na aplicação o login é tratado no frontend esta alteração iria implicar uma completa reestruturação da autenticação de todo o projeto, o que não foi considerado viável devido à complexidade e à incerteza de no fim de todas as alterações ser obtido o mesmo resultado que o obtido pela API.
5. **Eliminar a cookie com o token** – Quando a cookie era eliminada manualmente do browser, o utilizador era obrigado a inserir novamente as suas credenciais para iniciar a sessão, no entanto o token não era invalidado. Esta abordagem não deu resultados pois como a cookie tinha sido gerada pelo App ID dentro do iframe então pertencia a outro domínio, não sendo possível eliminá-la a partir do código do React.

⁴³ <http://www.passportjs.org/>

6. **Terminar todas as sessões SSO do utilizador** – A última abordagem utilizada foi terminar todas as sessões SSO para o utilizador através da API de administração com o método disponível na segunda linha da Tabela 10. Este método funcionou, tendo sido a solução encontrada e encontra-se atualmente no ambiente de qualidade à espera de aprovação por parte do cliente. É importante notar que quando o utilizador terminar sessão, caso existam outras aplicações ligadas à mesma instância de SSO, então a sessão irá ser terminada para todas essas aplicações.

Tabela 10 – Métodos para terminar sessão no SSO do Cloud Directory do App ID

Método	Endpoint	Descrição
GET	<code>https://<region>.appid.cloud.ibm.com/oauth/v4/<tenant-id>/cloud_directory/sso/logout?redirect_uri=<redirect_uri>&client_id=<clientId></code>	Termina a sessão do utilizador.
POST	<code>https://<region>.appid.cloud.ibm.com/management/v4/{tenant-id}/cloud_directory/Users/{user-id}/sso/logout</code> Headers: Authorization: Bearer <IAM_token>	Termina todas as sessões SSO do utilizador

4.5 Colaboração

A aplicação permite aos investigadores criarem os seus próprios projetos privados, no entanto nesta altura não existia nenhuma maneira de utilizadores colaborarem num mesmo projeto. O estagiário foi então encarregue de introduzir esta funcionalidade na solução, tendo optado por uma abordagem de partilha de projetos com outros utilizadores através do email.

4.5.1 Obter projetos de um utilizador por id

O dono de um projeto era identificado inicialmente através do nome de utilizador, podendo resultar em conflitos caso existam duas contas com o mesmo nome de utilizador, o que pode acontecer por exemplo numa situação em que a mesma pessoa tenha duas contas. Devido a isto, antes de prosseguir com a partilha de projetos, foram alterados o modelo e os métodos da API para utilizarem o id do utilizador em vez do nome.

4.5.2 Migrações da base de dados

Uma vez que a criação de projetos foi alterada de forma que todos os novos projetos referenciem o dono do projeto pelo id do utilizador em vez do nome, criou-se uma discrepância entre os projetos recém-criados e os já existentes na base de dados. Esta diferença podia originar erros no projeto de modo que era pertinente atualizar os projetos antigos através de migrações de base de dados.

As migrações da base de dados foram feitas com recurso à biblioteca *migrate-mongo*⁴⁴, uma ferramenta de NodeJS para migrações de base de dados MongoDB e que disponibiliza uma série de comandos para a CLI, os quais são apresentados na Tabela 11.

No processo de atualização dos projetos, primeiro foi gerado um novo projeto de migrações com a pasta das migrações e o ficheiro de configuração, e de seguida foi adicionada a string de conexão à base de dados e as opções de segurança no ficheiro gerado, não tendo sido alteradas as outras configurações por padrão. Foi gerada uma nova migração para a adição do id do utilizador aos projetos e no ficheiro gerado são disponibilizadas duas funções: uma para aplicar as alterações da migração e outra para fazer o inverso caso seja necessário voltar atrás. Na função de rollback não foi adicionado qualquer código pois não havia intenção de voltar atrás com as alterações e não havia o problema de perda de dados pois existia um backup dos mesmos. Já na função da migração em si foi adicionado o código que, através de um ficheiro com a informação de todos os utilizadores, adicionava para cada utilizador o seu id de utilizador nos projetos com o seu nome.

O conceito de migrações de base de dados ainda não tinha sido adicionado a este projeto, devido a isto o estagiário adicionou um ficheiro README à pasta das migrações com a explicação de todos os passos efetuados e do funcionamento do serviço de migração.

Para visualizar o estado da base de dados, verificar que todos os projetos foram atualizados com sucesso com o id do utilizador que os criou e para efetuar pequenas correções pontuais, devido a certas exceções únicas em determinados utilizadores, foi utilizado o MongoDB Compass⁴⁵ que permite fazer a gestão de bases de dados MongoDB.

Tabela 11 – Comandos da CLI do serviço migrate-mongo

Comando	Descrição
migrate-mongo init	Inicia um novo projeto de migrações ao gerar uma pasta para as migrações e o ficheiro de configuração do serviço.
migrate-mongo create	Cria uma nova migração de base de dados com a descrição definida e guarda o ficheiro na pasta das migrações.
migrate-mongo up	Corre todas as migrações que ainda não foram aplicadas.
migrate-mongo down	Volta atrás com as alterações da última migração.
migrate-mongo status	Mostra o estado das migrações diferenciando as que já foram aplicadas das que ainda estão pendentes.

4.5.3 Partilha por email

Os projetos, para poderem ser partilhados através do email, ainda tinham de sofrer mais alterações tendo sido adicionada uma nova variável *workspace*, cujo valor indica se o projeto é partilhado ou se é privado, e ainda uma lista de emails com quem o projeto foi partilhado. Estas alterações foram aplicadas também aos projetos já existentes através de uma migração de modo a ficarem todos privados e com a lista de emails para partilha vazia.

⁴⁴ <https://github.com/seppevs/migrate-mongo>

⁴⁵ <https://www.mongodb.com/products/compass>

Os métodos de listagem de projetos foram atualizados para que além dos projetos do utilizador também fossem listados todos os projetos que tivessem o email do utilizador na lista de emails partilhados. O frontend também foi atualizado para indicar o workspace e adicionalmente o nome do dono do projeto, e ainda foi possibilitada a entrada em projetos partilhados com o utilizador, tendo sido desativadas as opções de partilha ou eliminação dos projetos, as quais apenas estão disponíveis para o criador do projeto.

A nova opção de partilha do projeto abre uma nova janela onde é possível introduzir todos os emails de utilizadores da plataforma, separados por um ponto e vírgula (;). Os emails são depois validados com o backend que através de uma API key obtém um token da IBM Cloud que depois é utilizado para obter a lista de todos os utilizadores, através da API de gestão do Cloud Directory, e compara os emails recebidos com os emails dos utilizadores existentes. Os emails validados são separados em duas listas: uma de emails válidos e outra com os inválidos sendo depois enviados de volta para o frontend onde os emails válidos são adicionados a uma lista com os emails já partilhados como etiquetas, as quais podem ser eliminadas para remover o email de um utilizador da lista de emails partilhados. Caso existam emails inválidos estes aparecem discriminados numa mensagem de erro para alertar o utilizador. Depois do utilizador estar satisfeito com a lista de todos os emails partilhados do projeto pode guardar as alterações para atualizar os acessos ao mesmo.

Na Figura 85 é possível visualizar a janela desenvolvida para a partilha de projetos, onde neste caso o projeto já foi partilhado com dois utilizadores com os emails dispostos nas etiquetas e sendo possível removê-los ou então adicionar mais emails de outros utilizadores através da caixa de texto, sendo necessário validar os emails através do botão “Add Emails” e depois de efetuadas todas as alterações pretendidas é possível guardar as mesmas através do botão “Share”. Ainda na mesma imagem, por trás da janela de partilha é possível visualizar na listagem de projetos, os três botões disponibilizados para cada projeto e que servem para entrar num projeto, partilhar um projeto ou então eliminar um projeto. O primeiro projeto da lista apenas dispõe de um botão para entrar no projeto pois este projeto foi partilhado com o utilizador e não criado por este.

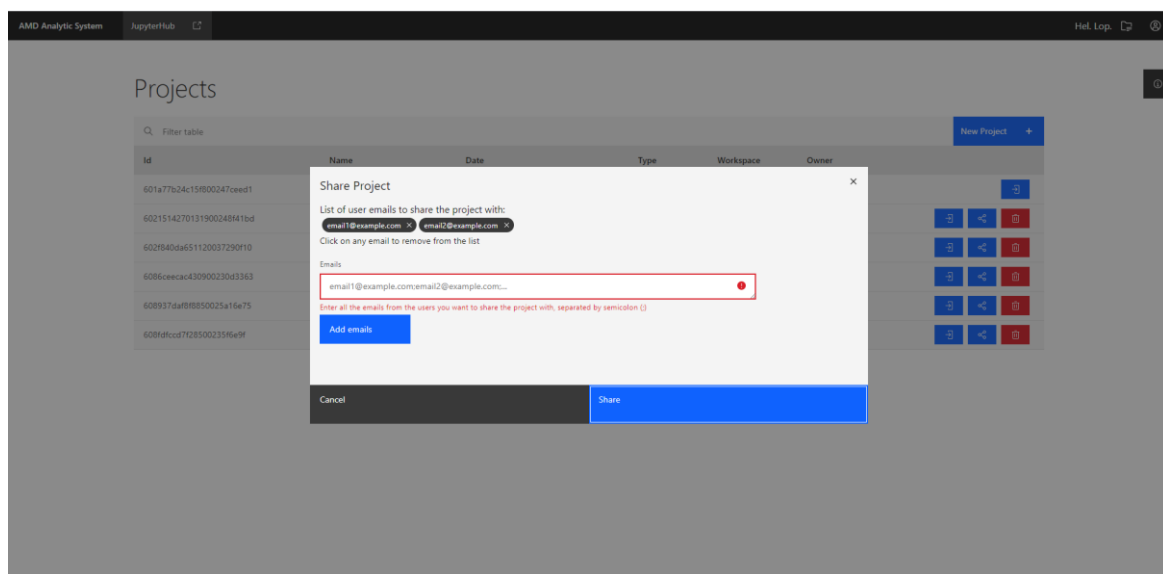


Figura 85 – Janela de partilha de projeto através de email
Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation

4.6 Frontend

No Frontend o trabalho realizado focou-se principalmente no desenvolvimento da nova funcionalidade de colaboração entre projetos referida anteriormente e na melhoria do visual do website e correção de erros, sendo estes dois últimos focados nos pontos seguintes.

4.6.1 Correções e melhorias no visual

O Frontend do projeto continha múltiplos problemas visuais que apesar de não porem em causa o funcionamento da aplicação, tornavam a imagem desta menos apelativa. Para corrigir estas falhas foi realizada uma transição para a versão mais recente do Carbon Design System⁴⁶, um sistema de design criado pela IBM e utilizado na maioria das aplicações desenvolvidas por esta, e foram concretizadas várias melhorias no visual das páginas da aplicação.

Nas figuras seguintes estão representadas algumas das páginas da aplicação antes e depois de terem sido realizadas as melhorias no seu visual, sendo indicadas as alterações efetuadas. Na Figura 86 e Figura 87 da página de resultados é possível visualizar diferenças nos espaçamentos entre os vários componentes dispostos e as cartas no painel da direita dispõem dos seus conteúdos centrados e organizados em vez de estarem uns para um lado e outros para o outro. Da Figura 88 para a Figura 89 da página dos projetos foram feitas alterações ao visual da tabela para se tornar mais apelativa e também foram adicionadas as novas colunas do workspace e owner e o novo botão, necessários para a nova funcionalidade de partilha de projetos. Na página do reporte final não só foram alterados os espaçamentos como também foram feitas melhorias na barra de resultados, de maneira a que estes não ficassem cortados e fossem visualizados mais facilmente, e ainda foi adicionada informação adicional sobre o resultado selecionado, alterações disponíveis na Figura 90 e Figura 91. É importante notar que em todas estas páginas foram alterados os scrolls para ficarem alinhados com o design das páginas. Para concluir, na Figura 92 e Figura 93 encontram-se as diferenças entre as tooltips dos gráficos existentes nas várias páginas da aplicação, tendo estas agora o conteúdo centrado e permitindo uma melhor leitura do mesmo.

⁴⁶ <https://www.carbondesignsystem.com/>

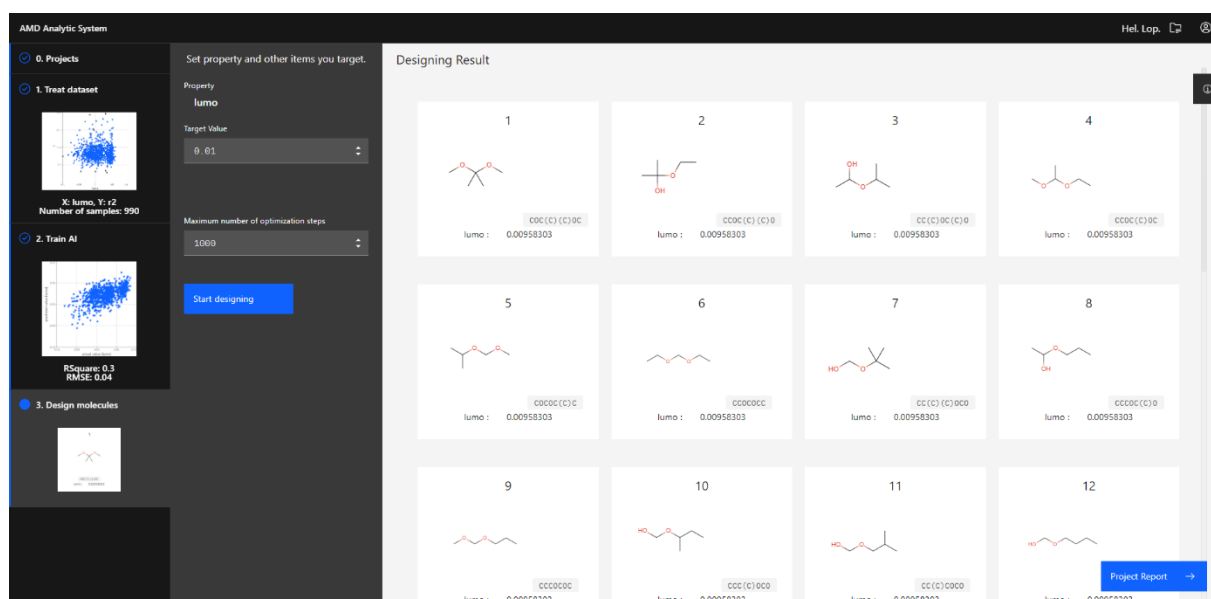


Figura 86 – Página de resultados original

Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation

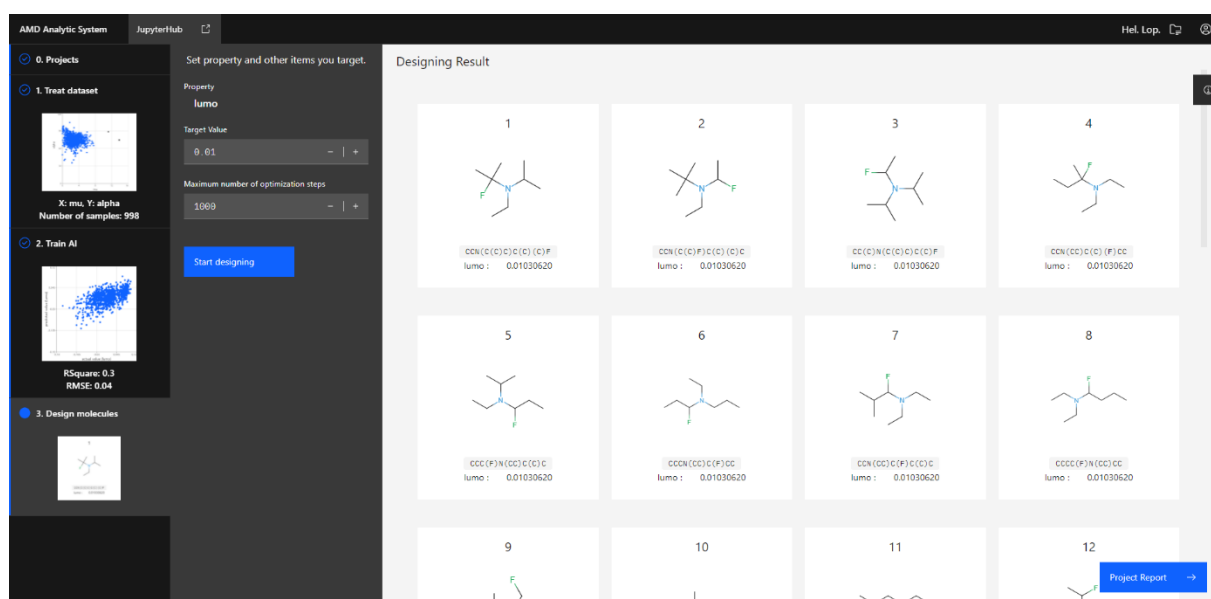


Figura 87 – Página de resultados melhorada

Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation

AMD Analytic System Hel. Lop.

Projects

New Project +

Id	Name	Date	Type	
601a77b24c15f800247ceed1	test	2021-02-03T11:15:00.000Z	GENERAL	
602151427013190024841bd	Test shared project	2021-02-08T14:57:00.000Z	GENERAL	
602f840da651120037290f10	Test2	2021-02-19T09:25:00.000Z	GENERAL	
6086ceecac430900230d3363	Test General	2021-04-26T15:32:00.000Z	GENERAL	
608937daf8f8850025a16a75	Test amd-py-be	2021-04-28T11:24:00.000Z	GENERAL	
608f9fccd7f28500235f6e9f	Test custom dataset	2021-05-03T12:34:00.000Z	GENERAL	

Figura 88 – Página original dos projetos do utilizador
 Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation

AMD Analytic System JupyterHub Hel. Lop.

Projects

Filter table New Project +

Id	Name	Date	Type	Workspace	Owner	
601a77b24c15f800247ceed1	test	2021-02-03T11:15:00.000Z	GENERAL	Shared	JGE Test	
602151427013190024841bd	Test shared project	2021-02-08T14:57:00.000Z	GENERAL	Shared	Hel. Lop.	
602f840da651120037290f10	Test2	2021-02-19T09:25:00.000Z	GENERAL	Private	Hel. Lop.	
6086ceecac430900230d3363	Test General	2021-04-26T15:32:00.000Z	GENERAL	Private	Hel. Lop.	
608937daf8f8850025a16a75	Test amd-py-be	2021-04-28T11:24:00.000Z	GENERAL	Private	Hel. Lop.	
608f9fccd7f28500235f6e9f	Test custom dataset	2021-05-03T12:34:00.000Z	GENERAL	Private	Hel. Lop.	

Figura 89 – Página modificada dos projetos do utilizador
 Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation

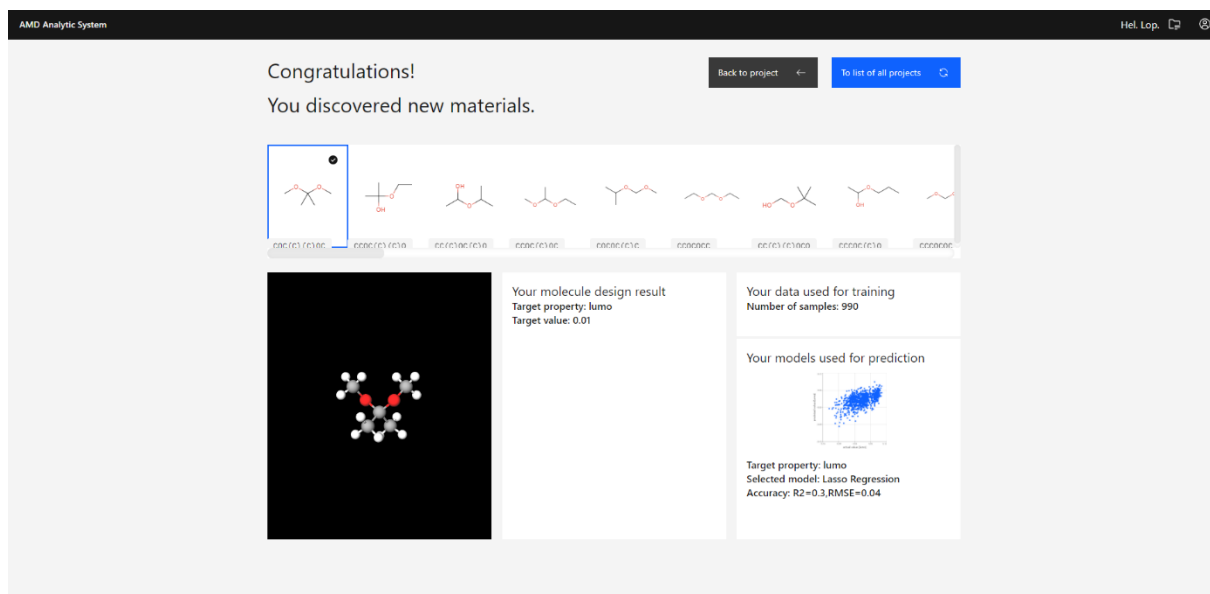


Figura 90 – Página do reporte final original
Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation

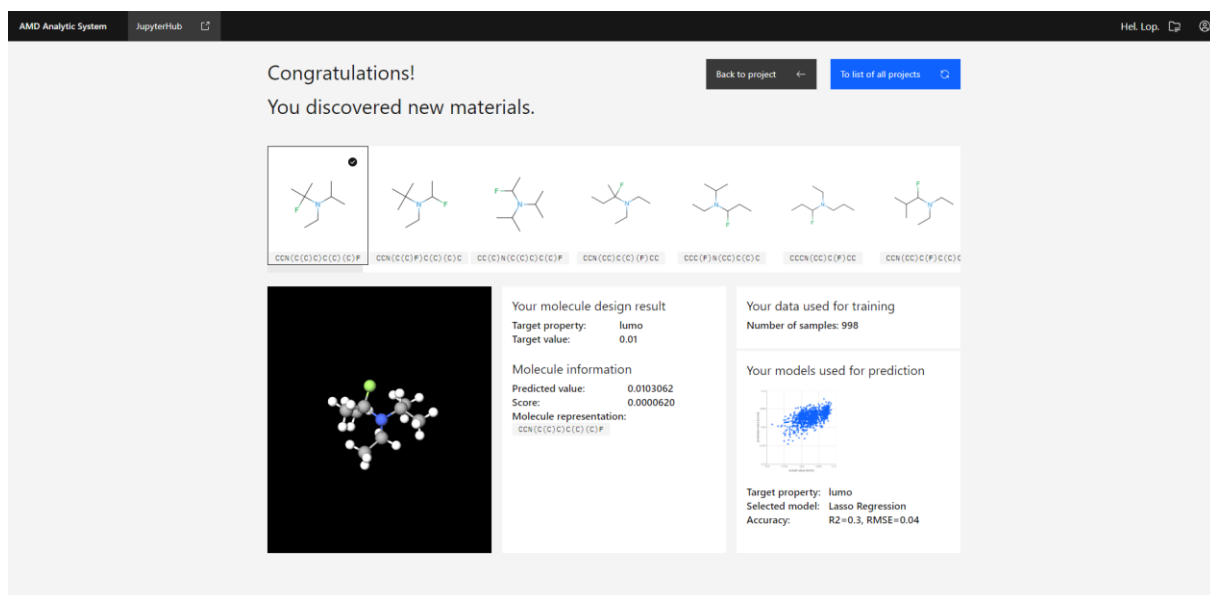


Figura 91 – Página do reporte final melhorada
Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation

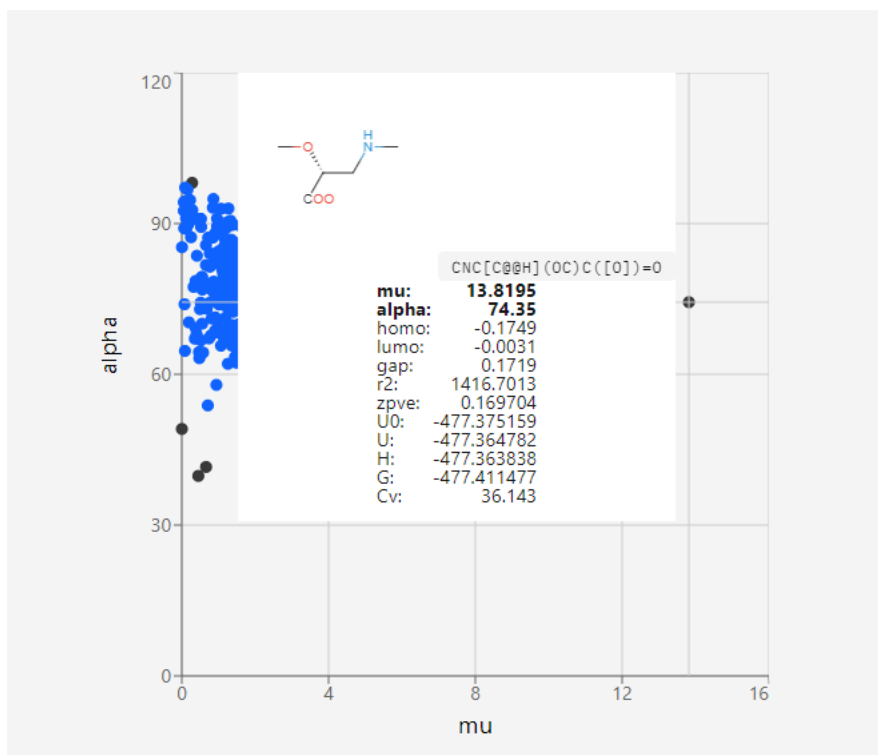


Figura 92 – Tooltip original dos gráficos disponibilizados
 Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation

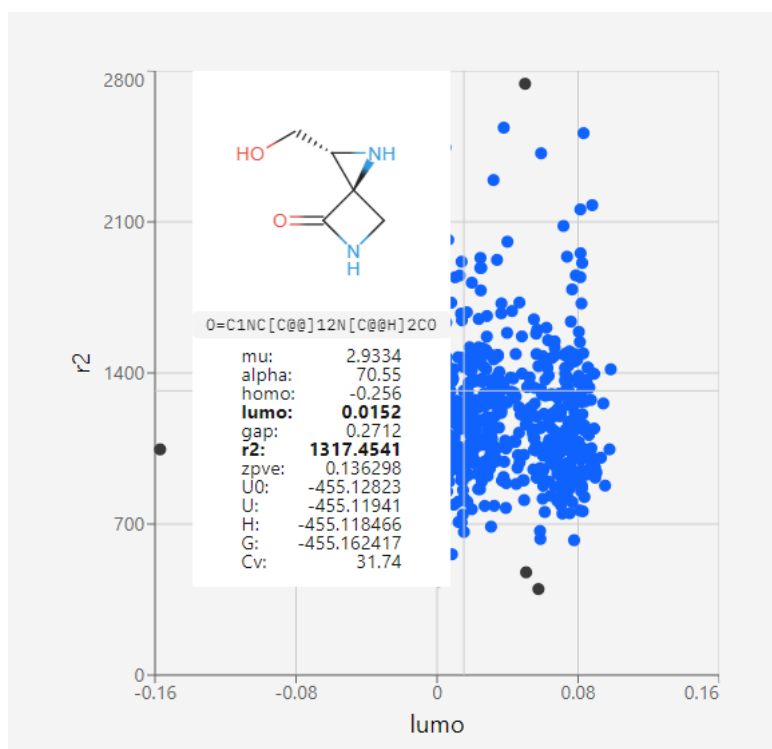


Figura 93 – Tooltip melhorada dos gráficos disponibilizados
 Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, © International Business Machines Corporation

4.6.2 Atualização de página e correção de bugs

O Frontend do projeto funciona como uma SPA – Single-page Application, sendo que em vez de carregar novas páginas enquanto o utilizador navega no website, existe apenas uma única página cujo conteúdo é rescrito dinamicamente sempre que o utilizador realiza uma interação que implique a alteração do que está a ser representado.

O website foi desenhado seguindo uma sequência lógica sendo necessário interagir com uma página ou mais páginas para conseguir chegar a outras páginas mais à frente na sequência de páginas. Devido à forma como foi implementado, qualquer outra maneira de tentar aceder a essas páginas que não seguindo a ordem pensada originalmente, causava que a página ficasse em branco e com múltiplos erros na consola sem que existisse uma explicação óbvia para o utilizador do que se estava a passar.

Este problema acontecia sempre que um utilizador tentasse aceder a uma página específica pela barra de navegação em vez de passar pelas várias páginas anteriores ou então estando numa página que não a inicial e fosse feita uma atualização à página. Geralmente estas páginas eram relativas a um projeto selecionado previamente da lista de projetos e ao aceder a estas páginas diretamente eram apagadas as variáveis em memória apagando a referência do projeto pretendido.

A correção deste problema foi feita através de um conjunto de passos:

- Garantir que todas as páginas que necessitavam de autorização redirecionassem o utilizador para a página de login caso ainda não estivesse autenticado.
- Sempre que um projeto da lista de projetos fosse selecionado era guardado o id do projeto nas variáveis de sessão para não ser perdido ao atualizar a página.
- Qualquer página que necessitasse do projeto selecionado podia obtê-lo diretamente do Backend através do id guardado em sessão.
- Caso não existisse um projeto guardado em sessão e este fosse necessário então o utilizador era redirecionado para a listagem dos projetos.

Além deste problema também foram corrigidos vários bugs no Frontend como por exemplo no carregamento de ficheiros, que permitia carregar qualquer tipo de ficheiro, mas depois originava um erro por estes não estarem no formato desejado e tendo sido corrigido ao apenas permitir carregar os ficheiros com extensões compatíveis.

Um dos bugs mais curiosos acontecia quando se acedia a um projeto, voltava-se à lista de projetos e eliminava-se esse mesmo projeto e depois ao aceder a outro projeto diferente, o projeto eliminado era recriado. Isto acontecia porque os projetos acedidos eram guardados em memória e quando se tentasse aceder a outro diferente este era guardado na base de dados para não serem perdidas potenciais alterações feitas, ignorando o facto de este poder ter sido eliminado. A correção foi bastante simples alterando o projeto para ser guardado ao sair da página do projeto e eliminando as referências ao projeto ao voltar para a lista de projetos.

4.7 JupyterHub

Os utilizadores da plataforma em desenvolvimento necessitavam de um ambiente onde fosse possível realizarem os seus desenvolvimentos, tendo sido criada uma instância de

JupyterHub⁴⁷ no cluster Kubernetes disponibilizado na IBM Cloud. O JupyterHub disponibiliza um ambiente de desenvolvimento através de jupyter notebooks em python para que estudantes, investigadores e cientistas possam realizar os seus trabalhos de pesquisa e partilhar recursos entre si.

Para disponibilizar este serviço na plataforma foi criada uma imagem Docker do JupyterHub através de um Dockerfile presente no repositório do Backend em python, incluindo neste todas as bibliotecas e dependências do repositório para que os utilizadores tivessem um ambiente já preparado para realizar as mesmas tarefas que eram disponibilizadas neste Backend. A imagem gerada foi depois alojada no cluster de Kubernetes utilizando Helm Charts⁴⁸, seguindo os passos descritos no manual: Zero to JupyterHub with Kubernetes⁴⁹.

No Frontend foi adicionado um botão na barra de navegação para que cada utilizador pudesse aceder através das suas credenciais ao seu próprio ambiente de desenvolvimento numa instância de JupyterHub.

4.8 Logging and Monitoring

A IBM Cloud oferece os serviços IBM Cloud Monitoring e IBM Log Analysis. O primeiro permite fazer a monitorização do desempenho e do estado das várias aplicações e da infraestrutura oferecendo um sistema de resolução de problemas e alertas. O segundo permite recolher e armazenar os logs das várias aplicações a correr no cluster e oferece um dashboard que permite visualizar os logs no formato desejado e aceder aos meta-dados incluídos nos mesmos.

No cluster de Kubernetes do projeto foram adicionados os serviços referidos anteriormente. Através do serviço IBM Cloud Monitoring foi adicionada uma instância de sysdig⁵⁰ para tratar da monitorização do cluster do projeto e todas as aplicações nele contidas. Já com o serviço IBM Log Analysis foi utilizado o LogDNA⁵¹ para fazer a recolha dos logs das aplicações para os últimos 7 dias sendo depois apagados. O LogDNA disponibilizava um dashboard sendo possível aplicar os filtros desejados e apenas visualizar os logs relevantes.

Para fazer a ingestão dos logs das aplicações para a instância de LogDNA foram utilizadas diferentes abordagens. No caso do Backend de Python e do Backend de NodeJS foram utilizadas as bibliotecas disponibilizadas para cada uma das linguagens e criados loggers com as configurações da instância de LogDNA, depois foram adicionados logs ao longo do código com o nome do ficheiro e função, juntamente com uma descrição da tarefa que estava a ser executada para que em caso de erro fosse possível chegar facilmente ao sítio do código onde a falha ocorreu. No Frontend, devido a preocupações de segurança, não foi utilizada diretamente a biblioteca disponível. Em vez disso, foi adicionado no Backend de NodeJS uma segunda configuração de LogDNA para os logs do Frontend e foi disponibilizado um endpoint para a criação de logs do Frontend.

⁴⁷ <https://jupyter.org/hub>

⁴⁸ <https://helm.sh/docs/topics/charts/>

⁴⁹ <https://zero-to-jupyterhub.readthedocs.io/en/latest/>

⁵⁰ <https://www.ibm.com/us-en/marketplace/sysdig-monitor>

⁵¹ <https://www.logdna.com/blog/ibm-log-analysis-with-logdna>

4.9 Refactoring

A última tarefa realizada neste projeto foi o refactoring de todas as componentes do projeto: Frontend, Backend de Python e Backend de NodeJs. Para todas estas componentes foram trabalhados os seguintes pontos:

- Eliminar todos os ficheiros antigos que não eram utilizados e estavam obsoletos.
- Eliminar dependências não necessárias.
- Eliminar código desnecessário ou obsoleto.
- Apagar comentários antigos.
- Corrigir os warnings gerados pelos vários IDE utilizados.
- Garantir a estrutura de código, formatos e regras de estilo de código.
- Garantir a conformidade dos logs e mensagens de erro.
- Garantir que todas as variáveis necessárias eram enviadas nos meta-dados dos logs.
- Garantir que as variáveis tinham nomes lógicos e de fácil compreensão.
- Garantir a existência de comentários explicativos no código sempre que necessário.

Capítulo 5

Conclusões

No decorrer do estágio foram desenvolvidos projetos com diferentes dimensões para duas entidades distintas, onde a introdução do aluno em cada projeto foi efetuada em fases de desenvolvimento distintas.

No primeiro projeto, em que foi desenvolvida uma plataforma de mobilidade e bilhética, houve a necessidade de reunir diversas vezes com o cliente, de modo a esclarecer e/ou confirmar algumas especificações presentes no documento de requisitos funcionais. Assim, garantiu-se que o trabalho desenvolvido foi realmente ao encontro do que o cliente pretendia. Referir também que a pedido do cliente, o projeto teve de sofrer mudanças no funcionamento de certas componentes, levando a múltiplas reestruturações e reformulações completas de código, como por exemplo na componente do DRT.

No desenvolvimento da plataforma de mobilidade e bilhética, devido à enorme dimensão do projeto, o foco principal era completar o maior número de funcionalidades o mais rápido possível e não em otimizar o código e utilizar as melhores técnicas de programação.

Em colaboração com a IBM foram desenvolvidos múltiplos projetos, alguns de soluções internas para depois serem comercializadas e outras para clientes privados. Estes eram geralmente de menor dimensão e tinham o foco na qualidade do código e da solução.

Neste relatório foi destacado apenas um desses projetos para um cliente privado, existindo revisões pelo líder do projeto ao código desenvolvido e sendo necessária a aceitação do cliente para qualquer novo desenvolvimento.

As diferenças entre os projetos desenvolvidos permitiu obter uma vasta experiência profissional e aprender a lidar com diferentes situações que possam ocorrer ao longo de um projeto. Além disto, através da entrada nos projetos em diferentes fases foi possível participar num projeto desde a sua fase inicial e acompanhá-lo até uma primeira fase de entrega ao cliente, como também participar num projeto já disponível em produção e introduzir novas funcionalidades.

Apesar das diferenças entre os vários projetos, o ambiente de desenvolvimento não varia muito, utilizando o mesmo tipo de ferramentas e de processos, facilitando a adaptação a um novo projeto. A experiência obtida no primeiro projeto permitiu muito rapidamente a introdução no novo projeto e começar logo a trabalhar nos desenvolvimentos necessários no momento, após uma pequena iniciação ao projeto.

Bibliografia

- [1] A. L. L. J. C. D. R. Chevrier, "Solving a Dial-a-Ride Problem with a Hybrid Multi-objective Evolutionary Approach: Application to Demand Responsive Transport," *Applied Soft Computing, Elsevier*, vol. 12, no. 4, pp. 1247-1258, 2012.
- [2] G. Correia and J. M. Viegas, "Carpooling and carpool clubs: Clarifying concepts and assessing value enhancement possibilities through a Stated Preference web survey in Lisbon, Portugal," *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 45, no. 2, pp. 81-90, 2011.
- [3] M. Furuhashi, M. Dessouky, F. Ordóñez, M.-E. Brunet, X. Wang and S. Koenig, "Ridesharing: The state-of-the-art and future directions," *Transportation Research Part B: Methodological*, vol. 57, pp. 28-46, 2013.
- [4] S. Jain, N. Ronald, R. Thompson and S. Winter, "Predicting susceptibility to use demand responsive transport using demographic and trip characteristics of the population," *Travel Behaviour and Society*, pp. 44-56, 2017.
- [5] E. Ferguson, "Demographics of Carpooling," *Transportation Research Record*, no. 1496, pp. 142-150, 1995.
- [6] M. M. a. B. B. Glöss Mareike, "Designing for Labour: Uber and the On-Demand Mobile Workforce," in *CHI '16: Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, San Jose California USA, 2016.
- [7] D. F. Nunes, "Como a chegada da Uber a Portugal abriu as portas às aplicações de táxis," 12 Dezembro 2015. [Online]. Available: <https://www.dinheirovivo.pt/geral/como-a-chegada-da-uber-a-portugal-abriu-as-portas-as-aplicacoes-de-taxis-12862919.html>. [Accessed 9 Maio 2021].
- [8] "Izzy Move chega às estradas para mostrar que o setor do táxi “não está adormecido”," 23 Abril 2019. [Online]. Available: <https://eco.sapo.pt/2019/04/23/izzy-move-chega-as-estradas-para-mostrar-que-o-setor-do-taxi-nao-esta-adormecido/>. [Accessed 9 Maio 2021].
- [9] Ekonomista, "Conhece o Via Verde Boleias? Saiba como funciona e poupe nas viagens de carro," Ekonomista, 9 Fevereiro 2020. [Online]. Available: <https://www.e-ekonomista.pt/via-verde-boleias-como-funciona/>. [Accessed 9 Maio 2021].
- [10] V. Albino, U. Berardi and R. M. Dangelico, "Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives," *Journal of Urban Technology*, vol. 22, no. 1, pp. 3-21, 2015.
- [11] C. Harrison, B. Eckman, R. Hamilton, P. Hartswick, J. Kalagnanam, J. Paraszczak and P. Williams, "Foundations for Smarter Cities," *IBM Journal of Research and Development*, vol. 54, no. 4, pp. 1-16, 2010.
- [12] Câmara Municipal de Lisboa, "APP LISBOA.24 - A CIDADE EM DIRETO NO SEU TELEMÓVEL," Câmara Municipal de Lisboa, 7 May 2020. [Online]. Available: <https://www.lisboa.pt/atualidade/noticias/detalhe/app-lisboa24-a-cidade-em-direto-no-seu-telemovel>. [Accessed 3 June 2021].
- [13] Câmara Municipal do Funchal, "FUNCHAL LANÇOU APLICAÇÃO MÓVEL," Câmara Municipal do Funchal, 27 Setembro 2019. [Online]. Available: <https://www.cm-funchal.pt/pt/not%C3%ADciaspt/6385-funchal-lan%C3%A7ou-aplica%C3%A7%C3%A3o-m%C3%B3vel.html>. [Accessed 3 Junho 2021].
- [14] A. C. Peixoto, "My City. As cidades vivem nesta app e Braga foi a primeira a recebê-la," Observador, 29 Janeiro 2019. [Online]. Available: <https://observador.pt/2019/01/29/my-city-as-cidades-vivem-nesta-app-e-braga-foi-a-primeira-a-recebe-la/>. [Accessed 3 Junho 2020].
- [15] Porto, "Câmara cria plataforma e aplicação móvel para o comércio tradicional de rua," Porto, 26 Outubro 2018. [Online]. Available: <https://www.porto.pt/pt/noticia/camara-cria-plataforma-e-aplicacao-movel-para-o-comercio-tradicional-de-rua>. [Accessed 4 Junho 2021].
- [16] IBM Cloud, "Single sign-on (SSO)," 23 2021. [Online]. Available: <https://cloud.ibm.com/docs/appid?topic=appid-cd-sso#cd-sso-log-out>.