

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**GABRIEL MARTON DESIDERÁ
LEONARDO CAZARINE DE ARAUJO
MIGUEL NUNES FERREIRA**

Aplicação de Design Thinking na Mobilidade Urbana da Cidade Universitária
Aplicativo de caronas para a Comunidade Universitária

São Paulo

2022

**GABRIEL MARTON DESIDERÁ
LEONARDO CAZARINE DE ARAUJO
MIGUEL NUNES FERREIRA**

Aplicação de Design Thinking na Mobilidade Urbana da Cidade Universitária
Aplicativo de caronas para a Comunidade Universitária

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo como requisito para a conclusão do curso de graduação em Engenharia Elétrica com Ênfase em Computação, junto ao Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais (PCS).

São Paulo

2022

**GABRIEL MARTON DESIDERÁ
LEONARDO CAZARINE DE ARAUJO
MIGUEL NUNES FERREIRA**

Aplicação de Design Thinking na Mobilidade Urbana da Cidade Universitária
Aplicativo de caronas para a Comunidade Universitária

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo como requisito para a conclusão do curso de graduação em Engenharia Elétrica com Ênfase em Computação, junto ao Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais (PCS).

Área de Concentração: Engenharia Elétrica com Ênfase em Computação

Orientador: Prof. Ricardo Nakamura

São Paulo

2022

Dedicamos este trabalho aos nossos colegas da USP.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaríamos de agradecer ao Prof. Dr. Ricardo Nakamura, pela orientação e pelo constante estímulo transmitido durante todo o trabalho. Também ao Marcio Silva e à toda a equipe da Inspira Tecnologia, pela ajuda prestada durante todas as etapas do projeto e à Elisa Batista, idealizadora do projeto Amigo Carona, pelo compartilhamento de suas experiências, que foram essenciais para o entendimento do contexto do problema. Gostaríamos de agradecer também à Profa. Dra. Lucia Filgueiras e à turma da disciplina de Interação Humano-Computador, pela oportunidade de realizar nosso teste de usabilidade do projeto durante a aula. E por fim aos integrantes do grupo de caronas de Alphaville, pelo tempo e atenção dedicados ao trabalho durante as entrevistas e validações.

Agradecimentos do Grupo

Agradeço à minha família pelo suporte dado durante toda a minha vida, em especial na minha vida acadêmica. Agradeço também à minha namorada Talita por todo o amor e paciência durante esse trabalho.

Gabriel Marton Desiderá

Gostaria de agradecer à minha namorada Stephanie Luiz Ramos pelas incontáveis horas de apoio e por estar ao meu lado em todos os passos mais importantes da minha vida. Gostaria de agradecer também aos meus pais Antonio e Debora, minha irmã Mariana, minha avó Lourdes e minha prima Viviane, por todo carinho e assistência ao longo da minha trajetória na USP.

Leonardo Cazarine de Araujo

Sou grato à minha família, meu pais Antonio e Maria e meu irmão Felipe, por todo suporte e incentivo prestado durante a minha vida estudantil. Agradeço também a Deus pela oportunidade de ser o primeiro da minha família a estudar em uma universidade pública.

Miguel Nunes Ferreira

“Trabalho duro é inútil para aqueles que não acreditam em si mesmos.”

Masashi Kishimoto

RESUMO

Como estudantes do curso de Engenharia Elétrica com Ênfase em Computação, os integrantes do grupo optaram por desenvolver um projeto próximo às suas realidades e de seus colegas da Cidade Universitária da USP, de cunho social e sem ambições comerciais, colocando em prática as técnicas aprendidas no curso. Usando a metodologia de Design Thinking, inicialmente foram coletadas informações de diversas perspectivas sobre problemas relacionados à mobilidade urbana, através de instrumentos como pesquisas, formulários e entrevistas voltadas ao público alvo. Após essa etapa de descobrimento, o principal problema a ser atacado no projeto foi definido como a falta de caronas seguras na Cidade Universitária, agregando pessoas que moram em mesmas regiões. Então, foram analisadas as diversas formas a partir das quais este problema poderia ser resolvido, inclusive com a validação de protótipos de baixa fidelidade, e finalmente decidiu-se atacá-lo através do desenvolvimento de um produto mínimo viável baseado em um aplicativo móvel e um servidor na nuvem. A solução é uma plataforma de caronas que permite que donos de veículos anunciem caronas, que podem ser utilizadas por outras pessoas. É possível definir o local e horário de começo e fim da viagem, assim como o preço cobrado dos passageiros. No aplicativo também é possível realizar ações como cancelar uma carona, aprovar ou recusar passageiros, analisar a rota através de um mapa, receber notificações e abrir uma conversa com outros usuários através da rede social WhatsApp, para discutir detalhes da viagem. A solução faz uso de tecnologias bem estabelecidas no mercado, e o resultado obtido é um produto que foi testado e validado em um teste de usabilidade promovido dentro da sala de aula, por estudantes que fazem parte do público alvo principal da solução. Há planos para a continuidade do projeto, que envolvem a divulgação do código fonte como código aberto e o incentivo à implementação dessa solução em contextos diversos, como outras universidades ou empresas.

Palavras-chave: Design Thinking. Caronas. Aplicativo móvel.

ABSTRACT

As students of the Electrical Engineering course with Emphasis in Computing, the members of the group chose to develop a project close to their realities and that of their colleagues at USP's Cidade Universitária, with a social nature and without commercial ambitions, putting into practice the techniques learned in the course. Using the Design Thinking methodology, information was initially collected from different perspectives on problems related to urban mobility, through instruments such as surveys, forms and interviews aimed at the target audience. After this discovery stage, the main problem to be tackled in the project was defined as the lack of safe rides in Cidade Universitária, bringing together people who live in the same regions. Then, the different ways in which this problem could be solved were analyzed, including the validation of low fidelity prototypes, and finally it was decided to attack it through the development of a minimum viable product based on a mobile application and a cloud server. The solution is a ridesharing platform that allows car owners to advertise rides, which can be used by other people. It is possible to define the place and time of beginning and end of the trip, as well as the price charged to the passengers. In the application, it is also possible to carry out actions such as canceling a ride, approving or rejecting passengers, analyzing the route through a map, receiving notifications and opening a conversation with other users through the WhatsApp social network, to discuss details of the trip. The solution makes use of well-established technologies, and the result obtained is a product that has been tested and validated in a usability test promoted within the classroom, by students who are part of the solution's main target audience. There are plans for the continuity of the project, which involve disclosing the source code as open source and encouraging the implementation of this solution in different contexts, such as other universities or companies.

Keywords: Design Thinking. Ridesharing. Mobile app.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comunicação entre entidades do sistema de caronas

Figura 2 - Etapas do Design Thinking

Figura 3 - Possíveis instrumentos para a etapa de descobrimento do Design Thinking

Figura 4 - Interesse em pegar carona em função do sexo

Figura 5 - Motivos para não pegar carona em função do sexo

Figura 6 - Desempenho do fator de segurança como motivo parará pegar caronas em função do sexo

Figura 7 - Desempenho de alguns fatores para pegar carona em função do tempo

Figura 8 - Quantidade de pessoas que pegariam carona em função da avaliação de seu método de transporte atual

Figura 9 - Avaliação do meio de transporte das pessoas que se deslocam com seus veículos próprios

Figura 10 - Avaliação média por meio de transporte

Figura 11 - Mapa mental da mobilidade

Figura 12 - Mapa mental das caronas

Figura 13 - Fluxograma do funcionamento do grupo do WhatsApp

Figura 14 - Exemplos de mensagens do grupo de caronas do WhatsApp

Figura 15 - Mapa de empatia do caronista

Figura 16 - Mapa de empatia do motorista

Figura 17 - *Login* e cadastro do protótipo de baixa fidelidade

Figura 18 - Tela de perfil do protótipo de baixa fidelidade

Figura 19 - Tela de pegar, histórico e oferecer caronas do protótipo de baixa fidelidade

Figura 20 - Tela de criar caronas do protótipo de baixa fidelidade

Figura 21 - Sequência de telas para atualizar caronas do protótipo de baixa fidelidade

Figura 22 - Sequência de telas para cancelar caronas do protótipo de baixa fidelidade

Figura 23 - Sequência de telas para entrar em uma carona do protótipo de baixa fidelidade

Figura 24 - Sequência de telas para aceitar um caronista em uma carona do protótipo de baixa fidelidade

Figura 25 - Sequência de telas para negociar com um caronista no protótipo de baixa fidelidade

Figura 26 - Arquitetura da solução

Figura 27 - Fluxograma de *login* e cadastro no aplicativo

Figura 28 - Telas de *login* e cadastro do aplicativo

Figura 29 - Telas de perfil e de edição do perfil do aplicativo

Figura 30 - Telas de adicionar um veículo do aplicativo

Figura 31 - Telas de pegar, histórico e oferecer uma caronas do aplicativo

Figura 32 - Tela de criar caronas do aplicativo

Figura 33 - Tela de detalhes de uma carona do aplicativo

Figura 34 - Diferentes visualizações da tela de detalhes de uma carona do aplicativo

Figura 35 - Tela de entrar em uma carona do aplicativo

Figura 36 - Tela de aceitar um caronista em uma carona do aplicativo

Figura 37 - Avisos do aplicativo

Figura 38 - Relações entre as tabelas do banco de dados do aplicativo

Figura 39 - JSON com parâmetros necessários para a criação de um novo usuário

Figura 40 - JSON de resposta para a tela de perfil

Figura 41 - Corpo do JSON para modificação de campos referentes a um usuário da plataforma

Figura 42 - Corpo do JSON para cadastro de um veículo

Figura 43 - Corpo do JSON para criação de uma carona na plataforma

Figura 44 - JSON de resposta para caronas ativas na plataforma

Figura 45 - JSON de resposta para detalhes de uma carona

Figura 46 - Corpo do JSON para criação de uma relação entre caronistas e caronas

Figura 47 - Distribuição de gênero para os respondentes da pesquisa

Figura 48 - Distribuição espacial dos respondentes da pesquisa

Figura 49 - Verificação de uma possível proximidade espacial entre os respondentes da pesquisa

Figura 50 - Tempo de deslocamento dos respondentes da pesquisa

Figura 51 - Classificação da qualidade do transporte utilizado pelos respondentes da pesquisa

Figura 52 - Verificação da proporção de motoristas entre os respondentes da pesquisa

Figura 53 - Verificação das formas de transporte utilizadas pelos respondentes da pesquisa

Figura 54 - Verificação da intenção de pegar caronas pelos respondentes da pesquisa

Figura 55 - Motivações para pegar caronas pelos respondentes da pesquisa

Figura 56 - Disposição para pagar mais por uma carona pelos respondentes da pesquisa

Figura 57 - Motivos para não pegar carona entre respondentes da pesquisa

Figura 58 - Ocupação dos carros dos motoristas respondentes da pesquisa

Figura 59 - Verificação da possibilidade de dar caronas pelos respondentes da pesquisa

Figura 60 - Motivações para dar caronas pelos respondentes da pesquisa

Figura 61 - Motivações para não dar caronas pelos respondentes da pesquisa

Figura 62 - Verificação da possibilidade de revezamento entre motoristas respondentes da pesquisa

Figura 63 - Aceitação da solução

Figura 64 - Facilidade de interação dos usuários com a solução

Figura 65 - Distribuição dos papéis no teste de usabilidade

Figura 66 - Facilidade de interação do usuário motorista com a solução

Figura 67 - Facilidade de interação do usuário caronista com a solução

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Descrição das colunas da tabela Rider
- Tabela 2 - Descrição das colunas da tabela Vehicle
- Tabela 3 - Descrição das colunas da tabela Location
- Tabela 4 - Descrição das colunas da tabela Ride
- Tabela 5 - Descrição das colunas da tabela Passenger
- Tabela 6 - Descrição das requisições de autorização
- Tabela 7 - Descrição das requisições de riders
- Tabela 8 - Descrição das requisições de vehicles
- Tabela 9 - Descrição das requisições de rides
- Tabela 10 - Descrição das requisições de passengers
- Tabela 11 - Papéis a serem desempenhados pelos motoristas
- Tabela 12 - Cenário que se deseja avaliar para os motoristas
- Tabela 13 - Papéis a serem desempenhados pelos caronistas
- Tabela 14 - Cenário que se deseja avaliar para os motoristas
- Tabela 15 - Comentários e sugestões para a aplicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1. MOTIVAÇÃO	16
1.2. OBJETIVOS	18
1.3. JUSTIFICATIVA	19
1.4. ESTRUTURA	21
2. TRABALHOS RELACIONADOS	22
2.1. CONCORRENTES DIRETOS E INDIRETOS	23
2.2. SOLUÇÕES SIMILARES	24
3. METODOLOGIA	25
3.1. DESIGN THINKING	25
3.1.1. DESIGN CENTRADO NO HUMANO	26
3.1.2. ETAPAS DO DESIGN THINKING	27
3.1.2.1. DESCOBRIMENTO	28
3.1.2.2. INTERPRETAÇÃO	29
3.1.2.3. DEFINIÇÃO	30
3.1.2.4. IDEAÇÃO	30
3.1.2.5. PROTOTIPAÇÃO	30
3.1.2.6. TESTE	31
3.2. KANBAN	31
4. LEVANTAMENTO E ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS	33
4.1. DESCOBRIMENTO	33
4.1.1. PESQUISAS	33
4.1.2. FORMULÁRIO	35
4.1.3. ENTREVISTAS	36
4.2. INTERPRETAÇÃO	36
4.2.1. FORMULÁRIO	36
4.2.1.1. ANÁLISE DAS RESPOSTAS	38
4.2.2. ENTREVISTAS	45
4.2.2.1. AMIGO CARONA	45
4.2.2.2. USUÁRIO CARONISTA	48
4.2.2.3. USUÁRIO MOTORISTA	51
4.2.3. ARTEFATOS PRODUZIDOS	54
4.2.3.1. MAPA MENTAL	54
4.2.3.2. GRUPO DE CARONAS	58
4.2.3.3. MAPA DE EMPATIA	60
4.3. DEFINIÇÃO	63
4.4. IDEAÇÃO	64

4.5. PROTÓTIPO DE BAIXA FIDELIDADE	65
4.6. TESTE	76
4.7. REQUISITOS	80
5. ESPECIFICAÇÃO DE TECNOLOGIA	82
5.1. SERVIDOR (BACKEND)	83
5.2. APLICATIVO MÓVEL (FRONTEND)	84
5.3. TECNOLOGIAS EXTERNAS	84
6. DESENVOLVIMENTO	85
6.1. PRIMEIROS PASSOS	85
6.2. APIs EXTERNAS	86
6.2.1. INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS	86
6.2.2. COMUNICAÇÃO ENTRE USUÁRIOS	88
6.2.3. AUTENTICAÇÃO DE USUÁRIOS	89
6.2.4. NOTIFICAÇÕES	90
6.3. FRONTEND	91
6.3.1. REFATORAÇÃO	103
6.4. BACKEND	104
6.4.1. MODELO RELACIONAL	104
6.4.1.1. TABELA RIDER	105
6.4.1.2. TABELA VEHICLE	106
6.4.1.3. TABELA LOCATION	106
6.4.1.4. TABELA RIDE	107
6.4.1.5. TABELA PASSENGER	108
6.4.2. REQUISIÇÕES	108
6.4.2.1. REQUISIÇÕES DE AUTORIZAÇÃO	109
6.4.2.2. REQUISIÇÕES DE RIDERS	110
6.4.2.3. REQUISIÇÕES VEHICLES	112
6.4.2.4. REQUISIÇÕES DE RIDES	113
6.4.2.5. REQUISIÇÕES DE PASSENGERS	118
6.5. INTEGRAÇÕES	119
6.6. IMPLANTAÇÃO (DEPLOY)	120
7. RESULTADOS	122
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
8.1. CONCLUSÕES	125
8.2. PERSPECTIVAS DE CONTINUIDADE	126
REFERÊNCIAS	129
GLOSSÁRIO	133
APÊNDICE	138

APÊNDICE A - Respostas ao formulário “Caronas na Cidade Universitária”	138
APÊNDICE B - Cenários de uso para o teste de usabilidade	146
APÊNDICE C - Respostas ao formulário “Teste de Usabilidade”	151

1. INTRODUÇÃO

Durante o curso de Engenharia Elétrica com Ênfase em Computação, é dada muita importância ao desenvolvimento de software e hardware como ferramentas para atacar problemas do mundo e da sociedade. Habilidades como modelagem de bancos de dados, integração entre sistemas e interpretação de linguagens de programação são fundamentais no dia a dia de um engenheiro que trabalha nessa área. Além disso, os alunos também são expostos a diferentes metodologias de projeto que ajudam equipes a se organizar de forma eficiente e a entregar o máximo de valor possível. Tendo isso em mente, este trabalho visa explorar uma problemática próxima à realidade dos integrantes do grupo e seus colegas, fazendo uso das metodologias e técnicas aprendidas no curso.

O trabalho também recebe ajuda da empresa Inspira Tecnologia, através de seu programa de mentoria de trabalhos de conclusão de curso, que abrange seus estagiários. Através desse programa, a Inspira fornece orientação sobre boas práticas de desenvolvimento de software e metodologias de projeto, assim como promove o *networking* entre o grupo e entidades relacionadas ao tema do projeto.

1.1. MOTIVAÇÃO

Em pesquisa realizada pela 99 em conjunto com o Datafolha em outubro de 2020, constatou-se que 47% dos moradores de seis das maiores capitais do Brasil estão insatisfeitos com a mobilidade urbana em suas respectivas cidades. Além disso, entre os entrevistados, 86% defenderam o incentivo ao uso de transportes coletivos ou compartilhados como uma possível solução para o descontentamento (Folha de São Paulo, 2020).

No entanto, resultados negativos em relação ao transporte público vêm se destacando cada vez mais em pesquisas feitas nos grandes centros urbanos. De 2004 a 2014, a avaliação do metrô na cidade de São Paulo como “excelente ou bom” caiu de 92% para 65%. Da mesma forma, a satisfação com a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) também despencou de 60% para 40% e os ônibus da capital, por sua vez, foram desaprovados por cerca de 60% dos entrevistados (G1, 2015).

Certamente, a insatisfação com a mobilidade urbana surge em função da modalidade de transporte escolhida a depender de uma série de variáveis. Por

exemplo, com relação ao tempo de deslocamento, em pesquisa de setembro de 2020 realizada pela Rede Nossa São Paulo em parceria com o Ibope Inteligência, constatou-se que 26% da população paulistana entrevista gastava mais de 2 horas em seus trajetos diários (Ibope Inteligência, 2020) o que corrobora com outro levantamento nacional obtido por meio de pesquisa realizada pela 99 em parceria com a Ipsos, de abril de 2019, que constata que o brasileiro perde em média 32 dias por ano no trânsito (Valor Investe, 2019).

Na medida em que o tempo de deslocamento é extremamente elevado para uma parcela considerável da população de grandes cidades, outros fatores importantes se destacam, principalmente após a pandemia de COVID-19. Em uma tentativa de aumentar o conforto e a segurança, pode-se observar em uma pesquisa de março de 2022, promovida pela Moovit, que cerca de 45% dos respondentes reduziram de alguma forma a utilização do transporte público em suas cidades (Moovit, 2022). Este dado, juntamente com levantamentos realizados pela WRI Brasil, só confirmam uma mudança de hábito considerável para uma parcela significativa da população que está utilizando menos transporte coletivo, enquanto aplicativos de transporte e carros particulares ganham força no mercado (WRI Brasil, 2020).

Assim, não só como observado no país como também em todo estado de São Paulo, em pesquisa de 2017 que tinha como objetivo investigar o perfil socioeconômico dos alunos dos estudantes de Geografia da Universidade de São Paulo (USP), o mesmo padrão foi observado, sendo que mais da metade dos entrevistados precisavam de mais de uma hora para realizar o percurso entre suas residências e a Cidade Universitária, dentre esses, 11% gastavam mais de duas horas, tendo até que sair mais cedo das aulas do curso noturno para conseguirem chegar aos seus destinos. Porém, um fator impactante que chama atenção nesta pesquisa é o de que 49,4% dos ingressantes de 2021 declararam renda bruta familiar de até 5 salários mínimos (XIV Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, 2021), impossibilitando, infelizmente, a utilização de táxis e carros por aplicativo na busca por um deslocamento mais ágil e cômodo, visto que uma única viagem da Cidade Universitária, dependendo do horário, para regiões mais periféricas da cidade podem chegar a custar de R\$ 30,00 a R\$ 80,00; de acordo com estimativas do próprio aplicativo da Uber e 99.

Assim sendo, em pesquisa realizada em novembro de 2011, por repórteres do Jornal do Campus e alunos da Escola de Comunicação e Artes (ECA), apesar do baixo percentual de veículos que entravam na Cidade Universitária com caronas, cerca de 85% dos quase mil entrevistados demonstraram interesse pela prática de oferecer ou receber caronas (Jornal do Campus, 2011). Estes estudantes, no decorrer dos anos, têm se organizado em torno grupos de *Whatsapp* e *Facebook* a fim de conectar caronistas que buscam um deslocamento mais digno e eficaz com motoristas que gostariam de, alguma forma, conseguir renda extra para auxiliar nos custos de se manter um veículo particular no país avaliado como o 5º mais caro do mundo nesse quesito (ScrapCarComparison, 2022). Iniciativas como estas podem ser encontradas informalmente no Campus do Butantã, mas é uma prática já oficializada no manual de calouros da Escola de Engenharia de Lorena da USP (EEL)(XXIV Semana de Recepção aos Calouros da USP, 2022).

Como citado no texto do Jornal do Campus, soluções antigas de carona foram abandonadas e não possuem mais suporte (Jornal do Campus, 2011). Além disso, os grupos de redes sociais não cumprem com o objetivo de ser uma plataforma para o compartilhamento dedicado de caronas entre alunos. Ou seja, aqueles que não conseguem pegar carona são afetados negativamente pois não têm outras opções além do transporte público, como apontado em um estudo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) de 2018 (XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2018), o que piora a qualidade de vida estudantil. Piora também as questões ambientais da cidade de São Paulo, já que os motoristas ficam sem opções para compartilhar seus carros com outras pessoas. Um estudo francês realizado pelo Instituto Le BIPE constatou que a utilização de caronas compartilhadas pode auxiliar na redução de 33% na emissão de gás carbônico na atmosfera a partir da utilização deste meio de transporte (BlaBlaCar, 2018).

1.2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é a construção de um *Minimum Viable Product* (MVP) de uma plataforma de oferta de caronas na Cidade Universitária, capaz de reunir motoristas e caronistas com trajetos diários similares de forma segura, possibilitando interação entre as partes. Além da elaboração deste aplicativo, deseja-se entender as dores e necessidades do público alvo e testar o impacto da

solução em suas diferentes etapas de desenvolvimento, a fim de aferir se o produto atingiu o ponto de *market fit*, ou seja, se está cumprindo com as necessidades de seus consumidores, como a facilitação do processo de ofertar e procurar por caronas, formando uma comunidade segura em torno do ato de compartilhar viagens pela cidade.

Vale ressaltar que não faz parte do escopo deste trabalho construir um plano de negócio comercial, que seja sustentável financeiramente. Optou-se por realizar um projeto de cunho social, voltado ao bem estar da sociedade. Isso significa que o produto não foi pensado para gerar lucro diretamente, e que a sua utilização é gratuita. Esse assunto é tratado na Seção 8.2, em que são explicadas formas através das quais o projeto pode ser sustentado.

1.3. JUSTIFICATIVA

De 1989 até 2019, a USP duplicou seu número de alunos matriculados em cursos de graduação, com um salto de 31 mil para mais de 59 mil estudantes, devido ao fato da ampliação do número de vagas e cursos, além da adoção do sistema de cotas raciais e investimentos em permanência estudantil, como mostrado pelo Jornal da USP em matéria publicada em 2020 (Jornal da USP, 2020). Por consequência deste aumento, é inegável que a preocupação com questões de mobilidade urbana e deslocamento dos alunos pela cidade tenha aumentado com o passar dos anos, visto que questões como tempo, custo, conforto e segurança podem ser cruciais para a permanência estudantil.

Como exemplo, um aluno que mora próximo à região do Jaraguá, na zona norte da cidade de São Paulo, gasta em média de 1h30 a 2h para realizar o percurso entre sua residência e a faculdade, quando faz uso da infraestrutura oferecida pelos ônibus circulares da Cidade Universitária, metrô e trens da CPTM. Contudo, se este mesmo aluno realizasse seu deslocamento com o auxílio de um automóvel, este tempo diminuiria para cerca de 40 minutos. Assim, ao considerar 200 dias letivos, pode-se admitir que a mudança no modal de transporte acarreta em uma economia de 300 horas por ano de graduação deste aluno, que poderiam ser utilizadas em outras atividades mais produtivas tanto pessoal, quanto social para a universidade em projetos de extensão e desenvolvimento.

Essas mudanças na qualidade de vida dos alunos poderiam ser fruto de políticas públicas de mobilidade urbana, como por exemplo melhorias na qualidade dos transportes coletivos. Mas, no contexto deste projeto, a solução proposta de transportes particulares compartilhados também possui seus benefícios. Como já existe um grande fluxo de pessoas de vários pontos de São Paulo para a Cidade Universitária, e que uma parcela expressiva dessa comunidade se desloca diariamente com carro, a solução apresenta uma forma de otimizar o uso desses veículos particulares com mais pessoas.

No entanto, para muitas dessas pessoas que têm suas residências localizadas em regiões periféricas da cidade de São Paulo, o acesso a meios particulares de transporte de locomoção mostra-se quase inviável ou pelo custo (ScrapCarComparison, 2022), quando toma-se uma abordagem individual do problema, ou pelo desconhecimento e falta de interação com outras pessoas que possuem um carro e moram na mesma região.

Vale mencionar que, os alunos que se deslocam utilizando automóvel particular poderiam se beneficiar cedendo caronas para aqueles que utilizam transporte público, devido a possibilidade de distribuição das despesas. Sob um ponto de vista do passageiro que iria aceitar a carona, há também o benefício de melhores condições de transporte, especialmente relacionado ao conforto.

Em virtude destes interesses, alunos não só da Cidade Universitária, mas também de outras Instituições de Ensino espalhadas pelo país, passaram a se organizar em grupos informais de caronas em serviços como *Whatsapp*, *Facebook* e *Telegram* que, em virtude do rápido crescimento do mercado de *smartphones* (CNN, 2022) e da altíssima adesão entre os mais jovens (Agência Brasil, 2022), tornaram-se o principal aliado para alunos que estão em busca de corridas compartilhadas.

Porém, estas plataformas não possuem como finalidade o oferecimento e a manutenção de um sistema de caronas, sendo utilizadas somente como meio de comunicação entre os envolvidos. Logo, existem preocupações, tanto com a organização, quanto com a segurança (G1, 2017) apresentada nesses respectivos grupos.

Assim, este projeto se baseia na necessidade de se compreender as dores de um público alvo bem definido, o universitário, particularmente, o acadêmico da

Cidade Universitária da USP, e sua relação com o oferecimento de caronas. Justifica-se, também, como um projeto de engenharia de software, aplicando conceitos da área e visando testes finais com os usuários.

1.4. ESTRUTURA

Este trabalho foi composto por dois ciclos de desenvolvimento. O primeiro relacionado ao levantamento e especificação de requisitos do projeto levando em conta a metodologia do Design Thinking, enquanto o segundo com o desenvolvimento da solução em si, por meio da aplicação de tecnologias atuais de desenvolvimento de *software*.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

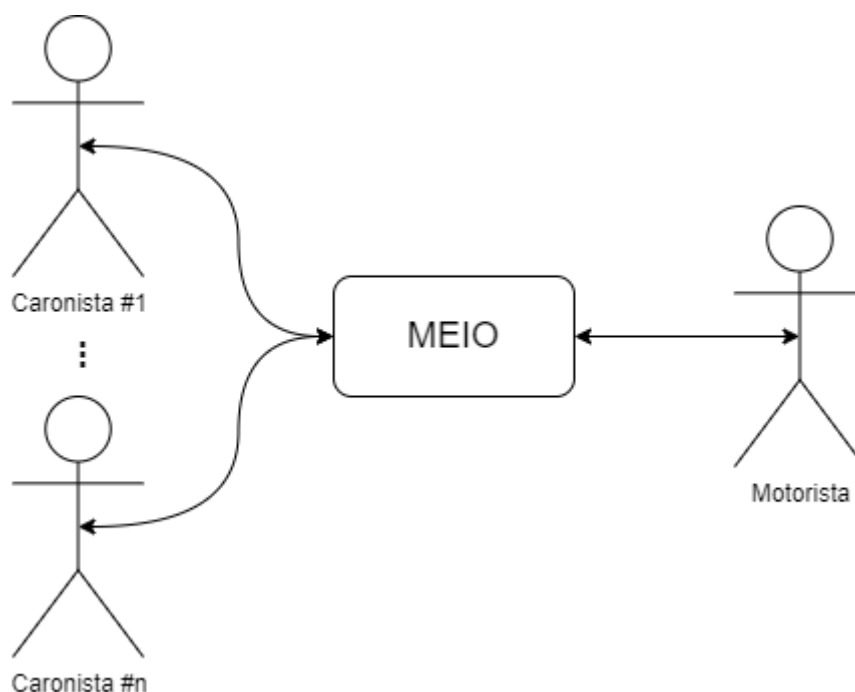
No que diz respeito aos trabalhos relacionados, principalmente no sentido de validação do problema e possíveis abordagens, foram analisadas duas principais frentes. A primeira, mais ampla, abrangendo soluções de mobilidade urbana gerais e que tratam diretamente do dilema da interação entre motoristas e passageiros em suas implementações. Em seguida, aqueles trabalhos que estão intimamente relacionados com o dilema universitário de compartilhamento de caronas e os problemas enfrentados por motoristas e caronistas em seus trajetos diários.

Para o devido entendimento deste projeto é necessário compreender como se dá o atual compartilhamento de viagens não só dentro da Cidade Universitária mas também em outras faculdades/universidades espalhadas pelo Brasil e pelo mundo. De forma geral, esse processo ocorre sempre com a presença de dois atores principais, sendo estes os motoristas e caronistas.

Em primeiro lugar, os motoristas são os indivíduos que possuem um meio de transporte individual, geralmente um automóvel ou motocicleta, e que estão dispostos a oferecer caronas, seja de ida ou volta da Universidade, em troca de um valor financeiro, para conhecer novas pessoas ou colaborar com a diminuição do lançamento de gases poluentes na atmosfera.

Por outro lado, temos a figura do caronista, como será definido daqui para frente, como as pessoas que, ao contrário dos motoristas, são desprovidas de um meio particular de locomoção e querem evitar o transporte público seja pela falta de eficiência e demora em função da distância percorrida, seja pelo desconforto ocasionado principalmente nos horários de pico ou então pela insegurança em percorrer determinados trechos da cidade à pé em horários noturnos. Assim, também estão dispostos a percorrer trechos da cidade em um veículo particular de outra pessoa e em troca oferecem uma determinada quantia financeira a estes motoristas.

Figura 1 - Comunicações entre entidades do sistema de caronas



Fonte: Elaborada pelos autores

Definidas essas duas entidades relacionadas ao contexto de caronas compartilhadas em ambientes universitários, é interessante notar a presença de outro componente fundamental representado na Figura 1. Na relação entre os dois atores, a comunicação e combinação de caronas é sempre realizada através de um meio específico, podendo este ser digital ou não. Em resumo, pela alta taxa de adesão aos smartphones e redes sociais por parte do público em destaque (Agência Brasil, 2022), grupos de Whatsapp e Facebook são predominantes como meios de comunicação e interação entre motoristas e caronistas em diversas faculdades como USP, UNICAMP e UNESP, por exemplo.

2.1. CONCORRENTES DIRETOS E INDIRETOS

Uma vez que a solução desenvolvida neste trabalho lida com o transporte de passageiros por meio de uma aplicação móvel, pode-se citar uma série de possíveis concorrentes e produtos substitutos no mercado em geral. É o caso, por exemplo, da Uber e 99, empresas particulares que visam conectar a oferta e demanda de motoristas e passageiros, respectivamente, a fim de gerar um mercado de transporte particular urbano.

Diferentemente das citadas anteriormente, a inDrive surge com a mesma proposta, porém com uma execução diferenciada, já que não restringe os passageiros aos preços oferecidos pela plataforma, permitindo que estes ofereçam seus próprios preços e deem uma dinamicidade diferente ao processo como um todo.

Por fim, deixando o campo dos transportes particulares, pode-se adentrar, de certa maneira, em concorrentes já estabelecidos no mercado que tratam do compartilhamento de caronas como é o caso da brasileira Blablacar e da dinamarquesa GoMore que, em suma, possuem o mesmo objetivo de conectar motoristas e caronistas da forma mais ampla possível, envolvendo quaisquer tipos de viagens, seja para outras cidades ou estados, por exemplo. O ponto dessas aplicações é conectar pessoas que estão se deslocando para um mesmo destino a fim de diminuir os custos de ambas as partes.

2.2. SOLUÇÕES SIMILARES

Dado um escopo de mais restrito ao problema da mobilidade urbana, com enfoque especial em faculdades espalhadas pelo Brasil, é clara a necessidade, como já citado na Seção 1.3 deste trabalho, de oferecer à população universitária diferentes formas de locomoção. Nesse sentido, o oferecimento de caronas para um público mais limitado passou a ser solucionado de forma, ainda que precária, por grupos em redes sociais, no qual sumariamente, os motoristas oferecem vagas em suas viagens diárias, as quais são preenchidas pelos caronistas que em troca retornam um determinado valor previamente combinado entre ambos.

3. METODOLOGIA

Este trabalho baseia-se fortemente numa metodologia de desenvolvimento bem definida e estruturada desde as primeiras semanas de seu desenvolvimento. Assim, com a finalidade de identificar dores e dificuldades dos principais atores do negócio, gerando produtos capazes de medir a eficiência de possíveis soluções, adotou a metodologia do Design Thinking, que foca nas necessidades de seus usuários em um ciclo constante de implementação e testes que será abordado e discutido em maiores detalhes nas próximas subseções.

Em relação ao desenvolvimento do projeto em si, deve-se ter em vista que a equipe optou por trabalhar de maneira assíncrona, por meio de reuniões com recorrência de 3 vezes na semana e ferramentas de versionamento de código como o Github. Para o controle das tarefas optou-se também pela utilização da ferramenta gratuita de controle de projetos chamada Jira, da empresa Atlassian, implementando a metodologia ágil do Kanban para mapear atividades não iniciadas, em desenvolvimento, concluídas e descontinuadas, além dos responsáveis por suas implementações.

3.1. DESIGN THINKING

Para o desenvolvimento do projeto a metodologia adotada foi a do Design Thinking, uma metodologia centrada no humano que utiliza-se de uma abordagem colaborativa para atender as necessidades dos stakeholders.

A metodologia de desenvolvimento do Design Thinking se baseia nos pilares de empatia, colaboração e experimentação. O sucesso comercial dessa metodologia deve-se entre outros fatores a existência de um passo à passo, adaptável para diversas situações, de como aplicá-la, como o guia "*An Introduction to Design Thinking - Process Guide*" (STANFORD, 2019) produzido pela universidade de Stanford. Além disso, existem diversos exemplos de grandes empresas, como o Google, que possuem sucesso na sua implementação para produção de novos produtos.

O Design Thinking é uma forma de aplicação comercialmente utilizada de aplicação do design centrado no humano e segue os mesmos princípios, para demonstrar esse ponto as duas abordagens serão apresentadas a seguir. Espera-se

com isso demonstrar a fundamentação das etapas de desenvolvimento desse projeto.

3.1.1. DESIGN CENTRADO NO HUMANO

A filosofia de desenvolvimento que coloca o ser humano no centro de todas as decisões realizadas possui alguns princípios básicos, como: o foco precoce no usuário, a partir do qual será possível entender a real necessidade antes do início de qualquer desenvolvimento, a realização de medidas empíricas sobre protótipos, para validação e teste de hipóteses, o envolvimento do usuário em todo o projeto abordando quando possível a totalidade da experiência, além disso um processo iterativo é necessário junto com uma equipe multidisciplinar.

Para implementação do design centrado no humano, algumas etapas são necessárias no processo de desenvolvimento. A começar com uma análise do estado atual do problema, a partir da qual é possível identificar e caracterizar os stakeholders, com isso verificar dores, necessidades e objetivos dentro do ambiente atual, além disso é possível fazer uma avaliação de soluções competidoras para o problema em questão. Após essa análise inicial é necessário especificar os requisitos de usuários a partir das oportunidades de melhorias observadas, dentro dessa etapa é necessário especificar metas de usabilidade e descrever a população de usuários.

Tendo realizado as análises e estabelecidos os requisitos do projeto pode-se então produzir a solução de design que começa com a prototipação de baixa e alta fidelidade e a participações ativas dos usuários, a fim de realizar as medidas empíricas sobre tais protótipos. Além disso, levando em conta os pontos testados sobre os protótipos é possível fazer a implementação da solução final. Dentro de todas essas etapas, que são iterativas, realiza-se avaliações através de métodos diversos que podem ser quantitativos ou qualitativos.

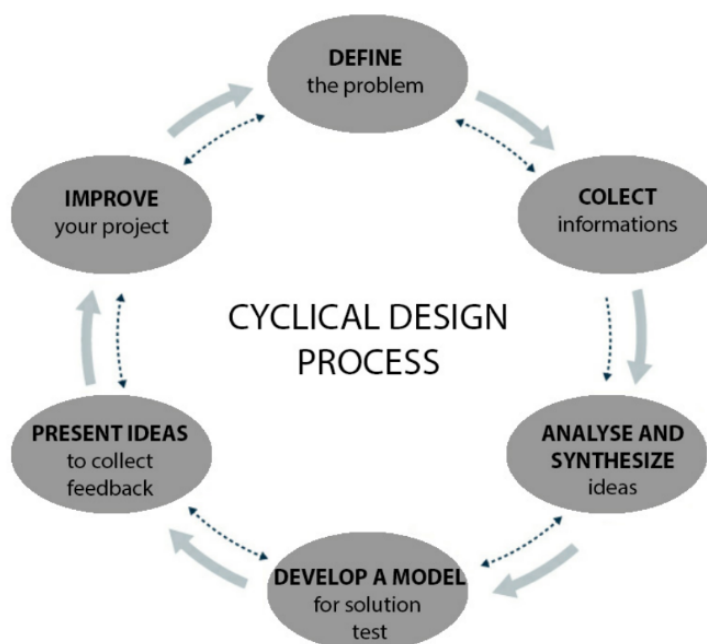
Por fim, dado que a metodologia coloca o ser humano no centro do desenvolvimento é muito importante o engajamento do usuário. Esse engajamento pode ser em diversos níveis partindo do mais básico, no qual o usuário é apenas um sujeito que sofre ações de observação, por exemplo. O usuário pode ter um engajamento de avaliador, demonstrando sua opinião nas etapas de avaliação sobre os protótipos ou o produto final. Os níveis mais altos de engajamento são de

colaborador e co-criador, em que se tem uma participação no dia a dia do processo, a diferença é que no primeiro se tem uma ação de consultor, já para o segundo o usuário produz um produto para ele mesmo utilizar.

3.1.2. ETAPAS DO DESIGN THINKING

Antes da apresentação das etapas se faz necessário ressaltar o caráter iterativo do processo, um dos pontos da filosofia do design centrado no humano, com isso todas etapas podem ser revisitadas em um processo cíclico de modo a chegar na solução final que atenda as expectativas, demandas e dores do usuário. Esse fator também faz com que essa metodologia se encaixe nos processos de desenvolvimento baseados nas metodologias ágeis. Um exemplo é o Design Sprint, um processo que procura implementar todas as etapas no período de uma semana.

Figura 2 - Etapas do Design Thinking



Fonte: Design Thinking versus Design Sprint: A Comparative Study (ARAÚJO, 2019)

A seguir serão apresentadas as etapas esperadas para aplicação da metodologia do Design Thinking.

3.1.2.1. DESCOBRIMENTO

A primeira etapa é a de descobrimento (*discovery*), também conhecida como etapa da empatia (*empathize*), na linguagem do design centrado no humano essa etapa é conhecida como estudo de usuário. Sua função principal baseia-se no princípio de conhecer seus usuários, entender como eles realizam as tarefas relacionadas ao problema a ser resolvido e além disso entender suas necessidades. Em síntese procura-se com essa etapa trazer a perspectiva do usuário para os desenvolvedores (UNIVESP, 2018). O objetivo ao fim dessa etapa é ter insights para resolução do problema.

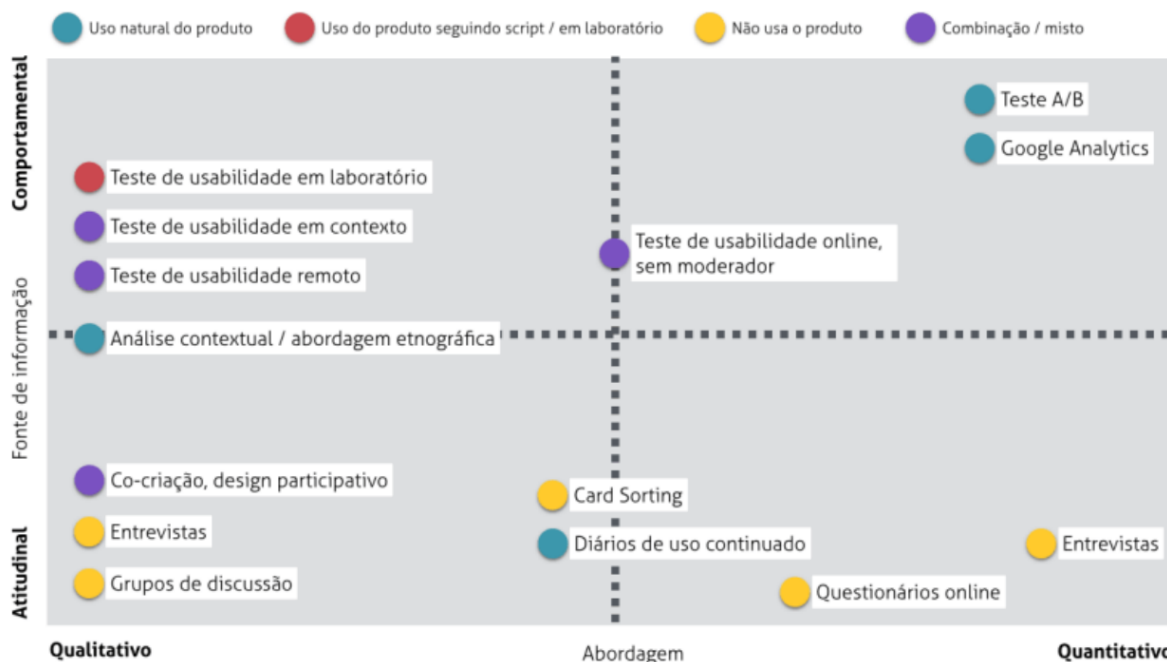
Para realização do descobrimento existem alguns instrumentos que podem ser utilizados. Esses instrumentos são divididos em algumas categorias são elas: atitudinal e comportamental, que são as formas das fontes de informações, e quantitativa e qualitativas, que são as abordagens para obter as informações.

A categoria de instrumentos atitudinal são referentes a obtenção da informação através da perspectiva do usuário, ou seja, o usuário indica como ele realiza uma tarefa, por exemplo. Já a comportamental o design faz a observação de como as pessoas realizam a tarefa, ou seja, é a perspectiva do design. Isso se deve pelo fato de que nem sempre quem sente a dor sabe descrevê-la de forma exata e caso seja utilizado instrumentos tanto de uma quanto de outra categoria é possível observar desconexões entre o relato e a real execução.

A abordagem quantitativa procura obter uma panorama numérico através do montante de pessoas. Já a qualitativa não se baseia na obtenção de quantitativos, mas sim do relato, percepção ou mesmo sentimentos dos humanos envolvidos no processo.

A Figura 3 demonstra alguns tipos de métodos e como se encaixam dentro das categorias anteriormente descritas. Temos, por exemplo, o questionário online que é uma abordagem quantitativa e atitudinal, porquanto o resultado final será numérico segundo a perspectiva de quem respondeu. O teste de usabilidade em contexto, por exemplo, classifica-se como comportamental e qualitativo, esse tipo de teste ocorre através de um protótipo demonstrado ao usuário e sobre um contexto especificado pelo design, sendo que o resultado será através da observação de quem aplica o teste e tem um caráter qualitativo.

Figura 3 - Possíveis instrumento para etapa de descobrimento do Design Thinking



Elisa Volpato - Dialog User Experience - 2014. Adaptado de Christian Rohrer - 2008

Fonte: Dialog User Experience (VOLPATO, 2014)

3.1.2.2. INTERPRETAÇÃO

A segunda etapa do Design Thinking é a de interpretação. Esse será o momento a partir do qual todo o material produzido no descobrimento através dos instrumentos escolhidos é estudado e analisado. Com isso, os design já tendo a perspectiva do usuário e através de suas observações podem organizar suas ideias e fazer síntese que auxiliem em etapas posteriores.

Para realizar essa etapa pode-se utilizar de alguns meios que facilitem a interpretação e tornem visual os dados obtidos da primeira etapa. Sendo assim, as ferramentas mais comumente utilizadas são diagramas de afinidades ou mapas mentais, que agrupam pontos em comum observados. Para descrição de dados quantitativos é possível fazer análises e demonstrativos sobre gráficos a fim de verificar relações interessantes e verificar hipóteses. Já para descrever o público são utilizadas as personas, uma representação fictícia do usuário. E no intuito de descrever as dores e necessidades existe o mapa de empatia, a partir do qual se faz uma descrição dos sentimentos e observações do usuário sobre o problema.

3.1.2.3. DEFINIÇÃO

A terceira etapa do Design Thinking é a definição do problema. Sendo assim, já tendo uma quantidade grande de materiais organizados, produzidos na interpretação, bem como tendo emergido no contexto do problema de forma suficiente para entender os usuários de forma empática e entender as suas necessidades, essa é a etapa na qual se define exatamente qual será o problema a ser resolvido.

O resultado dessa etapa é bem simples: uma frase objetiva do problema a ser atacado. Apesar de parecer fácil essa definição é comum que exista uma dificuldade por partes do design de especificar de forma clara e objetiva dado o montante de informações que foi obtido no descobrimento. Contudo, essa especificação permite um enfoque em pontos específicos do problema, lembrando que as demais questões secundárias podem vir a ser atacadas em demais iterações do projeto.

Um adendo importante sobre essa etapa é sua equiparação ao levantamento de requisitos, do design centrado no humano. Nesse caso, será a partir da definição clara do problema que poderá ser levantado os requisitos necessários para solucionar o problema.

3.1.2.4. IDEAÇÃO

A quarta etapa do Design Thinking é a de ideação de soluções. Esse será um momento de transição do problema para a solução. Sendo assim, tendo claro o problema a ser resolvido provinda da definição, os designs podem pensar em possíveis formas de soluções. O objetivo final dessa etapa é a proposta de solução definida levando em consideração os requisitos anteriormente levantados.

É nessa etapa que um dos princípios do design centrado no humano, uma equipe de desenvolvimento multidisciplinar, mais se demonstra necessário para obter ideias que se ampliem além do óbvio. Para executar essa etapa é comum se utilizar do *brainstorming*, um processo em que integrantes da equipe levantam ideias, as quais serão escolhidas através da escolha por votação.

3.1.2.5. PROTOTIPAÇÃO

A quinta etapa do Design Thinking é a prototipação. Essa etapa está consistentemente relacionada ao princípio do design centrado no humano de medir

empiricamente, ou seja, validar ideais com os usuários. Para isso, será utilizada uma forma de concretizar a ideia de solução proposta na ideação. Esses protótipos serão produzidos de forma iterativa, partindo de modelos de mais baixa resolução até modelo de mais alta resolução.

O protótipo tem um papel fundamental no processo de desenvolvimento do Design Thinking. Porquanto, é uma forma de comunicação da solução, também é uma forma de testar possibilidades ou hipóteses ainda não claras para a equipe de desenvolvimento. Como também, um dos aspectos relevantes é que ele possibilita errar rápido e de forma barata, pois os protótipos de baixa fidelidade são pensados para serem baratos e demandar pouco tempo de desenvolvimento. Dado essas características dos protótipos é importante ter noção que em geral os testes sobre eles precisam ser guiados, pois ainda são apenas a concepção de uma ideia.

3.1.2.6. TESTE

A sexta etapa do Design Thinking é o teste. Necessário ressaltar que essa etapa não é colocada como a final, por conta do princípio do processo iterativo do design centrado no humano, sendo assim espera-se que sejam realizadas diversas validações com o aumento da fidelidade do protótipo até que se atinja a proposta de solução final capaz de satisfazer a necessidade do usuário. O objetivo dessa etapa é obter *feedbacks* sobre a solução proposta.

Para isso, o teste deve ser pensado de forma a colocar o usuário em uma situação próxima à real. As formas de realização dessa etapa variam de acordo com a proposta e com a hipótese a ser testada, contudo criar um cenário que capture a experiência de usabilidade é recomendado. Temos também com os testes uma possibilidade de aproximação com o usuário que proporciona um aprendizado e uma empatia maior. Ao final do teste, será possível refinar a proposta de solução com as observações do usuário sobre o protótipo.

3.2. KANBAN

Na etapa de desenvolvimento deste projeto foi adotado uma metodologia ágil para auxiliar na organização do grupo. A metodologia escolhida foi o Kanban, esse método de trabalho foi desenvolvido na Toyota com objetivo de controlar e fazer a gestão de estoques (ROCKCONTENT, 2018). Sua simplicidade e benefícios

proporcionaram uma adoção em diversos setores, como por exemplo, o desenvolvimento de software.

O funcionamento consiste em um quadro dividido geralmente em três partes: *to do*, *doing* e *done*. Com isso, tarefas são expostas nesse quadro e assinaladas a um membro da equipe e possuem um tempo esperado de execução. Ao iniciar a tarefa o membro colocará a tarefa na parte de *doing* e ao finalizar em *done*.

4. LEVANTAMENTO E ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS

O levantamento e a especificação de requisitos do projeto é uma primeira iteração da metodologia de projeto adotada. Com isso, essa seção é estruturada seguindo as etapas do Design Thinking somada aos resultados produzidos. O objetivo é a obtenção de um protótipo de baixa fidelidade a partir do qual seja possível testar a solução proposta e obter os principais requisitos do projeto.

4.1. DESCOBRIMENTO

Em busca de trazer a perspectiva do usuário para os desenvolvedores, a primeira etapa realizada do projeto é o descobrimento. Para isso, três instrumentos foram utilizados, sendo eles: a imersão no problema através de pesquisas sobre o problema, um formulário eletrônico destinado ao público alvo e a realização de entrevistas. Através dessas técnicas foi possível fazer um mapeamento do problema, entender os usuários e retirar insights iniciais para propor soluções.

A escolha dessas técnicas deve-se aos seguintes fatores: primeiramente, é necessário uma abordagem que permita quantificar e mensurar a população que é público alvo do trabalho, para responder perguntas de tempo de locomoção ou mesmo a percepção de qualidade do transporte atualmente utilizado. Para isso, será utilizado o formulário. Bem como, é necessário entender, através de uma abordagem qualitativa, a atitude de uma pessoa perante a possibilidade de pegar carona, para entender quais seriam suas motivações ou inseguranças, e para isso será utilizada a abordagem de entrevistas.

4.1.1. PESQUISAS

Durante os primeiros momentos do projeto, foram realizadas extensivas pesquisas sobre o tema de mobilidade urbana em diversos contextos. O assunto geral de mobilidade urbana foi escolhido devido às vivências diárias dos integrantes do grupo com problemas relativos a esse tema. Inicialmente, essas pesquisas serviram para moldar o conhecimento do grupo sobre o problema principal que seria atacado no projeto, já que na etapa inicial de descobrimento há uma expansão dos tópicos potenciais do trabalho.

O primeiro tema pesquisado foi a mobilidade urbana em metrópoles e capitais brasileiras. No escopo nacional, foram encontradas matérias jornalísticas relatando

as principais dificuldades causadas pelas condições de trânsito enfrentadas pelos brasileiros nas grandes cidades, tanto no transporte coletivo quanto individual. Em uma pesquisa da Datafolha encomendada pela 99 em 2020, descobriu-se que quase metade (47%) dos moradores de seis grandes capitais brasileiras, inclusive São Paulo, estão insatisfeitos com a qualidade da mobilidade urbana em geral, e que 86% defendem que o uso de transporte coletivo ou compartilhado deveria ser incentivado (MAZZO, 2020). Além disso, em uma pesquisa do instituto Ipsos divulgada pelo evento Summit Mobilidade Urbana 2019, constatou-se que brasileiros gastam em média 32 dias do ano no trânsito e que 30% dos proprietários de carros abririam mão do veículo para utilizar outros meios de transporte, devido aos altos custos de manter um veículo próprio (CRUZ, 2019). Essas afirmações corroboram com a proposta de uma solução baseada em viagens compartilhadas para melhorar a mobilidade urbana nas grandes cidades.

O segundo tema foi a mobilidade urbana especificamente em São Paulo, focando em como os cidadãos da cidade são impactados. Nesse contexto, um levantamento feito pela Associação Nacional de Transportes Públicos de 2005 a 2015 mostrou que a população de São Paulo está insatisfeita com o transporte público, e que inclusive a avaliação piorou durante o período da pesquisa, resultando nas piores notas no último ano (G1, 2015). Portanto, seria interessante para essas pessoas terem uma opção além do transporte público, sem que fosse necessário ter um veículo próprio ou pagar para uma viagem particular.

O terceiro tema foi a mobilidade urbana nos campi de universidades de grande porte no Brasil, com foco no campus da Cidade Universitária da USP. Um exemplo de projeto de mobilidade urbana no contexto universitário é o Projeto Carona Solidária da UFPR em 2011, que foi uma iniciativa de estudantes apoiados pela universidade com o objetivo de agrupar estudantes em seus carros para diminuir a quantidade de veículos no campus, para melhorar o trânsito e a integração entre as pessoas. Tendo atingido mais de 1900 pessoas entre motoristas e caronistas durante uma semana, esse projeto mostra como é possível impactar a vida de estudantes com iniciativas baseadas em caronas, tendo em vista a alta aceitação desse público para ações como essa (MENDES JÚNIOR, 2013).

O quarto tema foi a mobilidade urbana em outros países, focando em como políticas públicas e iniciativas privadas afetam a vida de seus residentes nesse

contexto. Em pesquisa realizada pela consultoria britânica Scrap Car Comparison, levando em consideração o custo com combustível, seguro e manutenção, além do preço do próprio carro, o Brasil possui o 5º maior custo do mundo para se manter um carro (SCRAPCARCOMPARISON, 2022). Além disso, em estudo global realizado pelo instituto francês Le BIPE com quase sete mil pessoas em oito países, é dito que em viagens no aplicativo BlaBlaCar a ocupação média de pessoas por veículo no Brasil é de 3,8 pessoas, e que há uma diminuição de 1,6 milhão de toneladas de CO2 emitidas na atmosfera por conta do compartilhamento de viagens (BLABLACAR, 2018) . Tendo em vista esses motivos para não adquirir um veículo próprio e optar por se locomover usando viagens compartilhadas, é possível dizer que há justificativas para esse modelo de transporte.

4.1.2. FORMULÁRIO

Foi elaborado um questionário online, utilizando a plataforma Google Forms, com o intuito de alcançar o máximo possível de pessoas do público alvo. O objetivo deste instrumento de pesquisa é obter informações quantitativas sobre a percepção atual do transporte para a USP utilizado pelos estudantes, para entender as características que definem os diferentes tipos de pessoas dentro da população de potenciais usuários.

Assim, como primeiro passo, foram escritas uma série de perguntas objetivas sobre mobilidade urbana e a aceitação de caronas como meio de transporte. Essas perguntas, então, foram direcionadas a diversos grupos de Graduação da USP por meio de um formulário eletrônico. O objetivo do questionário era além de segmentar o público entre motoristas e caronistas, descobrir suas motivações para participar ou não de um modelo de caronas.

Foi obtido um total de 195 respostas de pessoas das mais diversas áreas da região metropolitana da Cidade de São Paulo, estudantes da USP. Os resultados obtidos foram compilados em uma planilha, e no Apêndice A é possível ver os gráficos gerados a partir dessa base de dados, assim como as perguntas relacionadas.

4.1.3. ENTREVISTAS

A terceira técnica utilizada na etapa de descobrimento foi a entrevista semi estruturada, um instrumento qualitativo e atitudinal. O intuito da entrevista foi conseguir relatos mais detalhados relacionados ao problema, bem como entender o funcionamento do atual grupo de caronas e as motivações dos caronistas e motoristas que o utilizam.

Ao todo foram realizadas três entrevistas, sendo a primeira com uma empreendedora que em meados de 2010 propôs o Amigo Carona, uma solução para caronas oferecidas através do Facebook. A segunda entrevista foi realizada com uma estudante da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH) da USP, uma usuária caronista do grupo de caronas. A terceira e última entrevista foi realizada com um estudante de engenharia da Escola Politécnica da USP, um usuário motorista do grupo de caronas.

As entrevistas foram realizadas de forma remota utilizando o Google Meets como a plataforma para encontro, a duração média dos encontros foi de 45 minutos. Dado o caráter semi estruturado das entrevistas, o grupo se reunia previamente para realizar a elaboração de perguntas direcionadoras da entrevista, porém que não restringiam o escopo da mesma. A dinâmica era conduzida por um dos integrantes do grupo enquanto os demais realizavam anotações conforme as respostas dos entrevistados. Ao final da dinâmica era realizada uma síntese dos principais pontos discutidos na entrevista.

4.2. INTERPRETAÇÃO

4.2.1. FORMULÁRIO

As informações de dados pessoais respondidas através do formulário (gênero, região onde mora, tempo de deslocamento até a USP, entre outras) foram escolhidas para determinar quais parcelas da população da USP estavam sendo atingidas. As respostas para essas perguntas iniciais revelaram que o público atingido é majoritariamente masculino (64,1%), da Zona Oeste de São Paulo (31,8%), que conhece colegas da USP que moram perto de si (70,3%), que demora entre uma hora e uma hora e meia para chegar à USP (28,2%), que classifica seu meio de transporte com nota 3 de um máximo de 5 (35,9%), e que não se desloca

para USP com veículo próprio (77,9%). Como a maioria mora próximo de outros estudantes, é possível dizer que uma ferramenta de agrupamento para fazer viagens compartilhadas poderia fazer sentido. Além disso, como o volume de respostas não é significativo comparado ao total de alunos da USP, e como o questionário foi divulgado majoritariamente entre alunos da Escola Politécnica, pode-se esperar viés nesse sentido nas respostas.

A partir desse ponto, as perguntas foram separadas em páginas, que seriam exibidas com base nas respostas anteriores. Portanto, apenas as pessoas que responderam que não se deslocam com veículo próprio visualizaram as perguntas da seção “Questões para quem não usa veículo próprio”, e assim por diante. É interessante notar que há aproximadamente 4 pessoas que não usam veículo próprio para cada uma que usa. Essa é a mesma proporção de passageiros e motoristas em um carro tradicional de 5 lugares.

A partir das respostas de quem não usa veículo próprio, é possível perceber que a grande maioria utiliza transporte público (ônibus, metrô ou trem), e caso houvesse a opção, pegaria carona. Então, faria sentido buscar uma solução para atender a essa proporção expressiva do público alvo. Dentre os principais motivos para querer pegar carona, estão a economia de tempo e o conforto, que em contrapartida são os principais tópicos de reclamação dos usuários de transporte público, de acordo com pesquisas de opinião. No entanto, é possível ver que há uma clara divisão entre os que aceitariam pagar mais pelas caronas do que pagam atualmente no transporte utilizado (48,9%) e os que não aceitariam (51,1%). Isso pode significar que a solução a ser implementada deve ser de baixo custo, comparável à passagem de ônibus ou metrô para estudante, para conquistar a maioria do público alvo. Dentre os principais motivos para não pegar carona, está a segurança e não conhecer pessoas com veículo próprio.

O restante das perguntas presentes no questionário eram direcionadas ao público alvo que possui veículo próprio, ou seja, ao papel de usuário motorista da solução. Desta forma, ficou evidente que mais da metade (58,1%) deste público em questão se desloca para a USP acompanhado de uma pessoa ou menos em seus veículos, tal fato reforça a estatística de 2011 do Jornal do Campus da USP (Jornal do Campus, 2011), demonstrando um grande potencial para a implementação de um modelo de caronas compartilhadas na universidade, tendo em vista ainda que a

grande maioria (90,7%) dos motoristas participantes da pesquisa afirmaram estarem interessados em oferecer caronas em seus trajetos diários.

Dessa forma, podendo selecionar mais de uma alternativa, os motoristas que estariam dispostos a oferecer caronas alegaram que ajudar o próximo (64,1%) e dividir o custo das corridas (48,7%) seriam os dois principais motivos para realizar o ato. Por sua vez, dentre a baixa quantidade de motoristas que não estariam dispostos a oferecer caronas de nenhum jeito, foi alegado que tanto desvios de rota (50,0%) quanto inconveniência por parte dos passageiros (50,0%) seriam os dois principais motivos para a não realização do ato de compartilhar caronas.

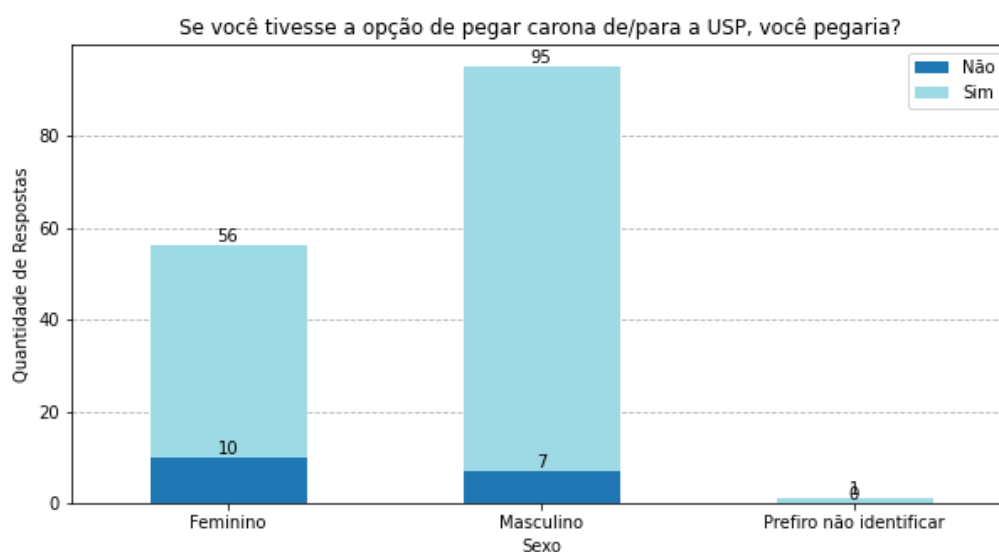
Por fim, para estes motoristas que se mostraram contrários à ideia apresentada neste trabalho, foi realizada uma pergunta adicional relacionada ao interesse de um possível revezamento de veículos com outros motoristas, a fim de se compartilhar possíveis custos e diminuir eventuais emissões de gases poluentes na atmosfera. Infelizmente, uma evidência clara e objetiva não foi encontrada, tanto pelo número de respostas para esta pergunta, tanto pelo fato de se ter sido registrado um empate entre as duas opções de voto apresentadas. Vale ressaltar ainda que todos os gráficos citados nesta seção podem ser encontrados no Apêndice A desta monografia.

4.2.1.1. ANÁLISE DAS RESPOSTAS

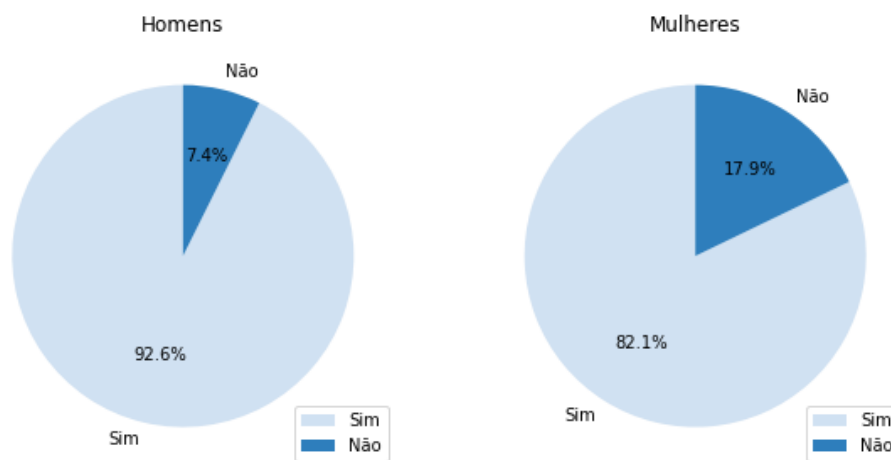
Com a finalidade de se realizar uma análise mais aprofundada, obtendo-se respostas mais relacionadas entre si, foi desenvolvido uma série de gráficos com o auxílio das ferramentas Pandas, Numpy e Matplotlib que agregam e resumem as informações provenientes da tabela de dados no formato *comma separated values* (CSV), com amostras do ambiente universitário fornecidas pelo próprio Google Forms através das respostas ao formulário presente no Apêndice A.

Dessa forma, um primeiro questionamento que veio a tona foi relacionado à proporção de pessoas que estariam interessadas em pegar caronas em função do sexo e como essa variável poderia interferir na decisão dos caronistas.

Figura 4 - Interesse em pegar carona em função do sexo



Se você tivesse a opção de pegar carona de/para a USP, você pegaria?



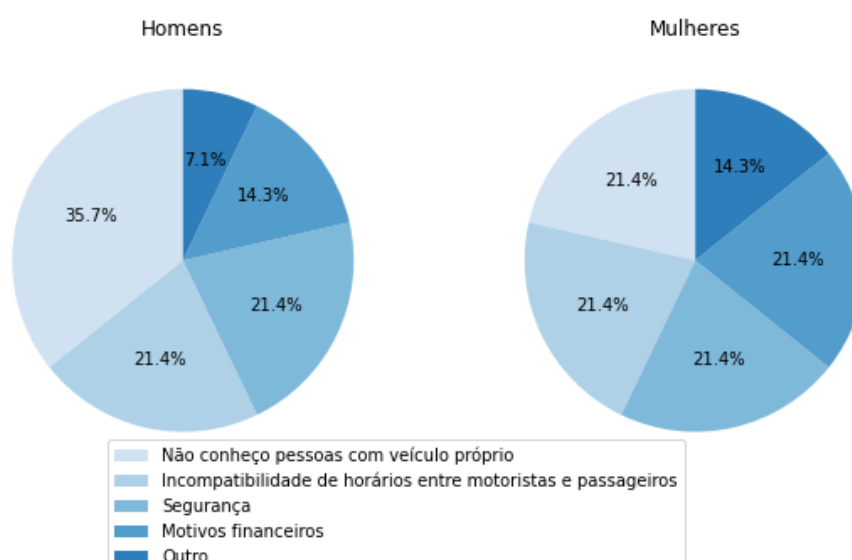
Fonte: Elaborada pelos autores

Assim, por meio da Figura 4, fica claro que, proporcionalmente dentro do universo de amostras, existe uma menor propensão por parte do público feminino em pegar caronas já que cerca de 17,9% deste público respondeu que não optaria pelo modelo de caronas como forma de locomoção sendo que, em contrapartida, somente 7,4% do público masculino fez o mesmo tipo de alegação. Dessa forma,

confirma-se uma das hipóteses inicialmente elaboradas de que as mulheres possuem uma menor adesão às caronas até mesmo num contexto universitário como o qual foi realizado o questionário.

Por conseguinte, uma hipótese que foi levantada por meio de uma análise inicial do formulário foi relacionada a uma maior presença do fator segurança como um dos principais motivos para o público feminino não pegar carona em comparação com o público masculino. Assim, primeiramente, resolveu-se analisar proporcionalmente a pergunta relacionada aos motivos elencados para não pegar caronas, em especial, os levantados pelo grupo.

Figura 5 - Motivos para não pegar carona em função do sexo



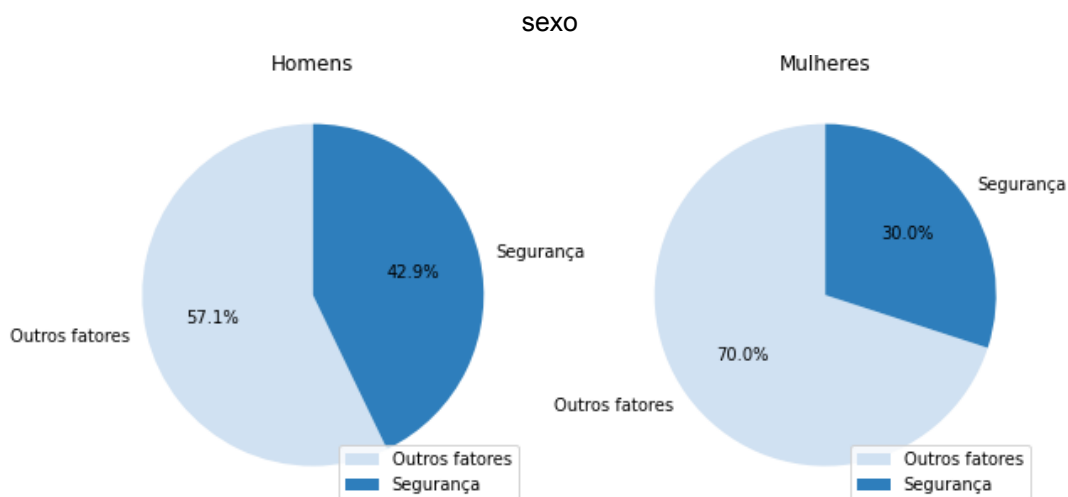
Fonte: Elaborada pelos autores

A partir do gráfico da Figura 5, percebe-se que o principal motivo aliado à dificuldade do modelo de caronas está relacionado, para ambos os sexos, ao desconhecimento de pessoas possuidoras de um veículo particular. A incompatibilidade de horários entre caronistas e motoristas ainda foi levantada como um fator de complicação antes mesmo do fator de segurança.

Lembrando-se que cada respondente poderia escolher mais de uma alternativa, foi levantada a hipótese de uma análise por pessoa, visando-se descobrir qual a porcentagem de pessoas entre os gêneros que determinou que a

segurança de fato era um fator relevante para o não emplacamento do modelo de caronas, dessa forma:

Figura 6 - Desempenho do fator de segurança como motivo para não pegar caronas em função do

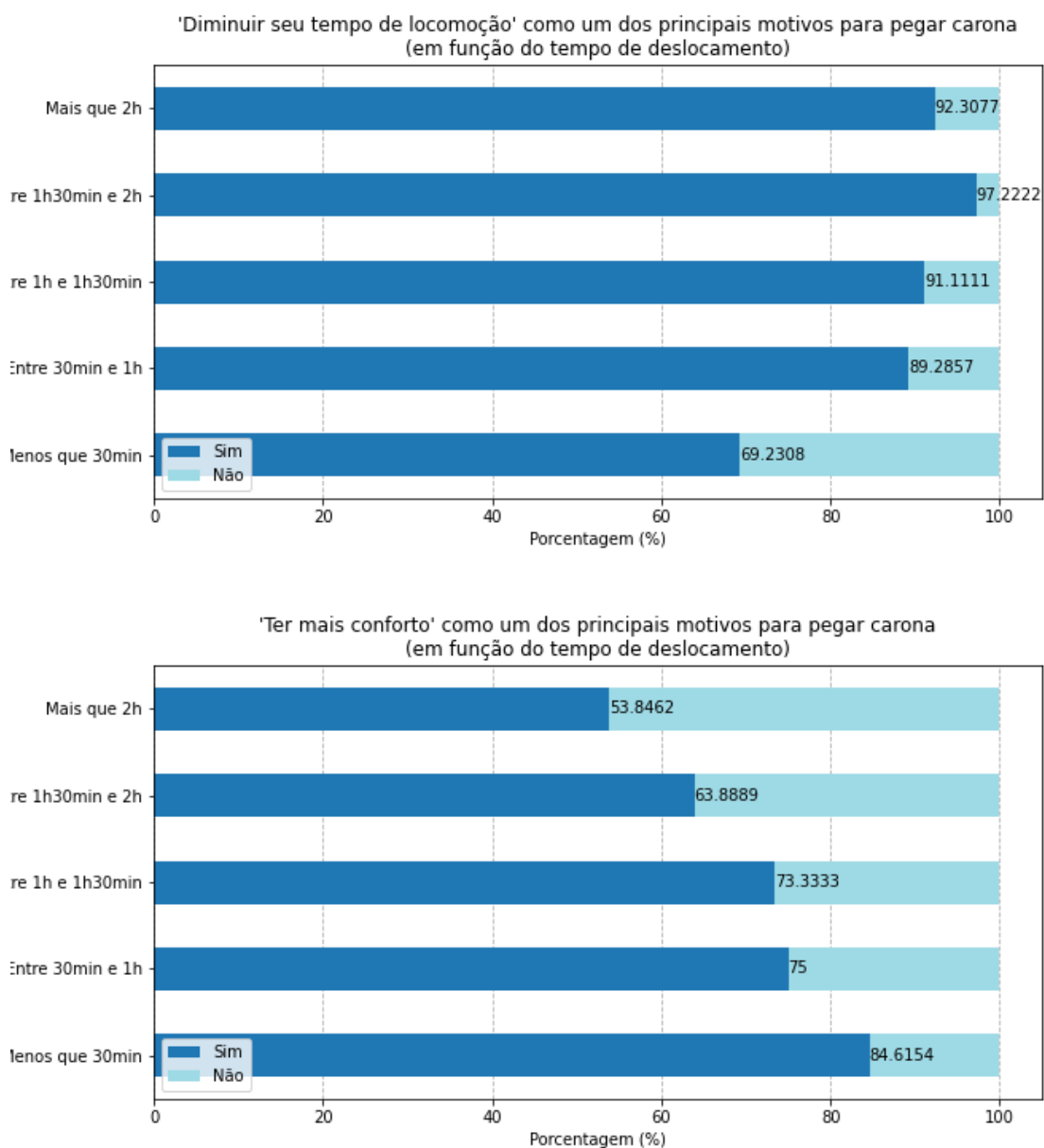


Fonte: Elaborada pelos autores

Mais uma vez, pode-se observar que, surpreendentemente, que, além da segurança não ser o fator de maior relevância para a não adesão ao modelo de caronas, que esta foi citada mais por homens do que por mulheres durante a pesquisa.

Por outro lado, deixando de lado as pessoas que não demonstraram interesse no modelo de caronas a partir do formulário inicial, um fator interessante que se desejou observar foi relacionado à distribuição dos fatores de diminuição do tempo de locomoção e aumento do conforto dos caronistas em função do tempo de deslocamento deste público em especial.

Figura 7 - Desempenho de alguns fatores para pegar carona em função do tempo



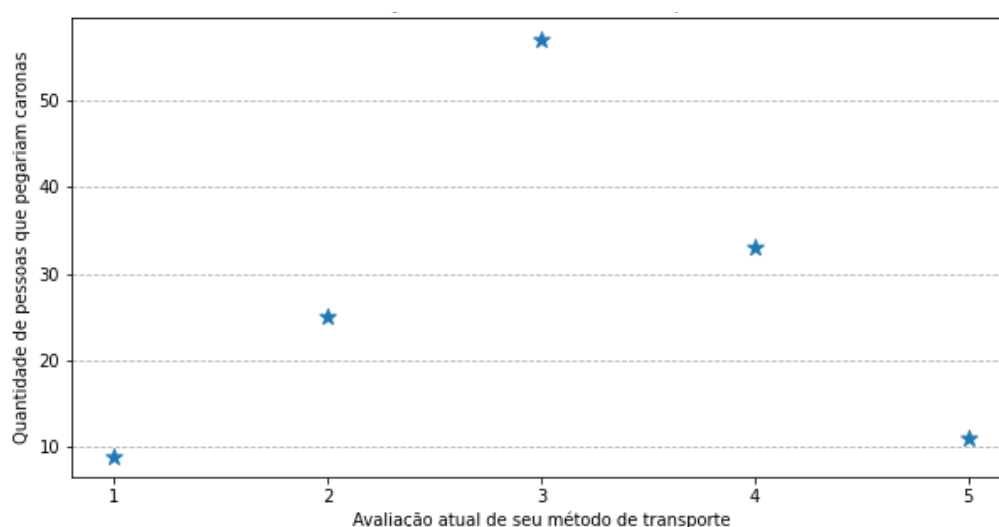
Fonte: Elaborada pelos autores

Logo, pode-se observar uma clara relação entre tempo e conforto em função da distância para o grupo de estudo, uma vez que a Figura 7 demonstra que pessoas que moram mais afastadas possuem um interesse maior pela diminuição do tempo de deslocamento diário, enquanto as pessoas que moram mais próximas prezam pelo aumento do conforto de forma geral, evitando os circulares da USP, por

exemplo. Tendo em vista este cenário em vista, é considerável admitir que diferentes públicos possuem interesse no modelo de caronas.

Validados os motivos dos caronistas da Cidade Universitária e analisando suas principais tendências, coube também avaliar a quantidade de pessoas que estariam dispostas a pegar uma carona em função da avaliação atual do seu meio de transporte.

Figura 8 - Quantidade de pessoas que pegariam caronas em função da avaliação de seu método de transporte atual

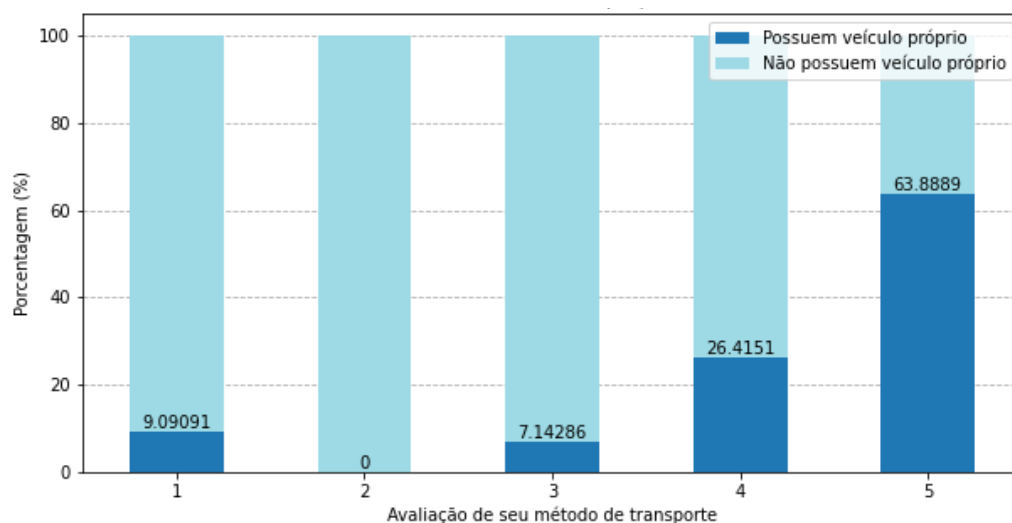


Fonte: Elaborada pelos autores

Dessa forma, uma conclusão plausível do gráfico da Figura 8 é que, de forma contrária ao consenso geral, a maior parte das pessoas que estariam dispostas a pegar caronas não são aquelas que avaliam de forma negativa seus meios de transporte atual, e sim aquelas que deram avaliações intermediárias, ou seja, pessoas que não estão satisfeitas e nem insatisfeitas, aparentando uma certa possibilidade de melhoria nos seus percursos diários.

Ainda, procurou-se avaliar qual a proporção de caronistas e motoristas em função das notas atribuídas para seus deslocamentos diários.

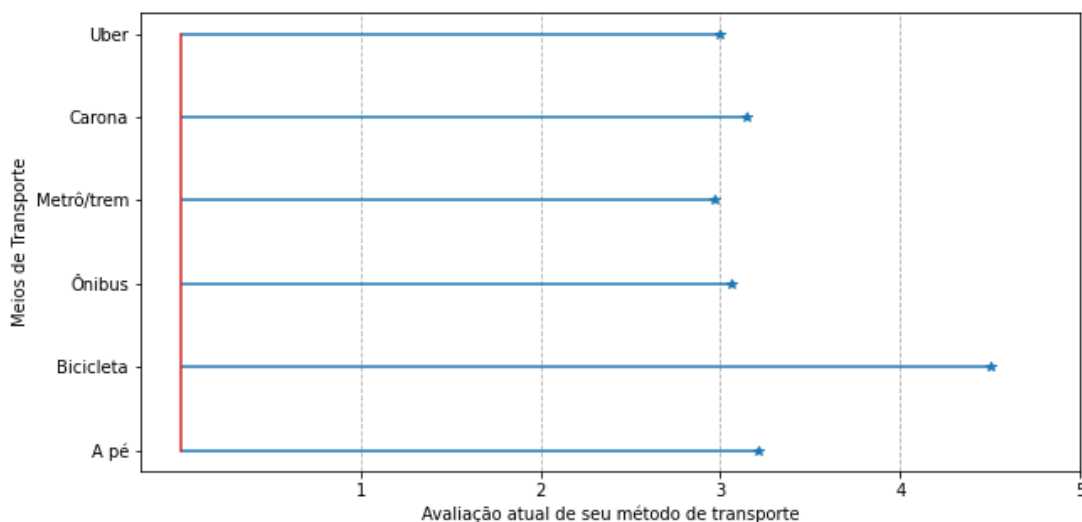
Figura 9 - Avaliação do meio de transporte das pessoas que se deslocam com seus veículos próprios



Fonte: Elaborada pelos autores

Desta vez, sem dúvidas, ficou claro que mais de 60% dos respondentes que avaliaram seu meio de transporte com nota máxima possuem um veículo próprio e isso indica fortemente o conforto e praticidade oferecido por esse meio de transporte a seus usuários, que poderia certamente ser compartilhado com mais estudantes.

Figura 10 - Avaliação média por meio de transporte



Fonte: Elaborada pelos autores

Por fim, na Figura 10 buscou-se avaliar qual meio de transporte de fato teve a maior média de avaliação, descartando-se as opções de realizar o trajeto a pé e de

bicicleta, pois não são acessíveis à todos os alunos da USP, a carona performou melhor que todos os outros concorrentes, demonstrando mais uma vez todo o potencial dessa alternativa em fornecer conforto e comodidade a seus usuários.

4.2.2. ENTREVISTAS

As seguintes subseções são destinadas a apresentação dos principais pontos obtidos através das dinâmicas de entrevistas.

4.2.2.1. AMIGO CARONA

A primeira entrevista da etapa de descobrimento foi realizada a idealizadora do projeto Amigo Carona, Elisa Batista. O objetivo principal da entrevista era fazer uma grande imersão no contexto das caronas, para assim entender a questão de uma forma mais ampla. Para isso, a entrevista versou sobre os pontos de motivação e surgimento da ideia, primeiros passos, principais desafios e o que, no ponto de vista da empreendedora, causou o não prosseguimento do projeto. Essa entrevista contou com a participação do Marcio Silva, mentor do trabalho de conclusão do curso por parte da Inspira, e do professor Doutor Ricardo Nakamura, professor orientador do grupo. Sendo assim, a seguir são apresentadas as perguntas realizadas e suas motivações seguidos pelos os relatos obtidos.

Para iniciar a entrevista foi solicitado que a entrevistada contasse como surgiu a ideia do Amigo Carona, e qual inspiração para trabalhar no projeto. Sendo assim, a Elisa explicou que antes de iniciar o projeto, ela trabalhou no banco Santander, e a região que o banco se encontrava era muito movimentada, o que ocasionava um grande trânsito no local. Foi relatado inclusive que em um determinado momento ao invés de ficar na fila do ônibus ela preferia fazer outras atividades, como ir a uma lanchonete, enquanto esperava uma melhora na situação do transporte. Além disso, a Elisa observou que existia um grupo de estagiários que precisavam conciliar a dupla rotina de estudante e estagiário, porém acabavam sendo individualistas nos seus deslocamentos, pois o faziam sozinhos de carro.

Somadas as suas observações, a Elisa durante um determinado período também teve que fazer o seu trajeto utilizando o transporte fretado. Dado que despendia um grande tempo nesses deslocamentos, ela começou a se interessar e estudar sobre *fintechs*. E associado a isso identificou uma oportunidade relacionada

ao tema de caronas, dentro do contexto de grupos do Facebook. Tais grupos possuíam o intuito de divulgação de caronas por parte dos motoristas, e a busca de caronas por parte dos caronistas. Entretanto, devido a dinâmica estabelecida ocorria um verdadeiro caos de postagem, o que dificultava o acompanhamento por parte dos integrantes do grupo. Com esse panorama do problema, a empreendedora, após pedir demissão do banco em que trabalhava, começou a investir na ideia do Amigo Carona.

Tendo essa contextualização inicial procurou-se entender quais os primeiros passos seguidos pela empreendedora na sua jornada. Segundo o relato, o mais importante no seu contexto foi entender o problema da perspectiva de futuros usuários, para isso conversou com diversas pessoas, realizando por volta de 100 entrevistas. Além disso, conseguiu mais de 1000 respostas em um formulário eletrônico disponibilizado entre estudantes do Centro Universitário da Fundação Inaciana (FEI). Após essa etapa inicial foram montados protótipos e realizadas validações para obter *feedbacks*. Um dos resultados obtidos foi que é um mito a afirmação de que “as pessoas não gostam de transporte público”, segundo sua análise em geral as pessoas tendem a desqualificar o transporte público, caso as condições em que utilizam esses meios sejam ruins.

Ao ser perguntada sobre o levantamento de requisitos, a empreendedora explicou que a maior parte surgiu dos seus estudos e que em determinados momentos por estar tão inserida no problema foi fácil tomar decisões. Também existia uma grande consideração das opiniões do time técnico que fornecia uma visão dos esforços para implementar as funcionalidades. Um dos requisitos que eram de fundamental importância era a privacidade e segurança, os quais seriam indispensáveis em qualquer que fosse a solução. Outro requisito muito importante, segundo a entrevistada, era a funcionalidade de compartilhamento da carona nas redes sociais, pois além de funcionar como uma forma de se adequar ao fluxo existente também funcionava como uma forma de tração do negócio, dado que não existiam recursos para sua divulgação via anúncios do Google.

Entendido as motivações, os passos iniciais e o levantamento de requisitos realizado pela Elisa, a mesma foi questionada sobre a solução e como era o seu funcionamento. A solução era um aplicativo direcionado para o motorista, dado que essa era a ponta do negócio mais escassa, logo demandava maior atenção. O fluxo

funcionava com um cadastro que associava o usuário a sua conta do Facebook, estando cadastrado o usuário poderia criar uma carona indicando o destino, horário, a quantidade de pessoas aceitas e por fim uma sugestão para o ponto de encontro. Tendo criado uma carona o usuário postava a mesma no Facebook, a partir dessa postagem os demais integrantes do grupo poderiam indicar o interesse em participar da carona. Dentro do aplicativo não existia nenhum mecanismo de pagamento.

Após a descrição da solução, a entrevista foi direcionada para os pontos positivos, negativos e dificuldades enfrentadas pela empreendedora. Em relação aos pontos positivos foi salientado pela entrevistada que com a solução proposta aconteceu uma organização maior das mensagens enviadas no grupo do Facebook, já negativamente existiu uma falta de usuários, principalmente motoristas. O que se reflete na dificuldade enfrentada pela empreendedora de manutenção da solução, porquanto houve casos em que as pessoas chegaram a explicitar, como forma de *feedback*, que não era possível encontrar a carona desejada. Segundo Elisa, houve uma dificuldade na criação de um ecossistema sustentável de pessoas com interesse em dar e receber carona.

Quando perguntada sobre a não continuidade do Amigo Carona, o ponto do ecossistema novamente foi abordado, demonstrando a relevância de construir uma comunidade com o interesse em comum. Bem como, outros dois fatores foram abordados, sendo eles a falta de investimento, que fez com que o projeto perdesse a prioridade da empreendedora, somado também a falta de sócios com a mesma sinergia, porém com a expertise em outras áreas, como à vendas, que proporcionasse a procura por investidores.

Dado o levantamento do ponto financeiro, também foi questionado qual o modelo de captação de recursos adotado no projeto. Segundo relatado, existia uma cobrança sobre cada carona ofertada no aplicativo. Bem como, a pretensão a curto prazo seria a implantação de um modelo B2B, no qual seriam realizadas parcerias com empresas para incentivar a oferta de caronas entre seus funcionários. A longo prazo o modelo adotado para o mercado B2C seria o de assinaturas, de modo que para fazer uso da solução o usuário precisaria ter um plano.

Outro ponto que demandava uma abordagem está relacionado à questão de segurança, sendo assim o grupo procurou entender como Elisa trabalhou esse tema e a sua percepção sobre essa questão. A empreendedora entende que segurança

sempre será um fator a ser considerado quando se tratando do contexto brasileiro, segundo ela isso pode afetar inclusive negativamente dado que para um malfeitor um carro com um motorista e três caronistas pode significar quatros celulares. Todavia, para enfrentar esse ponto ela ressalta a importância de uma rede de confiança, a qual não pode ser anônima e nem muito fechada, pois pode suprimir a criação do ecossistema.

Terminado essa abordagem sobre o projeto em si e dado que caronas era assunto no qual a Elisa possuía maior experiência e com isso poderia agregar conhecimento para as decisões futuras do grupo. O professor Doutor Ricardo Nakamura perguntou sobre quais seriam as motivações, segundo a perspectiva da empreendedora, que levavam uma pessoa a dar uma carona. Conforme respondido um dos principais é o financeiro, dado que com o dinheiro recebido com a carona o motorista pode pagar pedágios, combustível e a manutenção do veículo.

O último ponto sobre o qual a entrevista versou foi relacionado a possibilidade de avaliações entre motoristas e caronistas. E sobre o ponto de vista da entrevistada esse é um tópico um tanto quanto complicado, dado que o mesmo depende de fatores externos. Ela enxerga que as avaliações nem sempre são honestas, por exemplo, caso uma pessoa sempre pegue carona com um mesmo motorista, por falta de maiores opções, esse caronista tenderia a fazer uma boa avaliação com o objetivo de manter um bom ambiente. Bem como, nesse caso o anonimato não auxiliaria dado a recorrência das caronas entre as mesmas pessoas, o que poderia facilmente levar a identificação da fonte que fez uma avaliação negativa.

4.2.2.2. USUÁRIO CARONISTA

A aluna com a qual foi realizada a segunda entrevista possui a prática de utilizar caronas através do grupo de caronas no papel de caronista. Sendo assim, uma das principais questões levantadas foram os motivos que fazem com que ela deixe de utilizar o transporte público para assim pegar carona. Além disso, era de fundamental importância nessa entrevista entender o funcionamento do grupo de carona, da perspectiva do caronista. Dado que a entrevista foi com uma pessoa do gênero feminino os aspectos de segurança também foram necessariamente abordados. Sendo assim, a seguir são apresentadas as perguntas realizadas e suas motivações seguidos pelos os relatos obtidos.

Procurando entender a razão pela qual a aluna faz uso de caronas, o grupo perguntou o porquê da utilização de caronas ao invés do transporte público. Observou-se que essa motivação se dá por dois fatores principais: o tempo de deslocamento, e também o conforto de se realizar o trajeto utilizando carro ao invés do transporte público. Ainda em relação ao tempo foi perguntado qual era a diminuição do tempo de deslocamento, segundo a entrevistada está em torno de 40 minutos menos quando comparado com o transporte público.

Além disso, no ponto de motivação surgiu algo até então não imaginado pelo grupo relacionado ao fator da estudante ser do período noturno. Segundo a entrevistada, o período noturno seria, para ela, um dos mais requisitados para caronas. Primeiramente pelo fator segurança, bem como pelo fato da sua rotina combinada de estagiária no período matutino e estudante no período noturno, com isso os minutos ganhos, com as caronas, são importantes para a manutenção de sua rotina. Além disso, segundo evidenciado na resposta ficou claro que no período da manhã a aluna prefere fazer o deslocamento utilizando o transporte público, porquanto precisa ter certeza do horário de chegada ao estágio, segundo ela as caronas podem ocorrer em horários variados e o transporte público oferece maior previsibilidade de horário.

Novamente levando em conta a já utilização de caronas por parte da entrevistada foram realizadas perguntas com o intuito de entender o funcionamento do grupo do Whatsapp e os passos que uma pessoa precisa seguir para conseguir uma carona. Segundo o relato da entrevistada, para pegar uma carona é necessário fazer acompanhamento do grupo do Whatsapp em que os motoristas divulgam suas caronas, com o devido destino e horário previsto de chegada ao destino. Sendo assim, o usuário deve então entrar na carona, que ocorre com uma cópia da mensagem enviada pelo motorista e com a inserção do nome do caronista. A partir disso, é então realizada uma negociação de ponto de encontro e horário entre caronista e o motorista.

Um ponto importante é que, em geral, se faz necessário que o caronista realize um deslocamento inicial até o ponto de encontro ou então um deslocamento final após ficar no ponto combinado com o motorista. Isso é entendido como algo natural nas caronas, porém caso esse trajeto adicional seja realizado utilizando o Uber, a carona fica inviável dado que é necessário despender um custo adicional.

Ainda dentro do contexto da comunidade do grupo se fez necessário salientar a forma como a aluna conseguiu acesso ao mesmo. Segundo relatado alguns amigos da sua turma já estavam no grupo e a partir de alguns comentários ela também foi adicionada. Esse acontecimento a deixou mais confortável para utilizar as caronas dado o conhecimento das pessoas.

Outro fator fundamental para entender nessa entrevista foi relacionado aos gastos com caronas. Com isso, o grupo perguntou qual era a diferença entre os gastos com carona comparado ao transporte público. A aluna explicou que existe um gasto maior com caronas, devido principalmente ao fato da não utilização dos benefícios de transportes recebidos no estágio, ou do benefício de meia passagem do estudante. Contudo, foi interessante notar que há casos em que motoristas acabam abdicando do valor a receber devido a amizade com o caronista ou mesmo porque seu objetivo era ter uma companhia na viagem.

Como já salientado anteriormente, os aspectos de seguranças foram abordados devido aos fatores de que existe um estigma negativo relacionado a caronas e por se tratar de uma entrevistada do gênero feminino e de possíveis receios por parte de mulheres de adentrar em um carro, cujo motorista não é conhecido. Com isso, o grupo perguntou sobre o tema e no ponto de vista da estudante um requisito mínimo para entrar numa carona é que o motorista transpareça o mínimo de confiança, bem como é dado preferências para caronas que o motorista seja uma mulher. Um ponto que segundo a aluna eleva o grau de confiança na carona é conhecer as outras pessoas que estão na carona.

Em virtude da busca de oportunidades dentro do problema abordado, o grupo questionou a entrevista sobre possíveis pontos de melhorias ao modelo atual de carona. A sugestão da entrevistada é que existisse uma maior constância nas caronas oferecidas, dado que atualmente as mesmas podem ocorrer de forma esporádica. Além disso, da sua perspectiva, é necessário um grande respeito do motorista em relação aos pontos de encontro e de desembarque do caronista, porquanto segundo relatado alguns motoristas por desatenção acabam passando desses pontos.

Por fim, no momento de levantamento dos requisitos do projeto era necessário entender um pouco mais sobre o ponto de agrupamento de pessoas para fazer um deslocamento juntas, fosse por caronas ou por meio do transporte público.

Com isso, foi questionado se no momento da utilização do transporte público a entrevistada faz o trajeto acompanhada ou sozinha e caso a resposta fosse afirmativa se estaria disposta a fazer esse trajeto com a companhia de outras pessoas. Segundo a aluna relatou, o trajeto de ida para o estágio, no período da manhã, é realizado sozinha, porém no trajeto de retorno, que em geral acontece no período noturno, sempre quando possível a estudante procura algum conhecido para acompanhar pelo menos por parte do caminho.

4.2.2.3. USUÁRIO MOTORISTA

A terceira e última entrevista realizada com um estudante da Escola Politécnica da USP e também usuário do grupo de caronas, porém como motorista, foi uma oportunidade de levantar pontos mais direcionados às pessoas que oferecem caronas. Para isso, questões como a motivação ao dar uma carona, e como o dinheiro recebido nas caronas o auxilia com os gastos do carro foram abordados. Também procurou-se entender o funcionamento do grupo para um motorista. Bem como, o tema segurança, junto com a indagação do que o motivaria a deixar de dar caronas. Sendo assim, a seguir são apresentadas as perguntas realizadas e suas motivações seguidos pelos os relatos obtidos.

Para iniciar a entrevista a primeira pergunta foi direcionada a motivação de um motorista para oferecer caronas, dado que é de fundamental importância para o grupo entender essa questão, porque os usuários motoristas são uma minoria e consequentemente o entendimento desse ponto possibilitaria propor iniciativas para convencer mais motoristas. Com isso, segundo o estudante dar caronas é uma forma receber um auxílio financeiro, ter uma companhia no trajeto, pois ele entende ser triste fazer esses deslocamentos sozinho, como também existe um carácter da tentativa de ser ecologicamente correto levando outras pessoas no carro ao invés de realizar o trajeto individualmente.

Entendidos suas motivações, o grupo perguntou ao entrevistado o quão importante ele considerava o fator financeiro das caronas e de que forma o dinheiro recebido o auxiliava nas despesas com o carro. Conforme relatado o dinheiro recebido com as caronas é importante para os custos de combustível e pedágio, bem como apesar de já ter pego caronas com amigos de forma solidário, sem pagamento, ele entende ser justa a cobrança como forma de incentivo ao motorista.

Além disso, ter esse valor pré-estabelecido da carona entre caronista e motorista é algo necessário segundo a sua perspectiva.

Também no sentido de entender o grupo de caronas do Whatsapp, o entrevistado foi perguntado sobre as vantagens que ele enxerga nesta forma de oferecer caronas através de um aplicativo de mensagens. Segundo o entrevistado, o grupo é um intermediário de pessoas que não se conhecem, mas que possuem um fator em comum, morarem perto e possuírem um destino diário em comum, a Cidade Universitária. Além disso, a partir dele é possível obter informações iniciais sobre os caronistas, bem como é simples ter uma comunicação direta com as pessoas que estão na carona. Contudo, dado que não é um aplicativo direcionado existem algumas desvantagens como, por exemplo, o fato de que para indicar que a carona oferecida não é de hoje o motorista precisa enviar uma mensagem anterior com traços representando uma divisória.

Quando perguntado sobre o fluxo seguido para oferecer caronas, o motorista respondeu que primeiramente pergunta para amigos mais próximos se os mesmos possuem interesse na carona, antes de divulgar no grupo. Porém, em termos de quantidade de pessoas que já deu carona, a grande maioria era do grupo. Após isso é realizado um direcionamento do ponto de encontro com as pessoas que entram na carona. Ainda sobre o fluxo de funcionamento das caronas, o entrevistado comentou que é um consenso de que os caronistas não serão deixados nos locais exatos de seus destinos, porém próximos o suficiente sem alterar significativamente o caminho do motorista. O motorista comentou que costuma utilizar o aplicativo Waze durante o trajeto da viagem para evitar trânsito.

Levando em conta a resposta anterior o entrevistado foi perguntado se conseguiu alguma amizade através do grupo de caronas. E respondeu que a amizade com um amigo, com o qual faz estágio atualmente, surgiu através do grupo. Essa amizade foi ainda mais incentivada pelo fato de que ambos possuíam os mesmos horários, fazendo com que estivessem sempre nas mesmas caronas.

Tendo esse panorama inicial sobre a percepção das caronas por parte do motorista, o mesmo foi então questionado sobre que motivos o levariam a deixar de dar caronas. Em sua resposta, esclareceu que apenas algo muito negativo poderia desmotivá-lo a dar caronas e que possui noção de que a partir do momento que aceita pessoas desconhecidas no seu carro pode acontecer situações

desconfortáveis. Em cima desse ponto, o entrevistado foi perguntado se tinham algum exemplo desse tipo de situação, e respondeu que em uma determinada carona, um caronista passou o deslocamento inteiro em silêncio e apenas fez um comentário que o deixou muito desconfortável.

Um questionamento necessário para o motorista era sobre seu ponto de vista em relação a oferecer caronas para pessoas da Cidade Universitária, porém que não possuísse algum vínculo prévio. O entrevistado respondeu deixando claro que o agrupamento, ou seja, a possibilidade de ter detalhes mínimos sobre os caronistas e que o mesmo pertencesse a uma rede de confiança ainda seriam requisitos necessários para oferecer uma carona.

Visando obter insights de melhoria no modelo de ofertas de caronas via grupo do Whatsapp, o grupo perguntou se o entrevistado vislumbrava possíveis melhorias nesse modelo. Segundo o motorista saber os pontos de encontro com os caronista seria uma melhoria essencial, além disso outra funcionalidade interessante seria poder escolher caronistas de modo a melhor ajustar os horários para evitar trânsito, bem como escolher aqueles que possuem um destino mais próximo ao do motorista.

Por fim, dentro da perspectiva do motorista, era preciso entender os acontecimentos em dias de rodízio na cidade de São Paulo, prática na qual alguns veículos são proibidos de circular com base no número final da placa. Segundo o entrevistado, ele consegue combinar com seu amigo, anteriormente citado na entrevista, de forma a fazer um revezamento de quem será o motorista em determinado dia. No caso esse modelo funciona bem para os dois devido a combinação de horários serem parecidos, ele entende que com pessoas desconhecidas não seria algo simples de ser aplicado.

Um ponto que se ressalta ao longo da entrevista é o fato de que o motorista, que começou a oferecer caronas depois da pandemia, também já havia utilizado o grupo como caronista. Sendo assim, a entrevista também foi utilizada para ter a perspectiva de usuário do gênero masculino sobre as caronas. Segundo o entrevistado, a segurança nunca foi um fator preocupante dado que pegava caronas com um conjunto de pessoas conhecidas. Contudo, ele entende que ser caronista é mais estressante do que motorista, principalmente pelo fator horário. Além disso, relatou uma situação na qual se sentiu desconfortável como caronista, porquanto o motorista começou a dirigir de forma irresponsável, por conta do trânsito. Também

entende que a implementação de avaliações de motoristas ou caronistas é algo complicado dado a dificuldade relacionada a anonimização dos participantes. Sobre ter companhia nos trajetos realizados, mesmo que fosse no transporte público, o entrevistado entende que seria interessante nos períodos noturno, mas em outros horários não tem problemas em realizar o trajeto sozinho.

4.2.3. ARTEFATOS PRODUZIDOS

Na etapa de interpretação, como já salienta na metodologia, é comum a produção de artefatos visuais que façam um resumo de todas as informações até aqui adquiridas. Uma forma de artefato são os gráficos provenientes da análise do formulário, além desses nas subseções a seguir são apresentados dois produtos dessa etapa produzidos pelo grupo. Sendo eles o mapa mental e as personas, outro produto dessa etapa de interpretação é um modelo que descreve o funcionamento do grupo de carona do Whatsapp.

4.2.3.1. MAPA MENTAL

Visando fazer uma agregação dos principais pontos relacionados ao tema abordado neste projeto, o grupo optou por utilizar a ferramenta de mapa mental. Com isso, além de ter uma visualização do problema de uma forma estruturada, utilizando todos os *input* obtidos através das dinâmicas de entrevista e do formulário, também foi possível unificar as visões dos integrantes do grupo sobre o problema. O mapa foi criado utilizando a ferramenta colaborativa Miro e devido a sua extensão o mesmo foi dividido em partes lógicas que serão apresentadas nos parágrafos seguintes.

Inicialmente, a raiz do problema que o grupo está trabalhando é a mobilidade urbana, porquanto como observado nas entrevistas com a idealizadora do projeto Amigo Carona na Seção 4.2.2.1 e com a usuária caronista do grupo de caronas atualmente existem meios de locomoção, em geral o transporte público, porém quando esses não oferecem as melhores condições de uso, as pessoas possuem uma percepção ruim dos mesmos. Sendo assim, através das atividades da etapa de descobrimento do Design Thinking o grupo identificou cinco variáveis que influenciam a mobilidade, que são: o tempo, o conforto, o custo, a segurança e o fator ambiental. É necessário ressaltar que todas as variáveis são influenciadas pelo

meio de transporte considerado que podem ser um transporte próprio, público ou compartilhado.

A primeira variável que influencia a mobilidade é o tempo. Esse fator afeta principalmente as pessoas que desejam pegar carona, pois como observado no formulário mais de 90% das pessoas pegariam carona para diminuir o seu tempo de locomoção. Entretanto, um ponto importante obtido através da entrevista é que apesar da diminuição do tempo com a utilização de caronas existe também um fator de previsibilidade dos horários nos transportes públicos, que é inexistente no modelo de transporte compartilhado. Essa previsibilidade é importante para o planejamento de deslocamentos visando evitar atrasos.

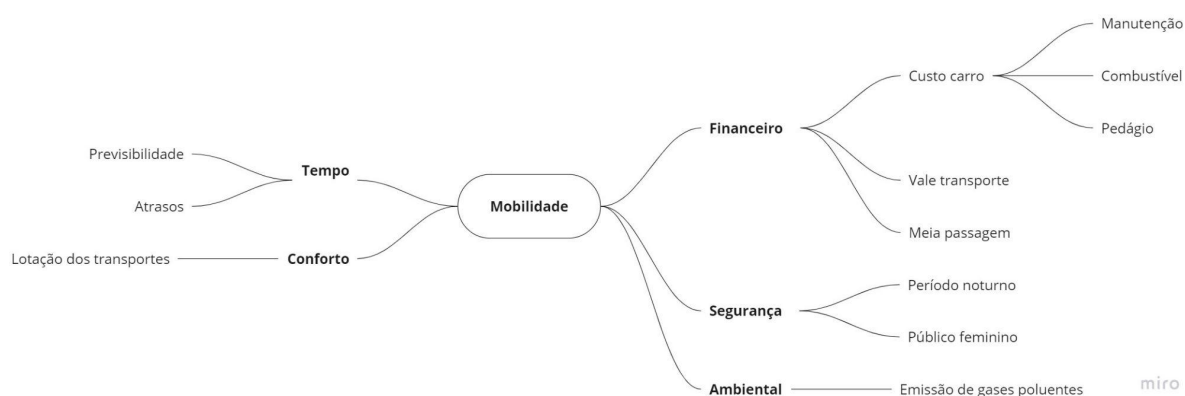
A segunda variável que influencia a mobilidade das pessoas é o conforto. Esse também é um fator relevante para as pessoas que desejam pegar carona, como salientado nas entrevistas e como observado no formulário, o qual indica esse como o segundo principal motivo que faria uma pessoa utilizar carona.

A terceira variável é o custo, a primeira que realmente impacta negativamente os motoristas, porque como salientado na entrevista com o usuário motorista do grupo de caronas do Whatsapp, como também através do formulário, dar caronas é uma forma de obter recursos para dividir os custos do carro. Porém, esse ponto não afeta apenas o motorista, também afeta diretamente o caronista, pois como foi apontado pelo formulário esse é um potencial motivo para não pegar carona, dado que não fica claro, através dos resultados, se as pessoas estariam dispostas a pagar um valor maior pelas caronas. Além disso, existe um fator financeiro a ser considerado pelo caronista que é a questão de não ser possível utilizar os benefícios de meia passagem do estudante ou mesmo o vale transporte fornecido pelas empresas.

A quarta variável relevante quando se trata do tema mobilidade, segundo o grupo, é a segurança. Esse é um ponto relevante para as pessoas que se deslocam no período, como foi apresentado na entrevista com a usuária caronista do grupo de carona. Com também, esse é um fator que impacta diretamente o modelo de transporte compartilhado através de caronas, pode-se observar através do formulário que esse é um dos motivos para não pegar caronas ou para não dar caronas. Também se faz necessário salientar que esse é ponto de especial atenção para o público feminino.

A última variável a ser considerada é o fator de impacto ambiental. Esse é um ponto que foi levantado através das pesquisas realizadas na etapa de descobrimento descrita na Seção 3.1.2.1, dado que é sabido os impactos causados pelo transportes no meio ambiente, devido à emissão de poluentes. Além disso, como foi apresentado na análise do formulário, a maior parte dos motoristas se deslocam com até uma pessoa no carro, e é demonstrado que o deslocamento utilizando o transporte público, que comporta mais pessoas, têm o potencial de diminuir os efeitos negativos ao meio ambiente, como também causar uma diminuição no trânsito (GAZETA DO POVO, 2018). Com isso, alguns motoristas indicaram esse ponto como uma possível motivação para oferecer caronas.

Figura 11 - Mapa mental da mobilidade



Fonte: Elaborada pelos autores

Tendo vislumbrado a raiz do problema e suas principais variáveis associadas, o foco do mapa mental foi direcionado às caronas, o meio que se pretende utilizar para melhorar os pontos negativos de mobilidade que foram anteriormente levantadas. Os principais pontos associados a esse tema que foram obtidos a partir da etapa de descobrimento são as questões relacionadas à motivação, o financeiro, agrupamento, segurança e ecossistema. Muitos dos quais surgem através das variáveis que foram apresentadas no mapa mental associado à mobilidade.

Primeiramente, observa-se que as variáveis de tempo e conforto estão associadas às motivações dos caronistas, como já descrito anteriormente. Além disso, o motorista é motivado pelas variáveis financeiras e de responsabilidade ambiental, bem como por um novo fator que foi preponderante no formulário que é o

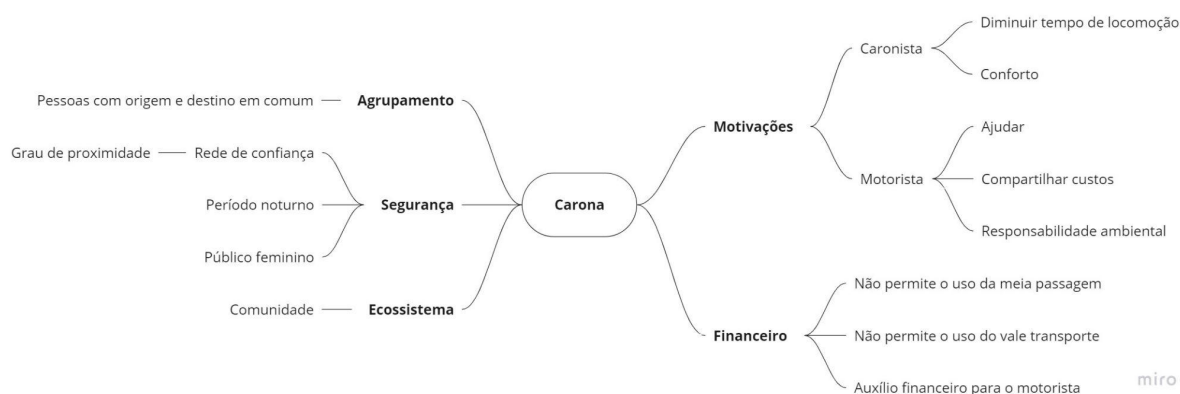
sentimento de ajuda, esse ponto ficou em primeiro lugar quando se tratando da motivação do motorista sendo respondido por mais de 64% das pessoas.

A variável de custo também é um dos principais pontos associados à carona. E isso se deve ao fato de que o caronista não pode utilizar o vale transporte ou o benefício de meia passagem para estudantes. Como também, o fator financeiro é de real importância para o motorista, porquanto através das entrevistas ficou claro como esse retorno financeiro o auxilia com os custos de manutenção, combustível e pedágio.

A última variável que se associa ao tema de carona é a de segurança. Essa é mais relevante para o público feminino e para aquelas pessoas que se deslocam no período noturno. Além disso, uma questão fundamental quando se trata da segurança para caronas é a rede de confiança, ponto muito discutido na entrevista realizada com a Elisa. Essa rede é uma forma de proporcionar um grau de proximidade entre as pessoas para que as mesmas se sintam confortáveis e seguras para pegar carona.

Dois pontos das caronas que não estão diretamente associados à mobilidade são o agrupamento e o ecossistemas. O ecossistema, também discutido com a Elisa, é uma forma de criar uma comunidade de caronista e motorista com o interesse em caronas, e conforme descrito na entrevista na Seção 4.2.2.1 a falta de um ecossistema foi um dos fatores apresentados pela empreendedora para a não continuidade do projeto. O segundo ponto é o agrupamento de pessoas com origem e destinos em comum, esse é um passo fundamental para as caronas, porquanto não se deseja que o motorista faça desvios grandes da sua rota, como também não se deseja que o caronista faça deslocamentos iniciais grandes, para se encontrar com o motorista, ou deslocamentos finais grandes para chegar ao seu destino final.

Figura 12 - Mapa mental das caronas



Fonte: Elaborada pelos autores

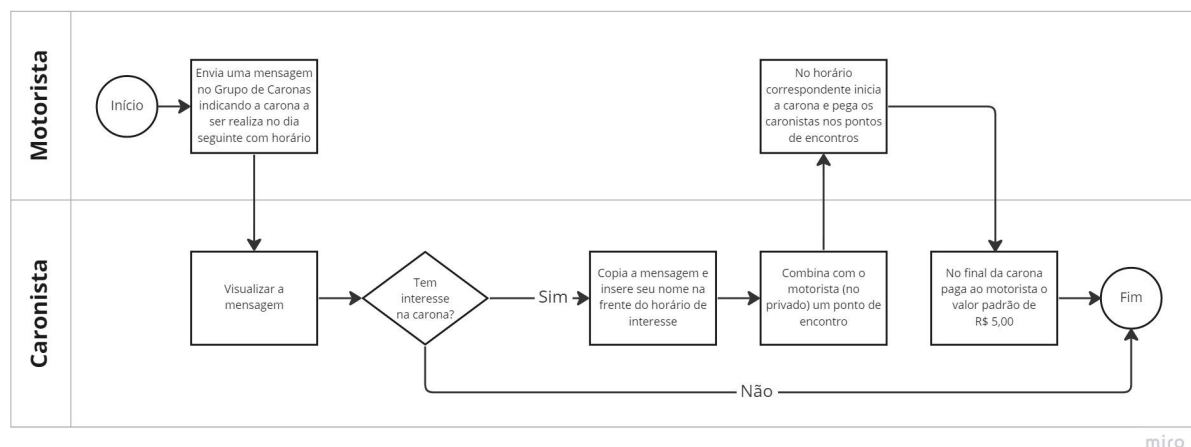
4.2.3.2. GRUPO DE CARONAS

O grupo de carona na plataforma de mensagens do Whatsapp foi uma forma encontrada pelos alunos da Escola Politécnica da USP de se organizarem para oferecer caronas de uma forma ágil e fácil. O grupo conseguiu entender o funcionamento do mesmo através das entrevistas e o mesmo é descrito no diagrama de fluxo da Figura 13, a partir do qual observa-se que para iniciar o fluxo de uma carona é necessário que um participante do grupo que é motorista envie uma mensagem, na qual indique seu ponto de partida e o horário previsto de chegada na Cidade Universitária e em seguida o horário que sairá da Cidade Universitária.

Com isso, um usuário caronista ao visualizar a mensagem pode entrar na mesma fazendo a cópia da mensagem e inserindo o seu nome à frente do horário. Tendo entrado na carona é necessário uma conversa entre motorista e caronista para acertar o ponto de encontro. A partir disso, ao iniciar sua viagem o motorista precisa pegar os caronistas nos locais combinados e ao final da carona o mesmo recebe o valor acertado entre os integrantes do grupo, que no momento em que realizamos as entrevistas era de R\$ 5,00, isso finaliza o fluxo de uma carona.

Figura 13 - Fluxograma do funcionamento do grupo de WhatsApp

Fluxo de Caronas



Fonte: Elaborada pelos autores

A Figura 14 demonstra os exemplos das mensagens que são enviadas no grupo. Um primeiro ponto que se destacou quando o grupo procurou entender o funcionamento do grupo foi que necessariamente o motorista apenas pode oferecer caronas para o dia seguinte, isso se deve ao fato da limitação da estrutura atual de oferecimento de carona, pois o oferecimento de caronas em diferentes dias poderia causar confusão nos integrantes do grupo. Sendo assim, o motorista para oferecer carona para o dia seguinte é necessário enviar uma mensagem com traços que indiquem que as mensagens de caronas a partir desses traços serão do dia seguinte.

Outro ponto descoberto a partir da etapa de descobrimento foi a possibilidade de caronistas entrarem na carona mesmo que não existam vagas. Com isso, essas pessoas ficam na fila para a carona esperando a possibilidade de alguns dos caronistas presentes na carona desistirem e assim abrir uma nova vaga.

Uma limitação da utilização do aplicativos de mensagens e que pode quebrar o fluxo é quando dois caronistas entram na carona em momentos semelhantes. Sendo assim, conforme apresentado no exemplo da Figura 14, Carlos e Rubens querem ambos entrar na carona oferecida por José e copiam a mensagem enviada pelo motorista inserindo seus nomes, contudo caso não façam uma verificação no envio da mensagem pode acontecer de que um dos dois fiquem fora da carona, devido ao motivo de sobreposição da mensagem.

Figura 14 - Exemplo de mensagens do grupo de caronas do WhatsApp

Grupo de Caronas do Whatsapp

Template da mensagem	Exemplo de mensagem do motorista	Exemplo de mensagem com caronistas
----- Nome ou Apelido (Onde mora) Horário que chegará na Usp Horário que sairá da Usp	Fulano (Residencial Alphalife) 7:30 16:40	Fulano (Residencial Alphalife) 7:30- José, Carlos, Rubens, Clovis 16:40 -Selton, Abigail, Rute, Céilia (Fila: Milton)
Exemplo de quebra do fluxo		
José adiciona seu nome às 22h Fulano (Residencial Alphalife) 7:30-José 16:40	Carlos adiciona seu nome depois às 22h15 Fulano (Residencial Alphalife) 7:30-José, Carlos 16:40	Rubens adiciona seu nome ao mesmo tempo que Carlos às 22h15 Fulano (Residencial Alphalife) 7:30-José, Rubens 16:40

miro

Fonte: Elaborada pelos autores

4.2.3.3. MAPA DE EMPATIA

Visando fazer uma primeira consolidação dos papéis de usuários envolvidos em uma possível solução, caronista e motorista, o grupo decidiu por utilizar a ferramenta de mapa de empatia. Dessa forma, foi possível descrever o que o usuário faz, vê, sente e escuta, sempre utilizando como base as informações obtidas através do formulário e das entrevistas. Lembrando que desenvolver empatia para com o usuário é algo fundamental na metodologia de Design Thinking.

Nos mapas de empatia produzidos é possível observar um agrupamento que foi realizado através de tags que representam as variáveis relacionadas à mobilidade e também através dos pontos relacionados a carona, apresentadas no Mapa Mental na Seção 4.2.3.1. O código de cores utilizado indica preto como as tags relacionadas à mobilidade, verde como as tags relacionadas às caronas e as tags rosas são pontos presentes tanto em caronas como em mobilidade. As informações presentes nos mapas produzidos reforçam pontos já apresentados nesta monografia, mas para completude da mesma, a seguir será apresentado uma síntese descritiva desses mapas.

A iniciar pelo caronista é possível observar que a variável de tempo o influencia devido às suas atividades diárias, como estágio matutino e faculdade noturna. Por conta disso, ele faz uso do transporte público no período da manhã,

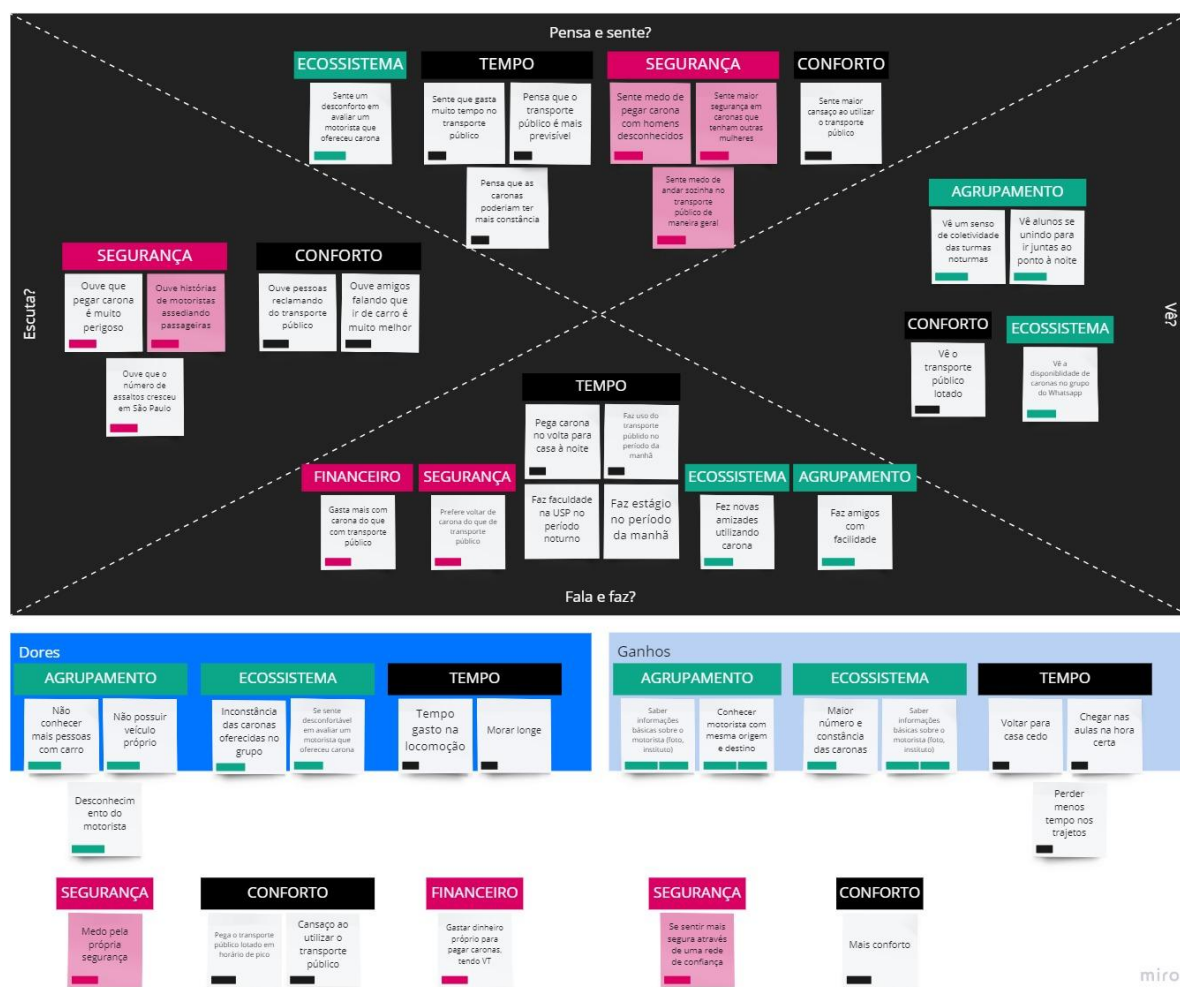
pois pensa que esse possui maior previsibilidade nos horários. Mas devido a sentir que gasta um grande tempo nos deslocamentos utilizando transportes públicos prefere fazer a utilização de caronas no período noturno. Além disso, o mesmo vê o transporte público lotado e ouvi pessoas reclamando desse meio de locomoção, como também sente um grande desconforto devido a essas lotações.

A segurança é um fator que influencia o caronista, porquanto o mesmo escuta que pegar carona é perigoso, algo ainda mais importante para as mulheres que sentem um desconforto em pegar caronas com homens desconhecidos. Outra questão para o caronista é a financeira, porquanto ao utilizar carona adquire um custo extra, pois não consegue utilizar os benefícios de meia passagem do estudante ou vale transporte.

O caronista consegue ver a existência de um ecossistema de caronas através do grupo de caronas do Whatsapp, apesar de pensar que as caronas poderiam ter mais constância. Segundo sua experiência, ele também observa um senso de coletividade entre estudantes, principalmente do período noturno, que se unem em um agrupamento para irem para um destino em comum.

Em síntese, o caronista possui a dores de não possuir um carro próprio e em decorrência disso fazer uso do transporte público, no qual perde um grande tempo, devido ao fato de morar longe, além ter uma experiência desconfortável. Esse usuário gostaria de conhecer mais motoristas, pois os poucos que conhecem através do grupo de caronas acabam não tendo uma constância nas caronas oferecidas. Além disso, quer fazer uso de caronas de uma maneira segura e sem gastos excessivos. Para isso, a solução proposta trará como ganhos, para o caronista, um ganho de tempo e conforto nos seus deslocamentos através de um ecossistema de oferecimento de caronas de forma segura, a partir do qual será possível ter informações sobre as pessoas envolvidas na carona, como também será realizado um agrupamento de caronistas e motorista com origem e destino comuns de modo a fomentar essa comunidade com interesse em comum.

Figura 15 - Mapa de empatia do caronista

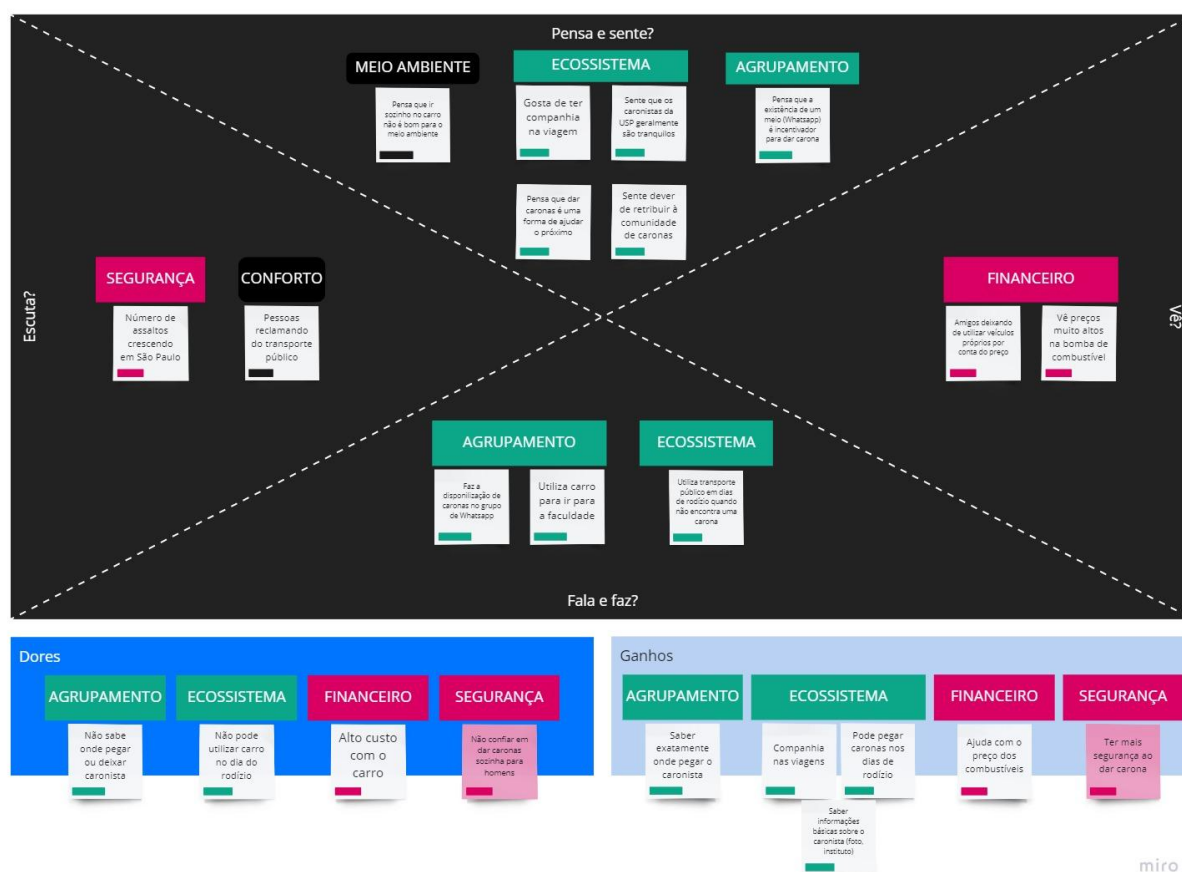


Fonte: Elaborada pelos autores

Para o motorista, que faz uso do carro em para se deslocar para a faculdade, é possível observar que o mesmo é bastante influenciado pelo fator ecossistema, porquanto ao oferecer carona sente que isso é uma forma de ajudar ao próximo e ter companhia no trajeto. Além de ter um sentimento de responsabilidade ambiental ao não fazer esse deslocamento sozinho no carro. O motorista também faz uso do transporte público nos dias de rodízio, algo que proporciona um sentimento de entendimento das dores do caronistas, porquanto o mesmo escuta as pessoas reclamando do transporte público. Para o motorista, o grupo de caronista é um meio que o incentiva a oferecer caronas, além de possibilitar um retorno financeiro que o auxilia nos custo de manutenção do carro.

Em suma, as dores dos motoristas estão relacionados aos altos custos de um carro, além disso o mesmo utiliza o grupo de caronas para oferecer caronas, por ser um ecossistema confiável de pessoas interessadas em caronas, mas observa uma limitação que dificulta saber o ponto de encontro com os caronistas. A solução deverá então fazer a manutenção do retorno financeiro do motorista, bem como continuar a proporcionar segurança no oferecimento de caronas, através de um ecossistema de pessoas que o acompanhem na viagem e sobre as quais se tenha um mínimo de informações, além disso o motorista precisará saber com facilidade os pontos de encontros com os caronistas.

Figura 16 - Mapa de empatia do motorista



Fonte: Elaborada pelos autores

4.3. DEFINIÇÃO

A partir do momento que o grupo tem um conhecimento mais aprofundado no problema a ser trabalhado obtido através das etapas anteriores de descobrimento e

interpretação, é necessário agora fazer uma definição clara do problema a ser resolvido. Como descrito na Seção 3.1.2.3, de metodologia, essa definição deve ser sucinta e clara e não necessariamente abordará todas as questões levantadas nas etapas anteriores, contudo proporcionará um foco dos esforços do grupo ao problema vivenciado pelos usuários de uma possível solução.

Segundo o entendimento do grupo o problema que será resolvido através desse projeto de conclusão de curso é a falta de um ecossistema sustentável e escalável de ofertas de caronas através de uma rede de confiança que proporcione o sentimento de segurança, confiança e organização entre os participante, bem com reúna caronistas e motoristas com origem e destino em comum.

Essa definição é uma sintetização do que foi descoberto e entendido através das etapas iniciais do Design Thinking. Como pode-se observar o ecossistema, foi amplamente abordado na entrevista com a idealizador do Amigo Carona, sendo inclusive dado como motivo para a não continuidade do projeto. Além disso, a questão de escalabilidade é abordada devido ao fato de que existe uma solução atualmente, o grupo de caronas, porém que possui limitações de funcionalidades e entrada de novos integrantes. A rede de confiança é requisito necessário para se estabelecer uma forma de segurança para os integrantes de uma carona, através da possibilidade de pertencimento a um grupo restrito de pessoas. Além disso, uma carona apenas se realiza quando no agrupamento de motorista e caronista que além de suas motivações em relação a carona também possuem trajetos semelhantes.

4.4. IDEIAÇÃO

Na etapa de ideação, a partir de uma definição clara e sucinta do problema elaborada pelo grupo, tomou-se rumo para o início de discussões que visavam o estabelecimento de possíveis soluções para o desafio apresentado. Assim, fez-se uso da técnica de *brainstorming* durante algumas reuniões no qual ideias surgiram, foram contempladas e outras, rapidamente descartadas.

Por não se tratar de um grupo interdisciplinar, como propõe a metodologia do Design Thinking, as propostas podem ter sofrido um pequeno grau de enviesamento, por conta da formação dos integrantes do grupo, porém, neste sentido, duas ideias se sobressaíram. A primeira delas envolvia o conceito de retirar dos grupos de WhatsApp a função de organizar e centralizar as caronas, oferecendo

um meio exclusivo pelo qual o usuário poderia navegar, descobrir novas corridas e interagir e ser alertado por meio de um aplicativo. A segunda, por meio de uma inteligência artificial, seria responsável por combinar rotas entre caronistas e motoristas a fim de otimizar todo o processo ao passo que conectaria as duas partes.

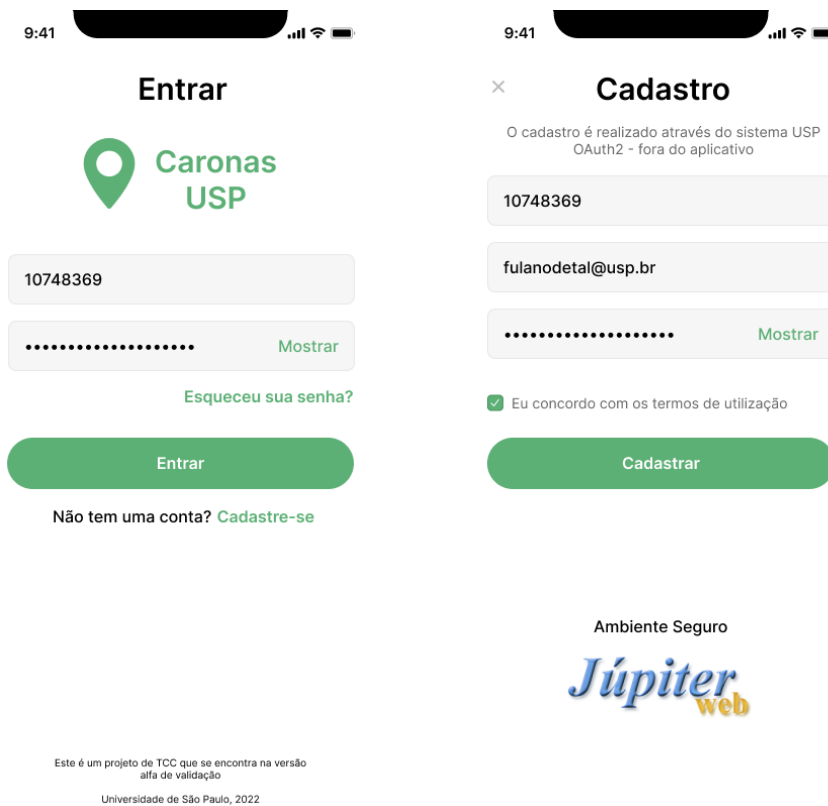
Ao final do processo de ideação, foi realizada uma votação com os três integrantes do grupo e a primeira alternativa foi escolhida para aplicação de um MVP que demonstrasse todas as suas funcionalidades.

4.5. PROTÓTIPO DE BAIXA FIDELIDADE

Tendo uma concepção melhor do problema e definida a forma com a qual se pretende solucionar essa questão, o grupo seguindo a metodologia de Design Thinking fez um protótipo de baixa fidelidade utilizando a ferramenta online Figma, a qual permitiu a produção de um *wireframe* de um aplicativo móvel. O intuito desse protótipo é ter uma forma de comunicação da solução de baixo custo e que permita testar o fluxo de solução e hipóteses que surgiram durante as etapas iniciais da metodologia. Sendo assim, a seguir será apresentado o resultado obtido ao montar esse protótipo juntamente com as motivações associadas a essas decisões.

Inicialmente, o protótipo apresenta ao usuário uma tela de *login* e caso não seja o seu primeiro acesso existe também uma tela específica para se cadastrar, ambas estão presentes na Figura 17. O mecanismo de *login* e cadastro é comum na maioria das aplicações móveis, contudo o objetivo da inserção desse fluxo em uma solução se deve a uma das variáveis associadas à mobilidade e mais especificamente às caronas, como apresentado nos mapas mentais da Seção 4.2.3.1, que é a segurança. Conforme foi identificado na Seção 4.2 e foi salientado nos mapas mentais da Seção 4.2.3.1, a segurança é uma dor tanto para caronistas quanto motoristas, como também observou-se que a existência de uma rede de confiança é uma forma de proporcionar uma sensação maior de segurança para as pessoas em relação às caronas. Portanto, visando atingir esse objetivo o grupo decidiu pela existência de um sistema fechado para as pessoas pertencentes a comunidade da Cidade Universitária, as quais para acessar a solução necessariamente farão uso dos seus *emails* institucionais da Universidade de São Paulo (USP).

Figura 17 - Login e cadastro do protótipo de baixa de fidelidade



Fonte: Elaborada pelos autores

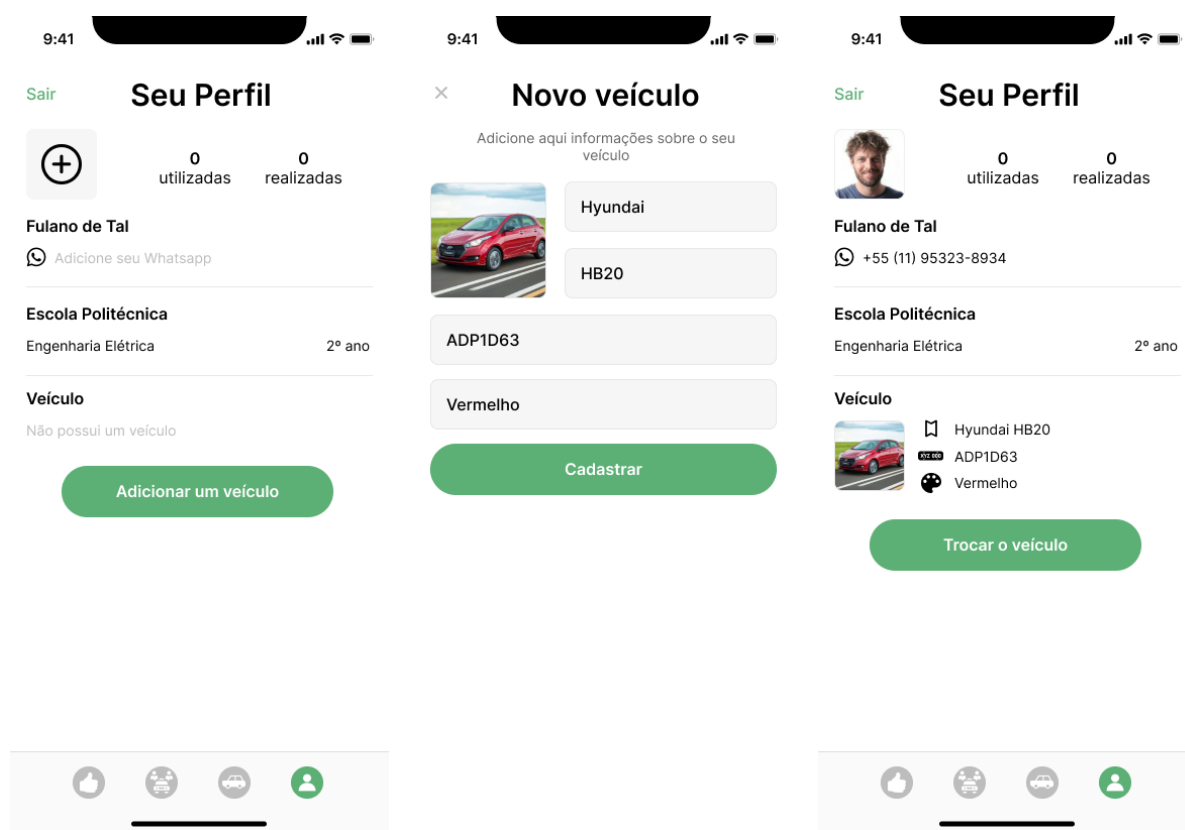
Após fazer o login no aplicativo prototipado o usuário terá acesso a algumas telas, dentre elas existe a tela de perfil, conforme apresentado na Figura 18. Essa tela possibilitará a inserção de algumas informações como, por exemplo, o telefone, curso e uma foto. A motivação existente para fazer a coleta dessas informações é devido primariamente a questão da rede de confiança, porquanto assim todos os integrantes de uma carona terão acesso às informações do motorista e dos caronistas. Pretende-se também proporcionar a criação de um ecossistema, um fator associado às caronas, sob o qual o caronista poderá, por exemplo, tendenciar a escolha de uma carona por já ter feito viagens com o motorista ou outros caronista já inseridos na carona. Além disso, essa é uma forma de aliviar a dor de caronistas, principalmente do gênero feminino, em relação a segurança e a entrada em caronas na qual apenas existam pessoas do gênero masculino.

Outra informação presente na tela de perfil é o telefone celular do usuário. Ao coletar essa informação se pretende que as comunicações entre as pessoas da

carona sejam realizadas através do aplicativo de mensagens do Whatsapp. Essa decisão por parte do grupo partiu do princípio de que conforme observado nas entrevistas realizadas com integrantes do grupo de caronas da USP, o Whatsapp cumpre um papel importante em relação a comunicação, sendo assim ao terceirizar essa funcionalidade será possível focar os esforços nos pontos mais relevantes para caronas.

Além disso, a tela de perfil também contará com a informação de veículo cadastrado. Essa informação será importante para a dinâmica das caronas dado que é uma informação que facilita a identificação do motorista pelo caronista, sendo algo inclusive utilizado por aplicativos como Uber e 99. O usuário terá acesso a um botão de adicionar veículo através da tela de perfil e será redirecionado a um formulário no qual fará a inserção de informações como a placa, modelo e cor do carro.

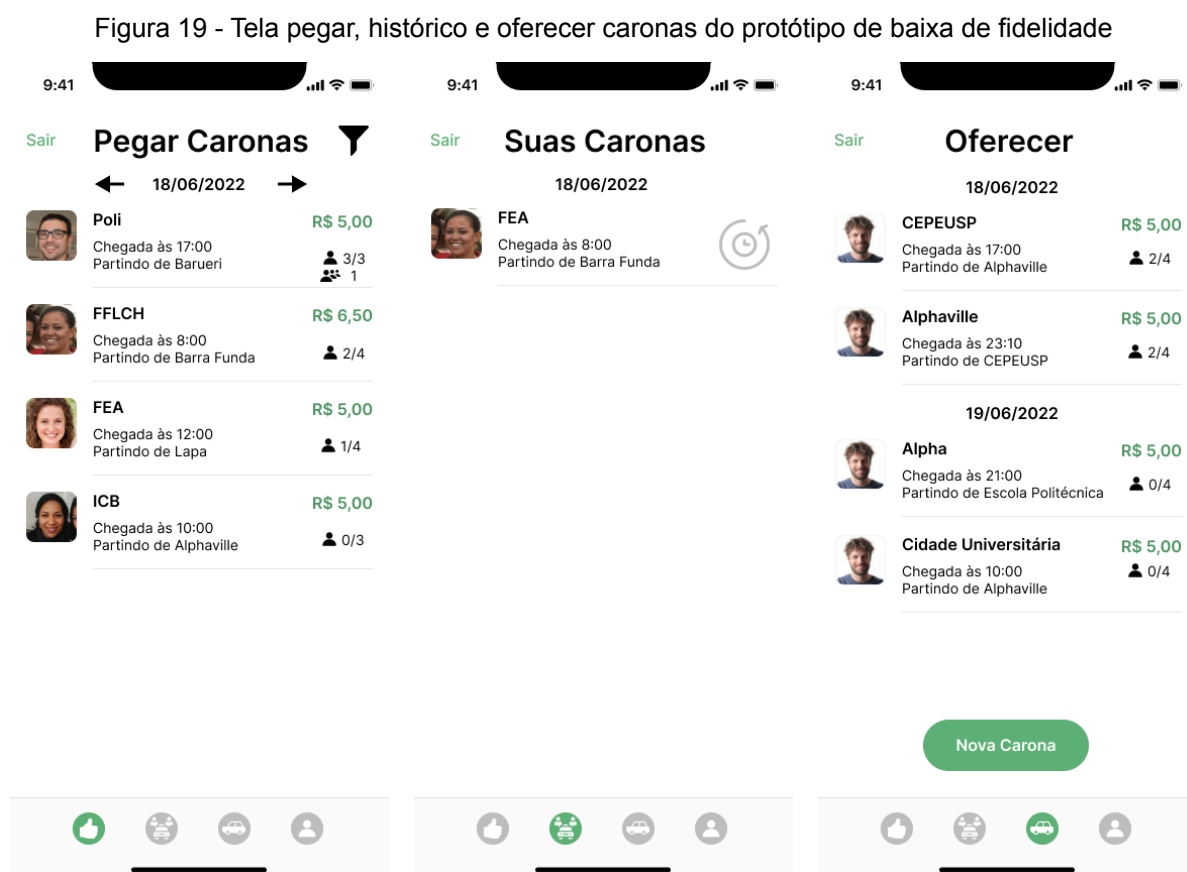
Figura 18 - Tela de perfil do protótipo de baixa de fidelidade



Fonte: Elaborada pelos autores

Além da tela de perfil, o protótipo também contém três outras telas principais, sendo elas a tela de pegar carona, suas caronas e oferecer caronas, apresentadas

na Figura 19. A tela de pega carona possui a finalidade de apresentar todas as caronas fornecidas através do aplicativo, essa tela apresentará as caronas com algumas informações que também estão presentes nas mensagens enviadas no grupo do Whatsapp, conforme demonstrado na Seção 4.2.3.2, o protótipo também prevê nessa tela a possibilidade de filtro das caronas por destino e horário da carona. A tela de suas caronas apresentará as caronas que a pessoas entrou, essas caronas terão um *status* associado que possui três estados, um de esperando a resposta do motorista em relação a sua entrada na carona, um de aceito na carona e outro de negado na carona pelo motorista. A última tela de oferecer caronas será exclusiva para as pessoas com um carro cadastrado no aplicativo, sua função será demonstrar as caronas oferecidas por esse usuário.



Fonte: Elaborada pelos autores

Uma funcionalidade essencial para a solução é possibilitar que um motorista ofereça caronas, assim como hoje é realizado através do grupo de caronas no Whatsapp. A Figura 20 demonstra o funcionamento desse fluxo através do protótipo

criado pelo grupo. Pode-se observar que o fluxo é iniciado através da tela de oferecer caronas a partir da qual o motorista terá acesso ao botão de nova carona, ao clicar no mesmo é redirecionado a um formulário, no qual fará a inserção das informações da carona, como a origem, o destino, horário de chegada ao destino, preço, dia da carona e quantidade de lugares disponíveis no carro. Esse é um fluxo que atualmente se realiza, como demonstrado na Seção 4.2.3.2, com o envio de uma mensagem e possui uma limitação de que necessariamente apenas é possível fazer a oferta de caronas para o dia seguinte, sendo que ainda é necessário o envio de uma mensagem com traços que indique que as caronas a partir daquele momento se referem ao dia seguinte. Ao possibilitar esse fluxo através de um aplicativo é retirado a necessidade da mensagem com traços, além disso não existe a limitação de caronas apenas para o dia seguinte, dessa forma o motorista pode fazer um planejamento com um prazo maior das caronas oferecidas.

Figura 20 - Tela de cria caronas do protótipo de baixa de fidelidade

The figure displays three sequential screens of a mobile application for creating and offering carpooling (caronas).

Screen 1: Nova Carona (Create New Carpool)

- Header: 9:41, Voltar, Nova Carona
- Form:
 - Dê um nome para sua carona:
 - Origem:
 - Destino:
 - Mapa: Visualização do trajeto entre Alphaville e CEPEUSP - Centro de Práticas... em Pinheirópolis.
 - Horário de Chegada:
 - Valor:
 - Dia da Carona:
 - Quantas vagas há no carro?: < >
- Footer: Nova Carona

Screen 2: Oferecer (Offering Carpool)

- Header: 9:41, Sair, Oferecer
- Text: Você ainda não possui caronas criadas
- Mapa: Visualização do trajeto.
- Form:
 - Horário de Chegada:
 - Valor:
 - Dia da Carona:
 - Quantas vagas há no carro?: < >
- Footer: Criar Carona

Screen 3: Oferecer (Offering Carpool - Offered)

- Header: 9:41, Sair, Oferecer
- Date: 18/06/2022
- User Profile: CEPEUSP R\$ 5,00
- Details: Chegada às 17:00, Partindo de Alphaville, 0/4
- Footer: Nova Carona

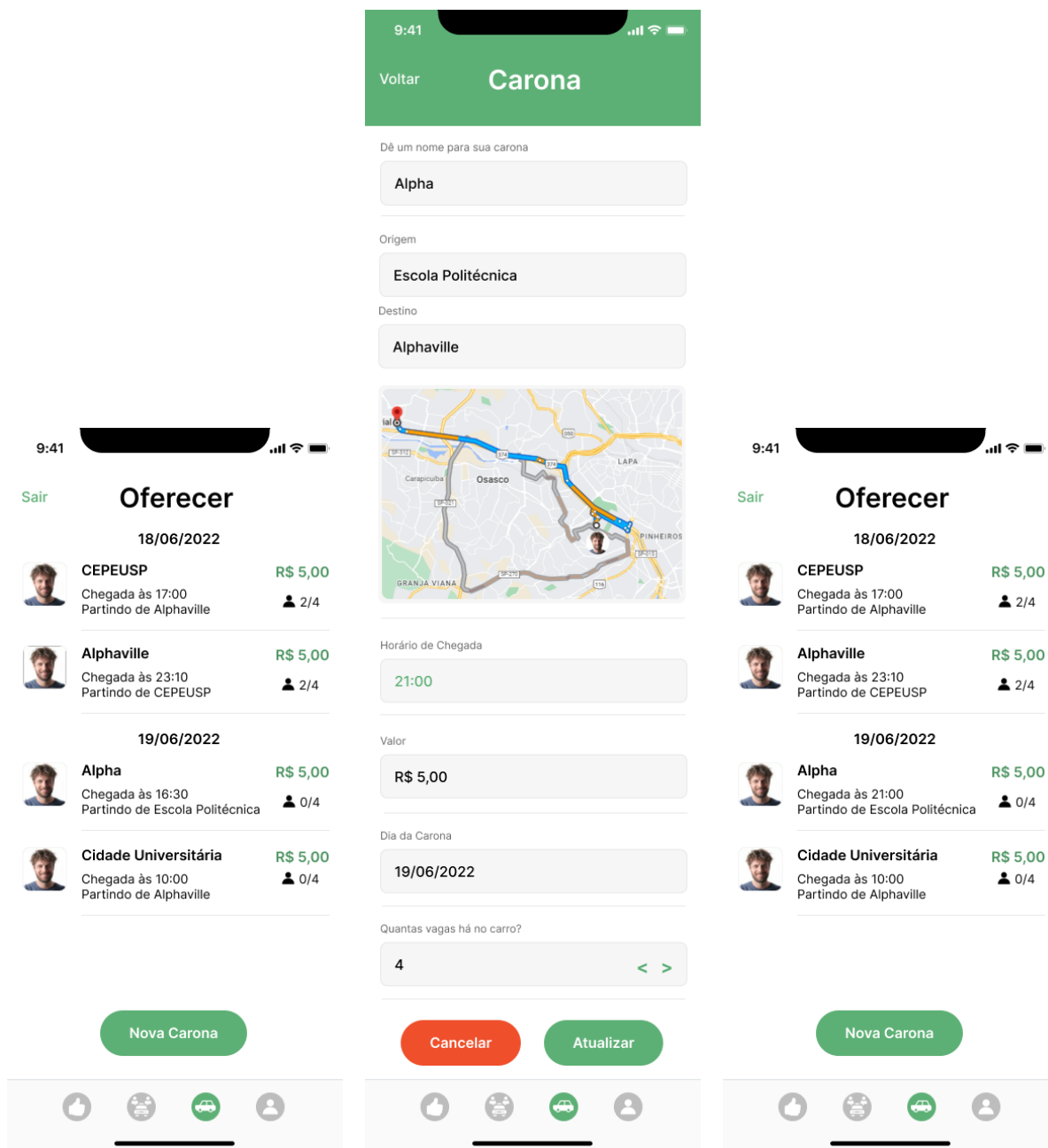
All screens feature a bottom navigation bar with icons for Home, Search, Offer, and Profile.

Fonte: Elaborada pelos autores

O protótipo também prevê a possibilidade de um fluxo de alteração das informações da carona criada por um motorista. A Figura 21 demonstra um caso em que ocorre a alteração do horário de chegada ao destino de uma carona. Pode-se observar que para iniciar esse fluxo o usuário deverá a partir da tela de oferecer caronas clicar em uma de suas caronas oferecidas e com isso será redirecionado para um formulário com as informações que foram inseridas no momento da criação

da carona. Ao alterar uma informação o usuário deverá clicar no botão de atualizar a carona.

Figura 21 - Sequência de telas para atualizar caronas do protótipo de baixa de fidelidade

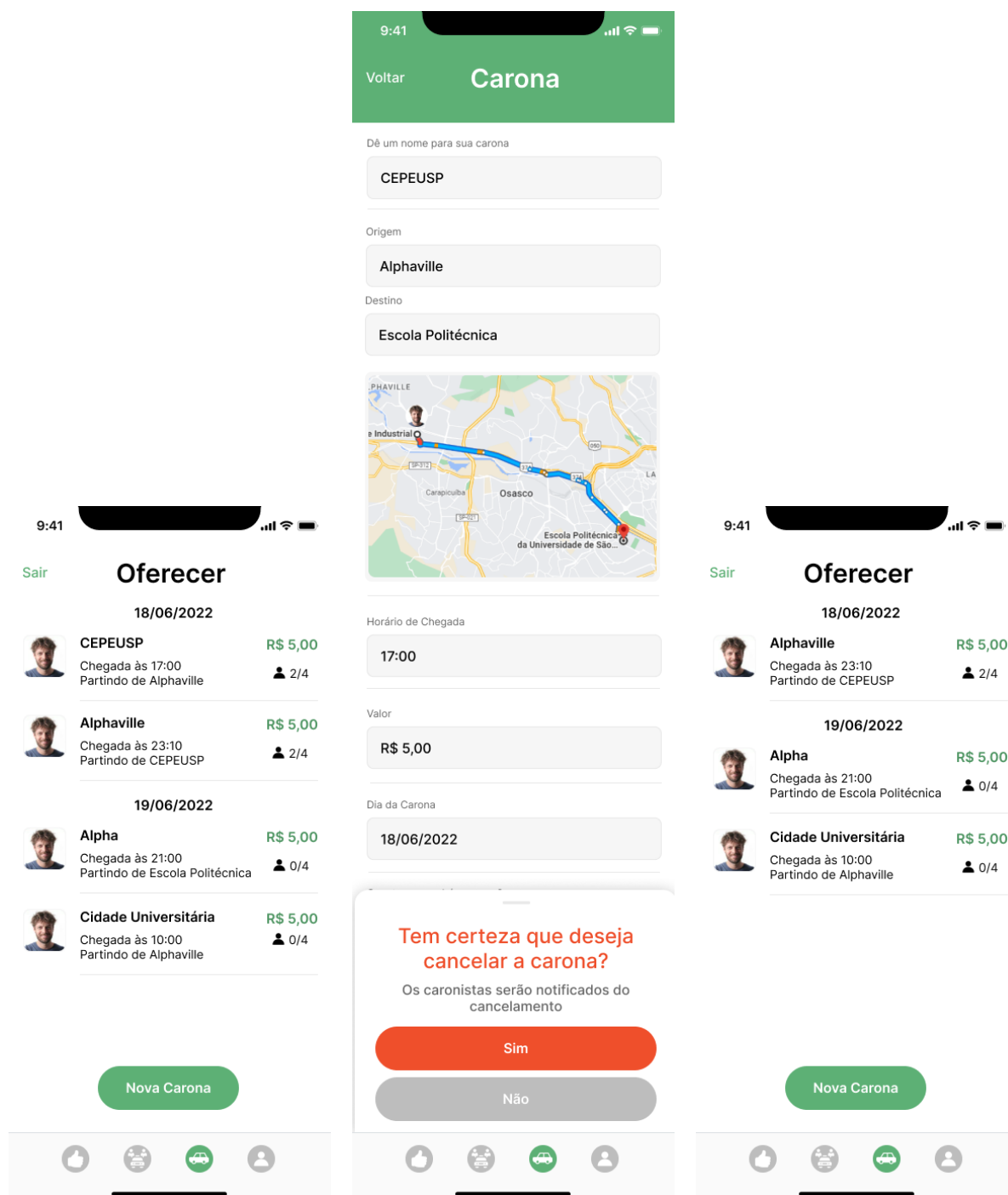


Fonte: Elaborada pelos autores

A funcionalidade final relacionada às caronas oferecidas é o cancelamento. A Figura 22 demonstra um caso em que ocorre o cancelamento de uma carona. O fluxo é semelhante ao de alteração das informações da carona, contudo para

terminar o procedimento o usuário deverá clicar no botão de cancelar e então será alertado com uma mensagem que confirma seu desejo e o informa que os caronistas já presentes na carona serão notificados desse cancelamento.

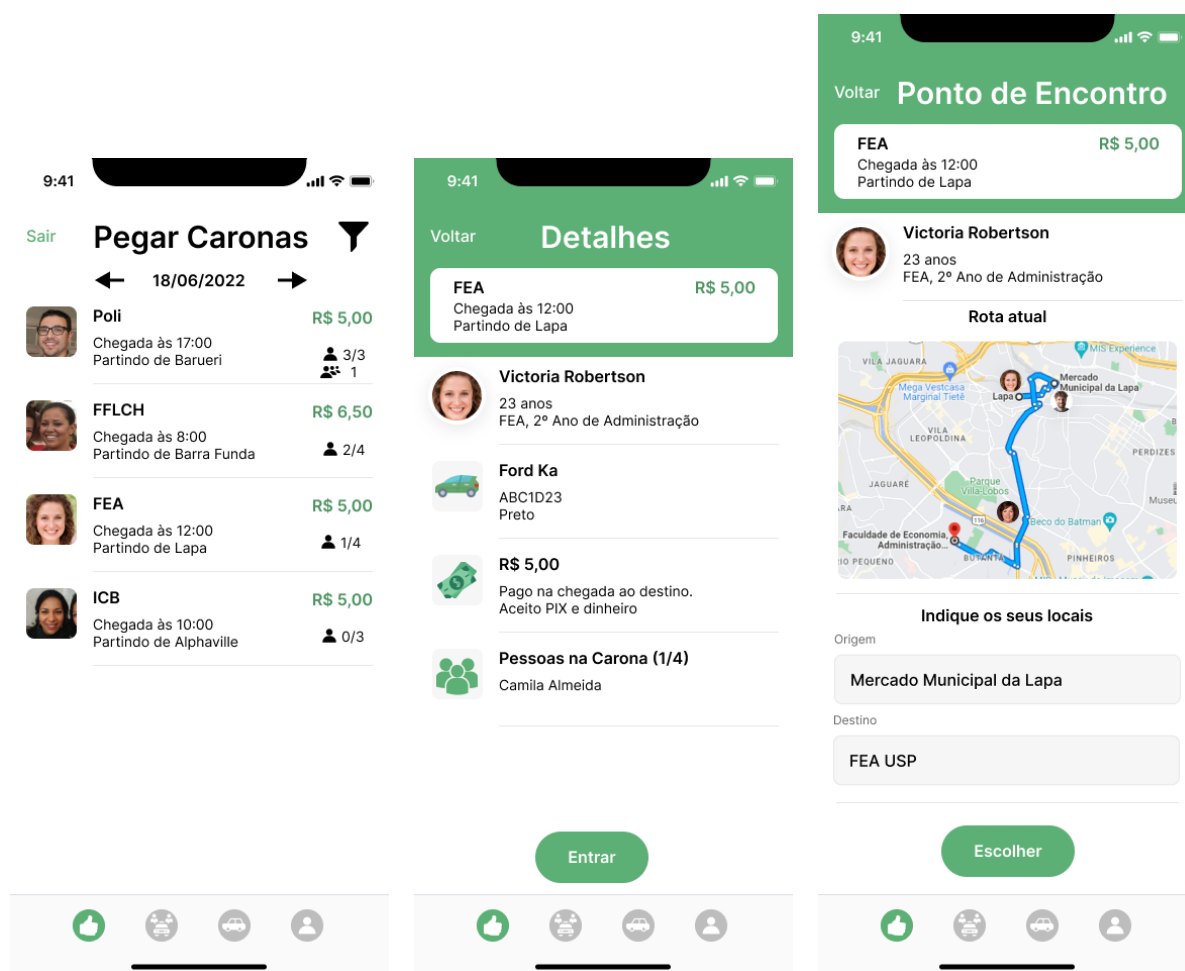
Figura 22 - Sequência de telas para cancelar caronas do protótipo de baixa de fidelidade



Fonte: Elaborada pelos autores

Além das funcionalidades direcionadas ao usuário motorista, existem também aquelas direcionadas para os caronistas. Um dos principais fluxos para esse usuário é fazer a verificação das caronas oferecidas e entrar naquelas que possui interesse. A Figura 23 indica como esse fluxo ocorre no protótipo criado pelo grupo. Para iniciar esse fluxo o usuário deverá observar a tela de pegar caronas e clicar na carona desejada, com isso será redirecionado para uma tela que possui maiores informações dessa carona como detalhes sobre o motorista, veículo e pessoas que já estão na carona. Nessa tela o usuário terá acesso ao botão de entrar na carona e ao clicar é novamente redirecionado para uma tela na qual poderá fazer a indicação dos pontos de encontro com o motorista e destino. A principal motivação para criação desse fluxo é o fornecimento de informações suficientes que assegurem ao caronista a sensação de participar de uma rede de confiança, como também facilitar o fluxo de indicação do ponto de encontro entre caronista e motorista. É necessário ressaltar que apesar de ter entrado na carona o caronista ainda não foi aceito pelo motorista, existindo assim a possibilidade de ser recusado.

Figura 23 - Sequência de telas para entrar em uma carona do protótipo de baixa de fidelidade

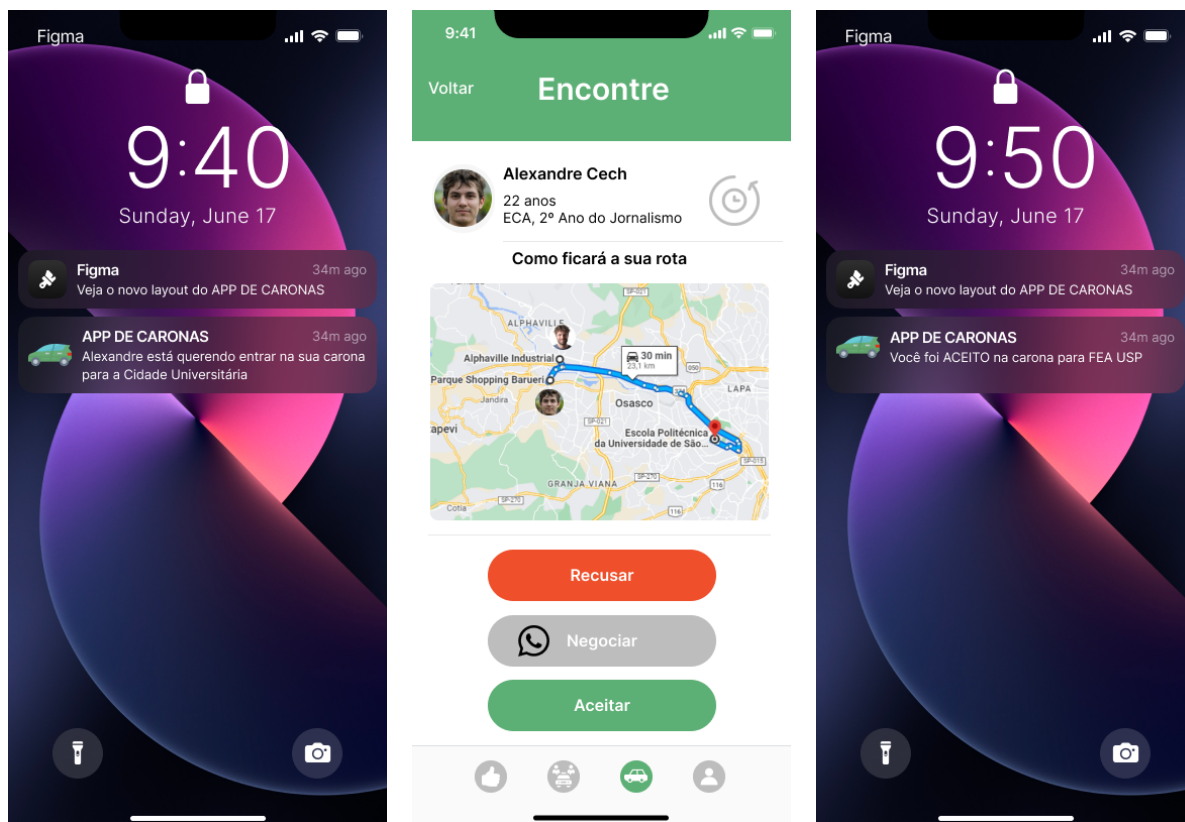


Fonte: Elaborada pelos autores

A partir do momento em que um caronista entra na carona é necessário que o motorista faça uma validação da entrada levando em consideração os pontos de encontro e destino indicados pelo caronista. Esse fluxo é iniciado no protótipo através de uma notificação para o motorista, conforme indicado na Figura 24, a qual indica o desejo de entrada de um caronista na carona. Ao clicar nesta notificação o usuário é redirecionado para uma tela, na qual poderá ter mais informações sobre o caronista, bem como os pontos de encontro e destino por ele indicados. Nessa tela também será possível fazer a aceitação, negação ou iniciar um processo de negociação dos pontos com o caronista. Espera-se que o motorista faça a escolha de uma das opções acima baseado na sua rota e como os pontos indicados pelo caronista afetarão a mesma. Independentemente da escolha do motorista, o caronista

será notificado da decisão e o *status* de espera da tela de suas caronas será alterado para aceito ou negado.

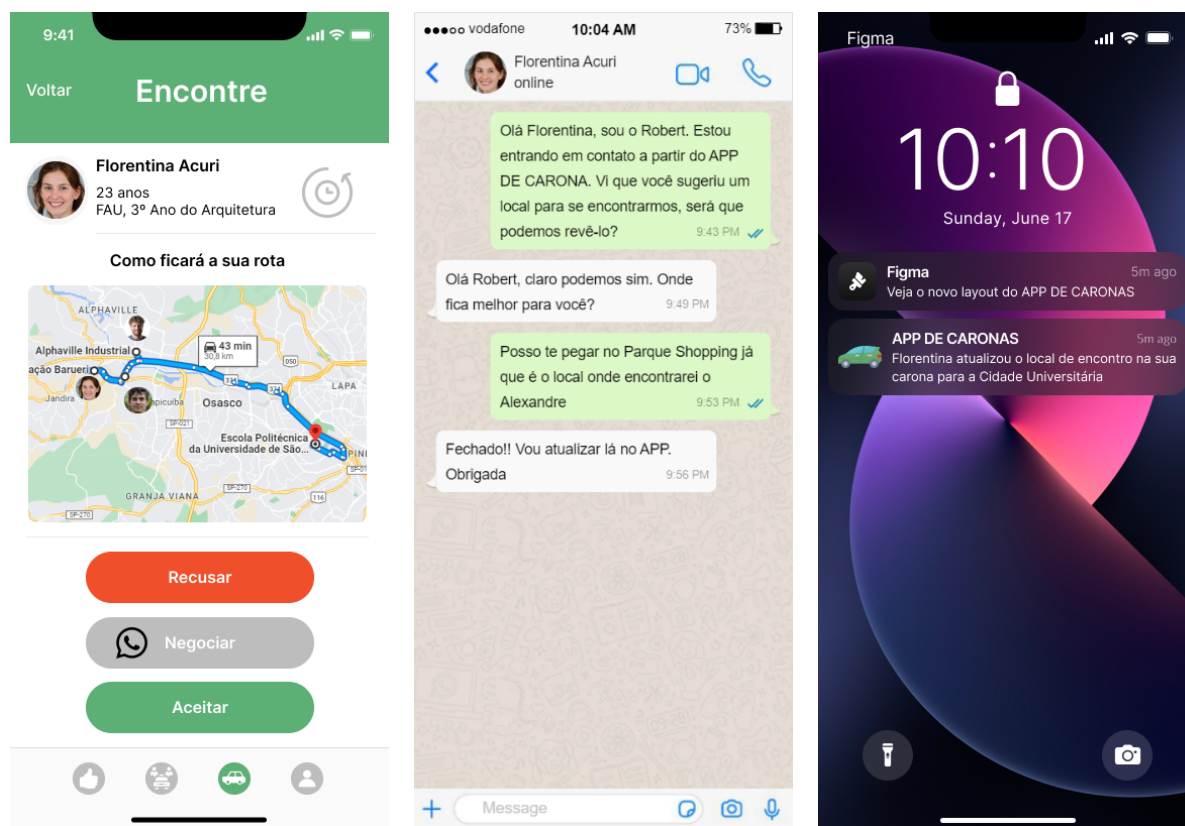
Figura 24 - Sequência de telas para aceitar caronista em uma carona do protótipo de baixa de fidelidade



Fonte: Elaborada pelos autores

Como o protótipo é um ambiente de testes, o grupo decidiu fazer um teste de um fluxo de negociação dos pontos de encontro entre caronista e motorista. Esse fluxo funcionaria de forma muito semelhante ao que ocorre atualmente no grupo de caronas do Whatsapp, inclusive fazendo utilização da mesma ferramenta. Como demonstrado na Figura 25, o início dessa etapa é semelhante à anteriormente demonstrada, na qual o motorista recebe uma notificação do desejo de entrada de um caronista. Contudo, ao invés de recusar ou aceitar diretamente, espera-se que o motorista faça uma avaliação mais cautelosa de modo a indicar um melhor ponto de encontro como demonstrado na Figura 25 através das mensagens trocadas. Sendo assim, acordado um melhor ponto de encontro o caronista faria a atualização desse local e o fluxo se reiniciaria.

Figura 25 - Sequência de telas para negociar com um caronista no protótipo de baixa de fidelidade



Fonte: Elaborada pelos autores

4.6. TESTE

A partir do momento que o protótipo estava pronto foi então possível fazer uma iteração de validação da solução pensada pelo grupo. O teste é um momento fundamental para a metodologia de Design Thinking e pretende-se com ele atingir uma situação próxima à realidade de utilização da solução, apesar do protótipo ainda ser de baixa fidelidade. Para isso, o grupo decidiu fazer um teste de usabilidade em contexto, conforme demonstrado na Figura 3, esse teste é orientado por um moderador que coloca cenários de utilização para os participantes do teste e a partir disso o usuário interage com o protótipo e então é realizada uma observação do seu comportamento, como pontos óbvios e dificuldades enfrentadas, as quais foram anotados pelos demais integrantes do grupo.

O teste foi realizado com um total de cinco participantes, os quais possuem perfis distintos. Sendo que três dessas pessoas não participam do grupo de caronas e representam um grupo que pode ser atingido pela solução, todos fazem parte da

comunidade da Cidade Universitária e são dois estudantes e um professor. Os outros dois participantes são os mesmos com os quais realizamos as entrevistas, ou seja, um motorista e uma caronista que participa do grupo de caronas.

Com a realização desses testes espera-se obter *feedbacks* quanto aos fluxos montados, como também validar a linguagem comunicativa da solução, como por exemplo, a separação de telas ou mesmo as informações relacionadas a uma carona. Outros pontos a serem validados são a construção da rede de confiança através do login restrito para uma determinada comunidade, bem com a questão da entrada do caronista na carona estar relacionada com a aceitação por parte do motorista.

Os resultados obtidos através dessa dinâmica de teste serão aqui apresentados seguindo a mesma ordem de apresentação das telas da Seção 4.5. Para isso, observamos inicialmente um conforto grande dos participantes em relação a etapa de login e cadastro (Figura 17), em geral ficou entendido que haveria uma limitação para o contexto de pessoas da Cidade Universitária através do email institucional. O ponto de melhoria observado é que as informações de perfil (Figura 18) já poderiam ter sido coletadas no momento do cadastro evitando assim um novo preenchimento de informações. Além disso, duas sugestões surgiram indicando possibilidade cadastro de mais de um carro, para que assim o motorista pudesse escolher qual estaria utilizando no momento da carona, como também foi sugerido a possibilidade de navegação no aplicativo sem a necessidade de login.

Após a apresentação do login, cadastro e perfil, os participantes conseguiram visualizar a barra de navegação do aplicativo (Figura 19) e algumas dúvidas surgiram, como por exemplo, o ícone referente a tela de pegar caronas foi dito ser semelhante ao ícone de *like* do Facebook. Essas dúvidas em geral se dissiparam no momento em que a tela aparecia, porém indicam ser a necessidade de uma melhor representação desses ícones. Outro ponto sugerido por alguns participantes era a possibilidade de um tutorial após o cadastro que indicasse de forma mais clara as telas e algumas nomenclaturas utilizadas. E por fim um ponto geral que acabou se repetindo ao longo das telas do protótipos foi o botão de sair ou deslogar do aplicativo, segundo alguns participantes esse botão deveria estar restrito a tela de perfil.

Em relação a tela de criação de carona (Figura 20) o processo ficou claro para os participantes do teste. Contudo, o ponto que originou dúvida foi o campo de nome da carona, ao criar o protótipo o grupo imaginou esse nome como algo relacionado ao destino, porém mais amplo, tal como o nome da carona como Cidade Universitária, sendo que o destino seria a Escola Politécnica. Todavia, ficou entendido que o destino seria o suficiente para representar a carona.

Nos fluxos de atualização e cancelamento da carona (Figura 22) um ponto muito importante surgiu em relação a interface. Isso se deve ao fato de que não fica claro o que o botão de cancelar quer indicar, se é um cancelamento da edição da carona ou um cancelamento da carona. Essa dúvida se dissipa quando aparece a mensagem alertando o cancelamento e indicando que os caronistas serão informados. Entretanto, a limpeza dessa tela é uma melhoria que será considerada na etapa de desenvolvimento.

Seguindo o próximo fluxo apresentado na Seção 4.5 é o de entrada do caronista em uma carona (Figura 23). Nesse fluxo existem alguns pontos a serem considerados, o primeiro é que, segundo os participantes do teste, a disposição das caronas da tela de pegar deveria ser por tempo para facilitar a visualização. Além disso, nessa tela existe um ícone feito pelo grupo para indicar a fila na carona, porquanto como salientado na Seção 4.2.3.2, existe a possibilidade de um caronista entrar na carona mesmo que não existam mais lugares. Contudo, esse ícone não conseguiu passar essa ideia de forma clara causando confusão nos participantes, o que também indica uma possibilidade de melhoria dessa representação.

Ainda nesse fluxo de entrada na carona e mais especificamente na tela de detalhes da carona aconteceram diversas sugestões por parte dos participantes. A primeira é relacionada com a rede de confiança e com a possibilidade de ver detalhes das pessoas envolvidas, como por exemplo, clicar no motorista e verificar quantas caronas o mesmo já realizou. Além disso, outro ponto sugerido foi a possibilidade de interação com o mapa, porquanto devido a ser um protótipo de baixa fidelidade o mapa é apenas apresentado como uma imagem estática. Os participantes também observaram que seria interessante indicar que o preço da carona é por caronista e não um preço total a ser dividido entre os caronistas. Por fim, uma sugestão que surgiu nessa tela foi a possibilidade de comunicação com os

participantes da carona, no intuito de tirar dúvidas como se o motorista já pegou algum dos caronistas.

Seguindo ainda o fluxo de entrada de um caronista na carona, um ponto que surgiu na tela de sugestão de locais foi em relação ao horário em que esse encontro ocorreria, para os participantes deveria ficar claro o horário para evitar a ocorrência de imprevistos. Além disso, um ponto de relevância nesse fluxo é que a maior parte dos participantes entendeu que já estariam aceitas na carona a partir do momento que clicaram no botão escolher da tela de sugestão de ponto de encontro, algo que indica um ponto de melhoria para indicar a possibilidade de ainda ser recusado pelo motorista.

No fluxo de aceitação do caronista por parte do motorista a ideia de notificação ficou clara para ambos os papéis, motorista e caronistas. O ponto de dúvida que surgiu está relacionado a tela em que o motorista decidirá se aceitará o caronista, negará sua entrada ou fará uma negociação (Figura 25). Segundo os participantes do teste existe uma falta de informação da carona em que o caronista deseja entrar. Indicando assim um ponto de melhoria nesse fluxo. Ainda nesse fluxo os caronistas sentirão a necessidade de entender o motivo pelo qual foram recusados da carona.

Por fim, um ponto que surgiu durante as apresentações e que também é alvo de demanda entre os participantes do grupo de caronas do Whatsapp é a possibilidade de notificações quanto ao início da carona tanto para motoristas quanto para caronistas. Sendo assim, segundo a visão dos participantes seria importante notificar o início da mesma para que ambos já estejam preparados para se encontrarem nos pontos de encontro correspondentes.

Com isso, temos os principais pontos obtidos ao longo do teste do protótipo de baixa fidelidade. Vale ressaltar que dado que como o grupo de participantes não foi expressivo, o grupo focou nos pontos que geraram dúvidas, principalmente em mais de um participante. Para assim, tentar corrigi-los em um eventual desenvolvimento. Essa dinâmica foi interessante para comunicar uma possível solução para problema para o usuário final e entender como ela atinge suas principais dores. No geral, os retornos foram interessantes e os participantes compreenderam bem o fluxo de funcionamento das principais lógicas de negócio.

4.7. REQUISITOS

Tendo realizado o teste do protótipo de baixa fidelidade, seguindo o Design Thinking, é possível agora especificar os principais requisitos deste presente projeto. Muitos surgem de uma demanda natural do projeto de um aplicativo, contudo alguns são específicos devido ao contexto de caronas da aplicação. Com isso, a solução desenvolvida deve ter as seguintes funcionalidades:

- Cadastro restrito de usuários: como já salientado é necessário a existência de uma rede de confiança dentro do ecossistema de pessoas presentes na carona que aqui será proporcionado através de um login restrito a comunidade da Cidade Universitária;
- Login dos usuários: dado a existência do cadastro é requisito que exista a possibilidade de login na aplicação quando já cadastrado;
- Tutorial explicativo do aplicativo: assim como observado da etapa de teste é necessário um tutorial que apresente o aplicativo ao usuário;
- Atualização de informações do perfil: após a realização do login é necessário que o usuário possa visualizar as informações que inseriu no aplicativo, como também fazer a sua atualização;
- Adição de carro: é requisito do projeto a possibilidade de adição de um carro com informações como modelo e cor, as quais facilitam a identificação por parte dos usuários caronistas;
- Atualização das informações do carro adicionado: tendo adicionado um carro é necessário que o usuário tenha a possibilidade de fazer a atualização das suas informações;
- Criação de carona para usuários com carro cadastrado: é requisito do projeto que apenas pessoas com um carro adicionado possa fazer a criação de uma carona, na qual colocará informações como destino, origem, quantidade de lugares disponíveis e preço;
- Deleção de carona: tendo criado uma carona é necessário que o usuário possa fazer a deleção da mesma, e caso existam pessoas nessa carona, as mesmas deverão ser notificadas;

- Detalhamento da carona: é requisito do projeto que todo usuário tenha acesso às informações das caronas oferecidas no aplicativo, bem como dos demais participantes da carona;
- Visualização da rota da carona: é requisito do projeto que todo usuário possa visualizar via um mapa os pontos de origem e destino, bem como uma possível rota;
- Entrada na carona: é requisito do projeto que os usuários possam manifestar o interesse de entrar em uma carona oferecida;
- Sugestão de local de encontro com o motorista: ao entrar em uma carona oferecida é necessário que o usuário informe pontos de encontro com o motorista e um destino;
- Saída da carona: tendo entrado em uma carona é necessário que o usuário tenha a possibilidade de sair da mesma;
- Aceitação de pessoas entrando na carona: é requisito do projeto que o usuário motorista tenha a condição de decidir sobre a entrada de um caronista na carona;
- Comunicação via Whatsapp com as pessoas da carona: é requisito do projeto a possibilidade de comunicação entre os usuários em uma carona através do Whatsapp, mecanismo atualmente utilizado para oferta de carona;
- Avaliação dos usuários: é requisito do projeto a existência de formas de avaliação dos motoristas e caronistas após a realização de uma carona.
- Mecanismos de denúncia: é requisito do projeto a existência de formas de denunciar outros usuários, caso os mesmos possuam alguma atitude não esperada pelos participantes da carona.

Com esses requisitos levantados pretende-se atingir os objetivos do projeto, ou seja, a criação de uma plataforma reunindo motoristas e caronistas, com rotas diárias semelhantes, para a realização de caronas de forma segura.

5. ESPECIFICAÇÃO DE TECNOLOGIA

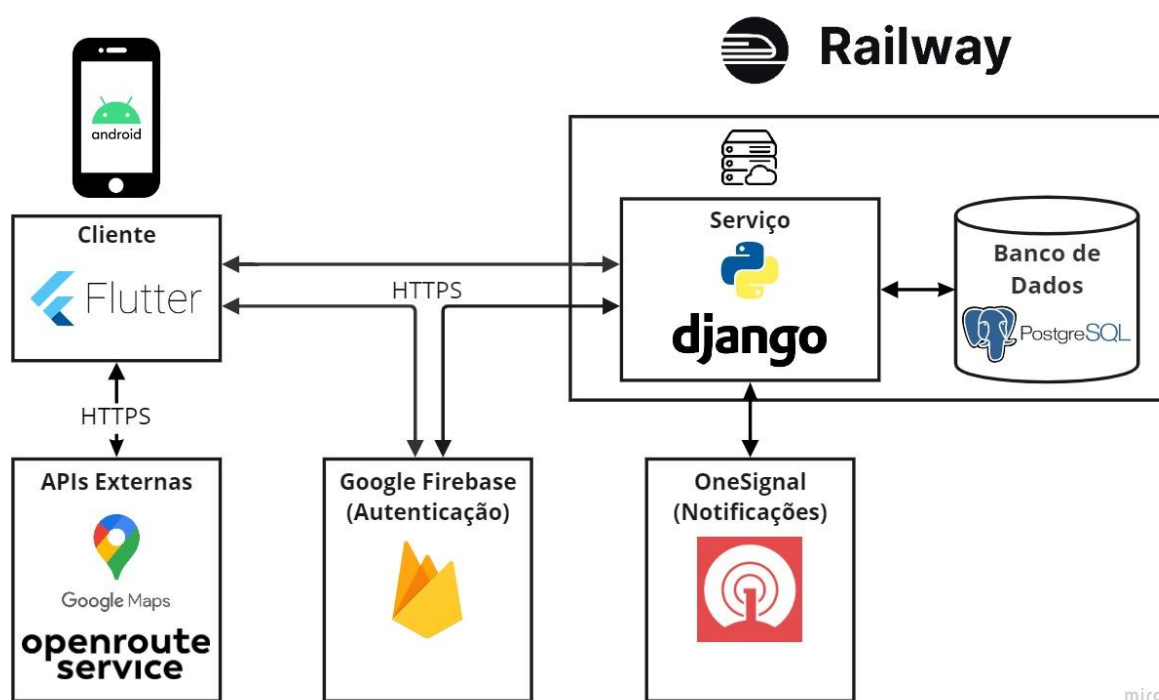
Para dar início ao desenvolvimento do projeto, fez-se o planejamento da estrutura necessária para executar as funções desejadas da solução. Definiu-se que o grupo usaria tecnologias e técnicas já conhecidas pelos membros e que sejam reconhecidas como confiáveis e robustas no mercado de desenvolvimento de software. O intuito dessa decisão é agilizar o processo de implementação, já que as tecnologias mais difundidas são, em sua grande maioria, bem documentadas, bem mantidas e atualizadas com frequência. Além disso, a grande quantidade de desenvolvedores que também utilizam essas tecnologias é uma vantagem quando se precisa de ajuda para resolver problemas.

A arquitetura geral da solução é separada em duas partes que se comunicam entre si: o servidor, que possui uma lista de pontos de acesso aberta para requisições e faz o processamento de dados dos usuários e das caronas; e o aplicativo móvel, que implementa a interface que o usuário utiliza para realizar as ações necessárias para interagir com a solução, como por exemplo criar um perfil, vincular um veículo à sua conta, e visualizar as caronas listadas pelos motoristas.

Esse tipo de arquitetura, separada em duas metades, permite desacoplar o código fonte que descreve o processamento daquele que descreve a interface. Dessa forma, é possível trabalhar em paralelo no desenvolvimento do servidor e do aplicativo, acelerando a obtenção de resultados em ambos. Além disso, permite a expansão das funcionalidades para mais plataformas de interação com os usuários, já que o servidor não depende do tipo de interface utilizada para fazer o processamento.

A comunicação entre o servidor e o aplicativo é feita através de requisições escritas em JSON, enviadas por HTTPS utilizando o framework REST implementado em Django. Assim, a comunicação é similar à de uma API de um servidor web. As requisições são feitas ao servidor pelo aplicativo, a partir das ações do usuário. Por exemplo, quando o usuário deseja ver quais caronas estão disponíveis, é feita a requisição correspondente ao servidor, que então faz a busca pelas caronas no banco de dados, e retorna as informações das caronas em uma resposta à requisição do aplicativo. A Figura 26 ilustra de forma simplificada como a arquitetura está estruturada.

Figura 26 - Arquitetura da solução



Fonte: Elaborada pelos autores

5.1. SERVIDOR (*BACKEND*)

O servidor é composto por uma aplicação Django e um banco de dados relacional PostgreSQL. Ambas essas tecnologias são de código aberto, o que significa que podem ser usadas livremente, dentro das estipulações de suas respectivas licenças. O papel do servidor é fornecer pontos de acesso em que uma resposta pode ser obtida para uma determinada requisição. Esses pontos de acesso são abertos para usuários autorizados, sendo que a autenticação é feita através de token de identificação fornecido pelo serviço de autenticação do Firebase. Quando um usuário não autenticado tenta fazer uso de um ponto de acesso, a requisição é bloqueada.

A comunicação dentro do servidor entre a aplicação Django e o banco de dados PostgreSQL é feita automaticamente através da porta serial definida para tal, já que ambas as instâncias da aplicação e do banco de dados se encontram na mesma máquina do servidor. Além disso, o Django possui um sistema de migrações

que permite facilmente alterar o esquema de tabelas e colunas do banco através de código de alto nível, sem que seja necessário escrever scripts em SQL.

O servidor é hospedado no serviço de hospedagem em nuvem Railway, o que permite acessá-lo de qualquer rede conectada à internet. Dessa forma, os usuários podem utilizar o aplicativo para se comunicar com o servidor tanto com redes WiFi como com redes móveis.

5.2. APLICATIVO MÓVEL (*FRONTEND*)

O aplicativo móvel é escrito em Dart, utilizando o framework Flutter para implementar os componentes básicos (*widgets*) da interface. Esse framework é moderno e permite facilmente adicionar funcionalidades dinâmicas e responsivas à interface, como animações com base nos inputs do usuário. Além disso, também permite fazer integrações com APIs externas facilmente devido à grande quantidade disponível de bibliotecas de código já produzidas, o que agiliza a implementação de funcionalidades como envio de notificações para os dispositivos e a consulta de mapas geográficos como o do Google Maps.

Tomou-se a decisão de desenvolver o aplicativo somente no sistema operacional Android, da Google, visto que o desenvolvimento no sistema operacional iOS, da Apple, traria dificuldades. Dentre elas, pode-se destacar o custo adicional de certificados obrigatórios para geração de pacotes instaláveis do aplicativo, e a necessidade de utilizar um computador com macOS juntamente com um dispositivo iPhone para testar o aplicativo, o que se mostrou inviável para o grupo.

5.3. TECNOLOGIAS EXTERNAS

Além do servidor e do aplicativo, também são utilizadas tecnologias desenvolvidas por terceiros para adicionar funcionalidades difíceis de implementar por conta própria no projeto. Dentre elas, pode-se destacar a coleção de APIs da Google para obter mapas geográficos (Google Maps) e autenticação de usuários (Google Firebase), as APIs da OpenRouteService para obter informações sobre localidades de interesse e trajetos, e a API da OneSignal para enviar notificações que avisam os usuários sobre acontecimentos no aplicativo, como por exemplo o cancelamento de uma carona.

6. DESENVOLVIMENTO

Nesta etapa do projeto, o grupo se encarregou de colocar em prática as habilidades de engenharia e desenvolvimento de software aprendidas para implementar todas as funcionalidades propostas nas seções anteriores.

6.1. PRIMEIROS PASSOS

Inicialmente, o grupo realizou reuniões para planejar como daria início ao desenvolvimento. A ideia era implementar uma arquitetura moderna e robusta, seguindo o padrão de soluções encontradas no mercado. Por isso, decidiu-se implementar o servidor utilizando microsserviços, já que podem ser facilmente modularizados, e podem ser implantados em escala para lidar com um número crescente de usuários.

No entanto, essa implementação se provou ser ineficaz para os objetivos deste projeto. Como a necessidade mais imediata do grupo era conseguir chegar a um MVP rapidamente, para ser possível testar com usuários reais em tempo hábil, a solução proposta com microsserviços não seria factível. Isso se deve à dificuldade de implementação de tal sistema, visto que seriam necessários dois microsserviços operando paralela e independentemente entre si, e mais um serviço de *backend for frontend* (BFF) para coordená-los com o frontend. Então, decidiu-se abandonar a implementação de múltiplos serviços e focar na implementação de somente um, que concentra todo o processamento do servidor. Dessa forma, seguindo um padrão monolítico de estrutura de servidor, o desenvolvimento consegue ocorrer com muito mais facilidade e velocidade.

Além disso, para os fins do desenvolvimento do projeto, essa estrutura não apresenta desvantagens práticas em relação à anterior, visto que a quantidade de usuários que irão utilizar a solução nos testes de homologação do MVP é pequena. No caso de realizar a publicação da solução em ambiente de produção, onde se espera uma quantidade mais expressiva de usuários e uma necessidade real de performance, seria possível avaliar a necessidade de refatorar a estrutura do servidor para uma mais flexível e escalável, como a de microsserviços.

6.2. APIs EXTERNAS

Para simplificar o desenvolvimento da solução, foram adotadas algumas ferramentas desenvolvidas por terceiros para implementar certas funcionalidades do projeto. Dentre essas ferramentas, algumas são de código aberto, com utilização gratuita e ilimitada, e outras são de código fechado, sendo que a utilização nesses casos é restrita a uma certa quantidade de requisições ou tempo de uso. Para fins de testes em ambientes de desenvolvimento e homologação, o uso dessas ferramentas, até mesmo as restritas, é amplamente suficiente. Para colocar a solução em ambiente de produção, seria necessário averiguar os custos dessas ferramentas em suas versões apropriadas para este caso de uso.

6.2.1. INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

O funcionamento da solução depende de diversas informações geográficas, sendo elas: uma descrição legível por humanos e intuitiva de locais de interesse, uma representação gráfica de pontos geográficos sobre um mapa que fosse manipulável pelos usuários, um algoritmo de roteamento que pudesse traçar a rota mais eficiente passando por diversos pontos de um local real, como por exemplo uma metrópole, e a escolha de localizações baseado em nomes para os pontos de origem, destino e encontro com o motorista. Como cada uma dessas necessidades apresenta um problema extremamente difícil de ser resolvido diretamente, foram usadas ferramentas já prontas para atingir o mesmo objetivo em cada uma delas.

Os pontos de origem, destino e de encontro entre caronistas e motoristas são tratados como pares de coordenadas de longitude e latitude no código, algo ininteligível do ponto de vista do usuário. Por isso, é necessário ter uma forma de traduzir pontos no mapa para a linguagem do usuário (NIELSEN, 1994), que está habituado a identificar lugares pelos nomes de estabelecimentos ou das ruas em que estão situados. Dessa forma, optou-se por utilizar a API *Geocoding* do *Openrouteservice*, através do seu método de *autocomplete*, para encontrar os locais através de suas descrições e traduzir em coordenadas. Com isso, ao começar a escrever o nome do local no aplicativo o usuário terá acesso a uma lista de opções de locais retornados pela API e relacionadas com o ponto inserido. Essa API possui um limite diário de requisições amplamente suficiente para os fins do projeto.

Algumas telas do aplicativo servem para mostrar ao usuário os pontos de interesse na carona, ou então para deixar claro para o motorista como a rota planejada pode ser alterada caso aceite determinado passageiro. Nesses casos, é muito útil poder visualizar a rota como um todo, como é feito em aplicativos de viagens como Uber ou 99. Por isso, o aplicativo emprega o uso de uma API do serviço Google Maps, através de um SDK para Android, que permite desenhar um mapa interativo dentro da interface do aplicativo. Esse mapa possui a mesma estrutura e sensação de uso que o oficial, o que permite aos usuários utilizá-lo com pouca ou nenhuma estranheza.

Como já salientado é necessário que o mapa apresentado ao usuário apresente uma possível rota que será percorrida pelo motorista, dados os pontos de origem, destino e encontro com os caronistas. Para isso, é feito uso da API *directions* também do Openrouteservice, a qual retorna uma possível rota para os pontos geográficos, latitudes e longitudes, passados como parâmetros para o endpoint. O dado recebido é um conjunto de coordenadas geográficas, denominadas de *polylines*, que quando unidas formam a rota no mapa. No caso, para as requisições realizadas é especificado o parâmetro de *journeyMode* como *driving car*, dado que o intuito do aplicativo é ser direcionado exclusivamente para carros.

Além do mapa embutido dentro do aplicativo, também há a possibilidade do usuário abrir o aplicativo dedicado do Google Maps, caso deseje ver a rota com mais detalhes, e habilitar o modo de navegação em tempo real. Este é o modo que motoristas normalmente utilizam no dia a dia, quando estão dirigindo e desejam assistência. Para mudar de aplicativo, foi disponibilizado na tela da carona um botão que realiza a integração com o Google Maps, abrindo este aplicativo já com a rota desejada inserida e pronta para ser navegada.

Uma das grandes vantagens da solução proposta é a possibilidade de encontrar a melhor rota dentre as possibilidades fornecidas pelo Google Maps, uma tarefa sabidamente complexa e que requer algoritmos específicos para gerar um bom resultado. Para possibilitar essa integração com o aplicativo externo, uma URL é construída com o *path* de direções, e os parâmetros exigidos são as coordenadas da origem e destino, o modo de viagem, configurado para o modo motorista, e os

pontos intermediários, os quais são denominados de *waypoints*. Caso o usuário possua o aplicativo da Google Maps, o mesmo é inicializado.

Como salientado ao longo da presente seção, algumas APIs do Openrouteservice foram utilizadas para possibilitar a interação do usuário via mapas, já que esse é um serviço de *crowdsourcing* e *open sourcing* que busca fornecer aplicações relacionadas a informações geográficas para causas humanitárias. Além das APIs utilizadas nesse projeto existem outras que possibilitam como, por exemplo, calcular rotas ótimas dadas certas condições de tempo e meios de locomoção disponíveis. Uma das ferramentas implementada através deste serviço é um mapa de desastres que possibilitaria o planejamento das ações humanitárias. Para realizar requisições se faz necessário a criação de uma conta e de um token, o qual deve ser enviado aos *endpoints*. Existem três planos para a conta criada: *standard*, *collaborative* e *on premise*, os quais estabelecem os limites de requisições.

6.2.2. COMUNICAÇÃO ENTRE USUÁRIOS

Outra parte essencial para o funcionamento da solução é a capacidade dos usuários de se comunicarem entre si. Para implementar essa funcionalidade, inicialmente foi previsto que seria necessário ter algum tipo de sala de chat interno do aplicativo, em que os usuários poderiam mandar mensagens simples para indicar onde estava com mais detalhes, ou combinar termos diferentes para aceitar uma carona.

No entanto, para simplificar o desenvolvimento e levando em consideração a realidade de que os usuários estão muito habituados a utilizar o Whatsapp para se comunicar, optou-se por abandonar a ideia do chat interno. Em seu lugar, foi implementado um botão que abre uma conversa no aplicativo do Whatsapp com o usuário com quem se deseja dialogar.

A implementação dessa funcionalidade, que à primeira vista parece simples, requereu que fosse feita a validação dos números de telefone inseridos durante o cadastro dos usuários, e a síntese de uma URL utilizando este número para abrir o aplicativo do Whatsapp.

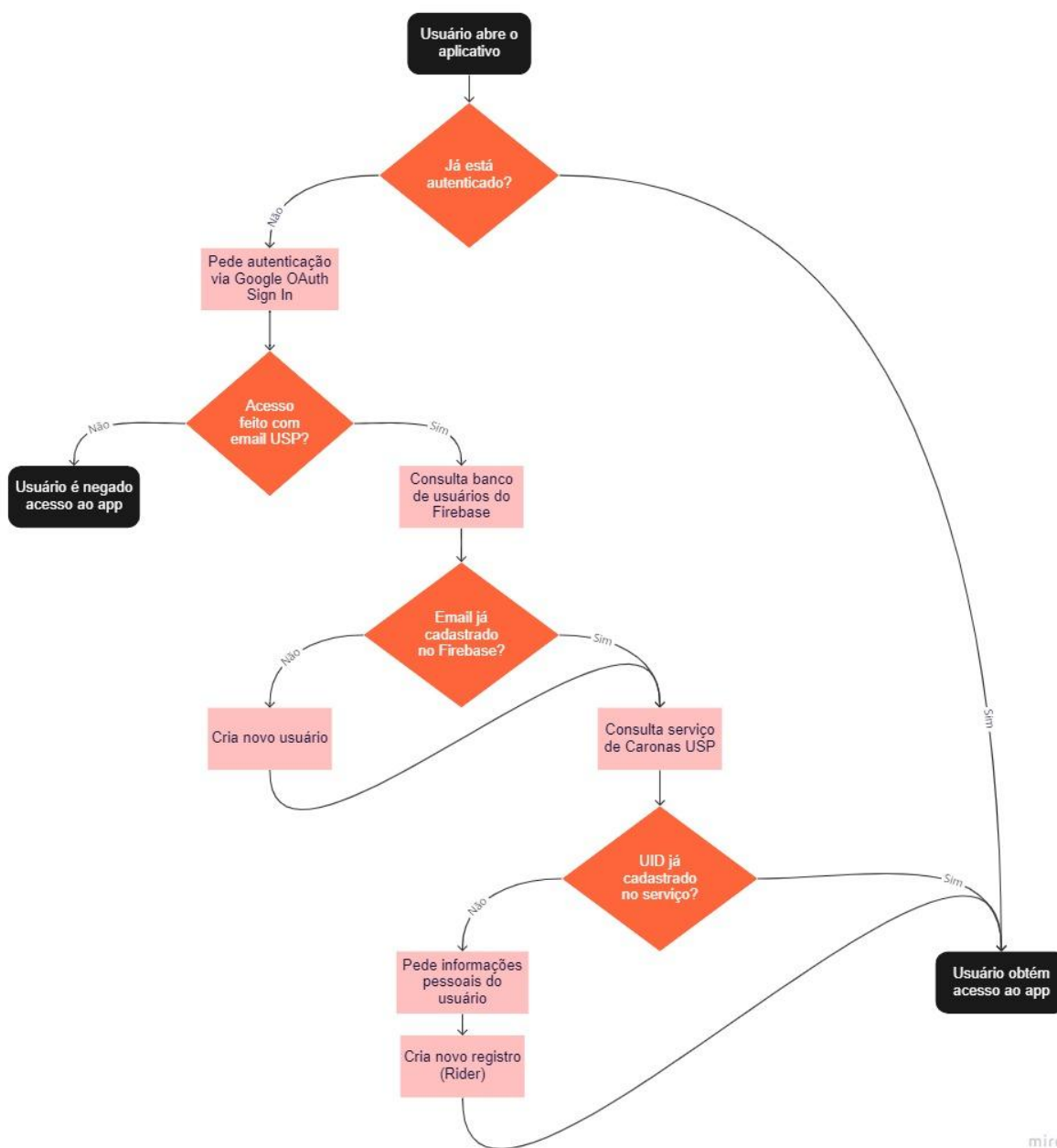
6.2.3. AUTENTICAÇÃO DE USUÁRIOS

No contexto de engenharia de software, a autenticação é um dos principais conceitos relacionados à segurança de um sistema (STALLINGS, 2014). Para se ter autenticação, é necessário atender ao requisito de que somente usuários autorizados devem poder acessar os recursos do sistema. Dessa forma, para facilitar a implementação dessa característica de segurança na solução, optou-se por utilizar a ferramenta Firebase da Google, que fornece um banco de dados de usuários e serviços de autenticação integrados às suas credenciais. Fazendo uso do Firebase juntamente com o serviço de Sign-In da Google, é possível registrar usuários sem precisar salvar informações confidenciais em nosso próprio banco de dados, como senhas ou tokens de acesso.

Além disso, através desse método de autenticação também é possível facilmente verificar informações dos potenciais usuários antes de registrá-los no sistema. Principalmente, é possível checar se o usuário fez o processo de Sign In utilizando um email do domínio USP (usp.br), o que garante que este usuário é alguém vinculado à USP de alguma forma, por exemplo um aluno de graduação. Para fazer o Sign In da Google, é necessário fornecer tanto o email quanto a senha nos campos de entrada do portal de autenticação da USP, o que significa que não é possível se registrar no aplicativo fornecendo apenas um email do domínio USP e sem saber a senha dele.

Para fazer a autenticação das requisições no servidor, é necessário que as requisições sejam feitas com um cabeçalho de autenticação, cujo valor é o token de identificação do usuário que está logado. No servidor, é feita a verificação deste token no serviço de autenticação do Firebase, para garantir que a requisição é válida. Caso o token não corresponda a nenhum usuário, a requisição é considerada inválida, então nenhum processamento é feito e nenhum dado é retornado. Isso significa que usuários que não tenham registro no banco do Firebase não podem usar o servidor sem autorização.

Na Figura 27, é possível ver um fluxograma que indica a sequência de ações realizadas pelo sistema no ato de registrar um usuário novo ou fornecer acesso a um usuário existente. Neste fluxograma, o serviço de Caronas USP se refere ao servidor desenvolvido pelo grupo.

Figura 27 - Fluxograma para o *login* e cadastro no aplicativo

Fonte: Elaborada pelos autores

6.2.4. NOTIFICAÇÕES

Um dos problemas percebidos pelos usuários no grupo de Whatsapp é a falta de avisos quando a carona está próxima do horário de saída. Por causa dessa falha, é comum que usuários esqueçam que precisam ir até o ponto de encontro com antecedência, e muitas vezes acabam perdendo a carona. Por outro lado, também há casos em que o motorista cancela a carona, e os usuários que dependiam dela

só se tornam cientes quando abrem o grupo de Whatsapp e analisam o histórico da conversa. Por isso, o envio de notificações aos usuários se tornou uma prioridade no desenvolvimento do aplicativo, já que aumenta muito o valor da solução proposta em relação à solução atual.

Para adicionar essa funcionalidade, fez-se uso do serviço OneSignal, que é uma ferramenta para envio de diversos tipos de mensagens a dispositivos. A configuração utilizada é a de *Push Notifications* para aplicativos Flutter em Android. Para implementar a integração com OneSignal, foi necessário adicionar ao código fonte do aplicativo uma chave de API vinculada ao projeto no painel do OneSignal. Toda vez que o aplicativo é executado, é enviado uma requisição para o registro do dispositivo na lista de usuários do projeto correspondente do OneSignal. Assim, é possível visualizar os dispositivos que podem receber notificações, e inclusive enviar notificações de teste para dispositivos específicos, como por exemplo os emuladores de Android utilizados durante o desenvolvimento no Android Studio.

Com essa funcionalidade, é possível notificar, em tempo real, os usuários de vários tipos de ações que ocorreram no sistema, como por exemplo: enviar uma notificação para o motorista de que um usuário deseja entrar em sua carona, uma confirmação para o usuário de que ele foi aceito na carona ou não, um aviso para os usuários que a carona deles está prestes a iniciar, e um alerta de que a carona foi cancelada pelo motorista.

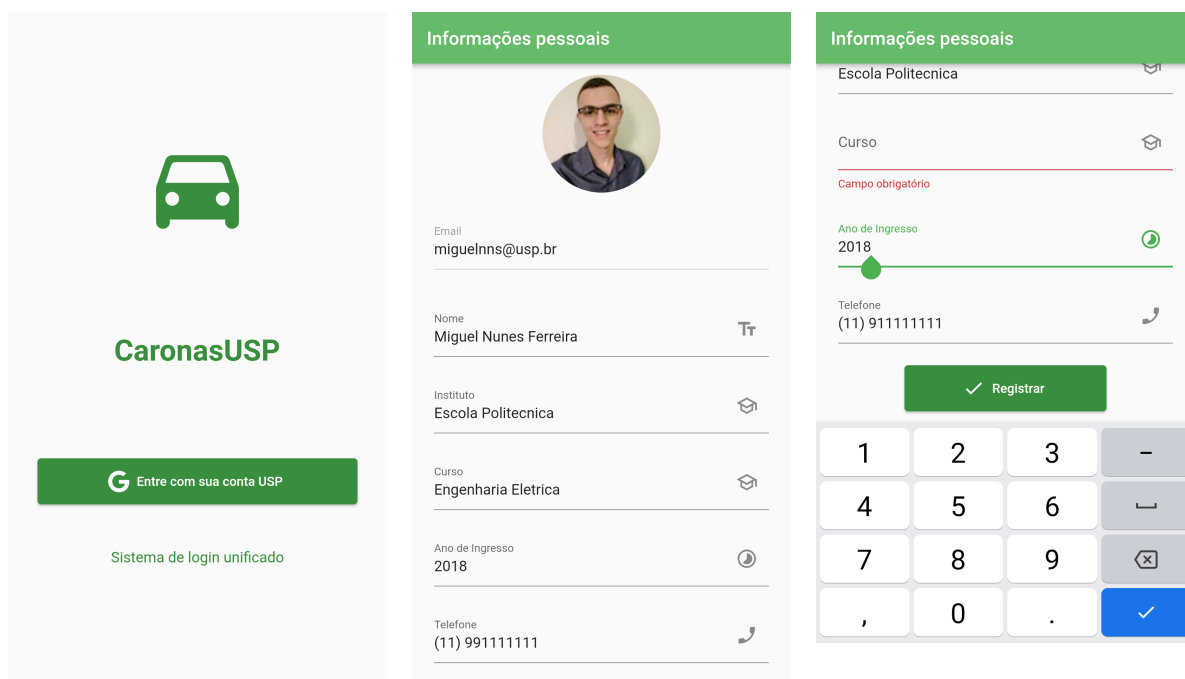
Além da integração com o aplicativo, também é necessário fazer a integração com o servidor. Através dele, são feitas as chamadas de API que fazem o serviço do OneSignal enviar as notificações para os usuários correspondentes após o processamento das ações que devem ser notificadas.

6.3. FRONTEND

O desenvolvimento do *frontend* compreende a criação de componentes visuais destinados à interface gráfica do usuário através do *framework* Flutter. Para realização desta etapa do desenvolvimento foi utilizado o ambiente de desenvolvimento Android Studio, uma *Integrated Development Environment* (IDE) oficial do Google para o desenvolvimento de aplicativos Android, sua utilização facilita o desenvolvimento e teste devido aos emuladores que permitem a simulação da aplicação desenvolvida.

As telas desenvolvidas juntamente com os componentes internos foram criados levando em conta os requisitos funcionais estabelecidos na etapa de levantamento de requisitos, bem como os mesmos foram baseados no protótipo de baixa fidelidade desenvolvido no Figma e nos respectivos *feedbacks* obtidos através do teste de usabilidade realizado com esse protótipo.

Para iniciar a interação com o aplicativo é necessário que o usuário faça seu cadastro, assim como explicado na Seção 6.2.3. No intuito de proporcionar as funcionalidades de login e cadastro, as telas, apresentadas na Figura 28, foram desenvolvidas. É possível observar que para se cadastrar algumas informações como foto de perfil, email e nome são obtidas através do login social via *email* do Google, contudo para finalizar o cadastro é necessário que o usuário forneça dados adicionais, como o instituto e curso, necessários para construção da rede de confiança, explicada na Seção 4.2.3.1. É possível observar que existe uma validação do formulário de dados do cadastro, a qual quando não satisfeita informa o usuário com uma mensagem do erro correspondente, além disso a informação de telefone possui uma máscara que padroniza a inserção do dado exigindo a Discagem Direta a Distância (DDD) do número. Também com a finalidade de facilitar o fluxo de usabilidade é apresentado ao usuário um teclado numérico quando o campo exigir informações dessa natureza.

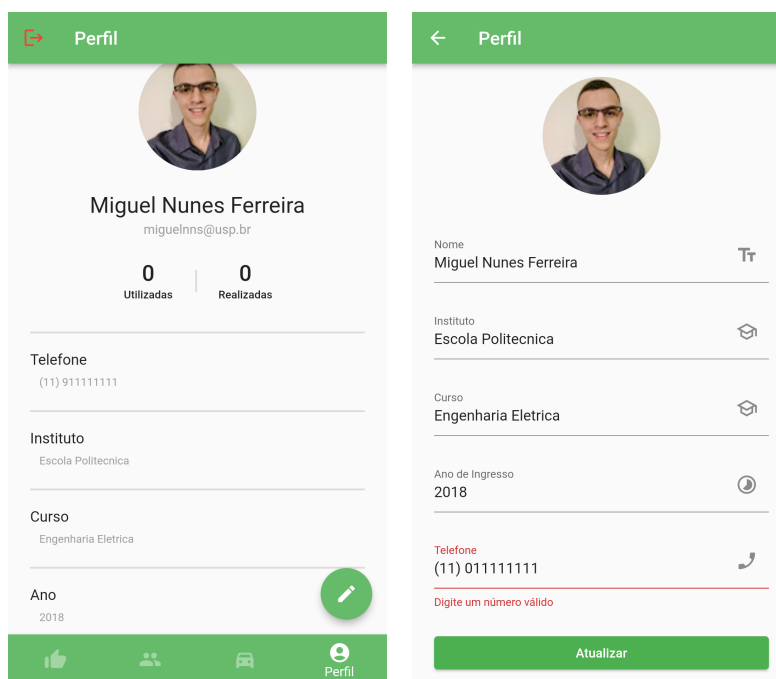
Figura 28 - Telas de *login* e cadastro do aplicativo

Fonte: Elaborada pelos autores

Após a realização do cadastro o usuário terá acesso ao aplicativo que possui um *layout* que contém na parte inferior uma barra de navegação com quatro possíveis caminhos, representados por ícones, dentre esses caminhos existe a tela de perfil do usuário, a qual corresponde ao último ícone da barra de navegação. Assim como demonstrado na Figura 29, nessa tela o usuário terá acesso a todas informações inseridas no cadastro, além das informações quantitativas de caronas realizadas como motoristas e utilizadas como caronista. Também nessa tela será possível ter acesso às funcionalidades de *logout*, edição do perfil e cadastro de um veículo.

A tela de editar perfil é apresentada na Figura 29, para chegar a ela é necessário clicar no botão com o ícone de edição na tela de perfil e nela é possível visualizar as mesmas informações da tela anterior contudo com a possibilidade de alterar essas informações através do formulário que também possui validações dos campos.

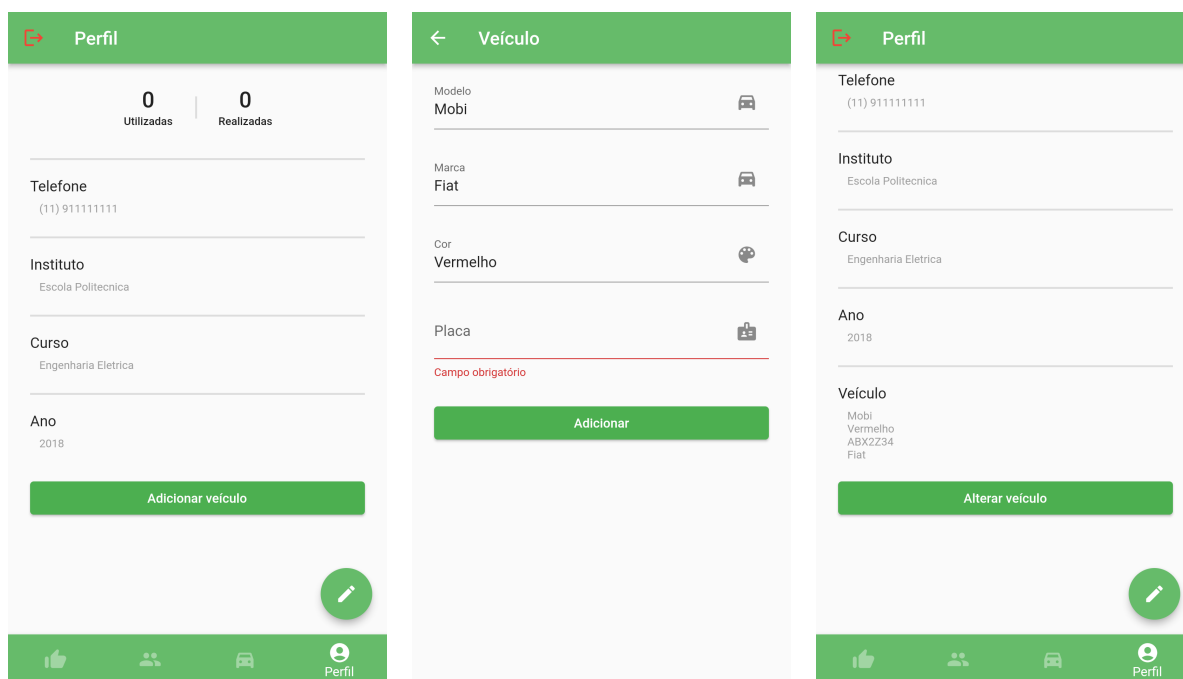
Figura 29 - Telas de perfil e de edição do perfil do aplicativo



Fonte: Elaborada pelos autores

Também a partir da tela de perfil ao clicar no botão de adicionar veículo existe um redirecionamento para um formulário a partir do qual são exigidas informações necessárias para identificação do veículo. Esse formulário conforme demonstrado na Figura 30 possui validação de inserção dos campos. Após realizar a adição do carro, o usuário retorna a tela de perfil que conterà agora as informações do veículo acrescentado, contudo o botão antes de adicionar é agora para alterar as informações do veículo.

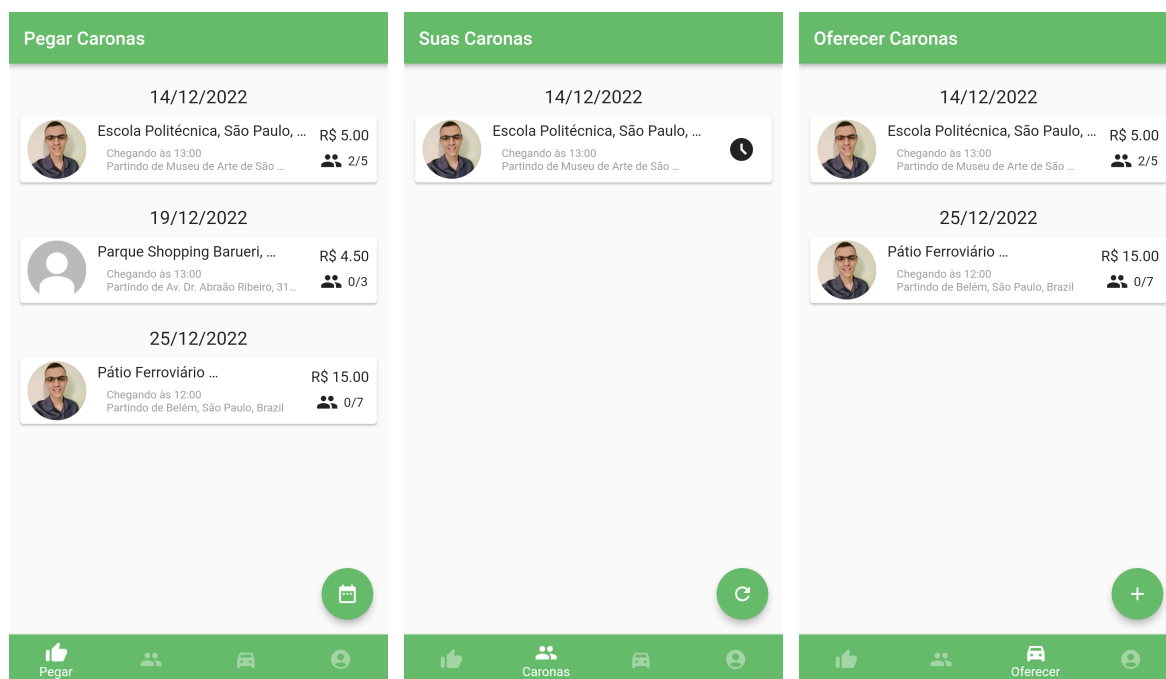
Figura 30 - Telas de adicionar um veículo do aplicativo



Fonte: Elaborada pelos autores

Assim como no protótipo de baixa fidelidade, apresentado na Seção 4.5, existem outras três telas além do perfil, a tela de pegar caronas, que possui todas as caronas oferecidas por outros usuários, a tela de suas caronas que possui todas as caronas em que o usuário entrou aliado ao *status* da sua condição de aceito ou negado pelo motorista, e por fim a tela de oferecer caronas, destinada aos usuários que possuem carro adicionado no aplicativo e desejam fazer a oferta de caronas. Todas essas telas possuem exatamente o mesmo *layout*, que é uma lista de caronas separada por dia, as informações presentes são as mais essenciais como o destino, preço da carona, foto do motorista, local de partida e lotação.

Figura 31 - Telas de pegar, histórico e oferecer caronas do aplicativo



Fonte: Elaborada pelos autores

A fim de prover a funcionalidade de motoristas fornecerem caronas existe a tela de criar caronas, a qual é possível ter acesso a partir do botão com o ícone de mais presente na tela de oferecer. Esse formulário é semelhante ao do prototípo de baixa fidelidade, a única diferença é a ausência do campo de nome da carona que confundiu os usuários que realizaram o teste. Como demonstrado na Figura 32 existe uma grande variedade de campos de entrada, tais como datas, horários e localidades, e para cada um desses campos foram utilizados *inputs* diferentes. Para os campos de data foi utilizado um *datepicker* e para hora um componente tradicional de seleção de hora em *smartphones*, os quais facilitam a entrada de dados por parte dos usuários. Além disso, na inserção dos locais existe a funcionalidade denominada de *autocomplete*, muito utilizada em buscadores em gerais com a finalidade de apresentar resultados esperados para o usuário selecionar, no caso em questão são apresentados locais provindos do *endpoint* de *autocomplete* da API Open Route Service, conforme apresentado na Seção 6.2.1. Após criada a carona é demonstrada na tela de oferecer caronas.

Figura 32 - Tela de criar caronas do aplicativo

Criar

Dia da Carona
14/12/2022

Origem
Museu de Arte de São Paulo, São Paulo, Braz

Horário de Saída
09:00

Destino
Escola Politécnica, São Paulo, Brazil

Horário de Chegada
10:00

Preço
R\$ 5,00

Quantidade de Lugares
- 5 +

Por favor, tenha atenção às informações fornecidas, porque a carona não poderá ser editada depois de criada.

Criar

Oferecer Caronas

14/12/2022

Escola Politécnica, São Paulo, ... R\$ 5.00
Chegando às 13:00
Partindo de Museu de Arte de São ... 0/5

+

Oferecer

Criar

Dia da Carona
14/12/2022

Origem
masp

- Museu de Arte de São Paulo, São Paulo, Brazil
- Trianon-Masp, São Paulo, Brazil
- Metro Trianon MASP, São Paulo, Brazil
- Metro Trianon Masp, São Paulo, Brazil
- Metro Trianon Masp, São Paulo, Brazil
- Metro Trianon MASP São Paulo, Brazil
- Banca Trianon Masp, São Paulo, Brazil
- MASP Suplicy, São Paulo, Brazil
- 122. Estação Masp, São Paulo, Brazil

Criar

Criar

Dia da Carona
14/12/2022

SELECT DATE
Mon, Dec 5

December 2022

S	M	T	W	T	F	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

CANCEL OK

Por favor, tenha atenção às informações fornecidas, porque a carona não poderá ser editada depois de criada.

Criar

Criar

Dia da Carona
14/12/2022

SELECT TIME
9 : 00 AM

55 00 05
50
45 15
40 20
35 30 25

CANCEL OK

Por favor, tenha atenção às informações fornecidas, porque a carona não poderá ser editada depois de criada.

Criar

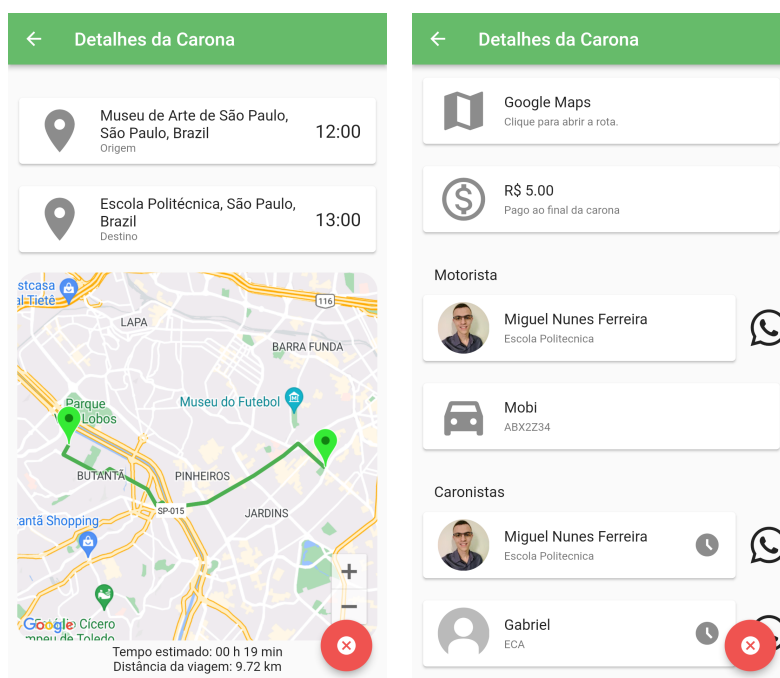
Fonte: Elaborada pelos autores

Para possibilitar que o usuário tenha acesso às informações sobre a carona de forma mais granular, a tela de detalhes foi desenvolvida, como demonstrado pela Figura 33. Essa tela pode ser acessada através de qualquer uma das três telas demonstradas na Figura 31, para isso é necessário clicar em uma das caronas

listadas e o usuário é redirecionado a tela de detalhes. Como se pode observar a mesma é iniciada com a apresentação das localidades da carona, ou seja, origem e destino, juntamente a um mapa com a indicação desses pontos e uma possível rota de realização do caminho. Além disso, também é possível observar nessa tela o preço da carona, informações sobre o motorista, carro e caronistas que demonstraram interesse em participar da carona.

A partir da tela de detalhes existem duas integrações produzidas com o intuito de auxiliar o usuário e utilizar-se de recursos de outros aplicativos que provêm de forma mais adequada algumas funcionalidades, como salientado na Seção 6.2. Para isso, o usuário pode interagir com o botão do Google Maps, o qual irá abrir o aplicativo com a rota da carona juntamente com os pontos de encontros dos caronistas aceitos na carona. Outro redirecionamento para uma aplicação externa é através do botão que fica ao lado dos ícones das pessoas que permite a abertura do aplicativo Whatsapp na conversa com a respectiva pessoa.

Figura 33 - Tela de detalhes de uma carona do aplicativo

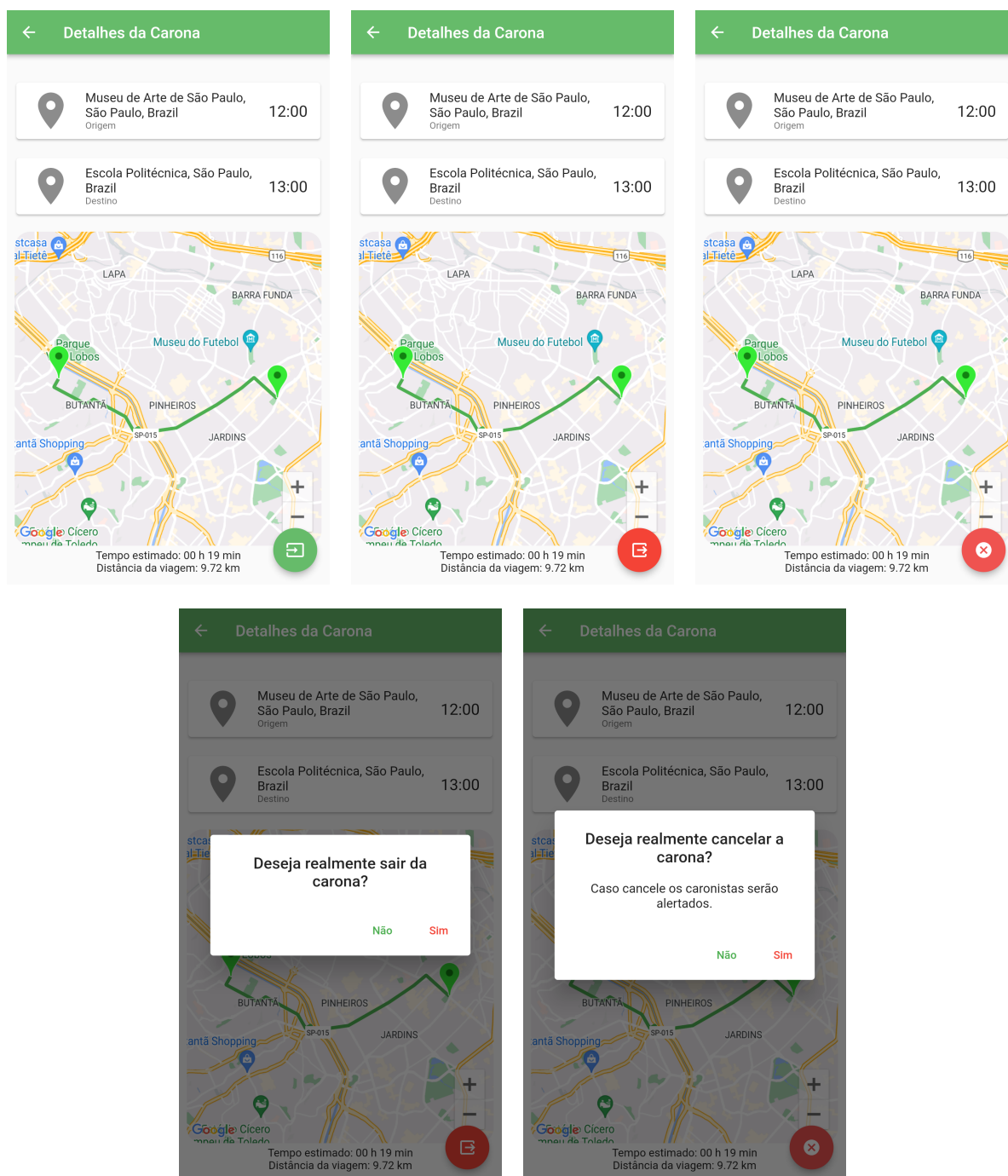


Fonte: Elaborada pelos autores

Dado que a tela de detalhes pode ser acessada por diferentes caminhos, a mesma possui elementos diferentes para cada tipo de visualização. Como podemos

observar na Figura 34, o botão tecnicamente denominado de *floating action button*, localizado no canto inferior direito da tela, possui a funcionalidade de entrar na carona, quando a tela de detalhes é acessada através da tela de pegar caronas, já quando acessada através da tela de suas carona, esse botão possui a funcionalidade de sair da carona e quando acessada através da tela de oferecer carona, esse botão possui a funcionalidade de cancelamento da carona. As ações de sair da carona e cancelar a carona são confirmadas através de uma tela de alerta que pede a confirmação da ação pelo usuário.

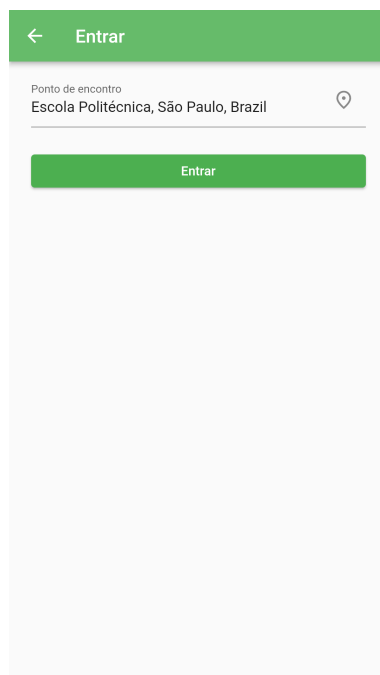
Figura 34 - Diferentes visualizações da tela de detalhes de uma carona do aplicativo



Fonte: Elaborada pelos autores

Para entrar na carona, o usuário deverá acionar o botão de entrar na tela de detalhes, a partir da tela de pegar. Com isso, esse será redirecionado para uma tela na qual terá que fazer a sugestão de um ponto de encontro com o motorista. Como demonstrado na Figura 35, essa tela é apenas um formulário de um campo, o qual possui validação de entrada de algum valor.

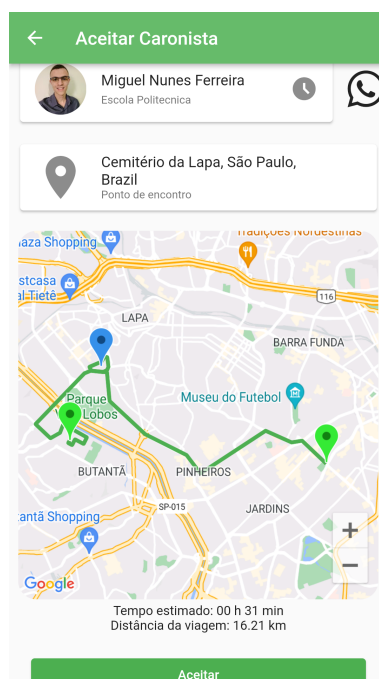
Figura 35 - Tela de entrar uma carona do aplicativo



Fonte: Elaborada pelos autores

Após a entrada de um caronista na carona, existem dois efeitos no *frontend*. O primeiro é que a carona aparecerá na tela de suas caronas, porém o *status* do caronista é de espera, como demonstrado pelo símbolo de relógio na Figura 36. Assim como, esse usuário aparecerá na tela de detalhes também com o símbolo de espera. Nessa condição o motorista que está oferecendo a carona poderá fazer a aceitação do caronista em espera, para isso ao clicar sobre esse caronista a partir da tela de detalhes o motorista será redirecionado para a tela de aceitar. A tela de aceitar, demonstrada na Figura 36, apresenta as informações do caronista, o ponto de encontro indicado pelo mesmo e um mapa de como a rota ficaria caso o motorista aceitasse o caronista. Espera-se que após uma avaliação da modificação da rota o motorista faça a aceitação ou negue o caronista e com isso o *status* do caronista será alterado.

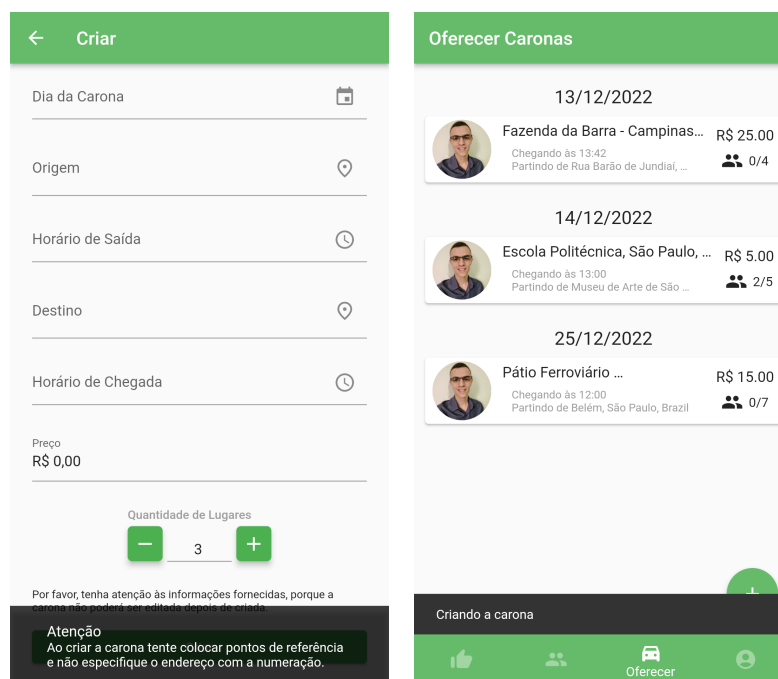
Figura 36 - Tela de aceitar um caronista em uma carona do aplicativo



Fonte: Elaborada pelos autores

Uma das funcionalidades utilizadas com objetivo de informar o usuário sobre algumas ações é denominada no *framework* do Flutter de *snackbar*, essa é uma barra que aparece na parte inferior da tela com uma mensagem indicativa. É possível observar essa funcionalidade, quando no formulário de criação da carona o usuário clicar no ícone, ao lado do campo de origem por exemplo, ou mesmo após a criação de uma carona uma mensagem indicando o sucesso da ação aparecer. Esse comportamento pode ser observado através da Figura 37.

Figura 37 - Avisos do aplicativo



Fonte: Elaborada pelos autores

Com isso, pode-se observar através desta seção o resultado visual do desenvolvimento das principais funcionalidades especificadas para o aplicativo.

6.3.1. REFATORAÇÃO

Para melhorar a qualidade do código, foram feitas refatorações nos métodos e *widgets* já implementados. Essas refatorações incluem simplificação na estrutura dos *widgets* para diminuir repetições das mesmas linhas de código, diminuição da quantidade de arquivos necessária, e mudanças no código como um *todo* para tornar mais claro e intuitivo o entendimento dos desenvolvedores.

Dentre essas mudanças, vale ressaltar a refatoração dos arquivos de interface de usuário para seguir um *design pattern* chamado *business logic components* (BLoCs). Esse *design pattern* é muito útil para implementar lógica de negócios separadamente de interface de usuário no aplicativo, fazendo uso de fluxos de dados assíncronos para coordenar ambas as partes. Dessa forma, todos os métodos que implementam lógica de negócios, como por exemplo quais domínios de email devem ser aceitos, ficam em arquivos separados daqueles em que ficam os métodos que implementam a apresentação do aplicativo. Seguindo esse padrão, fica

mais fácil implementar mudanças nas lógicas de negócio ou melhorias na interface sem precisar alterar código na outra parte.

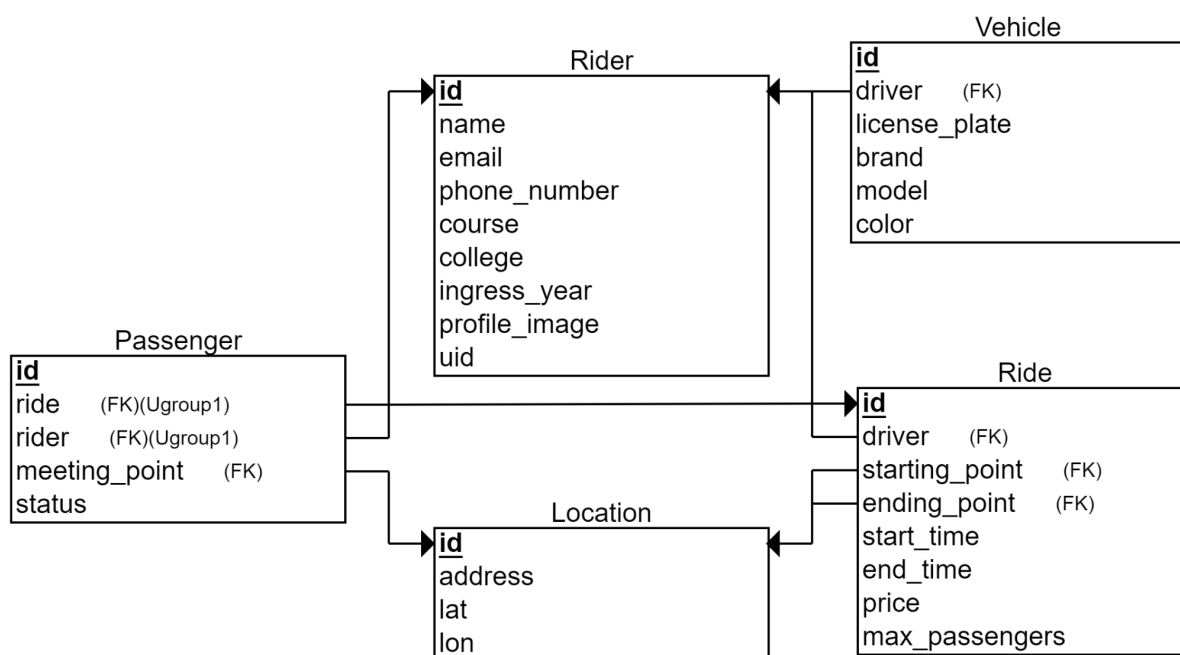
6.4. BACKEND

O desenvolvimento do *backend* compreende a criação e as consequentes melhorias feitas ao modelo relacional de tabelas do banco de dados e à aplicação em Django. Para facilitar o desenvolvimento, é utilizada a ferramenta Docker, que permite executar os componentes do backend em *containers*, ou seja, de forma modularizada. Esse modo de execução é muito benéfico para o desenvolvedor, pois garante completa separação entre os ambientes de execução do código fonte. Seguindo essa lógica, são utilizados dois contêineres, um para o banco de dados e outro para a aplicação, e a comunicação entre eles é estabelecida através de uma porta serial em comum. Além da facilidade de desenvolvimento, também há vantagens na implantação de um sistema que utiliza Docker. Como o sistema é modularizado e compartimentalizado, é facilmente configurado para ser executado em qualquer sistema operacional e em qualquer hardware.

6.4.1. MODELO RELACIONAL

Um banco de dados é um conjunto de informações que são armazenadas de forma estruturada com o objetivo de organizar e facilitar o uso de dados por parte de um sistema. Assim, com o objetivo de se construir um banco de dados PostgreSQL, foi primeiramente desenvolvido um diagrama entidade relacionamento (ER) em brainstormings iniciais realizados pelo grupo e que posteriormente foi aprimorado e melhor documentado por meio de um Relational Schema do banco de dados.

Figura 38 - Relações entre as tabelas do banco de dados do aplicativo



Fonte: Elaborada pelos autores

De forma geral, são necessárias tabelas para armazenar as informações sobre os usuários, seus veículos e as caronas oferecidas na plataforma. Desta maneira, foram projetadas cinco tabelas a fim de cumprir com as principais características do aplicativo e armazenam de forma coerente e intuitiva os dados, que serão explicadas a seguir:

6.4.1.1. TABELA RIDER

A tabela *Rider* é uma das tabelas centrais da aplicação, projetada com o objetivo de armazenar as informações pessoais dos usuários da plataforma Caronas USP, dessa forma, foi estabelecido que esta deveria conter uma série de dados relevantes para o devido funcionamento do aplicativo (Tabela 1).

Tabela 1 - Descrição das colunas da tabela *Rider*

Coluna	Descrição
<i>id</i>	Identificador único do usuário
<i>name</i>	Nome do usuário
<i>email</i>	Endereço de e-mail do usuário (@usp.br)

Coluna	Descrição
<i>phone_number</i>	Número de telefone do usuário (<i>Whatsapp</i>)
<i>course</i>	Curso do usuário
<i>college</i>	Faculdade do usuário
<i>ingress_year</i>	Ano de ingresso do usuário na instituição
<i>profile_image</i>	Endereço para a imagem de perfil do usuário
<i>uid</i>	Identificador único do usuário no <i>Google Firebase</i>

Fonte: Elaborada pelos autores

6.4.1.2. TABELA *VEHICLE*

A tabela *Vehicle* é responsável, por sua vez, por armazenar as informações julgadas como mais relevantes para os veículos, quando existam, dos respectivos usuários que desejarem cadastrá-los na plataforma. Importante ressaltar aqui que para fins de validações e diminuição da complexidade do MVP, ficou definido que um usuário só poderia cadastrar um veículo por vez, fazendo com que essa relação seja de um para um (1:1) com os *riders*.

Tabela 2 - Descrição das colunas da tabela *Vehicle*

Coluna	Descrição
<i>id</i>	Identificador único do veículo
<i>driver (FK)</i>	Chave estrangeira do motorista dono do veículo
<i>license_plate</i>	Placa do veículo
<i>brand</i>	Marca do veículo
<i>model</i>	Modelo do veículo
<i>color</i>	Cor do veículo

Fonte: Elaborada pelos autores

6.4.1.3. TABELA *LOCATION*

A tabela *Location* é uma estrutura que tem como objetivo auxiliar uma série de outras tabelas, uma vez que guarda informações relacionadas com os pontos

geográficos de interesse para a aplicação. Esse armazenamento faz com que o número de *requests* para a API *Openrouteservice*, a fim de se obter informações de latitude e longitude de um determinado endereço, sejam drasticamente reduzidas no contexto da utilização.

Tabela 3 - Descrição das colunas da tabela *Location*

Coluna	Descrição
<i>id</i>	Identificador único da localização
<i>address</i>	Endereço completo ou ponto de referência
<i>lat</i>	Latitude da localização
<i>lon</i>	Longitude da localização

Fonte: Elaborada pelos autores

6.4.1.4. TABELA *RIDE*

A tabela *Ride* é outra de grande importância para o projeto, pois é a responsável por armazenar informações referentes às caronas oferecidas pelos motoristas no aplicativo, lembrando que estes são os responsáveis por definir todas as características centrais da carona.

Tabela 4 - Descrição das colunas da tabela *Ride*

Coluna	Descrição
<i>id</i>	Identificador único da carona
<i>driver (FK)</i>	Chave estrangeira do motorista responsável pela criação da carona
<i>starting_point (FK)</i>	Chave estrangeira para a localização que indica o início da carona
<i>ending_point (FK)</i>	Chave estrangeira para a localização que indica o fim da carona
<i>start_time</i>	Horário em que se dará início à carona
<i>end_time</i>	Horário (estimado) em que se dará o fim da carona
<i>price</i>	Preço estipulado para a carona

Coluna	Descrição
<i>max_passengers</i>	Número máximo de passageiros permitido para a carona

Fonte: Elaborada pelos autores

6.4.1.5. TABELA *PASSENGER*

Por fim, a tabela *Passenger* é aquela responsável por definir as relações entre caronas e caronistas, de modo que as chaves *ride* e *rider* constituem uma chave composta, ou seja, um usuário só consegue entrar numa carona uma única vez, dependendo por fim da aprovação ou não por parte do motorista dono daquela determinada carona.

Tabela 5 - Descrição das colunas da tabela *Passenger*

Coluna	Descrição
<i>id</i>	Identificador único da relação de passageiro
<i>ride (FK)(U1)</i>	Chave estrangeira da carona
<i>rider (FK)(U1)</i>	Chave estrangeira do caronista
<i>meeting_point (FK)</i>	Chave estrangeira para o ponto de encontro sugerido
<i>status</i>	Status de aprovação na carona (0 = RECUSADO, 1 = EM ESPERA, 2 = APROVADO)

Fonte: Elaborada pelos autores

6.4.2. REQUISIÇÕES

À medida que as tabelas do banco de dados e suas relações foram finalmente estabelecidas e validadas, pode-se definir e elaborar, por meio do framework Django, uma série de requisições chaves para o funcionamento da aplicação. Com o auxílio de uma plataforma de testes e documentação de APIs denominada Postman, essas requisições foram organizadas e documentadas em cinco categorias definidas para melhor representar o aplicativo, no que diz respeito a suas telas e funcionalidades principais.

Os recursos apresentados nas Tabelas 7; 8; 9 e 10, foram todos estabelecidos para a URL padrão de produção do Railway do projeto Caronas USP: <https://caronasuspuserservice-production.up.railway.app>.

6.4.2.1. REQUISIÇÕES DE AUTORIZAÇÃO

A primeira categoria de requisições categorizada no Postman da aplicação é referente às requisições de autorização de usuário. Essa pasta contém apenas uma requisição responsável por verificar se um determinado usuário está autorizado a acessar os recursos do servidor, pois com ela é feita a autenticação com email e senha do usuário. Caso não exista um registro no banco de dados Firebase correspondente à chave de API passada, a requisição retorna erro e não autentica o usuário.

Tabela 6 - Descrição das requisições de autorização

Método	Recurso	Descrição
POST	https://www.googleapis.com/identitytoolkit/v3/relyingparty/verifyPassword?key={API_KEY}	Nesta requisição, passa-se a chave de API como parâmetro de query a fim de se verificar se o usuário que a está enviando, de fato está cadastrado no banco de dados do Google Firebase. Envia-se no corpo da requisição os valores de login e senha do usuário sendo autenticado. Retorna um Token com prazo de validade de uma hora que garante a autenticidade, tornando os demais <i>requests</i> feitos através do Postman possíveis e seguros.

Fonte: Elaborada pelos autores

Importante ressaltar que o aplicativo, por meio de um módulo de comunicação com bancos de dados Firebase, é capaz de realizar as requisições de autenticação automaticamente. Dessa forma, o Token é atualizado automaticamente sempre que está expirado, o que significa que o usuário não precisa se preocupar com a sua autenticação durante o uso do aplicativo, após tê-la feito pela primeira vez.

6.4.2.2. REQUISIÇÕES DE *RIDERS*

Para organizar as regras de negócio que eram inerentes aos usuários da plataforma, sejam estes motoristas ou caronistas, estas requisições foram definidas, construídas e agrupadas nesta pasta do Postman. Encontram-se aqui algumas funções essenciais para o funcionamento da aplicação:

Tabela 7 - Descrição das requisições de *riders*

Método	Recurso	Descrição
<i>GET</i>	<i>/riders</i>	Retorna informações sobre o usuário logado na aplicação
<i>POST</i>	<i>/riders</i>	Armazena no banco de dados informações sobre um novo usuário
<i>PATCH</i>	<i>/riders</i>	Permite fazer modificações nos dados guardados no banco de dados do usuário logado no <i>app</i>

Fonte: Elaborada pelos autores

Interessante ressaltar nesta seção a estrutura que se faz necessária ao corpo do *POST request* descrito na Tabela 7, uma vez que contém todas as informações que se fazem necessárias à criação de um usuário do Caronas USP no momento de cadastro na plataforma.

Figura 39 - JSON com parâmetros necessários para criação de um novo usuário

```

1 {
2   "name": "Arthur Silva",
3   "email": "arthur.silva@usp.br",
4   "phone_number": "(11) 999999999",
5   "course": "Administração",
6   "college": "FEA",
7   "ingress_year": 2018,
8   "profile_image": "https://lh3.googleusercontent.com/a/profile_id",
9   "uid": "PAI9kieBjuJoE8cJXv7hXUcOROQ9"
10 }
```

Fonte: Elaborada pelos autores

Tomou-se o cuidado de, nesta etapa do projeto, limitar o número de cadastros de indivíduos por meio do email utilizado, ou seja, uma pessoa pode somente se

cadastrar uma única vez na plataforma por email. Em tentativas posteriores, o próprio backend lida com este cenário informando que o usuário já está cadastrado na plataforma.

Ao passo que o usuário está devidamente cadastrado no banco de dados do Caronas USP, se torna disponível a requisição de GET Rider da Figura 40. Esta retorna os dados cruciais para a exibição da tela de perfil presentes na Figura 40.

Figura 40 - JSON de resposta para a tela de perfil

```
1 {
2   "id": 1,
3   "vehicles": [
4     {
5       "id": 1,
6       "license_plate": "ABC-1234",
7       "brand": "FIAT",
8       "model": "Uno",
9       "color": "Preto",
10      "driver": 1
11    }
12  ],
13  "rides_as_passenger": 0,
14  "rides_as_driver": 0,
15  "name": "Arthur Silva",
16  "email": "arthur.silva@usp.br",
17  "phone_number": "(11) 999999999",
18  "course": "Administração",
19  "college": "FEA",
20  "ingress_year": 2018,
21  "profile_image": "https://lh3.googleusercontent.com/a/profile_id"
22 }
```

Fonte: Elaborada pelos autores

As informações retornadas por meio dessa requisição trazem algumas informações ainda relevantes sobre usuário em questão, entre elas pode-se reparar nos detalhes do veículo associado ao *rider* e quantidade de caronas que participou tanto como motorista quanto passageiro.

Por fim o *patch request* desta pasta, se faz necessário uma vez que os usuários podem desejar modificar algumas de suas informações que foram definidas no momento de cadastro na plataforma, como por exemplo o número de telefone e nome definido para a faculdade a partir do seguinte *body* presente na figura na Figura 41.

Figura 41 - Corpo do JSON para modificação de campos referentes a um usuário da plataforma

```

1 {
2   "phone_number": "(11) 888888888",
3   "college": "Faculdade de Economia e Administração"
4 }

```

Fonte: Elaborada pelos autores

Dessa forma, as informações passadas serão substituídas no banco de dados para o usuário logado na aplicação, mantendo-se todas as outras que não foram passadas no corpo da requisição.

6.4.2.3. REQUISIÇÕES VEHICLES

Com o propósito de segmentar os usuários do Caronas USP em motoristas e caronistas, foram definidos os *requests* de veículos, responsáveis por lidar com as informações dos carros dos motoristas da solução.

Tabela 8 - Descrição das requisições de *vehicles*

Método	Recurso	Descrição
<i>POST</i>	<i>/vehicles</i>	Armazena no banco de dados informações sobre o veículo do motorista logado no <i>app</i>
<i>PATCH</i>	<i>/vehicles</i>	Permite fazer modificações nos dados do veículo do usuário logado na aplicação
<i>DELETE</i>	<i>/vehicles</i>	Apaga os dados do veículo do usuário logado na aplicação

Fonte: Elaborada pelos autores

Para realizar a inserção de um novo dado referente a um veículo no banco de dados, o request do tipo POST da Tabela 8 exige, além do usuário autorizado como de praxe, um corpo que siga o seguinte formato em JSON:

Figura 42 - Corpo do JSON para cadastro de um veículo

```

1 {
2   "license_plate": "ABC-1234",
3   "brand": "FIAT",
4   "model": "Uno",
5   "color": "Preto"
6 }

```

Fonte: Elaborada pelos autores

Sendo necessárias informações como a placa do veículo, marca, modelo e cor, ficou definido que um motorista só poderia ter um veículo por vez na plataforma a fim de atender requisitos iniciais do MVP. Além disso, vale ressaltar que a lógica do PATCH para veículos, segue o padrão estabelecido até aqui, ou seja, são passados no corpo da requisição os parâmetros que se deseja alterar.

Por fim, como existe uma relação de um para um (1:1) entre riders e vehicles, o request de DELETE fica responsável por deletar o veículo que possui a chave estrangeira referente ao motorista que está fazendo aquela determinada requisição.

6.4.2.4. REQUISIÇÕES DE RIDES

Com os cadastros devidamente realizados e estando os usuários conectados à plataforma do Caronas USP, caronas podem, em teoria, começar a serem oferecidas por parte dos motoristas do aplicativo. Assim, foram definidas uma série de requisições que são chave para o funcionamento das principais telas do Caronas USP.

Tabela 9 - Descrição das requisições de rides

Método	Recurso	Descrição
GET	/rides	Retorna informações de caronas ativas na plataforma
GET	/rides/{id}	Retorna informações de uma carona específica
GET	/rides/driver	Retorna informações das caronas oferecidas pelo motorista logado na plataforma
GET	/rides/passenger	Retorna informações das caronas em que o usuário logado entrou
POST	/rides	Armazena no banco de dados informações

Método	Recurso	Descrição
		sobre uma carona que o motorista deseja oferecer no aplicativo
<i>PATCH</i>	<i>/rides/{id}</i>	Permite fazer modificações nos dados de uma determinada carona do usuário logado no <i>app</i>
<i>DELETE</i>	<i>/rides/{id}</i>	Apaga uma determinada carona do usuário logado no <i>app</i>

Fonte: Elaborada pelos autores

Seguindo o mesmo padrão já apresentado, as requisições de GET apresentadas só estão disponíveis para usuários logados e autenticados na plataforma, evitando que pessoas externas à comunidade USP tenham acesso aos dados disponibilizados para a ocorrência de uma carona. A fim de explicar o fluxo de oferecimento e entrada em uma carona, primeiramente inicia-se com a requisição de POST da Tabela 9, responsável por criar uma carona no banco de dados.

Figura 43 - Corpo do JSON para criação de uma carona na plataforma

```

1 {
2   "starting_point": {
3     "address": "Rua A",
4     "lat": -23.53442343243254,
5     "lon": -46.14556456744545
6   },
7   "ending_point": {
8     "address": "Rua B",
9     "lat": -23.65432313443236,
10    "lon": -46.12345345456657
11  },
12  "start_time": "2022-12-22 12:00:00.000000",
13  "end_time": "2022-12-22 13:30:00.000000",
14  "price": 5.00,
15  "max_passengers": 4
16 }

```

Fonte: Elaborada pelos autores

Para isso, são necessários no corpo da requisição duas localizações para início e fim da carona definidas pelo motorista. Essas localizações são acompanhadas da latitude e longitude obtidas por meio da API do Open Route Service. Ainda entram no body os horários de início e fim da carona, o preço e quantidade máxima de passageiros estabelecidas.

O primeiro *GET request* da Tabela 9 é o responsável pelo retorno de informações relativas a caronas ativas na plataforma do Caronas USP, ou seja, o retorno é referente somente àquelas caronas que com *start_time* maior ou igual o horário atual do servidor. Assim, um retorno esperado para esse tipo de requisição segue o formato apresentado na Figura 44.

Figura 44 - JSON de resposta para caronas ativas na plataforma

```

1  [
2    {
3      "id": 1,
4      "driver": {
5        "id": 1,
6        "vehicles": [
7          {
8            "id": 1,
9            "license_plate": "ABC-1234",
10           "brand": "FIAT",
11           "model": "Uno",
12           "color": "Preto",
13           "driver": 1
14         }
15       ],
16       "rides_as_passenger": 0,
17       "rides_as_driver": 0,
18       "name": "Arthur Silva",
19       "email": "arthur.silva@usp.br",
20       "phone_number": "(11) 999999999",
21       "course": "Administração",
22       "college": "FEA",
23       "ingress_year": 2018,
24       "profile_image": "https://lh3.googleusercontent.com/a/profile_id"
25     },
26     "starting_point": {
27       "id": 1,
28       "address": "Rua A",
29       "lat": -23.53442343243254,
30       "lon": -46.14556456744545
31     },
32     "ending_point": {
33       "id": 2,
34       "address": "Rua B",
35       "lat": -23.65432313443236,
36       "lon": -46.12345345456657
37     },
38     "passenger_count": 0,
39     "start_time": "2022-12-22T12:00:00-03:00",
40     "end_time": "2022-12-22T13:30:00-03:00",
41     "price": "5.00",
42     "max_passengers": 4
43   }
44 ]

```

Fonte: Elaborada pelos autores

Interessante notar algumas características desta resposta, como por exemplo sua estruturação, na forma de lista, indicando que a *response* pode conter mais de um json caso existam mais caronas ativas no banco de dados. Outro ponto interessante é a presença do parâmetro *passenger_count* que contabiliza a quantidade de passageiros que entraram e foram aceitos na carona em questão.

Um último detalhe que pode ser percebido sobre o *request* da Figura 44 é em relação a falta de informações referentes aos caronistas que adentraram a esta determinada carona. Assim, optou pela criação de um request auxiliar que retorna informações de uma carona específica, com detalhes também dos passageiros desta.

Figura 45 - JSON de resposta para detalhes de uma carona

```

1 {
2   "id": 1,
3   "riders": [
4     {
5       "id": 2,
6       "passenger": {
7         "id": 1,
8         "meeting_point": {
9           "id": 3,
10          "address": "Rua C",
11          "lat": -23.45673890256748,
12          "lon": -46.65437829095879
13        },
14        "status": 1,
15        "ride": 1,
16        "rider": 1
17      },
18      "name": "Ana Clara",
19      "email": "ana.clara@usp.br",
20      "phone_number": "(11) 11111-1111",
21      "course": "Economia",
22      "college": "FEA",
23      "ingress_year": 2016,
24      "profile_image": "https://lh3.googleusercontent.com/a/profile_id_2"
25    }
26  ],
27  "driver": {
28    "id": 1,
29    "vehicles": [
30      {
31        "id": 1,
32        "license_plate": "ABC-1234",
33        "brand": "FIAT",
34        "model": "Uno",
35        "color": "Preto",
36        "driver": 1
37      }
38    ],
39    "rides_as_passenger": 0,
40    "rides_as_driver": 0,
41    "name": "Arthur Silva",
42    "email": "arthur.silva@usp.br",
43    "phone_number": "(11) 999999999",
44    "course": "Administração",
45    "college": "FEA",
46    "ingress_year": 2018,
47    "profile_image": "https://lh3.googleusercontent.com/a/profile_id"
48  },
49  "starting_point": {
50    "id": 1,
51    "address": "Rua A",
52    "lat": -23.53442343243254,
53    "lon": -46.14556456744545
54  },
55  "ending_point": {
56    "id": 2,
57    "address": "Rua B",
58    "lat": -23.65432313443236,
59    "lon": -46.12345345456657
60  },
61  "start_time": "2022-12-22T12:00:00-03:00",
62  "end_time": "2022-12-22T13:30:00-03:00",
63  "price": "5.00",
64  "max_passengers": 4
65 }

```

Fonte: Elaborada pelos autores

Por fim, com relação aos outros dois *GET requests* da Tabela 9, estes retornam informações muito similares àquelas presentes nas Figuras 44 e 45, com a diferença de que são listas com informações referentes às caronas da plataforma em que o usuário logado atua como motorista e passageiro, respectivamente.

Para a execução dos métodos *PATCH* e *DELETE* relativos a caronas é importante notar a necessidade de se passar um id no endpoint da requisição para que seja possível identificar em qual carona do banco deseja-se fazer modificações. Para isso, foi acrescentado uma camada de segurança nesta etapa, permitindo que, somente o usuário responsável por uma determinada carona na plataforma seja capaz de executar esses tipos de *requests*.

6.4.2.5. REQUISIÇÕES DE PASSENGERS

Com o objetivo de estabelecer relações no banco de dados entre passageiros e caronas, foram definidas as requisições de passageiros.

Tabela 10 - Descrição das requisições de *passengers*

Método	Recurso	Descrição
<i>POST</i>	<i>/passengers</i>	Armazena no banco de dados informações sobre a relação entre um caronista logado no <i>app</i> e uma carona oferecida na plataforma
<i>PATCH</i>	<i>/passengers/{id}/accept</i>	Permite modificar a coluna de <i>status</i> do passageiro para 1 (aprovado)
<i>PATCH</i>	<i>/passengers/{id}/reject</i>	Permite modificar a coluna de <i>status</i> do passageiro para 2 (reprovado)
<i>DELETE</i>	<i>/passengers/{id}</i>	Apaga os dados que relacionam o caronista a uma determinada carona

Fonte: Elaborada pelos autores

Primeiramente, iniciando-se pelo corpo da requisição de *POST passengers*, responsável por determinar entre as entidades do caronista e uma carona, esta necessita de uma *body* que siga o formato da Figura 46.

Figura 46 - Corpo do JSON para criação de uma relação entre caronistas e caronas

```
1 {  
2   "ride": 1,  
3   "meeting_point": {  
4     "address": "Rua C",  
5     "lat": -23.45673890256748,  
6     "lon": -46.65437829095879  
7   }  
8 }
```

Fonte: Elaborada pelos autores

Mais uma vez, para as requisições chamadas pelo motorista para aceite ou recusa de um determinado caronista em sua respectiva carona, tomou-se o cuidado de garantir a validade destes *requests* somente quando realizados pelo motorista responsável pela carona em questão. O mesmo ponto também se aplica para a deleção de uma carona.

6.5. INTEGRAÇÕES

Enquanto eram realizadas as atividades de desenvolvimento do aplicativo e do servidor, também eram realizadas atividades para juntar essas duas partes em um todo coeso e eficiente. A integração entre o frontend e o backend é realizada através das requisições HTTPS, enviando mensagens em JSON de um lado para o outro. O formato dessas requisições deve ser compatível entre as duas partes, para que não haja erros na transmissão de informações.

No aplicativo, é utilizado uma biblioteca para fazer a análise das respostas recebidas do servidor e transformá-las em instâncias de objetos em Dart, para facilitar o manuseio das informações recebidas na requisição. Esses objetos nem sempre possuem atributos iguais aos campos enviados na resposta do servidor, por isso é importante ter essa etapa de tradução entre a mensagem e o objeto. Por outro lado, no servidor, também é feito um processo semelhante.

No servidor, são implementados *serializers* de mensagens e objetos em Python, para realizar a transformação de mensagens em JSON para instâncias e vice-versa. Esses *serializers* também são extremamente úteis para realizar validações no formato das requisições recebidas, já que com eles é possível dizer quais tipos de campos são aceitos e quais valores, ou faixas de valores, esses campos devem conter. Com esse tratamento de dados robusto na entrada dos

pontos de acesso do servidor, torna-se mais fácil escrever código conciso e intuitivo dentro dos métodos.

6.6. IMPLANTAÇÃO (DEPLOY)

A implantação é o processo de tornar o software disponível para uso no sistema em que foi projetado. Nesse caso, o processo consiste em hospedar o servidor na nuvem, e disponibilizar o aplicativo para instalação nos dispositivos celulares dos usuários. Devido às restrições de tempo e recursos do projeto, foi necessário encontrar meios de hospedagem e divulgação do aplicativo gratuitos e de configuração rápida.

Para o servidor, a solução encontrada foi a plataforma Railway, recentemente lançada, que é compatível com projetos que utilizam Dockerfile. Nesta plataforma, é possível consumir gratuitamente até quinhentas horas de tempo de processamento de seus servidores dedicados, para qualquer projeto, seja ele um serviço ou banco de dados. Além disso, por ter compatibilidade com o Github, que é o repositório remoto utilizado no projeto, é possível configurar a atualização automática da implantação quando há qualquer mudança no código do repositório. Após a configuração, o servidor estava pronto para receber requisições pela internet, em uma URL específica fornecida pela plataforma, ainda com a segurança de um certificado SSL e protocolo HTTPS.

Como é necessário utilizar informações secretas para habilitar a autenticação do Firebase no servidor, havia a necessidade de passar essas informações na plataforma Railway de uma forma segura, sem que fosse necessário revelá-las no código fonte. Para isso, foram utilizadas variáveis de ambiente, que são pares de chave e valor inseridas diretamente pelo desenvolvedor no ambiente de implantação, sem que haja qualquer vazamento para terceiros. Isso foi necessário pois como o projeto será publicado como código aberto, é importante garantir que as informações sigilosas das ferramentas que utilizamos não sejam comprometidas.

Para o aplicativo, o método escolhido de distribuição foi através da geração de um APK, arquivo de instalação executável em dispositivos Android, que poderia ser facilmente obtido pelos usuários de uma fonte confiável. O APK foi gerado utilizando a interface de desenvolvimento Android Studio, e então foi salvo em um repositório do Google Drive pertencente ao grupo. Um link para o arquivo foi aberto

para ser acessado através de qualquer conta da Google, com permissão de leitura. Então, este link foi disponibilizado para as pessoas que fariam parte do grupo de usuários através de chats em grupo.

As vantagens deste método são a velocidade com que é possível tornar disponível o aplicativo para o público, e que também pode ser feito gratuitamente. No entanto, uma grande desvantagem é a falta de segurança que é percebida pelas pessoas que acessam o link e tentam instalar o aplicativo. Como o APK não é provindo de uma loja de aplicativos, como a Play Store da Google, o sistema Android não pode garantir que está seguindo todas as regras de segurança estabelecidas para salvaguardar as informações do usuário e outros dados importantes. Por isso, o usuário encontra avisos de segurança na instalação que podem levá-lo a desistir do processo.

7. RESULTADOS

Como destacado ao longo desse projeto, a metodologia Design Thinking, devido a sua característica iterativa, requer que ao longo dos ciclos de projeto sejam realizados testes da solução proposta. Para isso, foi realizado um teste de usabilidade em contexto na disciplina de Interação Humano Computador (PCS 3873/3573), ministrada pela Profa. Dra. Lucia Filgueiras. Participaram dessa dinâmica 16 usuários, dentre os quais 4 possuíam o papel de usuário motorista e 12 de usuário caronista. Além disso, também houve a presença de 10 observadores, os quais foram responsáveis por obterem informações relacionadas à interação dos usuários com o aplicativo desenvolvido.

O teste de usabilidade é uma forma de experimento com usuários finais. Essa dinâmica requer um objetivo claro e um planejamento composto por etapas como a o recrutamento de usuários, que fazem parte da população alvo, a criação de cenários e atividades, descritas em um material de apoio, que devem ser realizadas pelos testadores, o estabelecimento do ambiente de teste, se em laboratório ou remoto, por exemplo, bem como pela análise dos resultados obtidos.

Dentro dessa perspectiva, o grupo estabeleceu 4 cenários para os usuários motoristas e 12 para os usuários caronistas, os quais podem ser consultados de forma detalhada no Apêndice B. Como o teste não foi realizado de forma individual com cada usuário, porém com o conjunto de alunos da disciplina, foram estabelecidos cenários em que todos, como alunos da Universidade de São Paulo, estavam em um horário de saída do campus e precisavam interagir com o aplicativo. O intuito dos cenários estabelecidos visava verificar as funcionalidades do aplicativo, bem como estabelecer condições de disputas e negociações.

Os motoristas tinham como atividades realizar a oferta de caronas, porque estão em condições de receber dinheiro extra com a carona e satisfazer a vontade de retribuir à comunidade. Já os caronistas estavam em uma condição de necessidade estrita de pegar a carona, por conta de falhas no transporte público, porém devido a isso precisaram disputar os poucos lugares, como também alguns tinham uma limitação de monetária. Ao final do teste de usabilidade foi disponibilizado um formulário pós teste para esses usuários, conforme apresentado no Apêndice C.

Com isso, foi possível observar diversos pontos, positivos e negativos, da aplicação desenvolvida. Primeiramente, algo a se destacar é a forma como os usuários estão habituados a utilizar aplicativos como Uber e 99. Por conta disso, os caronistas, por exemplo, entenderam que seria possível fazer requisições de carona, ou não entenderam que ao entrar na carona não estão necessariamente aceitos pelo motorista, assim como alguns motoristas não entenderam que seria necessário aceitar ou recusar cada caronista. Isso indica a necessidade de uma forma de ambientação do contexto de caronas para o usuário, com indicação clara das diferenças em relação aos aplicativos supracitados.

Além disso, outro ponto de destaque capturado através desse teste de usabilidade foi relacionado a interface do aplicativo. Boa parte dos usuários, por exemplo, tentaram realizar uma atualização das informações apresentadas com o movimento de puxar a tela para baixo, porém essa funcionalidade era inexistente. Outros pontos citados foram a apresentação das telas em branco quando não há caronas oferecidas, a falta de padronização dos *inputs* de dados como o instituto ou curso, a falta do mapa na tela de entrar na carona, a falta de feedbacks em ações de erro ou a falta de se recuperar dessas situações.

Também em relação a interface existiu uma dificuldade com a navegação através da barra inferior, devido ao fato de que a mesma esconde o texto quando o ícone não está selecionado, bem como houve comentários quanto à tela que o usuário é redirecionado quando interage com uma notificação. Sendo assim, percebe-se uma necessidade de melhorar alguns recursos de apresentação da interface com o objetivo de facilitar a usabilidade do usuário.

Um ponto crucial levantado pelos usuários durante o teste de usabilidade está relacionado com o fato de o aplicativo Caronas USP se utilizar de um mecanismo de compartilhamento irrestrito de números de WhatsApp para viabilizar a comunicação entre os usuários da plataforma de uma forma terceirizada. Porém, isso coloca em cheque a privacidade dos usuários, uma vez que podem ser contatados por quaisquer entes da aplicação.

Outro ponto levantado ao longo do teste é relacionado à apresentação das informações sobre locais. Esses pontos surgiram nos *inputs* dos usuários quando criando caronas ou indicando pontos de encontros, e demonstraram uma limitação da API, dado que a mesma, em alguns casos, não retornava os locais inseridos ou o

retorno não indicava claramente a localização. Portanto, é necessário repensar a utilização das APIs provindas do Openrouteservice e uma alternativa direta seria a utilização dos serviços do Google para mapas.

Com relação aos meios de pagamento, não ficou claro para alguns usuários de que esta funcionalidade não seria abordada pelo app, passando a impressão de que além de organizar e disponibilizar de uma forma visual e prática as caronas para os usuários, o app lidaria também com o pagamento e distribuição de renda entre as partes (empresa e motorista), como num esquema das empresas Uber ou 99. Além disso, foi relatado por alguns usuários que a implementação deste sistema traria uma certa segurança, pois evitaria do motorista lidar com eventuais calotes, por exemplo.

Algumas telas ainda deixaram a desejar em alguns aspectos, demonstrando funcionalidades faltantes que poderiam ter sido implementadas na opinião dos usuários para melhorar a usabilidade e experiência do *software*, como por exemplo a possibilidade de um motorista expulsar em um caronista já aceito em um corrida ou a exibição de uma tela de histórico para as caronas já realizadas.

Num contexto mais amplo, mas que a princípio fora descartado pelo grupo, os usuários comentaram sobre os benefícios da aplicação de um sistema de avaliação dentro do app, que colocasse em evidência usuários com bom comportamento ou que cumprissem corretamente com suas obrigações financeiras. Vale ressaltar, porém, que a aplicação deste conceito em ambientes mais restritos como o de uma empresa com caronas recorrentes, por exemplo, pode levar a um certo sentimento de constrangimento por parte dos avaliadores, inviabilizando a aplicação deste conceito.

Ao longo do teste surgiram também diversas sugestões dos participantes, como a possibilidade de chat interno ao aplicativo ou mesmo a inexistência de interações diretas via conversa, mas o envio de mensagens genéricas como, por exemplo, a indicação do cancelamento da carona pelo motorista, ou a indicação via *tags* de que o caronista irá levar uma bolsa grande. Outra ideia sugerida seria a possibilidade de ranqueamento dos participantes levando em conta o número de caronas que esse usuário participou, podendo inclusive haver uma verificação de perfis. Outro ponto que surgiu em relação ao ponto de encontro seria a possibilidade de inserção dos locais via cliques diretamente nos mapas.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta seção, serão discutidas as conclusões obtidas ao final do projeto, assim como o planejamento de perspectivas futuras a médio e longo prazo para a continuidade da solução.

8.1. CONCLUSÕES

Recapitulando o contexto em que este trabalho de conclusão de curso foi realizado, como consta nas primeiras seções, o grupo desejava colocar em prática o que havia sido aprendido no curso através de um projeto aplicado ao cotidiano que tivesse a capacidade de gerar valor para a sociedade. Portanto, obteve-se sucesso nesse sentido, já que a solução resultante é funcional, como evidenciado pelo teste de usabilidade. Todos os membros do grupo fizeram parte de todas as etapas do projeto, desde o planejamento e gestão até o desenvolvimento, a implantação e os testes. As técnicas de desenvolvimento de software ágil e metodologias como o Design Thinking foram colocadas em prática com êxito, e permitiram aos integrantes navegar através de todas as possibilidades de implementação de uma solução com clareza e assertividade de que estavam no melhor caminho.

Tendo em vista os requisitos levantados na Seção 4.7, alguns deles não foram implementados devido a priorização de outros fatores na solução. Por exemplo, o botão de emergência atrelado a um mecanismo de denúncia não foi implementado no protótipo, com a justificativa de que, de acordo com a Figura 5, a segurança não é o principal fator para não pegar carona, e seria necessário um grande esforço de desenvolvimento para implementar essa funcionalidade.

O MVP desenvolvido atendeu ao principal objetivo estabelecido, que era a falta de caronas seguras na Cidade Universitária. De acordo com os resultados do teste de usabilidade, 75% das pessoas que fizeram parte do teste utilizariam o aplicativo em um cenário real, e os comentários sobre a solução foram em sua grande maioria positivos. Caso, no futuro, o aplicativo venha a ser disponibilizado em massa, há um grande potencial para a sua adoção em massa pela comunidade universitária. Além disso, como será explicado na Seção 8.2, há planos para continuar gerando valor mesmo após o término do projeto.

8.2. PERSPECTIVAS DE CONTINUIDADE

Para dar sequência ao projeto, foram planejados os passos futuros a serem realizados após a conclusão deste trabalho. Esse planejamento é fruto de diversas discussões, como por exemplo as conversas com o público alvo, as discussões internas do grupo sobre quais funcionalidades são essenciais e quais são desejáveis para a primeira implementação do protótipo, e as sugestões recebidas da mentoria da Inspira. Durante essas trocas, percebeu-se que algumas ideias semelhantes foram trazidas à tona por pessoas diferentes, o que significa que há interesse pela implementação dessas funcionalidades em especial.

Durante o desenvolvimento do protótipo, muitas funcionalidades foram consideradas não essenciais, e portanto foram removidas do escopo atual. A justificativa para tomar essa decisão é usar o tempo limitado que o grupo possui para desenvolver somente as funcionalidades que realmente fazem sentido do ponto de vista de valor gerado para os usuários, ou seja, aquelas que não são estritamente necessárias foram desconsideradas. Caso não houvesse discernimento entre o produto ideal e o produto factível no prazo estabelecido, o risco de não obter um bom resultado seria muito alto. Nesse sentido, foram removidas do escopo atual de desenvolvimento a funcionalidade de seleção de imagens do galeria do dispositivo para a imagem de perfil e de veículo, a etapa de tutorial para introduzir as telas do aplicativo ao usuário, a exibição do motivo para a recusa ou o cancelamento da carona, o fluxo de negociação dentro do aplicativo para alterar o ponto de encontro de um caronista, o filtro da listagem de caronas disponíveis por data, horário e localização, dentre outras. Essas funcionalidades seriam extremamente interessantes para um aplicativo inserido em um contexto comercial, já que são relativamente comuns nos competidores dos mercados similares.

Após a execução do teste de validação, descrito na Seção 7, foram coletadas críticas, sugestões e impressões em geral dos participantes sobre a solução como um todo. Esse momento foi extremamente benéfico para compilar as melhorias que poderiam ser feitas ao projeto de acordo com o público alvo da solução. Dentre as mais comentadas, pode-se destacar a necessidade de habilitar a comunicação somente entre as pessoas que realmente precisam se comunicar para utilizar o aplicativo. Uma solução para evitar que os números de celular sejam expostos desnecessariamente seria criar salas de conversa internas no aplicativo, que

poderiam ser implementadas usando uma ferramenta como Azure Communication Services. Outra melhoria que poderia gerar muito valor para os usuários é a simplificação da interface, já que foram feitas muitas reclamações sobre a dificuldade de se encontrar certas funcionalidades básicas no aplicativo. Essa simplificação poderia incluir a diminuição do tamanho das telas, para que pudessem ser vistas por inteiro sem a necessidade de rolamento, e a remoção de itens desnecessários e que podem causar distração, o que contribuiria para um visual mais minimalista e intuitivo.

Além das opiniões obtidas do teste, foi possível consultar com profissionais de UI e UX do programa de mentoria de projetos de TCC da Inspira para adquirir ainda mais conhecimento sobre as melhorias possíveis de uma perspectiva diferente. A partir desses contatos, foram levantadas possíveis melhorias em vários pontos de interação com o usuário. Na tela de Pegar Caronas, seria interessante colocar uma tela de conteúdo vazio (*empty state*) quando não há caronas a serem exibidas. Isso ajuda o usuário a entender o que está acontecendo, e passa mais segurança de que o aplicativo está funcionando corretamente. Na tela de Cadastro, seria interessante ter caixas de listagem pré preenchidas com as universidades, institutos e cursos disponíveis no aplicativo, já que essas opções ajudariam a manter as informações padronizadas. Na tela de Criar Carona, seria possível facilitar a interação com o usuário adicionando a opção de agendar a mesma carona com regularidade, por exemplo semanalmente. Na tela de Perfil, houve a sugestão de adicionar uma pontuação ou ranking do usuário, para transmitir mais segurança para os outros usuários que querem compartilhar uma viagem. Essa nota por usuário seria calculada através de uma avaliação feita após o término da carona. Essa ideia havia sido discutida pelo grupo e até chegou a ser inicialmente desenvolvida, mas foi posteriormente descontinuada devido à priorização de outras atividades mais importantes. Finalmente, também foi sugerido um botão de emergência na tela de Carona, para que o usuário pudesse facilmente emitir um alerta para a polícia ou familiares caso sentisse necessidade. Esta foi outra funcionalidade que havia sido planejada inicialmente, mas acabou sendo descartada devido à priorização de outras funcionalidades.

Dado que há uma gama de diversas melhorias que podem ser feitas no projeto, que exigem mudanças tanto na implementação do aplicativo quanto na do

servidor, seria necessário fazer mais ciclos de prototipagem da solução e validação com usuários. Assim, idealmente seria possível garantir que as novas funcionalidades estão de acordo com o esperado pelos usuários, e eventualmente seria possível lançar uma versão oficial do aplicativo.

O planejamento para sustentar o projeto a longo prazo é baseado no modelo de código aberto. Isso significa que todo o código fonte da solução, que inclui o servidor e o aplicativo, será liberado sob uma licença que permite o seu uso e modificação por terceiros, desde que não seja usado para comercialização. O intuito é incentivar entidades como empresas ou universidades a adotarem a solução e adaptá-la para o seu próprio contexto. Dessa forma, o projeto continuará gerando impacto mesmo que a implementação atual não entre em produção.

REFERÊNCIAS

Obras consultadas para elaboração da monografia seguindo o padrão de nomenclatura para referências.

1. ABRANTES, L. **Entenda o que é e como funciona o método Kanban.** RockContent Blog, 2018. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/kanban/>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
2. ALMEIDA, Bárbara. **Jovem morta após combinar carona por WhatsApp foi amarrada por corda e arrastada, diz preso em depoimento à Polícia.** G1. Triângulo Mineiro - MG, 04 de nov. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/noticia/jovem-morta-apos-combinar-carona-por-whatsapp-foi-amarrada-por-corda-e-arrastada-diz-preso-em-depoimento-a-policia.ghtml>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
3. ARAÚJO, C.; SANTOS, I.; CANEDO, E.; ARAÚJO, A. **Design Thinking versus Design Sprint: A Comparative Study.** HCII 2019. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
4. BlaBlaCar. **Caronas evitam a emissão de 1,6 milhão de toneladas de CO2 na atmosfera por ano.** [S.l.], 2018. Disponível em: <https://blog.blablacar.com.br/newsroom/noticias/caronas-evitam-a-emissao-de-1-6-milhao-de-toneladas-de-co2-na-atmosfera-por-ano>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
5. CAMPO, A. **Quase 85% das pessoas de 10 anos ou mais acessam internet no Brasil.** Agência Brasil. Rio de Janeiro, 16 de set. de 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-09/quase-85-das-pessoas-de-10-anos-ou-mais-acessam-internet-no-brasil>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
6. CNN. **Brasil tem mais smartphones que habitantes, aponta FGV.** São Paulo, 26 de maio de 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/brasil-tem-mais-smartphones-que-habitantes-antes-aponta-fgv/>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.

7. CRUZ, E. P. Agência Brasil. **Brasileiros gastam 32 dias do ano no trânsito, diz pesquisa.** Valor Investe, 2019. Disponível em: <https://valorinveste.globo.com/objetivo/organize-as-contas/noticia/2019/05/30/brasileiros-gastam-32-dias-do-ano-no-transito-diz-pesquisa.ghtml>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
8. DA SILVA, P. P.; GIROTTO, E. D. **O novo perfil de estudantes do curso de geografia da USP:** Políticas de permanência e currículo. XIV Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, 2021. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/enanpege/2021/TRABALHO_COMPLETO_EV154_MD1_SA101_ID250916112021112215.pdf. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
9. DIAS, H. **Em 30 anos, USP duplica o número de alunos na graduação.** Jornal da USP. São Paulo, 08 out. 2020. Disponível em: <https://jornal.usp.br/universidade/em-30-anos-usp-aumenta-100-o-numero-de-alunos-na-graduacao/>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
10. Ibope Inteligência. **Pesquisa de opinião pública viver em São Paulo:** Mobilidade Urbana. São Paulo. Set. 2020. Disponível em: <https://www.nossasaopaulo.org.br/wp-content/uploads/2020/11/ViverEmSP-MobilidadeUrbana-2020-completa.pdf>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
11. **INSATISFAÇÃO com transporte público cresce em São Paulo, diz pesquisa.** G1, 2015. Disponível em: <https://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2015/08/insatisfacao-com-transporte-publico-cresce-em-sao-paulo-diz-pesquisa.html>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
12. MARQUES, A. C. **27% dos carros entram com carona na USP.** Jornal do Campus, 2011. Disponível em: <http://www.jornaldocampus.usp.br/index.php/2011/11/27-dos-carros-entram-com-carona-na-usp/>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
13. MAZZO, A. **47% estão insatisfeitos com mobilidade urbana, segundo Datafolha.** Folha de S. Paulo, 2020. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2020/11/47-estao-insatisfeitos-com-mobilidade-urbana-segundo-datafolha.shtml>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.

14. MENDES JÚNIOR, R.; FUSCO, R. **Projeto Carona Solidária na UFPR**. Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 136-143, dec. 2013. ISSN 2317-6792. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/relainep/article/view/31891/20344>. Acesso em: 14 dec. 2022.
15. NAIMAN, L. **Design Thinking as a Strategy for Innovation**. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
16. NIELSEN, J. **Enhancing the explanatory power of usability heuristics**. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1994. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 152–158.
17. OLAVO, J. **Investir no transporte coletivo é estratégia contra engarrafamentos**. Gazeta do Povo. [S.l.], 23 de fev. 2018. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/gpbc/metrocard/investir-no-transporte-coletivo-e-estrategia-contra-engarrafamentos-dlidnitvffm171fyeiy9ojqre/>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
18. PASQUAL, F.; PETZHOLD, G. **Prévia de pesquisa revela impactos da pandemia na mobilidade urbana de capitais brasileiras**. WRI Brasil, 30 out. 2020. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/previa-de-pesquisa-revela-impactos-da-pandemia-na-mobilidade-urbana-de-capitais>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
19. **QUASE metade dos passageiros reduziu viagens em transporte público com a Ômicron, mostra pesquisa do Moovit**. Moovit, 2022. Disponível em: <https://moovit.com/pt/press-releases/45-dos-usuarios-reduziram-uso-de-transporte-publico-com-a-omicron>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
20. ROTHMAN, W. A. V.; SANTOS, L. **(I)mobilidade urbana, tecnologia e sustentabilidade**: Um estudo de caso das caronas universitárias na cidade universitária da UFRJ. XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2018. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_268_536_35721.pdf. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.

21. SCRAPCARCOMPARISON. **Where is the Cheapest Country to Own a Car?**. [S.l.], 2022. Disponível em: <https://www.scrapcarcomparison.co.uk/blog/cheapest-country-to-own-a-car/>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
22. STALLINGS, W.; BROWN, L. **Segurança de Computadores - Princípios e Práticas** (2ª Ed). Elsevier, 2014.
23. STANFORD. **An Introduction to Design Thinking Process Guide**. 2019. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
24. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Pró-Reitoria de Graduação. **Parabéns você é USP!**. XXIV Semana de Recepção aos Calouros da USP, 2022. Disponível em: <https://site.eel.usp.br/calouros>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
25. UNIVESP. **Engenharia de Computação Interfaces Humano-Computador**. São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLxl8Can9yAHcoiFzGoyLITBKzFbiw3Rlp>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.
26. VOLPATO, E. **Pesquisa com usuários: como escolher a técnica certa?** Medium, 2014. Disponível em: <https://brasil.uxdesign.cc/pesquisa-com-usu%C3%A1rios-como-escolher-a-t%C3%A9cnica-certa-bdd09ee0f302>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2022.

GLOSSÁRIO

Para se realizar o completo entendimento do projeto, é necessário estar familiarizado com alguns conceitos comuns em engenharia de software, como:

- 99APP: empresa e aplicativo de transporte individual fundada em 2012.
- Ambiente de desenvolvimento: a coleção de processos e ferramentas que são usadas para desenvolver o código-fonte de um programa ou produto de software localmente, longe dos usuários;
- Ambiente de homologação: é uma réplica do ambiente de produção para fins de teste de desenvolvimento antes do lançamento do software;
- Ambiente de produção: onde as versões mais recentes de software, produtos ou atualizações são enviadas ao vivo para os usuários pretendidos;
- Amigo Carona: Programa criado pela empreendedora Elisa Batista. Era um aplicativo gratuito para o usuário oferecer e pegar caronas com amigos e conhecidos do Facebook. O programa permitia dividir as despesas da corrida e economizar no transporte;
- API: Abreviação para Application Programming Interface, que é uma série de comandos, funções, protocolos e objetos que programadores utilizam para realizar comunicações com sistemas externos;
- B2B: Business-to-business. É a denominação do comércio estabelecido entre empresas;
- B2C: Business-to-consumer. É o comércio efetuado diretamente entre a empresa produtora, vendedora ou prestadora de serviços e o consumidor final;
- *Backend*: é software responsável pelo processamento e gestão de dados que os usuários não interagem de forma direta, também conhecida como camada de acesso de dados;
- Banco de dados: estrutura organizada de informações;
- Blablacar: plataforma de caronas de longa distância criada em 2003 que conecta motoristas e passageiros dispostos a viajar entre cidades e compartilhar o custo da viagem.
- *Cloud*: faz referência a serviços distribuídos através da internet por meio de data centers espalhados ao redor do mundo, garantindo confiabilidade e disponibilidade para aplicações como backup dados e hospedagem;

- *Container*: Um *container* é um pacote de software que contém tudo o que o software precisa para ser executado. Isso inclui o programa executável, bem como as ferramentas, bibliotecas e configurações do sistema. Os *containers* não são instalados como programas de software tradicionais, o que permite que sejam isolados de outros softwares e do próprio sistema operacional;
- *Dart*: linguagem de programação fortemente tipada criada pela Google em 2011 para aplicações web, móveis e *desktop*;
- *Data center*: localidade central para o armazenamento e processamento de dados por meio de servidores;
- *Design pattern*: Padrões de projeto. São soluções reutilizáveis para o desenvolvimento de software. Eles servem como modelos que os programadores podem usar ao criar aplicativos.
- *Django*: framework de desenvolvimento em Python, código aberto, que permite uma rápida modelagem de estruturas de backend;
- *Docker*: um conjunto de produtos de plataforma como serviço que usam virtualização de nível de sistema operacional para entregar software em pacotes chamados contêineres;
- *Fintech*: combina as palavras "finanças" e "tecnologia" em um único termo. Descreve qualquer indústria, produto ou serviço que usa tecnologia financeira. O termo às vezes é usado em contraste com outras categorias de tecnologia, como *biotech* e *edtech*;
- *Firebase*: um conjunto de serviços de hospedagem para qualquer tipo de aplicativo. Oferece hospedagem NoSQL e em tempo real de bancos de dados, conteúdo, autenticação social e notificações, ou serviços, como um servidor de comunicação em tempo real;
- *Flutter*: framework com base em Dart voltado para o desenvolvimento de multiplataforma de aplicações móveis;
- *Framework*: plataforma para o desenvolvimento de software que oferece classes e funções já estabelecidas para um desenvolvimento mais ágil por parte dos programadores;
- *Frontend*: é o software ou o site com o qual o usuário interage sumariamente, também conhecido como camada de apresentação;

- GoMore: principal plataforma de compartilhamento de carros da Europa, com o intuito de alugar o carro quando o dono não estiver usando. Assim como, a plataforma permite a oferta de carona.
- Google Forms: um aplicativo de gerenciamento de pesquisas lançado pelo Google. Os usuários podem usar o Google Forms para pesquisar e coletar informações sobre outras pessoas e também podem ser usados para questionários e formulários de registro;
- Google Sign-In: Serviço de autenticação de usuários da Google;
- InDrive: serviço internacional de caronas operando em 47 países e mais de 150 milhões de usuários.
- *Integrated Development Environment* (IDE): um aplicativo que os desenvolvedores usam para criar programas de computador. Nesse caso, "integrado" refere-se à forma como várias ferramentas de desenvolvimento são combinadas em um único programa;
- JSON: oficialmente denominado *JavaScript Object Notation*, é uma estrutura baseada em texto para a transmissão de dados, comumente utilizado entre aplicações e servidores;
- Matplotlib: biblioteca de software para criação de gráficos e visualizações de dados em geral, feita para e da linguagem de programação Python e sua extensão de matemática NumPy;
- Microserviços: uma arquitetura de microserviços consiste de um conjunto de serviços independentes e com escopo limitado a uma única função comercial, chamados microserviços;
- *Minimum viable product* (MVP): produto viável mínimo. É a versão mais simples de um produto que pode ser lançada com uma quantidade mínima de esforço e desenvolvimento;
- Numpy: biblioteca para a linguagem de programação Python, que suporta o processamento de grandes, multi-dimensionais arranjos e matrizes, juntamente com uma grande coleção de funções matemáticas de alto nível para operar sobre estas matrizes;
- OAuth: um padrão aberto para autorização, comumente utilizado para permitir que os usuários da Internet possam fazer logon em sites de terceiros usando

contas de um provedor de identidade, como Google, Facebook, Microsoft, Twitter, mas sem expor credenciais de autenticação, como senhas;

- Openrouteservice (ORS): um serviço de roteamento de código aberto que usa uma ampla gama de serviços baseados em dados georreferenciados que podem ser consumidos em todos os tipos de aplicativos e cenários;
- Pandas: biblioteca de software criada para a linguagem Python para manipulação e análise de dados. Em particular, oferece estruturas e operações para manipular tabelas numéricas e séries temporais. É software livre sob a licença BSD;
- PostgreSQL: sistema gerenciador de banco de dados objeto relacional, desenvolvido como projeto de código aberto;
- *Push Notifications*: é um serviço de notificação de plataforma que permite que desenvolvedores de aplicativos de terceiros enviem dados de notificação para aplicativos instalados em dispositivos móveis;
- Python: linguagem de programação open source de alto nível
- REST: Significa *Representational State Transfer* e define uma série de padrões para a transferência de recursos através da web, comumente aplicada a APIs;
- SDK: Abreviação para *Software Development Kit*, uma coleção de software usada para o desenvolvimento de aplicações em um determinado sistema operacional;
- Servidores: de forma simplificada, é o computador responsável por fazer o processamento e disponibilizar dados para outros computadores;
- *Software Development Kit* (SDK): uma coleção de software usado para desenvolver aplicativos para um dispositivo ou sistema operacional específico. Exemplos de SDKs incluem o Windows 7 SDK, o Mac OS X SDK e o iPhone SDK;
- Uber: uma empresa multinacional americana, prestadora de serviços eletrônicos na área do transporte privado urbano, através de um aplicativo de transporte que permite a busca por motoristas baseada na localização oferecendo um serviço semelhante ao tradicional táxi;

- *Wireframe*: um diagrama ou um conjunto de diagramas que consiste em linhas e formas simples que representam o esqueleto de um site ou a interface do usuário (UI) de um aplicativo e a funcionalidade principal;

Muitas das definições acima foram retiradas do site *TechTerms*, especializado em definições de da área de engenharia e computação.

APÊNDICE

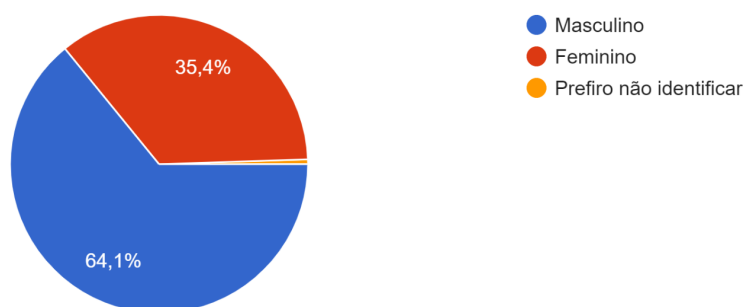
APÊNDICE A - Respostas ao formulário “Caronas na Cidade Universitária”

Primeiramente, vale ressaltar que o formulário, respondido por alunos das mais diferentes faculdades da Universidade de São Paulo, foi segmentado de modo que diferentes públicos respondessem a perguntas distintas. Assim, começando por questões respondidas por todos os participantes:

Figura 47 - Distribuição de gênero para os respondentes da pesquisa

Qual é o seu gênero?

195 respostas

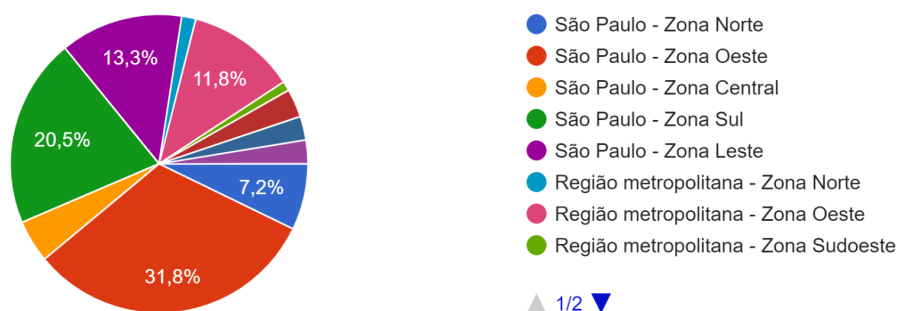


Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 48 - Distribuição espacial dos respondentes da pesquisa

Em qual região você mora?

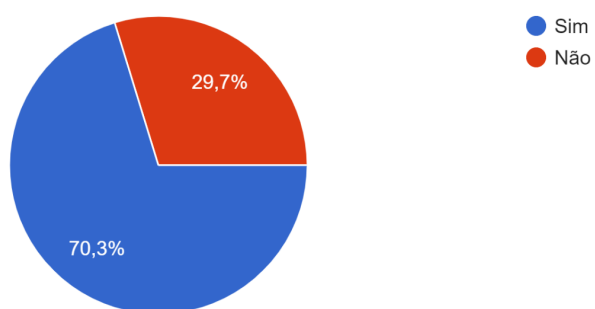
195 respostas



Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 49 - Verificação de uma possível proximidade espacial entre respondentes da pesquisa

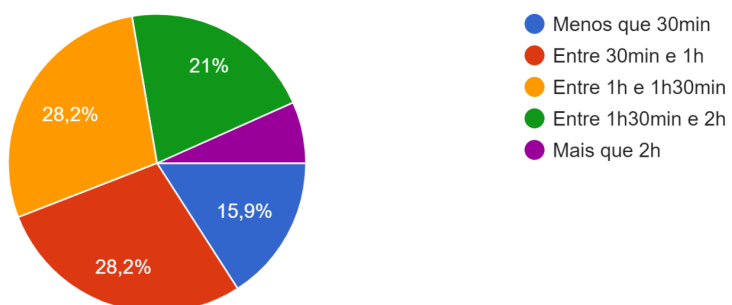
Você conhece pessoas que estudam na USP e moram perto de você?
195 respostas



Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 50 - Tempo de deslocamento dos respondentes da pesquisa

Qual o seu tempo de deslocamento?
195 respostas

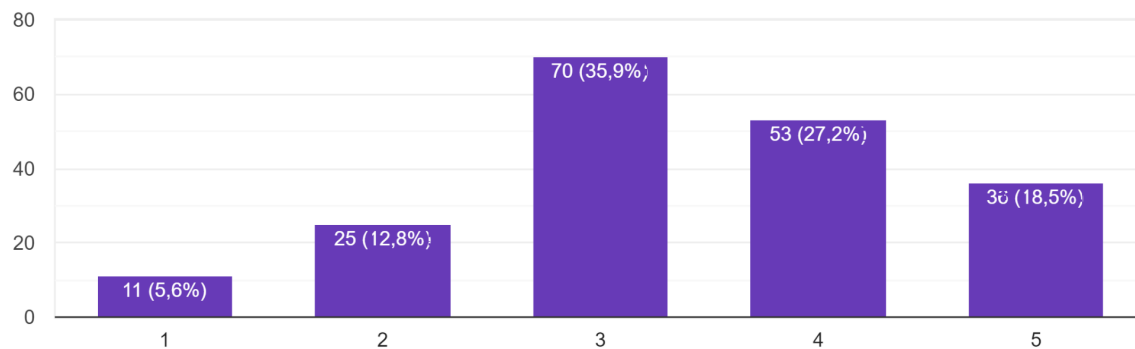


Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 51 - Classificação da qualidade do transporte utilizado pelos respondentes da pesquisa

Como você classifica a qualidade do meio de transporte que você utiliza atualmente?

195 respostas

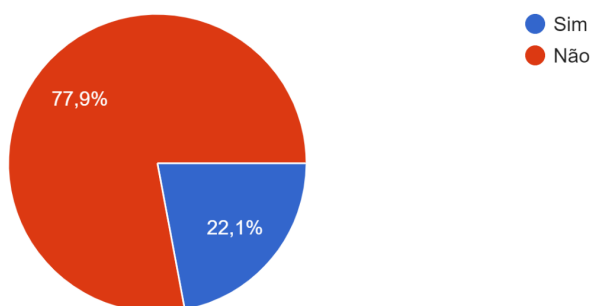


Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 52 - Verificação da proporção de motoristas entre respondentes da pesquisa

Você se desloca de/para a USP com veículo próprio?

195 respostas



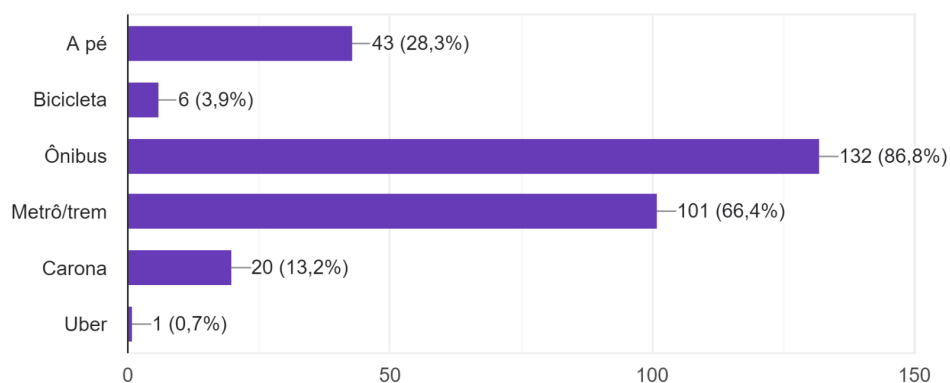
Fonte: Elaborada pelos autores

Logo após responder a pergunta da Figura 52, o participante era segmentado de acordo com a posse ou não de um veículo particular de locomoção. Dessa forma, para os que não possuíam estes meios, foram obtidas as seguintes respostas:

Figura 53 - Verificação das formas de transporte utilizadas pelos respondentes da pesquisa

Como você se desloca entre a sua residência e a USP?

152 respostas

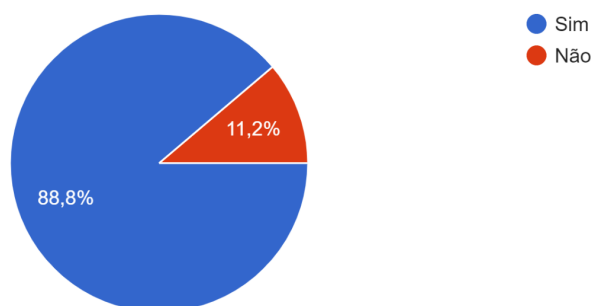


Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 54 - Verificação da intenção de pegar caronas pelos respondentes da pesquisa

Se você tivesse a opção de pegar carona de/para a USP, você pegaria?

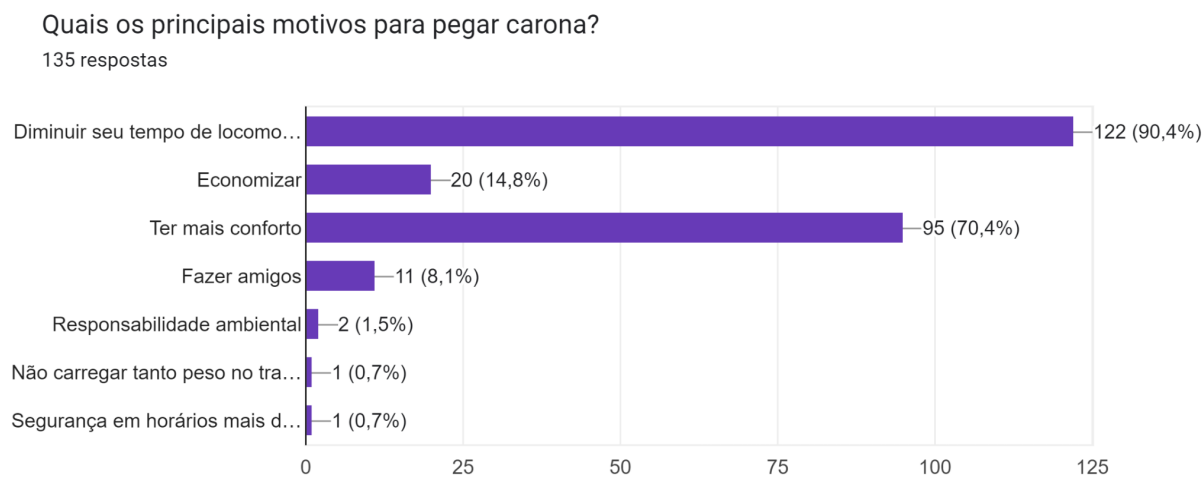
152 respostas



Fonte: Elaborada pelos autores

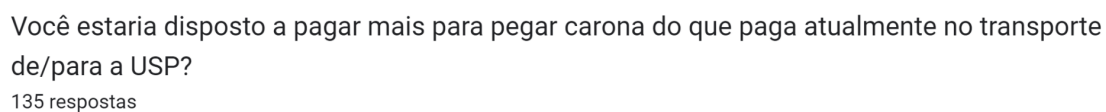
Dentre os que não possuíam um veículo particular, era de interesse descobrir os motivos pelos quais seriam adeptos ou não do modelo de caronas compartilhadas assim como demonstrado na Figura 55. Logo, para as pessoas que pegariam caronas:

Figura 55 - Motivação para pegar pelos respondentes da pesquisa



Fonte: Elaborada pelos autores

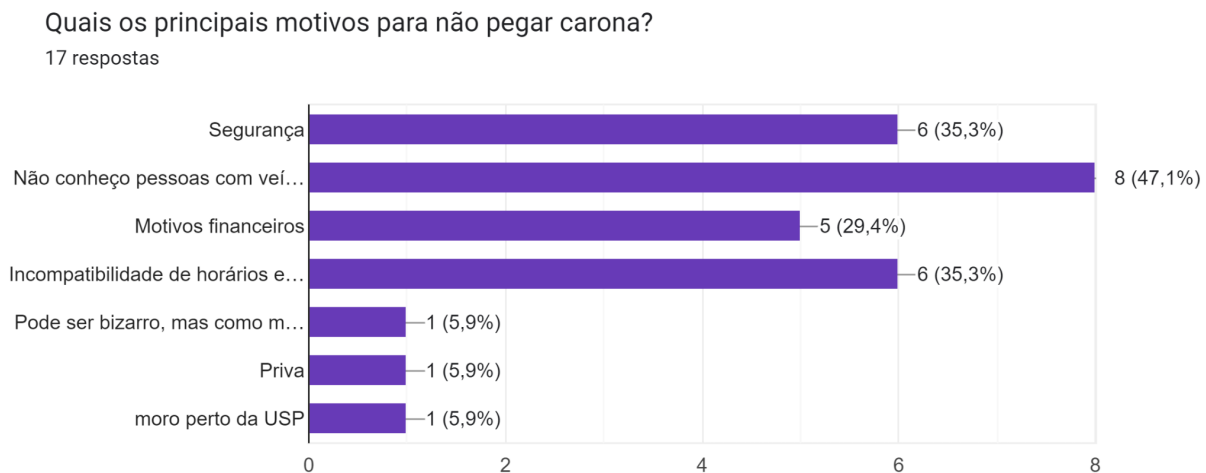
Figura 56 - Disposição para pagar mais por uma carona pelos respondentes da pesquisa



Fonte: Elaborada pelos autores

Da mesma forma, para as pessoas que não possuem um veículo particular mas que não pegariam carona:

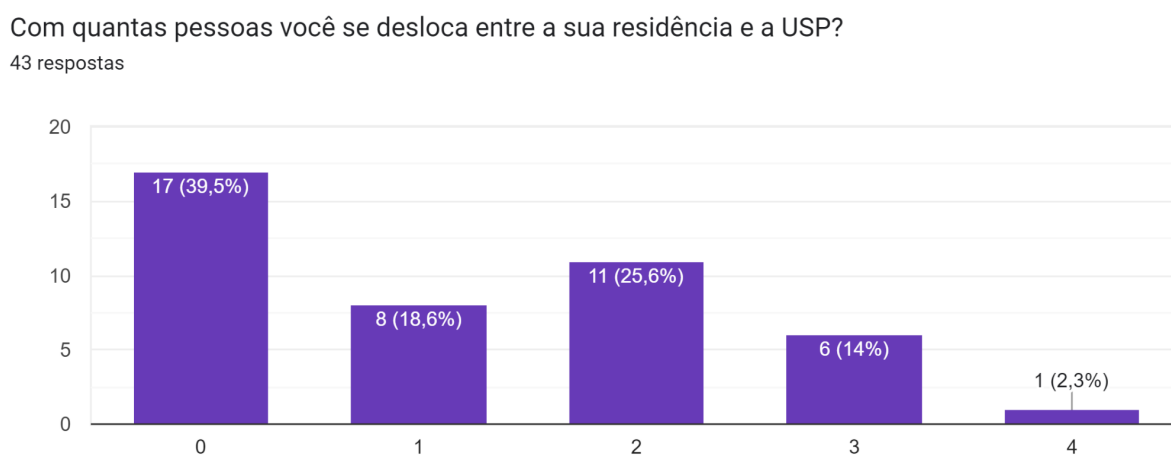
Figura 57 - Motivos para não pegar uma carona entre respondentes da pesquisa



Fonte: Elaborada pelos autores

Agora, do ponto de vista dos motoristas segmentados por meio da pergunta representada pela Figura 52, foram realizadas as seguintes perguntas:

Figura 58 - Ocupação dos carros dos motorista respondentes da pesquisa

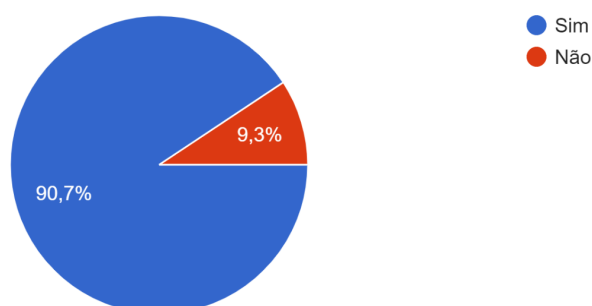


Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 59 - Verificação da possibilidade de dar caronas pelos respondentes da pesquisa

Se você tivesse a opção de dar carona em algum desses trajetos, você daria?

43 respostas



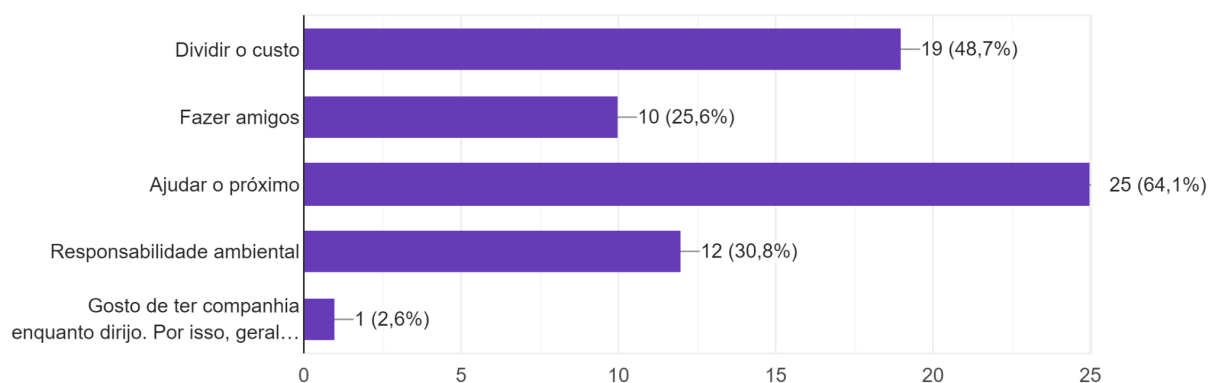
Fonte: Elaborada pelos autores

E da mesma forma que as pessoas que não dispunham de um meio de locomoção próprio, era de interesse identificar quais fatores eram favoráveis ou não para o oferecimento de caronas no contexto universitário. Assim, para os que com certeza dariam carona:

Figura 60 - Motivações para dar caronas pelos respondentes da pesquisa

Quais os principais motivos para dar carona?

39 respostas



Fonte: Elaborada pelos autores

E finalmente, para aqueles motoristas que de acordo com a pesquisa não estariam dispostos a oferecer caronas:

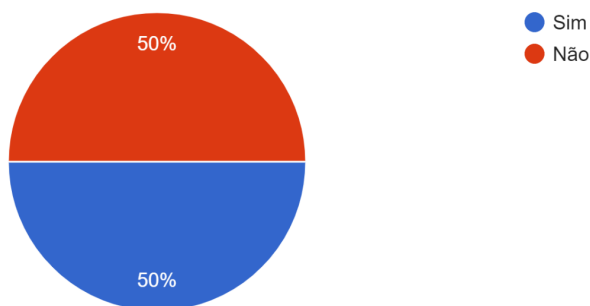
Figura 61 - Motivações para não dar caronas pelos respondentes da pesquisa



Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 62 - Verificação da possibilidade de revezamento entre motorista respondentes da pesquisa

Você estaria disposto a dar carona se você pudesse revezar com outros motoristas?
4 respostas



Fonte: Elaborada pelos autores

APÊNDICE B - Cenários de uso para o teste de usabilidade

Com o objetivo de se organizar os papéis a serem desempenhados pelos usuários dos aplicativo durante o teste de usabilidade, foram organizadas tabelas com informações que foram direcionadas exclusivamente para cada um dos participantes a fim de se manter a autenticidade no momento do teste. Iniciando pelos papéis disponíveis aos motoristas:

Tabela 11 - Papéis a serem desempenhados pelos motoristas

Persona	Origem	Destino	Preço	Lugares	Descrição
M1	Poli 18h	- Estação Butantã - 18h20	R\$ 4,00	2	Apesar de achar seu carro apertado e pequeno você gosta de oferecer caronas ao sair da Poli para pessoas que têm destino a estação do Butantã, porque sabe que esse horário o circular é lotado e porque a estação fica no caminho da casa da sua namorada que também está voltando com você.
M2	Poli 20h	- Barra Funda - 21h	R\$ 10,00	3	Há algum tempo você quer ir para um show do Imagine Dragons que vai acontecer no Allianz Parque (Barra Funda). O ingresso foi muito caro e o estacionamento também será. Como sabe que algumas pessoas da Faculdade também vão para o show decide oferecer caronas após a aula por um preço que te ajude pelo menos com o estacionamento.
M3	FAU 18h	- Paraíso - 18h50	R\$ 5,00	3	Saindo da Poli, depois de uma aula de uma matéria optativa que você faz na FAU, você tem como destino sua casa que fica na região do Paraíso.
M4	ECA	- Liberda	R\$ 8,00	2	Depois das suas aulas você

Persona	Origem	Destino	Preço	Lugares	Descrição
	19h	de - 20h			foi encontrar amigos que estudam na ECA e têm aula até às 19h, porque vocês vão jantar juntos em um restaurante japonês que fica na Liberdade. Como você tem tido alguns gastos de manutenção com o seu carro, decidiu ultimamente oferecer caronas para ganhar um dinheiro extra, aproveitando que tem duas vagas no carro decide utilizar o app para oferecer uma carona com essas vagas.

Fonte: Elaborada pelos autores

Sendo que a observação de cada motorista tinha como objetivo a captação de um diferente cenário.

Tabela 12 - Cenário que se deseja avaliar para os motoristas

Persona	Papel desempenhado
M1	Teste de concorrência das duas vagas disponíveis da carona
M2	Teste de negociação de valores com o P6 / Teste de como vai agir com o ponto de encontro no Butantã
M3	Teste de concorrência da carona provindo de caronistas diferentes e com desejos diferentes
M4	Teste de concorrência da carona provindo de caronistas diferentes e com desejos diferentes

Fonte: Elaborada pelos autores

Da mesma forma, os papéis foram definidos para os caronistas, fazendo-se relações com as caronas disponíveis por meio do oferecimento dos motoristas da Tabela 11.

Tabela 13 - Papéis a serem desempenhados pelos caronistas

Persona	P. encontro	Caronas	Dinheiro	Descrição
P1	FEA	M1	R\$ 8,00	Hoje o circular conseguiu se superar e está muito lotado, depois de um dia de aulas você só quer chegar ao Butantã sem o estresse do circular.
P2	IME	M1	R\$ 4,00	Hoje o circular conseguiu se superar e está muito lotado, depois de um dia de aulas você só quer chegar ao Butantã sem o estresse do circular.
P3	Bandejão Física	M1	R\$ 5,00	Hoje o circular conseguiu se superar e está muito lotado, depois de um dia de aulas você só quer chegar ao Butantã sem o estresse do circular.
P4	Poli	M2	R\$ 11,00	Você vai ao show do Imagine Dragons que vai acontecer no Allianz Parque (Barra Funda), e só foi para a Poli hoje por causa de uma prova. Mas vai fazer de tudo para não perder o show, ainda mais depois que ouviu que o transporte com destino ao local do show teve problemas
P5	Pinheiros	M2	R\$ 20,00	Depois das aulas você teve que ir na estação Pinheiros para resolver um problema com seu cartão do metrô, além disso você tem ingresso comprado para ir ao show do Imagine Dragons que vai acontecer no Allianz Parque (Barra Funda). Depois de ouvir que o transporte público para chegar ao show está com problemas você procura uma alternativa para não perder esse evento.
P6	Instituto Butantã	M2	R\$ 6,00	Você comprou ingresso para o show que vai acontecer no Allianz Parque (Barra Funda). Porém, ouviu que o transporte com destino ao local do show teve problemas e por conta do evento está ainda mais difícil chegar ao local. Como já pagou caro no ingresso quer uma alternativa que não seja tão cara e esteja dentro do

Persona	P. encontro	Caronas	Dinheiro	Descrição
				seu gasto previsto de R\$ 6,00 para transporte. (Negocie com o motorista)
P7	Poli	M3/M4	R\$ 8,00	Você tem um compromisso na região da Liberdade/Paraíso depois da aula e precisar chegar às 18h45. Você já viu que não conseguiria chegar a tempo com o transporte público
P8	HU	M3/M4	R\$ 9,00	Você não se sentiu bem e teve que ir ao HU e agora não se sente confortável de voltar para casa de transporte público. Sua casa fica na região da Liberdade/Paraíso.
P9	FAU	M3/M4	R\$ 5,00	Após um dia cansativo de aulas a única coisa que você não quer é pegar o transporte público para chegar em casa que fica na região da Liberdade/Paraíso.
P10	CEPE	M3/M4	R\$ 2,00	Após ter treinado no CEPE, você está cansado e não quer chegar na sua, que fica na região da Liberdade/Paraíso, de transporte público. Porém, ao observar sua carteira vê que não tem dinheiro suficiente para carona, será que o motorista aceita pix?
P11	Estação Faria Lima	M3/M4	R\$ 15,00	Você está no seu estágio, e deseja pegar uma carona para a região da Liberdade/Paraíso, porque sabe que esse horário o transporte público está superlotado, para isso cogita pagar até além do valor da carona para conseguir chegar ao seu destino. (Convença o motorista para conseguir essa carona mesmo que isso altere muito a rota dele)
P12	Morumbi	M3/M4	R\$ 12,00	Você está no seu estágio, e deseja pegar uma carona para a região da Liberdade/Paraíso, porque sabe que esse horário o transporte público está superlotado, para isso cogita

Persona	P. encontro	Caronas	Dinheiro	Descrição
				pagar até além do valor da carona para conseguir chegar ao seu destino. (Convença o motorista para conseguir essa carona mesmo que isso altere muito a rota dele)

Fonte: Elaborada pelos autores

E também, da mesma forma, pretendia-se observar os seguintes cenários por meio de cada papel criado:

Tabela 14 - Cenário que se deseja avaliar para os motoristas

Persona	Papel desempenhado
P1	Teste de concorrência das duas vagas disponíveis para o Butantã
P2	Teste de concorrência das duas vagas disponíveis para o Butantã
P3	Teste de concorrência das duas vagas disponíveis para o Butantã
P4	Teste simples de entrada na carona
P5	Teste simples de entrada na carona
P6	Teste de negociação de valores com o motorista
P7	Teste de entrada na carona para a Liberdade que vai começar primeiro para não chegar atrasado no compromisso
P8	Teste simples de entrada em caronas concorridas
P9	Teste simples de entrada em caronas concorridas
P10	Teste de tirar dúvida da forma de pagamento
P11	Teste de convencimento do motorista oferecendo um valor maior mesmo que isso altere muito a rota dele
P12	Teste de convencimento do motorista oferecendo um valor maior mesmo que isso altere muito a rota dele

Fonte: Elaborada pelos autores

APÊNDICE C - Respostas ao formulário “Teste de Usabilidade”

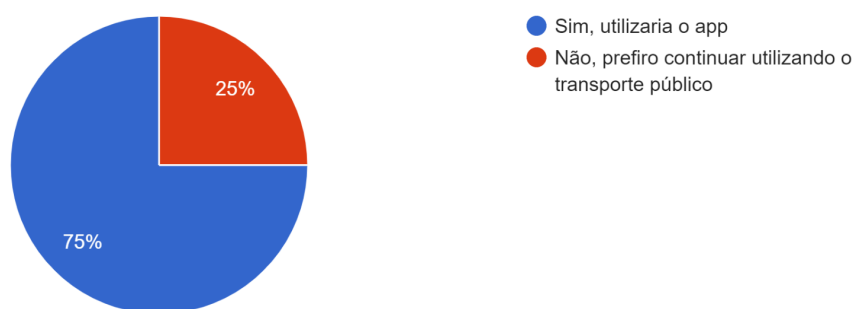
Com o objetivo de sumarizar e agregar as opiniões dos usuários do aplicativo que participaram do teste de usabilidade aplicado no contexto da disciplina de Interação Humano Computador (PCS 3873/3573), ministrada pela Profa. Dra. Lucia Filgueiras, foi proposto o preenchimento de um formulário eletrônico por parte destes, capaz de demonstrar características do teste, o nível de satisfação com a solução e realçar possíveis pontos críticos de melhoria para ciclos de desenvolvimento futuros.

Assim, num contexto mais abrangente, uma primeira pergunta, destinada a todos os usuários, visava capturar exatamente o nível de satisfação com a aplicação desenvolvida.

Figura 63 - Aceitação da solução

Se essa aplicação realmente fosse implementada na vida real, você utilizaria a solução para pegar caronas ou continuaria utilizando o transporte público?

12 respostas

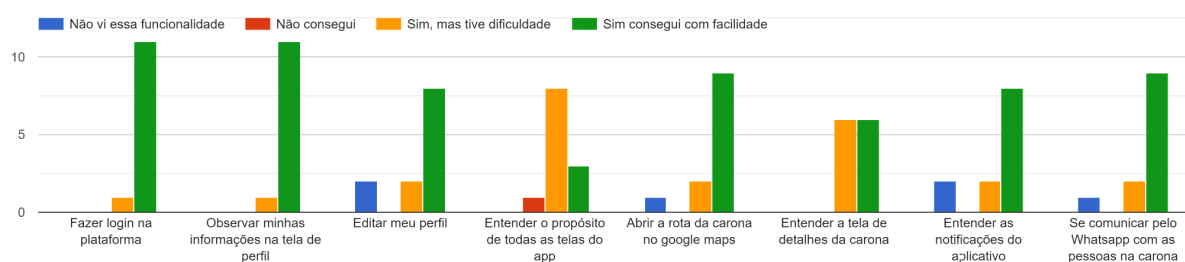


Fonte: Elaborada pelos autores

Num segundo momento, visou-se destacar quais telas do aplicativo precisariam de um incremento maior num ciclo futuro de desenvolvimento.

Figura 64 - Facilidade de interação dos usuários com a solução

De acordo com o teste de usabilidade realizado você conseguiu:



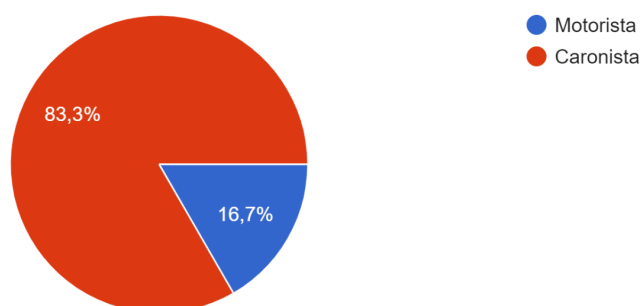
Fonte: Elaborada pelos autores

Com relação às proporções dos papéis assumidos pelos usuários durante o teste de usabilidade, procurou-se, de certa forma, reproduzir a proporção real entre motoristas e caronistas, disponível na Figura 52 do Apêndice A, em um ambiente controlado de sala de aula.

Figura 65 - Distribuição dos papéis no teste de usabilidade

Você realizou o teste como?

12 respostas

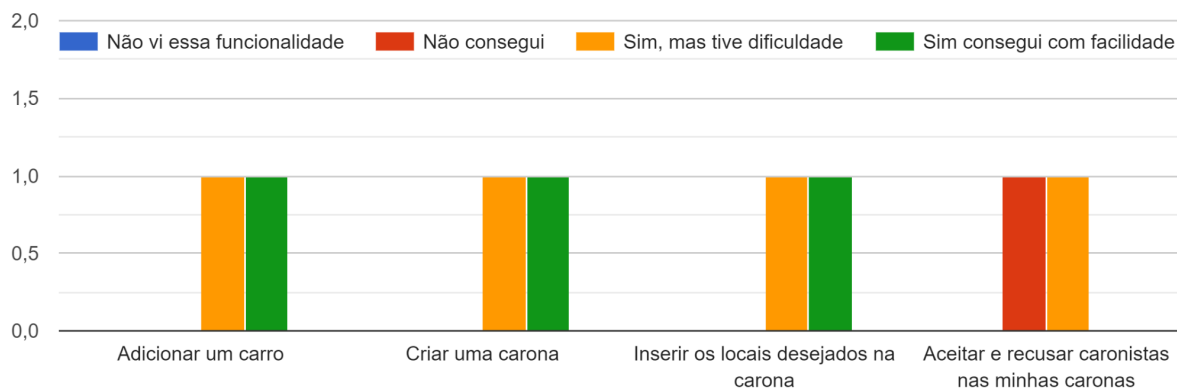


Fonte: Elaborada pelos autores

A partir da resposta da Figura 65, o formulário foi segmentado a fim de apresentar perguntas diferentes para motoristas e caronistas. Primeiramente, a fim de capturar as dificuldades de utilização do *app* através dos usuários que desempenharam um papel de motorista ao decorrer do teste:

Figura 66 - Facilidade de interação do usuário motorista com a solução

De acordo com o teste de usabilidade realizado você conseguiu:

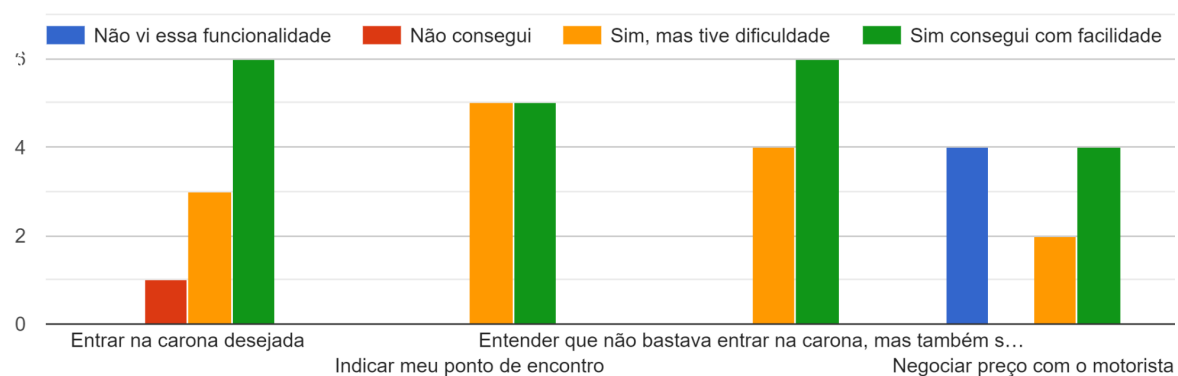


Fonte: Elaborada pelos autores

Em seguida, com o objetivo de capturar as dificuldades de utilização por quem utilizou o *app* como caronista:

Figura 67 - Facilidade de interação do usuário caronista com a solução

De acordo com o teste de usabilidade realizado você conseguiu:



Fonte: Elaborada pelos autores

Ao final do formulário, ainda foi disponibilizado um campo de livre preenchimento para que os participantes pudessem deixar comentários livres sobre o teste e a aplicação. Os seguintes comentários foram depositados:

Tabela 15 - Comentários e sugestões para a aplicação

Resposta	Comentário
1	É possível conseguir o telefone de outros passageiros, o que prejudica a privacidade dos usuários.
2	Minha maior sugestão seria colocar mais meios para orientar o usuário a fazer ações. Outro ponto seria popular telas em branco para trazer mais informações sobre o propósito da tela.
3	Seria bom ter uma tela para explicar melhor as funcionalidades do app. Não tinha entendido que a tela inicial estava vazia por ainda não existirem caronas. Não consegui sair de uma carona por escolha própria. Seria interessante adicionar a funcionalidade de criar um grupo no WhatsApp direto do app (não sei se é possível). Seria bom ter algum tipo de filtragem por encontro/destino no menu de pegar carona.
4	Não consigo atualizar as páginas de modo natural. Queria melhorias na colocação do ponto de partida, como ver o local que selecionei ou colocar um endereço sem linkar no mapa (e.g. apelido de um local).

Fonte: Elaborada pelos autores