

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

EDUARDO RICHETTI BONATTO

**IVAN - PROTÓTIPO DE APLICATIVO PARA GERENCIAMENTO DE
TRANSPORTE DE PASSAGEIROS**

TOLEDO

2023

EDUARDO RICHETTI BONATTO

**IVAN - PROTÓTIPO DE APLICATIVO PARA GERENCIAMENTO DE
TRANSPORTE DE PASSAGEIROS**

iVAN - Mobile App Prototype for Passenger Transportation Management

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Tecnólogo em Tecnologia em Sistemas
para Internet do Curso Superior de Tecnologia
em Sistemas para Internet da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Me. Eduardo Pezutti Beletato
dos Santos

**TOLEDO
2023**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

EDUARDO RICHETTI BONATTO

**IVAN - PROTÓTIPO DE APLICATIVO PARA GERENCIAMENTO DE
TRANSPORTE DE PASSAGEIROS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Tecnólogo em Tecnologia em Sistemas
para Internet do Curso Superior de Tecnologia
em Sistemas para Internet da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Data de aprovação: 20/novembro/2023

Roberto Milton Scheffel
Doutor em Ciência da Computação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Marcelo Alexandre Da Cruz Ismael
Mestre em Informática
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Eduardo Pezutti Beletato dos Santos
Mestre em Ciência da Computação e Matemática Computacional
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**TOLEDO
2023**

Dedico este trabalho à minha mãe, por todo o
apoio e incentivo ao longo deste percurso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela energia e força de vontade que me foi concedida.

Durante o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso, também contei com a ajuda e o apoio de diversas pessoas. Dentre elas, eu agradeço:

À minha mãe Rosane, por estar sempre ao meu lado me incentivando e apoiando, me mostrando sempre os melhores caminhos. E à memória de meu pai Marcos, pelo exemplo de sacrifício e bondade.

Ao meu irmão Henrique, pelo exemplo de dedicação nos estudos e por todos os conselhos.

Aos meus avós Severino, Clara e Fiorentina e ao meu padrinho Gilmar, por estarem sempre ao meu lado.

Ao meu orientador Prof. Me. Eduardo Pezutti Beletato dos Santos, por ter me guiado durante toda a concepção e desenvolvimento do trabalho.

Aos meus amigos e colegas de turma Diego, André, Paula, Lucas, Vinícius, Gustavo e Cristian, por todo o apoio e companheirismo dentro e fora da universidade.

Enfim, a todos os que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

O trabalho consiste na criação do protótipo de um aplicativo móvel com estudo de caso de gerenciamento do serviço de transporte contínuo de passageiros. O intuito desse sistema é de beneficiar tanto os motoristas quanto os passageiros ao auxiliar em funcionalidades essenciais, com destaque para o controle de presença nas viagens. O objetivo final é realizar um levantamento dos requisitos do sistema, a fim de produzir um protótipo realístico do aplicativo, utilizando a ferramenta Figma. Foi possível projetar a maior parte das telas e submetê-las a uma avaliação heurística, com objetivo de encontrar falhas e possibilidades de melhorias de usabilidade. A partir dos resultados obtidos, foi desenvolvida uma versão final do protótipo, que poderá ser transformado futuramente em um aplicativo real.

Palavras-chave: aplicativo móvel; gerenciamento; transporte contínuo de passageiros; prototipação; requisitos do sistema.

ABSTRACT

The work consists of creating a prototype for a mobile application with a case study on the management of continuous passenger transportation services. The purpose of this system is to benefit both drivers and passengers by assisting in essential functionalities, with a focus on trip attendance control. The ultimate goal is to gather system requirements to produce a realistic prototype of the application using the Figma tool. It was possible to design most of the screens and subject them to heuristic evaluation to identify usability flaws and possibilities for improvement. Based on the obtained results, a final version of the prototype was developed, which could potentially be transformed into a real application in the future.

Keywords: mobile app; management; continuous passenger transport; prototyping; system requirements.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama de casos de uso - <i>University Bus</i>	25
Figura 2 – Exemplo de área de trabalho do Figma (iVAN)	26
Figura 3 – Exemplo de formulário do Google Forms (Avaliação Heurística do iVAN)	28
Figura 4 – Demonstração de Variações da Logo do Aplicativo iVAN	31
Figura 5 – Protótipo da tela de introdução	34
Figura 6 – Protótipos das telas de criação de conta	35
Figura 7 – Protótipo da tela de login	36
Figura 8 – Protótipos da tela inicial de passageiro	37
Figura 9 – Protótipos da tela inicial de motorista	38
Figura 10 – Protótipos das telas de informações do usuário	39
Figura 11 – Protótipos das telas de detalhes de grupos viagem (passageiro)	40
Figura 12 – Protótipos das telas de detalhes de grupos viagem (motorista)	41
Figura 13 – Protótipos das telas de detalhes de eventos de viagem (passageiro)	42
Figura 14 – Protótipos das telas de detalhes de eventos de viagem (motorista)	43
Figura 15 – Protótipo da tela de calendário de presenças	44
Figura 16 – Protótipos das telas de geolocalização	45
Figura 17 – Protótipos das telas de criação e edição de grupo de viagem	46
Figura 18 – Protótipos das telas de criação e edição de evento de viagem	47
Figura 19 – Telas de criação de conta após as alterações da segunda versão	48
Figura 20 – Janela de configurações do usuário	49
Figura 21 – Nova lista de grupos de viagens do motorista	49
Figura 22 – Novas cores dos botões de confirmação de presença	50
Figura 23 – Telas com cores de botão atualizadas	51
Figura 24 – Telas com fontes aumentadas	52
Figura 25 – Nova tela de detalhes de viagem dos motoristas	53
Figura 26 – Adição de abas nas telas criação/edição de eventos de viagem e detalhes de grupos	54
Figura 27 – Tela de edição de grupo na segunda versão do layout	54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição percentual de empresas de acordo com o tipo de fretamento	15
Gráfico 2 – Tipos de veículos que compõem a frota das empresas de fretamento .	16
Gráfico 3 – Principais deslocamentos realizados pelos passageiros que utilizam os serviços de fretamento	17
Gráfico 4 – Smartphones em Uso no Brasil (milhões de unidades)	18
Gráfico 5 – Dispositivos Digitais (Computadores e Smartphones) em Uso no Brasil (milhões de unidades em Maio de 2023)	19
Gráfico 6 – Distribuição de Usuários <i>Desktop-Only</i> , <i>Mobile-Only</i> e Multiplataforma no Brasil (Dezembro de 2021)	20
Gráfico 7 – Participação no Mercado de Sistemas Operacionais <i>Mobile</i> no Brasil (2013 até 2023)	20
Gráfico 8 – Outros <i>frameworks</i> e bibliotecas mais utilizados por desenvolvedores profissionais (2023)	22

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Heurísticas de Usabilidade Nielsen	30
Quadro 2 – Paleta de Cores Principais do Aplicativo	32
Quadro 3 – Principais Requisitos Não Funcionais do Aplicativo iVAN	32
Quadro 4 – Principais Requisitos Funcionais do Aplicativo iVAN	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivos	11
1.2	Justificativa	12
1.3	Estrutura do trabalho	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Transporte Intermunicipal Contínuo de Passageiros	14
2.2	Soluções com Aplicativos Móveis	17
2.2.1	<i>Smartphones</i> no Brasil	18
2.2.2	Desenvolvimento de Aplicativos Móveis	21
3	TRABALHOS RELACIONADOS	24
4	MATERIAIS E MÉTODOS	26
4.1	Figma	26
4.2	Prototipação	27
4.3	Google Forms	27
4.4	Metodologia Exploratória	28
4.5	Avaliação Heurística	29
5	RESULTADOS	31
5.1	Identidade Visual	31
5.2	Especificação dos Requisitos	32
5.3	Primeira Versão do <i>Layout</i>	34
5.3.1	Tela de Introdução	34
5.3.2	Tela de Criação de Conta	35
5.3.3	Tela de Login	36
5.3.4	Tela Inicial	36
5.3.5	Tela de Informações do Usuário	38
5.3.6	Tela de Detalhes de Grupo de Viagem	39
5.3.7	Tela de Detalhes de Evento de Viagem	41
5.3.8	Tela de Calendário de Presenças	43
5.3.9	Tela de Geolocalização	44
5.3.10	Tela de Criação e Edição de Grupo de Viagem	45

5.3.11	Tela de Criação e Edição de Eventos de Viagem	46
5.4	Segunda Versão do <i>Layout</i>	47
5.4.1	Novas Telas de Criação de Contas	47
5.4.2	Janela de Configurações do Usuário	48
5.4.3	Janela de Lista de Grupos	49
5.4.4	Novas Cores dos Botões de Presença	50
5.4.5	Remoção dos Degradês de Alguns Botões	50
5.4.6	Aumento das Fontes	51
5.4.7	Novas Telas de Detalhes de Viagem	52
5.4.8	Adição de Abas em Determinadas Telas	53
5.4.9	Botão para Apagar Grupo de Viagem	54
6	CONCLUSÃO	55
6.1	Trabalhos Futuros	55
	REFERÊNCIAS	56
	ANEXO A RELATÓRIO DA AVALIAÇÃO HEURÍSTICA	59

1 INTRODUÇÃO

O transporte de passageiros é um serviço de grande importância no Brasil. Dentre as modalidades dessa atividade, uma das que mais se destacam é o transporte contínuo de passageiros sob regime de fretamento. Segundo uma pesquisa da Confederação Nacional do Transporte (CNT) de 2017, uma das principais motivações para o uso dessa categoria é a locomoção de estudantes para a instituição de ensino. Esse serviço é prestado em sua maioria com veículos do tipo van, por empresas pequenas, que possuem poucos funcionários e infraestrutura para gerenciamento das atividades realizadas. Este trabalho está inserido no contexto do cotidiano desses prestadores de serviço e dos passageiros, que necessitam contratá-los, para locomoção.

Devido ao pequeno porte das empresas que prestam esses serviços de transporte de passageiros, não costuma-se encontrar ferramentas específicas para o controle do serviço. Uma alternativa comum é o uso de aplicativos de mensagens instantâneas, como por exemplo o WhatsApp, para que cada passageiro informe diariamente se vai ou não utilizar o serviço.

Atualmente, a plataforma de dispositivos digitais móveis, que incluem os *smartphones* e *tablets*, é adequada para a criação de soluções que envolvam proximidade com os usuários e que sejam acessíveis para a maior parte deles. No Brasil, segundo um levantamento do Centro de Tecnologia de Informação Aplicada da Fundação Getúlio Vargas (FGVcia) de 2023, desde alguns anos atrás já existem mais de um desses aparelhos ativos por pessoa.

Portanto, o objetivo deste trabalho é a criação do protótipo de um aplicativo para gerenciamento do serviço de transporte contínuo de passageiros. Ele foi desenvolvido de forma a representar a maioria das telas e funcionalidades que estariam presentes no aplicativo real. Para isso, foi utilizada a ferramenta Figma, que permite fazer tanto o desenho das telas quanto a prototipação das mesmas. Depois de pronto, o protótipo foi submetido a uma avaliação heurística, a partir da qual foi possível obter sugestões de melhorias e, com base nelas, desenvolver uma segunda versão.

Este trabalho busca melhorar a experiência tanto para os prestadores do serviço quanto para os usuários. O objetivo é preencher uma lacuna que existe atualmente no mercado, criando uma ferramenta específica para a gestão eficiente do transporte contínuo de passageiros. O trabalho visa suprir essa necessidade, buscando facilitar e otimizar a experiência de todos os envolvidos nesse serviço.

1.1 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é criar o protótipo de um aplicativo móvel para funcionar como um sistema de gerenciamento de viagens, para os profissionais e usuários do serviço de transporte intermunicipal contínuo de passageiros. O aplicativo é idealizado para os motoristas e seus passageiros, e conta como principal funcionalidade o gerenciamento de presenças em

viagens e acompanhamento de geolocalização dos motoristas. O aplicativo deverá possuir uma visão diferente para motoristas e passageiros.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

1. Pesquisar sobre o transporte intermunicipal de passageiros e a importância do transporte universitário.
2. Realizar um levantamento dos requisitos do sistema a ser desenvolvido;
3. Esquematizar quais serão as telas do sistema, suas funcionalidades e com quais outras telas elas devem se conectar.
4. Criar as telas do aplicativo e prototipar as funcionalidades, utilizando a ferramenta Figma.
5. Aplicar a avaliação heurística, a fim de encontrar falhas e identificar melhorias no protótipo desenvolvido.
6. Extrair as melhorias necessárias das heurísticas e desenvolver uma nova versão do protótipo no Figma.

1.2 Justificativa

O trabalho é relevante tanto para os usuários quanto para os prestadores do serviço de transporte contínuo de passageiros, sob regime de fretamento. Ele poderá contribuir com o dia-a-dia dos transportadores e dos passageiros, visando facilitar e otimizar a experiência dos envolvidos.

A relevância deste trabalho reside na necessidade de suprir uma lacuna existente no mercado atualmente. Foi observada uma falta de ferramentas específicas para gestão eficiente desse serviço, que é feito por meio de improvisações com outros meios, como aplicativos de mensagem, em especial o Whatsapp, possibilitando falhas na organização.

Outro fator relevante levantado neste trabalho é o estudo do transporte rodoviário de passageiros e do transporte universitário. A pesquisa realizada em cima deste tema revela que a quantidade de utilizadores deste serviço é grande, e indica uma grande demanda a ser suprida no mercado. Portanto, a justificativa deste trabalho de conclusão de curso baseia-se na necessidade de suprir a falta de soluções específicas para o transporte universitário e na possibilidade de melhorar a qualidade desse serviço.

1.3 Estrutura do trabalho

Esta monografia foi estruturada da seguinte maneira: no Capítulo 1, foi feita a introdução do tema, a descrição dos objetivos do trabalho e a justificativa de sua realização; no Capítulo 2,

foi apresentado o referencial teórico do trabalho, detalhando os principais temas relacionados ao trabalho, que incluem o transporte intermunicipal contínuo de passageiros sob regime de fretamento e a criação de soluções com aplicações móveis; no Capítulo 3 foi apresentado um trabalho relacionado, que possui objetivos semelhantes ao deste; no Capítulo 4, foram descritos os materiais e métodos utilizados no desenvolvimento do trabalho; no Capítulo 5, os resultados obtidos através do desenvolvimento do trabalho; e, por último, no Capítulo 6, as considerações finais e trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, foi buscado fundamentar teoricamente os principais conceitos que envolvem este trabalho. Primeiramente, foi pesquisado mais detalhadamente sobre o serviço ao qual o sistema deverá servir como auxílio, que é o transporte intermunicipal contínuo de passageiros sob regime de fretamento. Esse tema foi abordado na seção 2.1, e foi importante para conceituar exatamente qual o mercado que será explorado, além de identificar mais precisamente qual seria o público-alvo do aplicativo.

Já na segunda parte do referencial teórico, a seção 2.2, foi buscado fundamentar a escolha da plataforma mobile como base de funcionamento do aplicativo, e como é possível desenvolver soluções através de aplicativos móveis. Através da pesquisa sobre a utilização dos smartphones no Brasil, foi possível identificar a importância deles na nossa sociedade. Além disso, foi pesquisado sobre as abordagens de desenvolvimento *mobile* e as tecnologias que seriam mais adequadas para o desenvolvimento deste aplicativo.

2.1 Transporte Intermunicipal Contínuo de Passageiros

O transporte é um elemento importante para uma sociedade. Atualmente, no Brasil, podemos classificar diversos modais de transporte, que são utilizados para envio de cargas e para locomoção. Os principais modais são: ferroviário, hidroviário, aeroviário e rodoviário. Esse último é o mais expressivo no Brasil, abrange praticamente todo o território nacional e é o mais utilizado pela população (RIBEIRO; FERREIRA, 2002).

A Constituição Federal de 1988 define, através de diversos artigos, as competências dos três níveis de governo (federal, estadual e municipal) em relação ao transporte. Mais especificamente, no artigo 21, inciso XII, é definido que compete à União “explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão, os serviços de transporte rodoviário interestadual e internacional de passageiros” (BRASIL, 1988).

Atualmente, a gestão do transporte terrestre no contexto nacional é exercida pela Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). Este órgão foi criado pela lei número 10.233, de 5 de junho de 2001, que reestruturou todo o sistema de transportes do Brasil. Uma das principais responsabilidades da ANTT é o gerenciamento e a fiscalização do transporte interestadual e internacional de passageiros (BRASIL, 2001).

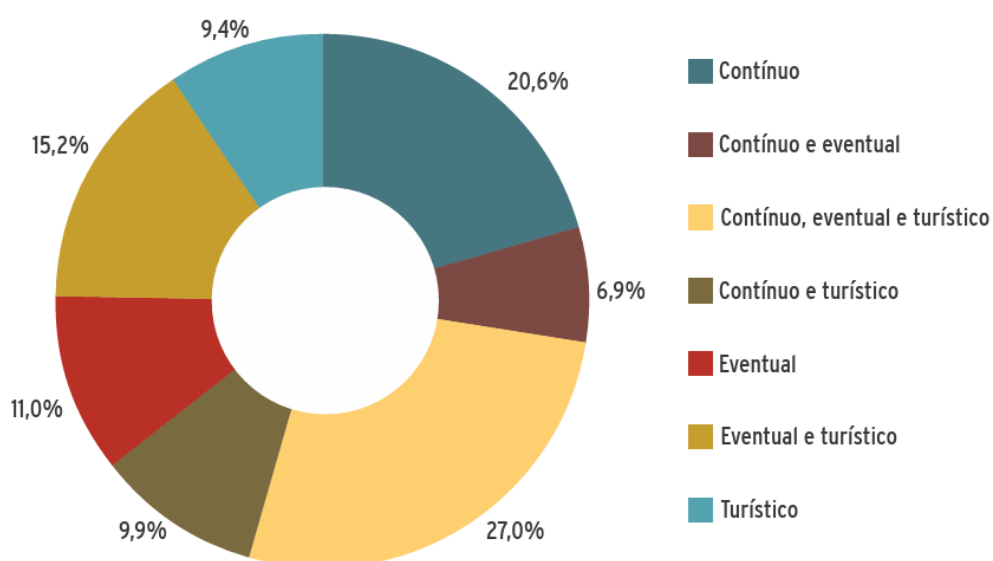
Outro ponto definido pela lei número 10.233, no artigo 22, é que a ANTT “harmonizará sua esfera de atuação com a de órgãos dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios encarregados do gerenciamento de seus sistemas viários e das operações de transporte intermunicipal e urbano” (BRASIL, 2001). Portanto, cada unidade da federação possui um órgão responsável pelo transporte intermunicipal. O órgão do estado do Paraná, por exemplo, é o Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná (DER/PR) (PARANÁ, 2013).

O DER/PR classifica o transporte intermunicipal de passageiros em duas modalidades: serviços regulares e serviços especiais. Os serviços regulares são públicos, suas linhas são decididas a partir de licitações, possuem itinerários, horários e preços definidos pelo poder público, e as vendas e cobranças de passagens são feitas de forma individual. Já os serviços especiais são aqueles de interesse público, mas feitos por empresas, de forma particular, sob regime de fretamento. Essas empresas precisam de autorização do órgão regulador para realizar o transporte de passageiros. Os itinerários, horários e preços devem ser acordados entre as partes, por meio de contratos, além de ser proibida a venda de passagens individuais (PARANÁ, 2000).

O regulamento do transporte intermunicipal do DER/PR (PARANÁ, 2000), no artigo 77, considera como serviços especiais as modalidades de transporte intermunicipal sob regime de fretamento contínuo, de fretamento eventual ou turístico, de trabalhadores e de escolares. Para exercer cada uma dessas atividades, as empresas precisam das respectivas licenças, emitidas pelo DER. Para executar esses serviços, é necessária a utilização de veículos do tipo ônibus, micro-ônibus ou vans. Eles devem obedecer uma série de requisitos e passar por vistorias regularmente, de forma a garantir a segurança dos passageiros. Outra característica desse tipo de serviço é que as empresas devem transportar uma lista fixa de passageiros, sob circuito fechado, ou seja, com pontos de origem, pontos de destino e frequência de viagens previamente definidas e informadas ao órgão responsável (CNT, 2017).

Na modalidade de fretamento contínuo de passageiros, é comum que os itinerários se repitam regularmente, geralmente de forma diária, com viagens curtas. Segundo um estudo da Confederação Nacional do Transporte (CNT) sobre o transporte sob regime de fretamento, a execução desse serviço é muito utilizada para o transporte intermunicipal de estudantes. Essas viagens geralmente atendem os trajetos de ida e volta de um ponto de origem, como a casa ou local de trabalho, até a instituição de ensino (CNT, 2017).

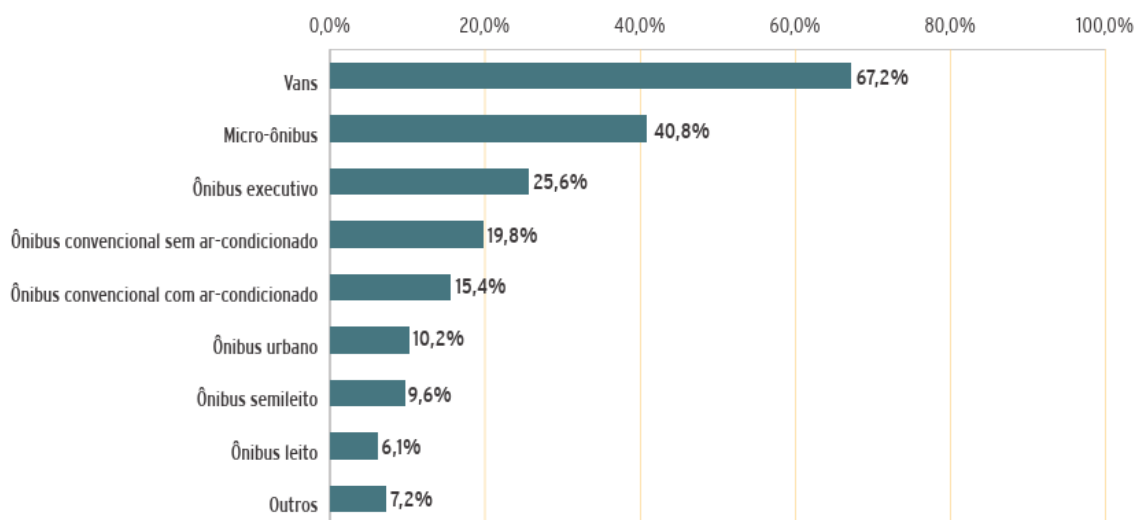
Gráfico 1 – Distribuição percentual de empresas de acordo com o tipo de fretamento



Fonte: CNT (2017).

De acordo com a pesquisa realizada pela CNT (2017), que envolveu 363 empresas da área de transporte por fretamento, a maioria delas (40,5%) do estado do Paraná, mais da metade delas (64,4%) exerciam atividade de transporte contínuo. Dessas, a grande maioria atuava na modalidade de transporte intermunicipal (69,7%). No Gráfico 1, é possível identificar que o tipo de fretamento realizado por essas empresas é bastante diversificado, e que o fretamento contínuo é um dos mais realizados.

Gráfico 2 – Tipos de veículos que compõem a frota das empresas de fretamento

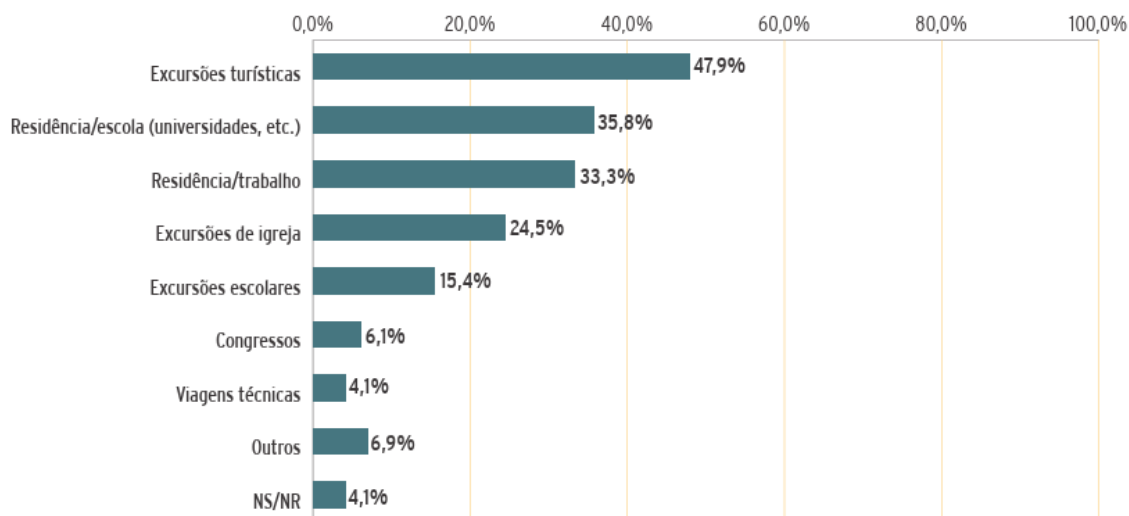


* Os entrevistados poderiam citar mais de um item nessa questão.

Fonte: CNT (2017).

Outra informação importante extraída na pesquisa do CNT são os tipos de veículos que compõem a frota das empresas de fretamento. Os resultados obtidos, como é possível observar no Gráfico 2, indicam que a maior parte delas, cerca de 67,2%, possuía vans para executar o serviço. Os outros tipos de veículos mais utilizados são os micro-ônibus e os ônibus, com 40,8% e 25,6% das empresas possuindo-os em suas frotas, respectivamente. Também foi constatado que a maior parte das empresas (60,8%) possuía até 5 veículos na frota, e metade delas (50,4%) haviam começado com apenas um. É possível extrair a partir desses resultados que boa parte das empresas que exercem o transporte sob fretamento são de pequeno porte. Esta informação também é corroborada pelo número de empregados dessas empresas, em que a grande maioria (73,3%) tinha desde nenhum até nove funcionários.

Gráfico 3 – Principais deslocamentos realizados pelos passageiros que utilizam os serviços de fretamento



* Os entrevistados poderiam citar até três itens nessa questão.

Fonte: CNT (2017).

Na mesma pesquisa, cerca de 35,8% dos empresários citaram a locomoção da residência para a instituição de ensino (escolas, universidades, etc) como um dos principais motivos de deslocamentos realizados pelos passageiros, como é possível ver no Gráfico 3. A única motivação maior foi de excursões turísticas, que foi citada por quase metade (47,9%) dos entrevistados. Outras razões importantes incluem o transporte de trabalhadores (33,3%), excursões de igreja (24,5%) e excursões escolares (15,4%). Portanto, pode-se concluir que o transporte universitário é uma das principais atividades exercidas sob o regime de fretamento.

A partir dos dados encontrados, entende-se que o transporte intermunicipal de passageiros, principalmente sob o regime de fretamento contínuo, é uma atividade essencial na sociedade brasileira, especialmente para estudantes e trabalhadores. Também foi possível confirmar que as empresas prestadoras desses serviços são de pequeno porte. É possível deduzir, portanto, que elas não possuem tanta infraestrutura e operam de forma mais informal, sem sistemas específicos para gerenciamento das viagens.

2.2 Soluções com Aplicativos Móveis

Os *smartphones* podem ser considerados telefones celulares que são integrados de certa forma com um computador portátil. Eles possuem sistemas operacionais que permitem a instalação de *softwares* para acesso à internet (navegadores), correio eletrônico, entretenimento audiovisual, entre outras funcionalidades (HOSCH, 2023).

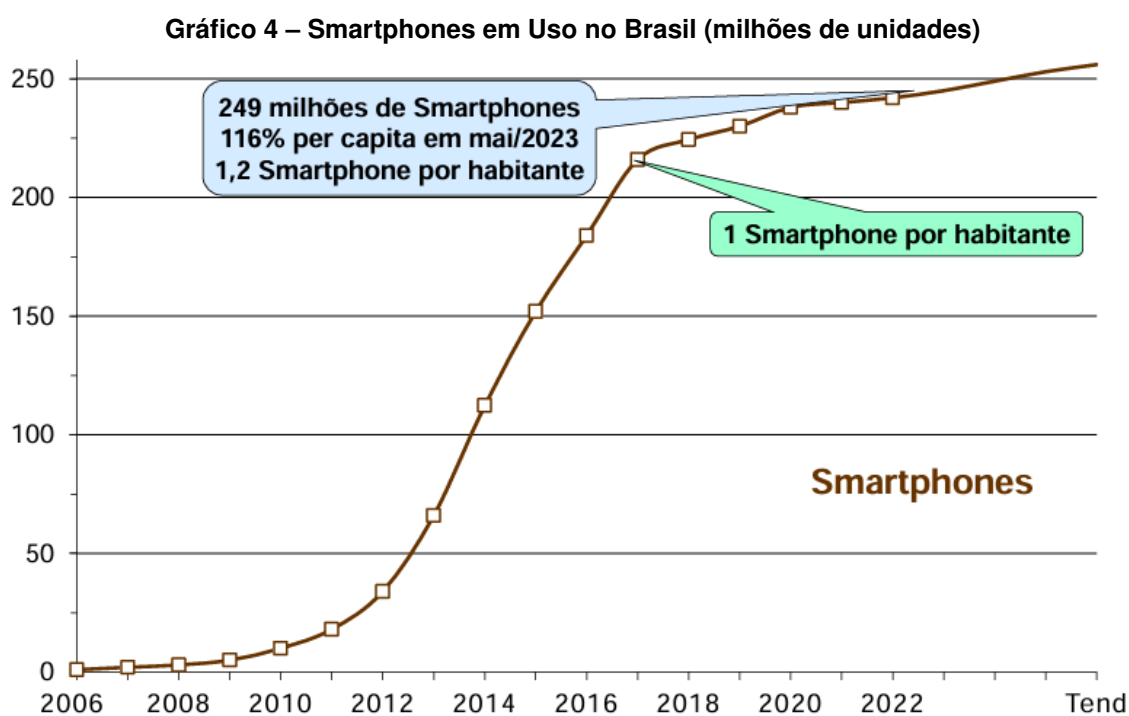
Os *softwares* desenvolvidos para rodar nos *smartphones* são comumente denominados "aplicativos". Eles podem ser desenvolvidos tanto pela dona do sistema operacional quanto por terceiros, e são publicados dentro de lojas virtuais de aplicativos, como a Google Play Store,

para os dispositivos com sistema operacional Android, ou a App Store, para os dispositivos com sistema operacional iOS, da Apple. De acordo com uma pesquisa da empresa Comscore (2023), os usuários brasileiros passam mais de 90% do tempo gasto no celular acessando aplicativos móveis.

Nesta seção, foram abordados os temas que envolvem o impacto dos *smartphones* na sociedade brasileira, com dados comprovando a importância crescente desses dispositivos, na subseção 2.2.1. Além disso, outro assunto levantado foram os tipos de desenvolvimento de aplicativos móveis que existem atualmente, verificando seus pontos positivos e negativos, na subseção 2.2.2.

2.2.1 Smartphones no Brasil

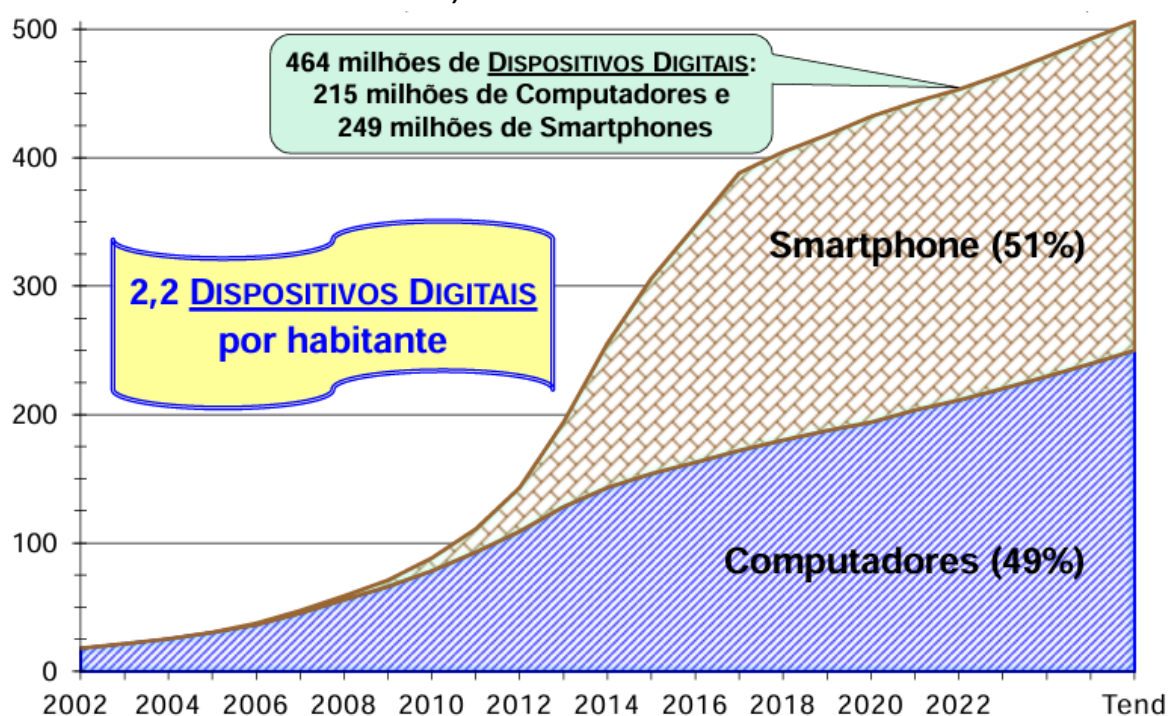
No ano de 2007, a empresa Apple lançou o iPhone, um dispositivo móvel que definiu o que seria o novo padrão da indústria de telefonia integrada com microcomputadores dali em diante. Ele trouxe uma série de inovações na indústria de telefonia móvel, e foi a partir dele que se iniciou uma comunidade aberta de desenvolvimento, com a introdução da App Store em 2008, que é a loja de aplicativos do iOS, o sistema operacional do iPhone. Pouco depois desse lançamento, a Google liberou o Android, um sistema operacional de código aberto, que foi adotado por diversas fabricantes de dispositivos móveis. Graças à grande abertura do Android, a comunidade de desenvolvedores cresceu ainda mais, o que auxiliou no avanço das tecnologias dos smartphones (ISLAM; WANT, 2014).



Segundo um levantamento do Centro de Tecnologia de Informação Aplicada da Fundação Getúlio Vargas de 2023, evidenciado no Gráfico 4, a utilização dos *smartphones* no nosso país começou a crescer e ganhar relevância depois de 2012. A partir desse ano, o crescimento foi exponencial, e, em apenas alguns anos, por volta de 2016, o Brasil alcançou a marca de um *smartphone* por habitante. Depois desse ano, a quantidade desses aparelhos manteve um crescimento menor, e mesmo assim, no ano de 2023, já contamos com mais de 1,2 *smartphones* por habitante no nosso país (MEIRELLES, 2023).

Outra estatística obtida pela pesquisa do FGVcia é que já existem mais *smartphones* do que computadores em uso no Brasil. Juntos, eles somam mais de 460 milhões de dispositivos, uma média de 2,2 dispositivos por habitante no país, como é possível ver no Gráfico 5.

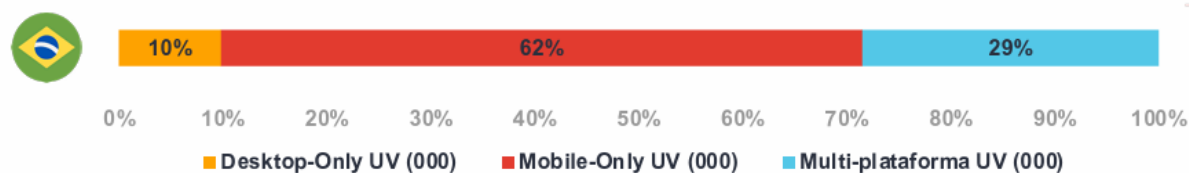
Gráfico 5 – Dispositivos Digitais (Computadores e Smartphones) em Uso no Brasil (milhões de unidades em Maio de 2023)



Fonte: Meirelles (2023).

Apesar de existir praticamente a mesma quantidade de *smartphones* e computadores no Brasil, a pesquisa do Comscore (2023) sobre as mudanças no consumo digital em 2021 revelou que o nosso país é fortemente *mobile-only*, ou seja, muitos utilizam exclusivamente dispositivos móveis. Aproximadamente 62% dos usuários se encaixam nessa categoria, que somam por volta de 84,6 milhões de pessoas, enquanto apenas 10%, em torno de 11,2 milhões, utilizam apenas computadores. No entanto, a pesquisa também identificou que existe uma tendência no crescimento de usuários multiplataformas no Brasil, que na época já somavam os outros 29%, ou 35,9 milhões de pessoas.

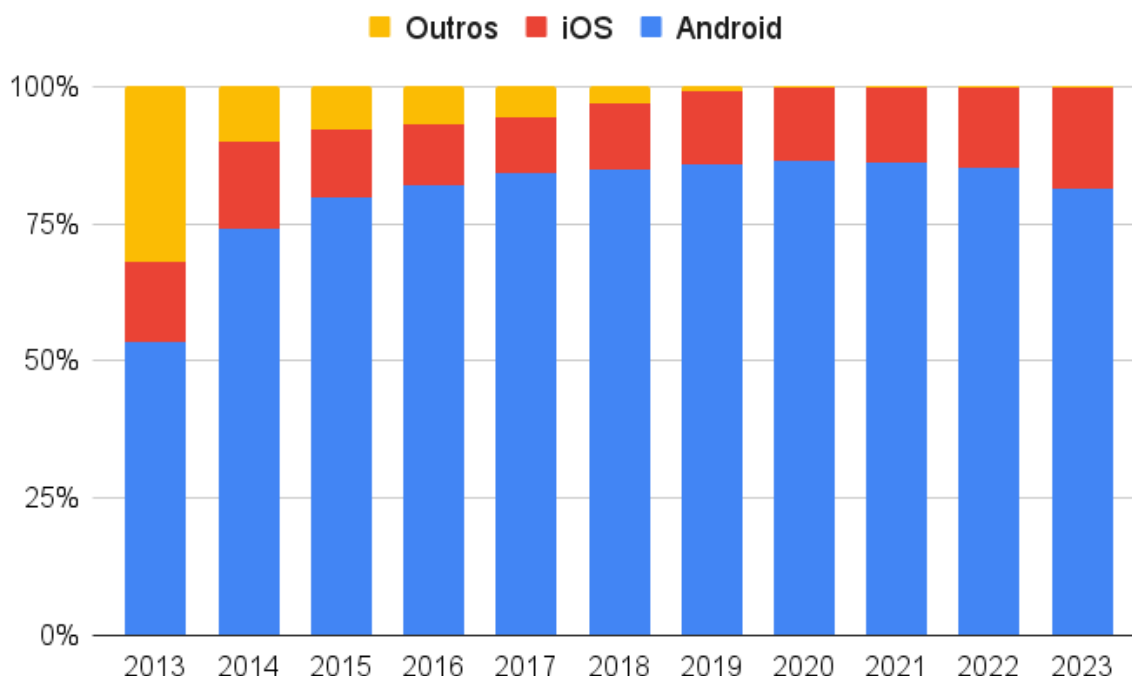
Gráfico 6 – Distribuição de Usuários *Desktop-Only*, *Mobile-Only* e Multiplataforma no Brasil (Dezembro de 2021)



Fonte: Comscore (2023).

Essa pesquisa da Comscore revelou que a distribuição dos usuários por sistema operacional móvel no Brasil é diferente de mercados mais avançados, como o dos Estados Unidos da América. Lá, a maior parte dos *smartphones* são da Apple, ou seja, com o sistema operacional iOS, que somam 48% de todos os dispositivos móveis, enquanto apenas 40% utilizam *smartphones* Android. Aqui no Brasil, podemos ver, através dos dados disponibilizados pela empresa StatCounter¹, que este último é dominante no país. Aqui, cerca de 80% dos *smartphones* rodam o sistema operacional Android, e somente 19% utilizam iPhones. No entanto, como é possível ver no Gráfico 7, houve no último ano, pela primeira vez, uma diminuição nessa diferença. Atualmente, outros sistemas operacionais se tornaram irrelevantes no mercado brasileiro.

Gráfico 7 – Participação no Mercado de Sistemas Operacionais *Mobile* no Brasil (2013 até 2023)



Fonte: Adaptado de StatCounter (2023).

¹ Disponível em <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/brazil>, acessado em 23 out. 2023

2.2.2 Desenvolvimento de Aplicativos Móveis

As tecnologias dos *smartphones*, juntamente com a infraestrutura de comunicação, possibilitam uma série de funcionalidades que não seriam viáveis nos *desktops* ou até mesmo nos *notebooks*. Os *smartphones* podem ser utilizados de onde o usuário estiver, graças ao tamanho pequeno e a bateria que dura na maioria das vezes um dia todo. A maior parte desses dispositivos conta com conectividade à Internet e acesso à geolocalização do aparelho através do sistema de GPS.

Essas funcionalidades possibilitam que uma grande variedade de conceitos de aplicações possam se tornar realidade, que antes, quando a maior parte dos dispositivos digitais eram computadores, não eram viáveis. Os *smartphones* podem estar sempre na palma da mão ou no bolso do usuário, onde ele estiver. Pode-se dizer que ideias que envolvam a necessidade de acessar informações com agilidade, de forma fácil e em tempo real, como acompanhar a localização do usuário ou comunicação instantânea com outras pessoas, são mais adequadas para serem implementadas nas plataformas mobile.

Existem quatro tipos de alternativas para desenvolvimento de aplicativos móveis, que são: aplicações nativas, aplicações multiplataforma nativas, aplicações híbridas e *Progressive Web Applications* (PWAs). Cada uma delas possui seus pontos fortes e fracos, e a escolha da abordagem vai depender das necessidades do desenvolvedor, de acordo com os benefícios que cada uma pode trazer (AWS, 2023).

O desenvolvimento nativo envolve escrever o código nas tecnologias disponibilizadas por cada plataforma, que roda diretamente no sistema operacional dos dispositivos. As vantagens desse tipo de aplicação incluem maior performance de execução e acesso direto às APIs do sistema operacional. No entanto, o custo de desenvolvimento e manutenção é maior, e são geradas várias bases de código do mesmo aplicativo.

Os aplicativos híbridos e os PWAs são alternativas ao desenvolvimento nativo, que envolvem a utilização de tecnologias *web*, como JavaScript, CSS e HTML. A aplicação gerada roda então em uma espécie de navegador, que simula uma aplicação nativa para o usuário. Utilizar esses métodos de desenvolvimento traz vários benefícios em relação ao código nativo, já que o mesmo aplicativo pode ser rodado em múltiplas plataformas. No entanto, a performance e o acesso às APIs nativas dos aparelhos é muito menor, ficando sob as limitações de um navegador.

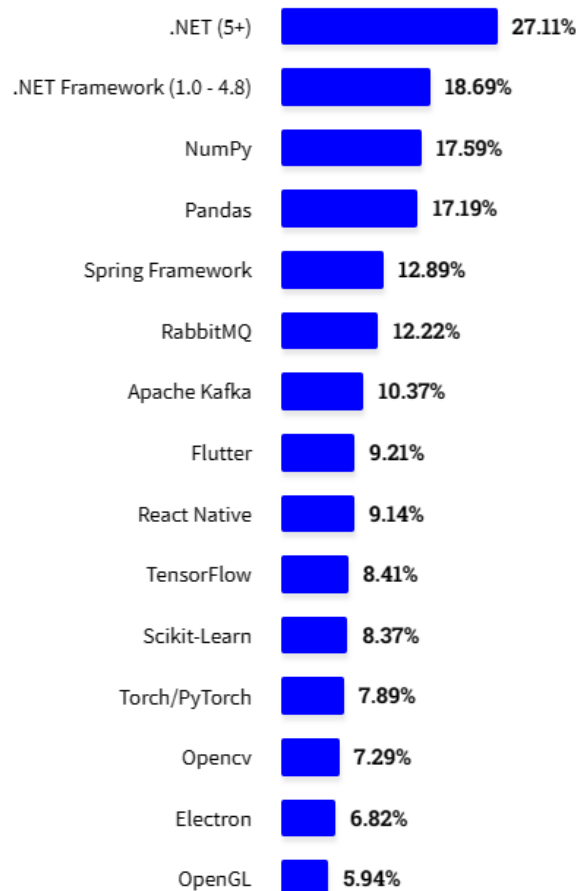
Já o desenvolvimento multiplataforma é uma alternativa interessante aos outros métodos citados anteriormente. Ele envolve a escrita do código em uma variedade de linguagens e *frameworks*, que é compilado como uma aplicação nativa de cada sistema operacional. Portanto, ele incorpora os benefícios dos aplicativos híbridos, que é a utilização de uma única base de código, juntamente com as vantagens do desenvolvimento nativo, que é a performance e a execução nos próprios sistemas operacionais. As limitações desse tipo de desenvolvimento

envolvem o acesso às APIs nativas dos dispositivos, que, apesar de possível, dependem muitas vezes de bibliotecas externas.

A escolha do tipo de desenvolvimento envolve algumas considerações. Por exemplo, é necessário analisar o público-alvo do aplicativo, se eles utilizam mais uma plataforma ou outra ou se há um equilíbrio entre ambas. E se for necessário desenvolver para os dois sistemas operacionais, verificar se vale a pena utilizar as tecnologias nativas, ou os benefícios do desenvolvimento multiplataforma são maiores, de acordo com os casos de uso da aplicação (IBM, 2023).

Atualmente, duas das tecnologias mais utilizadas para desenvolvimento híbrido e multiplataforma são, respectivamente, o React Native e o Flutter. De acordo com uma pesquisa realizada pelo Overflow (2023), que obteve 52,046 respostas de desenvolvedores profissionais, sobre a utilização de *frameworks* e bibliotecas em geral (sem contar as tecnologias *web*), as duas tecnologias citadas figuram entre as mais utilizadas. Ambas foram apontadas como sendo utilizadas por aproximadamente 9% dos participantes da pesquisa, como é possível observar no Gráfico 8.

Gráfico 8 – Outros *frameworks* e bibliotecas mais utilizados por desenvolvedores profissionais (2023)



Fonte: Overflow (2023).

O Flutter é um *framework* de desenvolvimento *front-end* multiplataforma de código aberto, criado pela empresa Google. O código é escrito em Dart, tanto a lógica quanto as interfaces são feitas na mesma linguagem, sem a utilização de linguagens de marcação, por exemplo, como XML e HTML. Ele foi inicialmente concebido para simplificar o desenvolvimento de aplicativos móveis, mas tem se expandido para incluir suporte a navegadores e *desktops*. Com o Flutter, é possível escrever código uma vez e executá-lo em várias plataformas, o que reduz a necessidade de desenvolver aplicativos separados para cada uma delas. Além disso, o *framework* oferece uma experiência de desenvolvimento altamente produtiva e acessível, permitindo a criação de aplicativos simples mesmo com pouco conhecimento prévio, ao mesmo tempo em que oferece recursos avançados para desenvolver funcionalidades complexas e exclusivas (WINDMILL, 2020).

De acordo com uma experiência profissional de três anos de trabalho com o *framework* Flutter, os benefícios associados ao desenvolvimento de aplicativos multiplataforma destacam-se em relação a outras alternativas. A performance dos aplicativos desenvolvidos é quase equiparável à nativa, com raros casos demandando a escrita de código específico para acessar APIs dos sistemas. Isso se deve à disponibilidade de diversas bibliotecas confiáveis que atendem aos casos de uso nos quais tal abordagem seria necessária.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

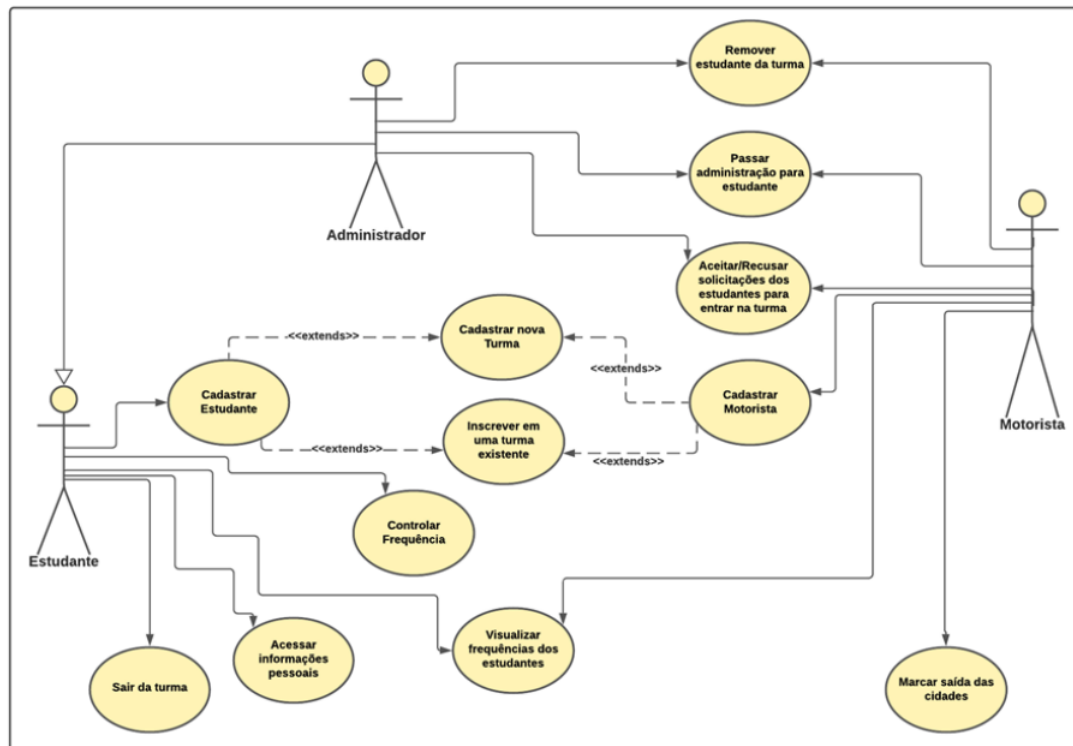
O trabalho “*University Bus*: Aplicativo Android para auxiliar no controle do transporte universitário”, publicado em novembro de 2011 pelo Centro Universitário de Formiga (UNIFOR-MG) e escrito por Eugênio Lopes Arantes Júnior, possui uma proposta bastante semelhante à deste trabalho. Ele se trata do desenvolvimento de um aplicativo para a plataforma Android, responsável por realizar o gerenciamento de presenças no transporte universitário.

No artigo, é descrito todo o processo de desenvolvimento, desde o planejamento, levantamento de requisitos até o desenvolvimento e implementação das funcionalidades. Ao final do trabalho, a conclusão é de que foi atingido o objetivo final que, segundo ele, era "desenvolver um ambiente para auxiliar na organização do transporte universitário e facilitar a comunicação entre os estudantes e motoristas"(JÚNIOR, 2022).

A proposta do *University Bus* é bastante focada no controle de presenças nas viagens de ida e volta. Ele conta com um sistema de motoristas e estudantes, em que os estudantes enviam solicitações para participar das turmas criadas pelos motoristas. Dentro dessas turmas, os estudantes conseguem controlar a presença nas viagens de ida e de volta daquele dia. Os motoristas então conseguem visualizar a lista de passageiros para aquele dia, e controlar o status da viagem, indicando se ela já foi iniciada, se os estudantes devem voltar para a van, etc.

O aplicativo foi desenvolvido utilizando as tecnologias nativas do Android, com arquitetura *Model-View-Controller* (MVC), adaptada aos recursos do sistema operacional. As camadas dessa arquitetura foram desenvolvidas no lado do cliente e, além delas, também foi feita uma camada de banco de dados. Para esta última foi utilizado o Firebase Realtime Database, da Google, que é um banco de dados hospedado na nuvem, em que os dados são guardados no formato JSON.

Figura 1 – Diagrama de casos de uso - *University Bus*



Fonte: Júnior (2022).

Apesar de os conceitos e objetivos serem parecidos com o do aplicativo iVAN, o *University Bus* possui foco maior no controle de presenças pontuais, diárias. Ele teve uma visão para um caso de uso mais específico, fixada no transporte diário de universitários. Enquanto isso, este trabalho foi planejado de forma a abranger outros casos de transporte contínuo de passageiros, sem focar totalmente no lado universitário. Outros pontos diferenciais do iVAN são a possibilidade de controlar presenças antecipadamente e o compartilhamento da geolocalização em tempo real dos motoristas.

Existem algumas ideias do *University Bus* que poderão servir de inspiração para futuras funcionalidades do iVAN, como a possibilidade dos passageiros informarem que já estão prontos para voltar e do motorista avisar que as viagens vão começar. Foi um achado importante para confirmar que este trabalho não foi o único a identificar os problemas que envolvem o transporte de passageiros.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo, foram descritos os principais materiais e metodologias utilizados no desenvolvimento do trabalho. Foram escolhidas as ferramentas e métodos que foram mais importantes e que possibilitaram a construção dele. Os materiais incluem a ferramenta Figma, descrita na seção 4.1 e a aplicação Google Forms, na seção 4.3. Já as metodologias descritas foram a prototipação, detalhada na seção 4.2, a avaliação heurística, na seção 4.5 e a metodologia exploratória, na seção 4.4.

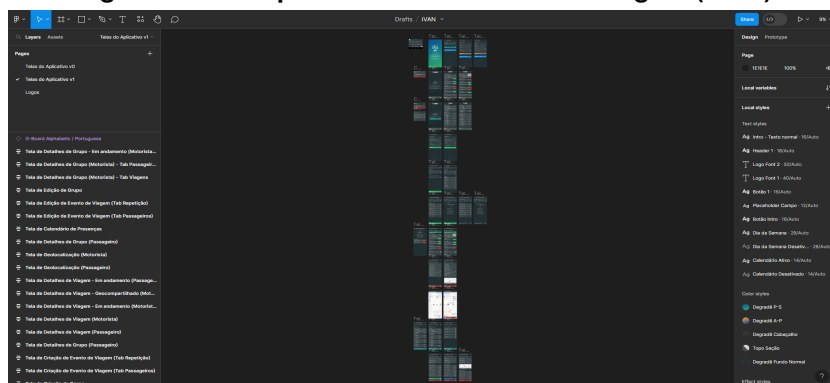
4.1 Figma

O Figma é uma ferramenta de design colaborativa em tempo real, baseada em nuvem. Ela é caracterizada pela facilidade de acesso, por possuir uma grande quantidade de funcionalidades disponíveis gratuitamente, além de rodar perfeitamente nos navegadores modernos. O Figma junta diversas ferramentas de design em uma só, permitindo idealizar, desenhar e prototipar interfaces complexas (STAIANO, 2022).

Essa ferramenta, além de ser utilizada para desenhar interfaces, é muito usada na criação de ilustrações de forma geral, desenhos vetoriais, design gráfico, mídias digitais e atividades de construção de equipe. Além disso, o Figma possui a possibilidade de utilização e criação de plugins, uma loja da comunidade onde é possível disponibilizar recursos e até mesmo vendê-los (STAIANO, 2022).

Com a ferramenta de prototipagem do Figma, é possível criar protótipos interativos, sem a necessidade de escrever códigos. Também é possível criar sequências de interações, indicando o que deve acontecer quando os elementos são clicados ou interagidos. Pode-se definir quais telas ou sobreposições devem aparecer, bem como quais elementos devem ser substituídos por diferentes variantes. Essas funcionalidades contribuem para que o protótipo dê uma sensação de aplicação real (FIGMA,).

Figura 2 – Exemplo de área de trabalho do Figma (iVAN)



Fonte: Autoria própria (2023).

4.2 Prototipação

De acordo com Sommerville (2011), um protótipo consiste em "uma versão inicial de um sistema de software, usado para demonstrar conceitos, experimentar opções de projeto e descobrir mais sobre o problema e suas possíveis soluções". A prototipação é, portanto, o processo de desenvolvimento de protótipos.

Os protótipos ajudam a formular e testar requisitos para um sistema, bem como a auxiliar as pessoas envolvidas a experimentar e ter uma visão melhor do que aquele sistema deve ser. A prototipação também pode ser considerada, segundo o autor, uma parte essencial do projeto de interfaces de usuário. Isso porque, segundo ele, diagramas e descrições textuais não são tão eficientes em expressar os seus requisitos (SOMMERVILLE, 2011).

A prototipação foi uma parte essencial deste trabalho. Para criar o protótipo, foi utilizada a ferramenta Figma, descrita anteriormente. O objetivo era desenhar todas as telas que o aplicativo deveria possuir, com as variações de visão de motorista e passageiro. A ferramenta também permitiu criar esboços sequenciais entre as telas desenvolvidas. O protótipo gerado Figma simula uma aplicação real, o que dá aos testadores uma impressão de uso mais familiar e permite identificar mais problemas. A partir da primeira versão do layout, foi possível realizar a avaliação heurística, descrita na seção 4.5.

4.3 Google Forms

O Google Forms é uma ferramenta disponibilizada gratuitamente pela Google, que permite criar formulários e compartilhá-los com qualquer pessoa. A proposta dessa aplicação é permitir a produção de formulários de maneira fácil, escolhendo e personalizando os tipos de perguntas, arrastando elas para ordená-las, etc. Além disso, ele possui uma grande variedade de opções de personalização, como alteração de cores, fontes, adição de imagens, entre outras (GOOGLE,).

Outro ponto importante é a possibilidade de responder o formulário de qualquer dispositivo digital, sejam *smartphones*, *tablets* ou *desktops*. O Google Forms também permite analisar essas respostas em tempo real e gerar automaticamente diversos tipos de relatórios baseados nelas, além de também haver a possibilidade de exportar esses dados.

Figura 3 – Exemplo de formulário do Google Forms (Avaliação Heurística do iVAN)

Envio de problema da avaliação Heurística

<https://moodle.utfpr.edu.br/mod/page/view.php?id=792710>

eduardobonato@alunos.utfpr.edu.br [Alternar conta](#)

A foto e o nome associados à sua Conta do Google serão registrados quando você fizer upload de arquivos e enviar este formulário.. Seu e-mail não faz parte da resposta.

Os arquivos enviados por upload serão compartilhados fora da organização a que pertencem.

*** Indica uma pergunta obrigatória**

RA *

Sua resposta

Diretriz foi violada *

Número de 1 a 10, das heurísticas de Nilsen
nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics [EN]
alura.com.br/artigos/10-heurísticas-de-nilsen-uma-formula-para-evitar-erros-basicos-de-usabilidade

Sua resposta

Url da tela / descrição da tela *

Sua resposta

Fonte: Autoria própria (2023).

Neste trabalho, o Google Forms foi utilizado para criação do formulário para a realização da avaliação heurística do protótipo do aplicativo, que está detalhada na seção 4.5. Nesse formulário, foram utilizados alguns tipos de pergunta, que incluíam o campo de texto normal, o campo de envio de arquivos e um campo de escolha única de opções. Na Figura 3 é possível visualizar algumas das perguntas do formulário criado, que foi preenchido pelos avaliadores.

4.4 Metodologia Exploratória

Durante o desenvolvimento deste trabalho, foi utilizada a metodologia de pesquisa exploratória. Segundo Marconi e Lakatos (2021), ela consiste na formulação de questões sobre um problema, com a finalidade de desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com determinado assunto, ou modificar e clarificar conceitos. Costumam-se utilizar procedimentos com objetivo de obter observações ou dados sobre o assunto, como entrevistas, observação participante, análise de conteúdo, etc.

A metodologia também é dividida em três tipos de estudos: estudos exploratórios descritivos combinados, estudos que usam procedimentos específicos para coleta de dados e estudos de manipulação experimental. Neste trabalho foram utilizados elementos de todos eles, mas o que mais descreve é o último citado. Eles consistem em pesquisas exploratórias com objetivo de manipular uma variável independente para localizar as variáveis dependentes que podem ter ligação com ela. O propósito desses estudos seria demonstrar que uma solução é viável para certos problemas práticos (MARCONI; LAKATOS, 2021).

4.5 Avaliação Heurística

Em 1994, o Dr. Jakob Nielsen formulou dez princípios gerais para a avaliação da usabilidade de interfaces de usuário. Ele chamou essas regras de “heurísticas”, como uma forma de indicar que não são diretrizes de usabilidade a serem seguidas, mas sim “regras de ouro” mais amplas. Nesses últimos 26 anos, Nielsen ainda acredita que elas são válidas e, portanto, que continuarão pelas próximas gerações de design de interfaces (NIELSEN, 1994). No Quadro 1, estão detalhadas as heurísticas de Nielsen.

Para verificar se essas heurísticas estão sendo seguidas pela interface desenvolvida, e para encontrar possíveis problemas de usabilidade, Jakob Nielsen também formulou um método chamado de avaliação heurística. Ele consiste em selecionar vários avaliadores que deverão analisar e julgar se as telas seguem as dez regras mencionadas anteriormente (MORAN; GORDON, 2023).

Neste trabalho, foi realizada uma avaliação heurística na primeira versão do layout do aplicativo. Os avaliadores foram os alunos de uma turma da matéria “Interface Humano Computador”, do curso de Tecnologia em Sistemas para Internet, da UTFPR-TD. A avaliação foi guiada pelo professor orientador deste trabalho, o Prof. Me. Eduardo Pezutti, que ministrou aulas aos avaliadores anteriormente sobre as heurísticas de Nielsen. Os resultados podem ser visualizados no Anexo A.

Através da avaliação heurística realizada, apesar da pouca experiência dos avaliadores, foi possível identificar problemas que não haviam sido percebidos anteriormente. Também foram extraídas diversas sugestões interessantes de novas funcionalidades, que poderiam facilitar na usabilidade do aplicativo. A partir dos resultados filtrados da avaliação, escolhendo os que mais faziam sentido, foi desenvolvida uma segunda versão do layout. Ambas as versões são mais detalhadas no Capítulo 5, sobre os resultados do trabalho.

Quadro 1 – Heurísticas de Usabilidade Nielsen

#	Nome	Descrição	Exemplo
1	Visibilidade do status do sistema	O design deve sempre deixar o usuário saber o que está acontecendo no sistema	Mostrar um aviso de que a ação realizada através do clique em um botão foi bem-sucedida
2	Correspondência entre o sistema e o mundo real	O sistema deve utilizar uma linguagem e conceitos reconhecíveis pelo usuário	Ícones intuitivos que se assemelha a objetos do mundo real
3	Controle e liberdade do usuário	Deixar “saídas de emergência” fáceis para caso os usuários cometam algum erro	Possibilidade de desfazer ou refazer alterações em um editor de texto
4	Consistência e padrões	Os usuários não devem ter que se questionar sobre o significado de palavras, situações ou ações. Devem ser seguidos os padrões da indústria	Utilizar um ícone de disquete para um botão de salvar dados
5	Prevenção de erros	Fazer o design de forma a prevenir que o usuário cometa erros, mostrar confirmações para ações importantes	Pedir que o usuário confirme novamente após clicar em um botão para apagar um registro
6	Reconhecimento ao invés de lembrança	As informações necessárias para utilizar a interface devem estar visíveis, sem que o usuário precise lembrar de informações de outras telas	Adicionar rótulos claros para campos de texto, como “data de nascimento” ou “nome”
7	Flexibilidade e eficiência de uso	Adicionar atalhos para que usuários experientes no sistema possam cortar caminhos entre ações	Criar teclas de atalho para ações repetitivas
8	Design estético e minimalista	Evitar informações irrelevantes ou raramente necessárias nas interfaces, pois elas competem com as informações relevantes, confundindo o usuário	Deixar botões para realizar ações muito pontuais e menos relevantes em menus, que precisam ser abertos para mostrar as opções
9	Auxiliar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	Mostrar mensagens de erro claras, sem códigos, que proponham soluções ao usuário de como resolver o problema	Não mostrar para o usuário, na mensagem de erro, a mensagem interna da exceção lançada no sistema
10	Ajuda e documentação	Disponibilizar documentação para ajudar os usuários a entender como realizar tarefas	Exibir textos de ajuda perto de funcionalidades mais complexas

Fonte: Autoria própria (2023).

5 RESULTADOS

5.1 Identidade Visual

Antes de desenhar as telas, foi desenvolvida a identidade visual do aplicativo. As primeiras partes a serem feitas foram a logo e o nome. Depois, logo antes de começar a desenhar as telas, foi escolhida a paleta de cores que seria utilizada, assim como a fonte dos textos mostrados nas telas.

A primeira versão da logo foi desenvolvida como atividade de complementação de carga horária da disciplina de Sistemas Multimídia e Hiperemídia, na qual foram ministradas aulas sobre o desenho de imagens vetoriais. A logo representa uma van, que é o veículo mais utilizado no serviço de transporte contínuo de passageiros, que é o foco do aplicativo. Na Figura 4 estão diversas versões dela, variando o esquema de cores e disposição dos elementos. Durante a criação da logo, foi escolhido o nome “iVAN” para o sistema.

Figura 4 – Demonstração de Variações da Logo do Aplicativo iVAN



Fonte: Autoria própria (2023).

Para iniciar o desenvolvimento da primeira versão do layout, o primeiro passo foi escolher a paleta de cores que seria utilizada ao longo do aplicativo. Primeiramente, foi escolhida como cor primária um tom de cor azul, similar ao “azul victoria”. Depois, foi escolhida como cor secundária um tom de verde, denominado “verde fabuloso”, utilizando como referência a ferramenta Adobe Colors. Outras cores da paleta foram escolhidas de forma semelhante.

Apesar das denominações de “primária” e “secundária”, ambas as cores foram utilizadas de forma complementar, muitas vezes misturando elas em novas cores e degradês. Por exemplo, a tela inicial e alguns botões possuem como cor de fundo o degradê com o azul e o verde. Na maioria das outras telas, a cor de fundo dos elementos é derivada da mistura entre essas cores primária e secundária. Para contrastar os elementos que compunham as telas, foi utilizada a cor branca com opacidade baixa, o que resulta num efeito de sobreposição.

Quadro 2 – Paleta de Cores Principais do Aplicativo

Nome	Valor em Hexadecimal	Exemplo
Primária	#095096	
Secundária	#27B06C	
Alerta	#FF9933	
Vermelho	#942C2C	
Cor de fundo	#233033	

Fonte: Autoria própria (2023).

Por último, a fonte escolhida para todos os elementos textuais da interface de usuário do aplicativo foi a “Nunito Sans”. É possível encontrá-la gratuitamente na plataforma Google Fonts. Ela possui um visual moderno e limpo, que combinou com as cores escolhidas. Para o nome do aplicativo, mostrado junto a logo, foi escolhida a fonte “Impact”, também disponível na mesma plataforma.

5.2 Especificação dos Requisitos

O levantamento dos requisitos foi uma das primeiras etapas no processo de criação do aplicativo. Eles auxiliaram a moldar o conceito do que seria e de como funcionaria o sistema. A primeira versão dos requisitos foi definida durante o desenvolvimento da proposta do trabalho e, após levar em consideração as sugestões da banca, foram realizadas algumas alterações. Na Quadro 3 estão as listas dos principais requisitos não funcionais, enquanto na Quadro 4 estão os funcionais. Elas foram utilizadas posteriormente como base para a criação das interfaces de usuário na fase de prototipação.

Quadro 3 – Principais Requisitos Não Funcionais do Aplicativo iVAN

Código	Descrição
RNF_001	O aplicativo deverá ser de simples utilização
RNF_002	O aplicativo deverá funcionar nos sistemas operacionais Android e iOS.
RNF_003	O aplicativo deverá ser leve nos quesitos de armazenamento e processamento.
RNF_004	Escalável para possíveis expansões futuras.
RNF_005	O aplicativo deverá ser disponibilizado nas lojas de aplicativos mobile.

Fonte: Autoria própria (2023).

Quadro 4 – Principais Requisitos Funcionais do Aplicativo iVAN

Código	Descrição
RF_001	Demandar que os usuários criem contas para usar o aplicativo
RF_002	Disponibilizar dois tipos de contas: motoristas e passageiros
RF_003	Mostrar uma visão diferente das telas do aplicativo para cada tipo de conta
RF_004	Permitir que os usuários com conta de motorista criem grupos de viagens
RF_005	Permitir que os usuários com conta de motorista funcionem como administradores dos grupos de viagem
RF_006	Permitir que os usuários com conta de motorista adicionem outros usuários com conta de motoristas aos seus grupos de viagens
RF_007	Permitir que os usuários com conta de passageiro entrem em grupos de viagem
RF_008	Enviar notificações PUSH diariamente aos usuários com conta de passageiro para lembrá-los de confirmar presença nas viagens do dia
RF_009	Permitir que os usuários com conta de passageiro agendem previamente os dias que vão e não vão viajar
RF_010	Permitir que os usuários com conta de passageiro confirmem a sua presença nos eventos de viagens de um grupo
RF_011	Permitir que usuários com conta de motorista adicionem usuários com conta de passageiros aos seus grupos de viagens
RF_012	Permitir que os usuário com conta de motorista criem eventos de viagem
RF_013	Possibilitar que os usuários com conta de motorista gerem uma rota do Google Maps com os endereços dos passageiros confirmados para aquela viagem, na ordem em que o motorista definir
RF_014	Permitir que o motorista defina um horário de início e outro de fim para cada evento de viagem
RF_015	Requerer que o motorista preencha o endereço de cada passageiro para cada evento de viagem
RF_016	Permitir que os usuários com conta de passageiro solicitem aos motoristas a mudança dos endereços de entrada e saída para eventos de viagem específicos
RF_017	Possibilitar a repetição de eventos de viagens em dias da semana
RF_018	Possibilitar que, antes de um evento de viagem iniciar, os motoristas definam um horário aproximado para a entrada de cada passageiro
RF_019	Permitir que os usuários motoristas compartilhem a localização do dispositivo com os passageiros
RF_020	Disponibilizar para cada passageiro o seu endereço e horário de entrada do evento de viagem, que foram definidos pelo motorista

Fonte: Autoria própria (2023).

5.3 Primeira Versão do *Layout*

Nesta seção são apresentadas todas as telas desenvolvidas para a primeira versão do layout, que foram submetidas posteriormente à avaliação heurística. Também são detalhadas as funcionalidades que elas possuem, com as variações de acordo com o tipo da conta do usuário (motorista ou passageiro).

O protótipo da primeira versão, desenvolvido com a ferramenta Figma, está disponível para visualização através do endereço <https://www.figma.com/proto/xNHTslIQTkCMB8UARULKM/iVAN?page-id=0%3A1&node-id=3-2&starting-point-node-id=3%3A2&mode=design&t=6anyQTtykOF8Ssmj-1>.

5.3.1 Tela de Introdução

A tela de introdução é a primeira a ser mostrada ao usuário, o layout desenvolvido pode ser visto na Figura 5. O conceito principal dela é introduzir os usuários ao aplicativo na primeira vez que ele for utilizado. Ela possui os botões que levam para as telas de criação de conta de motorista ou de passageiro, o botão que leva para a tela de login e textos introdutórios. Quando o usuário estiver logado em uma conta, o aplicativo abrirá direto na tela inicial, descrita na subseção 5.3.4. Portanto, os botões para criação de conta ficam em destaque. Além disso, como a maior parte dos usuários serão passageiros, o botão de criação de conta desse tipo de usuário é maior.

Figura 5 – Protótipo da tela de introdução



Fonte: Autoria própria (2023).

5.3.2 Tela de Criação de Conta

Na Figura 6 podem ser vistas as telas de criação de conta para ambos os tipos, motorista ou passageiro. Elas consistem em um formulário de cadastro e botões. Os campos que os usuários devem preencher são: nome, endereço eletrônico, número de telefone, senha e confirmação de senha. Também foi adicionado um botão para criar conta com o Google, para representar a possibilidade de login com outros tipos de provedores de autenticação. Os botões da tela levam para a tela inicial do tipo de conta correspondente. Cada campo de texto no protótipo, ao ser clicado, faz com que se abra uma sobreposição de teclado, para familiarizar mais ainda o usuário.

Figura 6 – Protótipos das telas de criação de conta

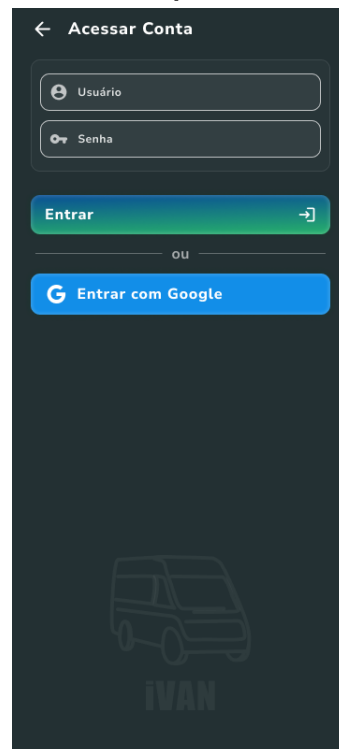
The figure displays two mobile application prototypes for account creation, side-by-side. Both screens have a dark theme and a back arrow at the top left. The left prototype is for a 'Motorista' (Driver) and the right is for a 'Passageiro' (Passenger). The forms include fields for Name, Email, Cell Number, Password, and Confirm Password, each with an icon and a toggle for visibility. Below the forms is a 'Criar Conta' button with a plus icon, followed by an 'ou' (or) separator, and a blue 'Entrar com Google' button with the Google logo. At the bottom, there is a faint image of a van and the text 'iVAN'.

Fonte: Autoria própria (2023).

5.3.3 Tela de Login

A partir da tela de *login*, apresentada na Figura 7, os usuários que já possuem cadastro no sistema podem entrar no aplicativo. Ela contempla todas as possibilidades de *login*, tanto com credenciais quanto por provedores externos, o que é representado pelo botão de “Entrar com Google”. Os botões dessa tela no protótipo levavam até a tela inicial de passageiro, o que foi uma limitação do protótipo, já que, no aplicativo real, a tela inicial iria se adaptar de acordo com o tipo do usuário logado.

Figura 7 – Protótipo da tela de login



Fonte: Autoria própria (2023).

5.3.4 Tela Inicial

Assim que o usuário estiver autenticado com sua conta, a primeira tela a ser mostrada quando o aplicativo é aberto é a tela inicial. Foram feitas uma visão para cada tipo de conta.

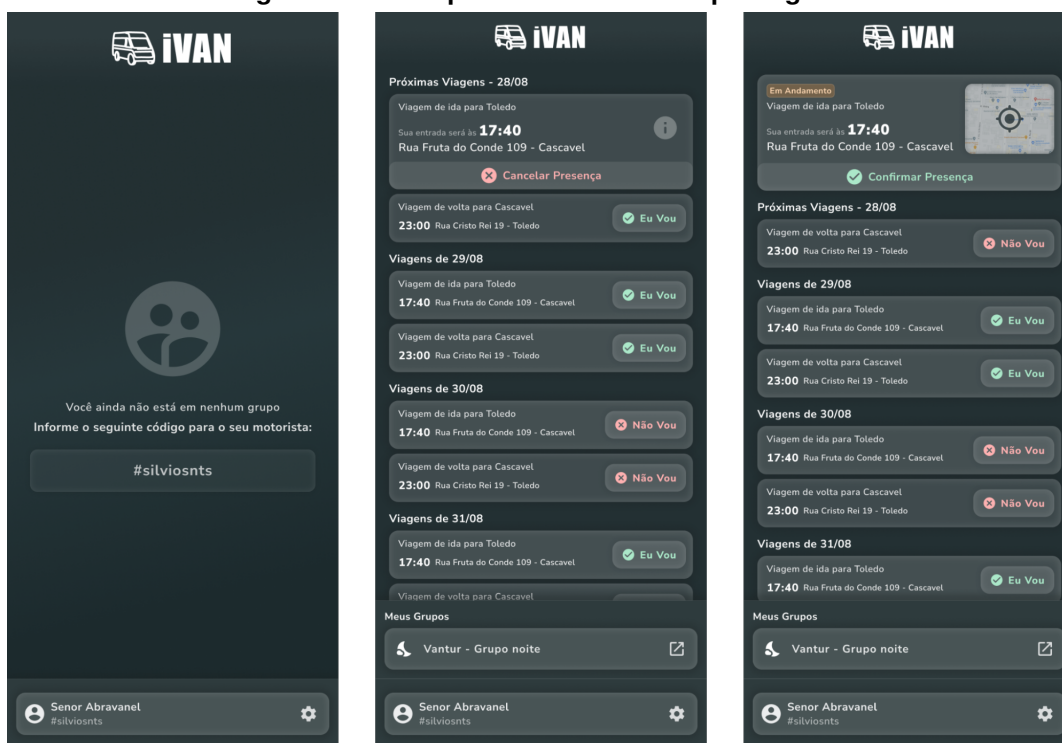
Na Figura 8, é possível visualizar três variações da tela inicial na visão dos usuários que possuírem uma conta de passageiro. A primeira delas representa o que seria mostrado quando o usuário não fizesse parte de nenhum grupo de viagem. É exibido o código que o passageiro deve informar a um motorista, para que possa ser adicionado a um grupo de viagem. Também há um cartão com as principais informações do usuário, que leva para a tela de atualização da conta.

Na segunda variação, é representado o que deveria ser mostrado quando o passageiro fizesse parte de um grupo e, portanto, são listados os próximos eventos de viagem dos grupos

a que ele pertence, com destaque à próxima viagem. É possível, então, confirmar ou cancelar a presença nesses eventos através dos botões que ficam dentro do cartão de cada viagem. Esses botões mostram se o usuário vai ou não naquela viagem, e virão marcados como "Eu vou" por padrão. A viagem em destaque possui um botão diferente, mas com a mesma função. Também há uma lista com os grupos dos quais o usuário faz parte. Os cartões que representam os grupos nessa lista, ao serem clicados, levam para a tela de detalhes do grupo.

A terceira variação é semelhante à segunda, mas mostra o que seria exibido quando uma viagem estivesse em andamento. Através do cartão da viagem em andamento, é possível confirmar ou cancelar a presença antes do passageiro ter embarcado, e também há a possibilidade de ir para a tela de geolocalização, compartilhada pelo motorista. A partir dos cartões que representam as viagens é possível ir para a tela de detalhes de viagens.

Figura 8 – Protótipos da tela inicial de passageiro

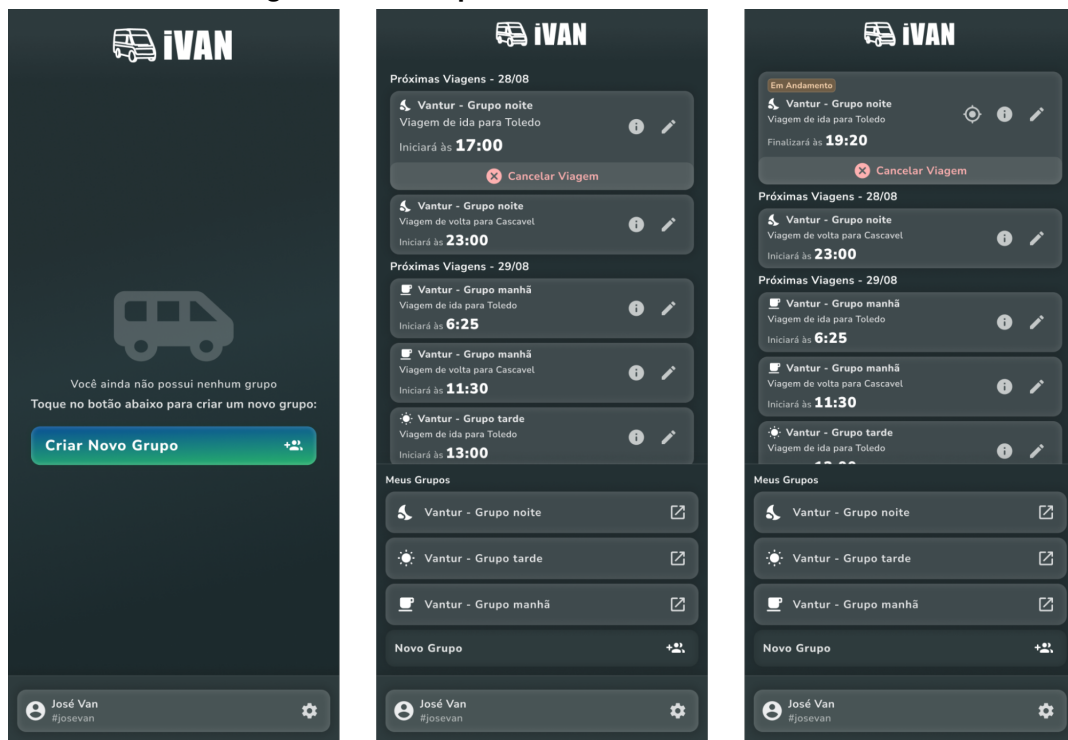


Fonte: Autoria própria (2023).

Já na Figura 9, estão representadas as três mesmas variações, mas na visão dos usuários com conta de motorista. Na primeira delas, ao invés de haver um destaque ao código do usuário, quando o motorista não fizer parte de nenhum grupo, há um botão para criar um novo grupo.

Na segunda e na terceira variação, que mostram a visão de quando o motorista pertence a um ou mais grupos, o que difere da dos usuários passageiros é que não há confirmação de presença. No lugar disso, há a opção de cancelar a próxima viagem, ou a viagem que estiver em andamento, antes que algum passageiro tenha embarcado. Outra diferença é que na lista de grupos, há um botão para criar novos grupos de viagem.

Figura 9 – Protótipos da tela inicial de motorista



Fonte: Autoria própria (2023).

5.3.5 Tela de Informações do Usuário

Na Figura 10, são mostradas as telas, de ambos os tipos de usuário, que servem para atualizar informações da conta. Ela possui um formulário semelhante ao da tela de cadastro, com os mesmos campos.

Figura 10 – Protótipos das telas de informações do usuário

The image displays two side-by-side mobile app prototypes for updating user information. Both screens have a dark background and a blue header with a back arrow and the text 'Atualizar Conta'.
 The left prototype is for a 'Passageiro' (Passenger) user. It features a vertical stack of input fields: a role selector with a person icon and the text 'Passageiro', a name field with a person icon and the text 'Senor Abravanel', an email field with an envelope icon and the text 'senorabravanel@sbt.com', a phone field with a mobile phone icon and the text 'Celular', a password field with a key icon and the text 'Senha', and a confirm password field with a key icon and the text 'Confirmar Senha'. Each password field has an eye icon to toggle visibility. At the bottom is a blue button with the text 'Atualizar Conta' and a pencil icon. A faint car icon and the text 'iVAN' are visible at the bottom center.
 The right prototype is for a 'Motorista' (Driver) user. It features a similar vertical stack of input fields: a role selector with a truck icon and the text 'Motorista', a name field with a person icon and the text 'José Van', an email field with an envelope icon and the text 'jose.van@gmail.com', a phone field with a mobile phone icon and the text 'Celular', a password field with a key icon and the text 'Senha', and a confirm password field with a key icon and the text 'Confirmar Senha'. Each password field has an eye icon to toggle visibility. At the bottom is a blue button with the text 'Atualizar Conta' and a pencil icon. A faint car icon and the text 'iVAN' are visible at the bottom center.

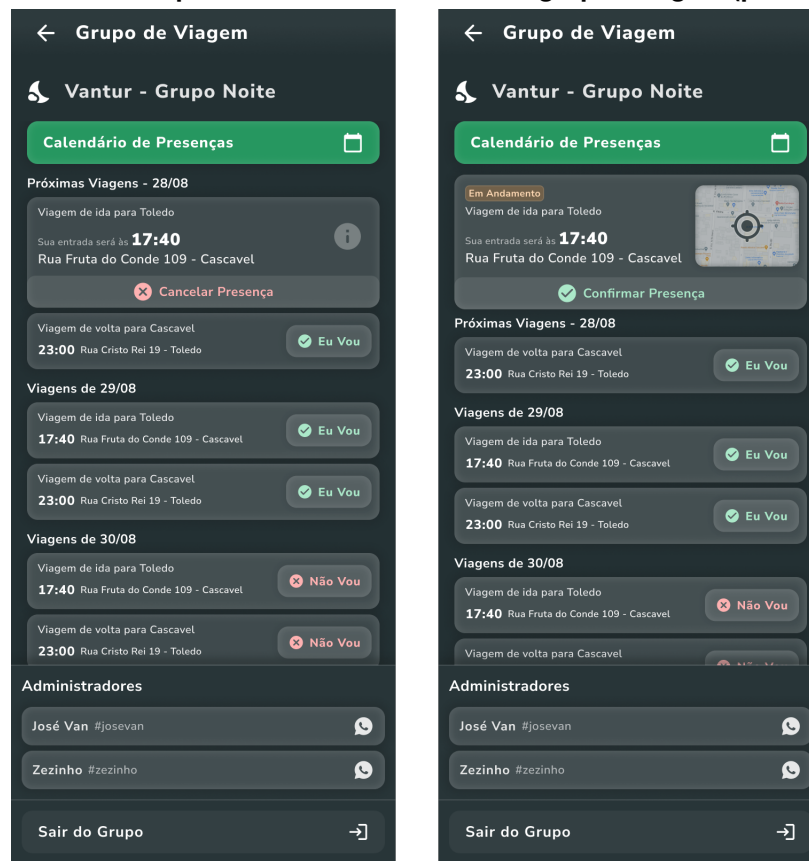
Fonte: Autoria própria (2023).

5.3.6 Tela de Detalhes de Grupo de Viagem

A partir da tela inicial é possível acessar os detalhes dos grupos de viagem dos quais o usuário, de ambos os tipos de conta, faz parte. Nessa tela há também uma visão diferente para passageiros e motoristas.

Na visão dos passageiros, apresentada na Figura 11, é mostrado o nome do grupo, uma listagem de viagens com as mesmas funcionalidades de controle de presença da tela inicial, mostrando um cartão com informações da próxima viagem ou a viagem que estiver em andamento e uma lista resumida com as próximas viagens. Também há um botão que leva para a tela de calendário de presenças, uma lista dos administradores, com possibilidade de contactá-los através do número de telefone deles e um botão para sair do grupo.

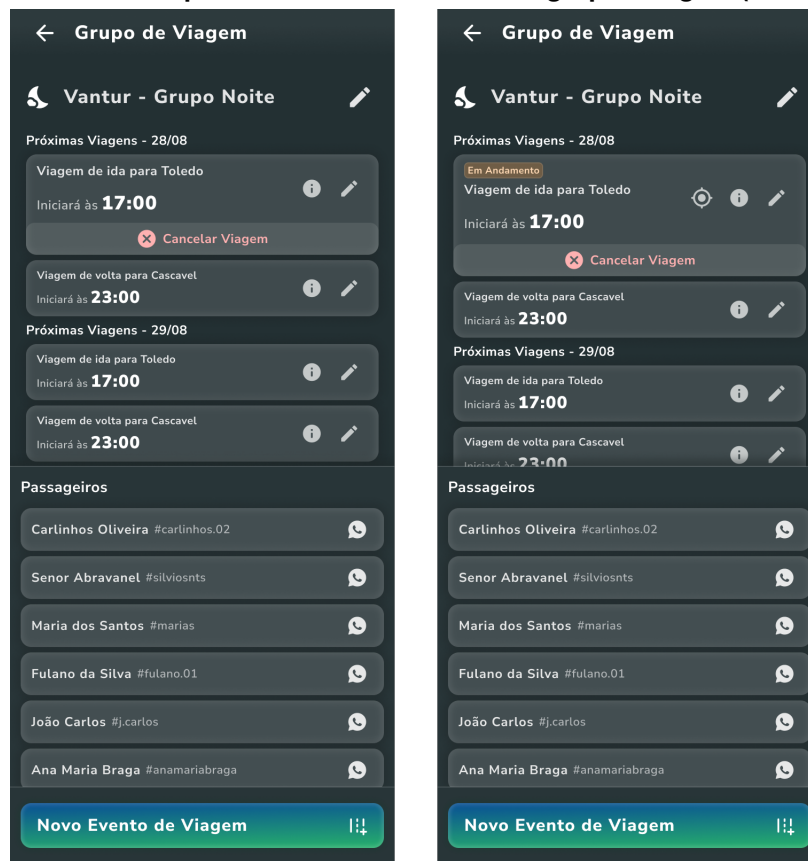
Figura 11 – Protótipos das telas de detalhes de grupos viagem (passageiro)



Fonte: Autoria própria (2023).

Na visão dos motoristas, também é mostrado o nome do grupo, mas com um botão para entrar na tela de edição do mesmo. Também há uma listagem de viagens com funcionalidades semelhantes à da tela inicial do motorista. Através dos cartões de viagem, pode-se entrar na tela de edição ou na tela de informações dos eventos de viagem. No cartão que representa a próxima viagem ou a viagem em andamento, é possível cancelar a viagem. Outro detalhe importante é a lista de passageiros que fazem parte daquele grupo, com possibilidade de contactá-los a partir do número de telefone. Os motoristas também podem criar novos eventos de viagens a partir de um botão presente nesta tela.

Figura 12 – Protótipos das telas de detalhes de grupos viagem (motorista)



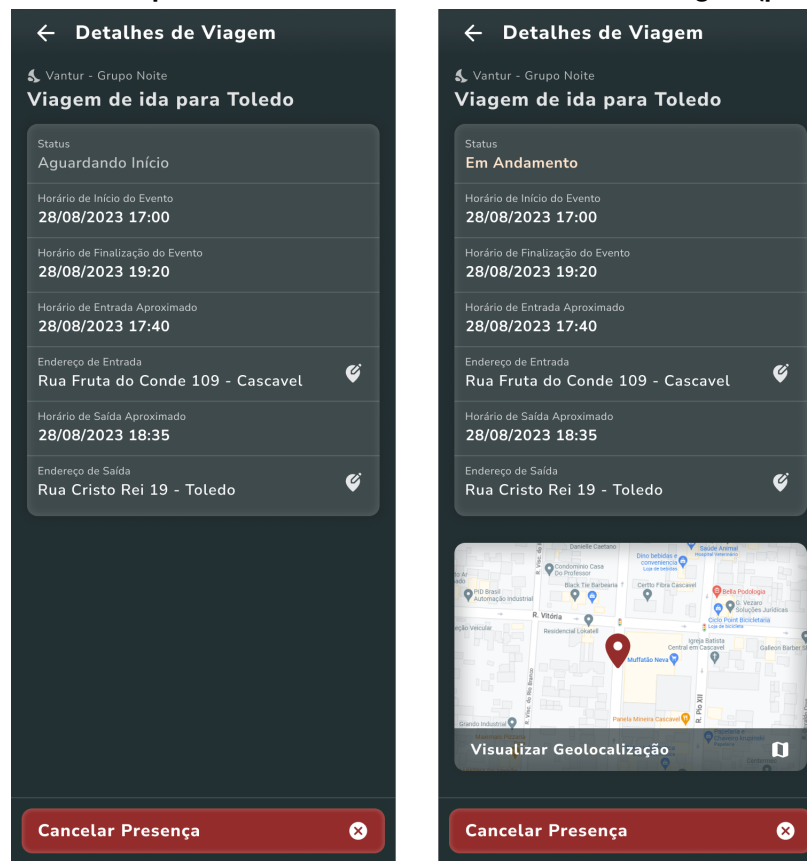
Fonte: Autoria própria (2023).

5.3.7 Tela de Detalhes de Evento de Viagem

A tela de detalhes de evento de viagem permite aos passageiros e motoristas visualizarem e controlarem as principais informações referentes a uma determinada viagem. Ela também conta com uma visão diferenciada para cada tipo de conta de usuário.

A Figura 13 mostra a visão dos passageiros em duas variações, a primeira antes do início da viagem e a outra quando ela já estiver em andamento. Na primeira delas, é possível visualizar o nome do evento e do grupo, o status, o horário de início e de finalização do evento, além do horário e o endereço de entrada e saída do passageiro, com a possibilidade do usuário solicitar uma mudança em ambos os endereços, que deverá ser aprovada pelo motorista. O usuário também pode cancelar a presença na viagem a partir dessa tela. A única diferença na segunda variante, além do status, é a possibilidade de entrar na tela de geolocalização do motorista, se ele estiver compartilhando.

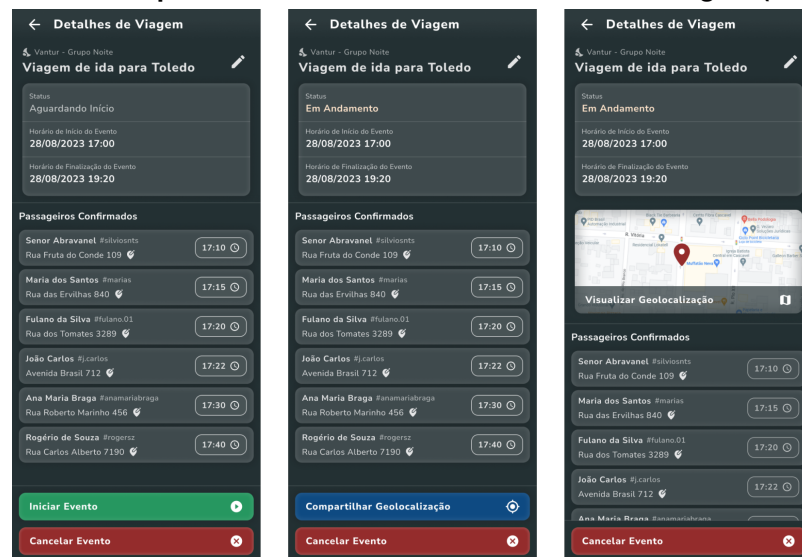
Figura 13 – Protótipos das telas de detalhes de eventos de viagem (passageiro)



Fonte: Autoria própria (2023).

Na visão do motorista, que está representada na Figura 14 em três variações (antes do início, em andamento e em andamento enquanto compartilha geolocalização), são mostrados os mesmos detalhes, menos aqueles específicos do passageiro. Há um botão para editar aquele evento de viagem, um para iniciar o evento e outro para cancelá-lo. Também são listados todos os passageiros que confirmaram a presença naquela viagem, a partir da qual é possível inserir o horário e o endereço de entrada de cada passageiro. Quando o evento estiver em andamento, deve haver também um botão para compartilhar a geolocalização e, quando ela estiver ativa, um botão para visualizá-la.

Figura 14 – Protótipos das telas de detalhes de eventos de viagem (motorista)

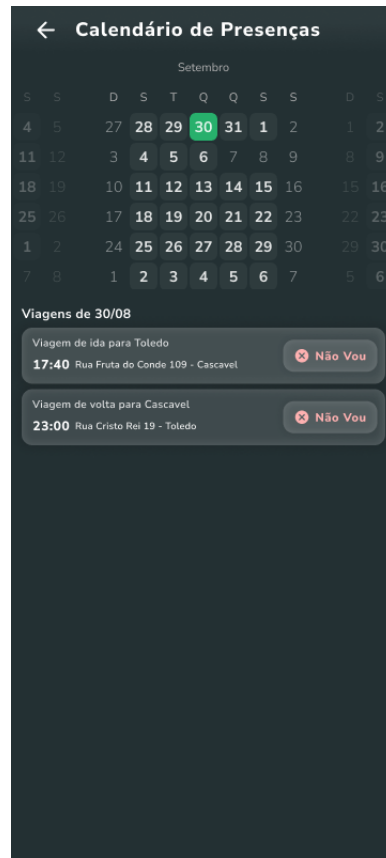


Fonte: Autoria própria (2023).

5.3.8 Tela de Calendário de Presenças

A tela de calendário de presenças permite ao usuário confirmar previamente a ausência em determinadas viagens. É mostrado um calendário mensal, em que os dias que possuem viagens marcadas são destacados e, ao clicar sobre eles, essas viagens são listadas para o usuário. Dentro dos cartões dessas viagens, então, há a opção de confirmar ou não a presença, através de botões que indicarão se o usuário vai ou não. Por padrão, todas as viagens estarão marcadas como "Eu vou".

Figura 15 – Protótipo da tela de calendário de presenças

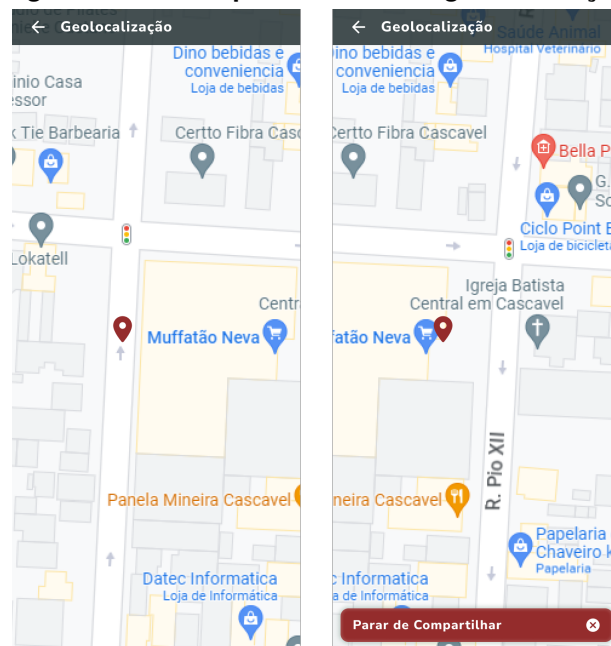


Fonte: Autoria própria (2023).

5.3.9 Tela de Geolocalização

A tela de geolocalização permite aos passageiros visualizarem a localização do motorista em um mapa, como é possível ver na Figura 16. Os motoristas também têm acesso a essa tela. Eles conseguem também parar de compartilhar a geolocalização através de um botão nesta tela.

Figura 16 – Protótipos das telas de geolocalização



Fonte: Autoria própria (2023).

5.3.10 Tela de Criação e Edição de Grupo de Viagem

As telas de criação e edição de grupos de viagem possuem a mesma estrutura. Elas devem ser visualizadas apenas pelos usuários com conta de motorista. É possível, a partir dela, preencher o nome e o ícone do grupo, adicionar e remover tanto os outros motoristas administradores quanto os passageiros que fazem parte do grupo, a partir dos códigos identificadores únicos de usuário.

Figura 17 – Protótipos das telas de criação e edição de grupo de viagem

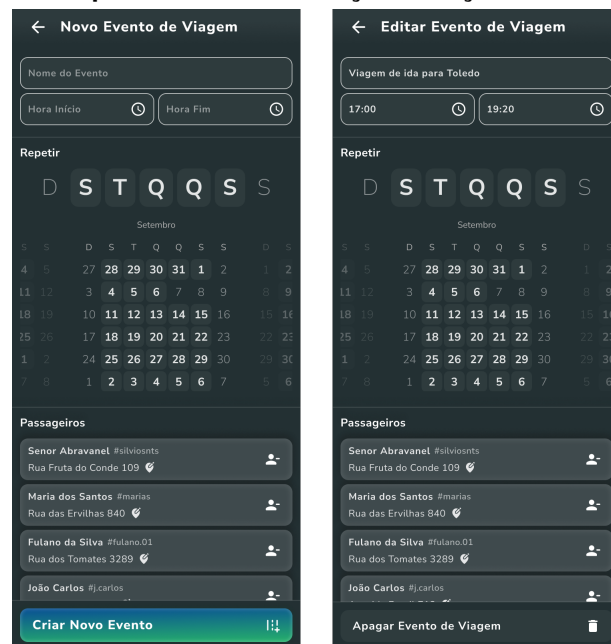
Fonte: Autoria própria (2023).

5.3.11 Tela de Criação e Edição de Eventos de Viagem

As telas de criação e edição de eventos de viagem são praticamente as mesmas. Elas possuem um formulário para preencher o nome do evento e os horários de início e fim. Também há um seletor dos dias da semana em que o evento deve se repetir, além de um calendário mensal em que podem ser selecionados mais precisamente os dias em que aquele evento ocorrerá. Esta tela também permite ao motorista apagar o evento de viagem.

Foi adicionada nesta tela uma lista com todos os passageiros que pertencem àquele grupo de viagem, a partir da qual é possível remover os passageiros que não participarão do evento de viagem. Os cartões que representam os passageiros possuem um campo para inserir o endereço de entrada de cada um deles naquela viagem. Os cartões dos passageiros que forem removidos ficam no fim da lista com apenas 50% da opacidade normal, de onde podem ser adicionados novamente na lista da viagem.

Figura 18 – Protótipos das telas de criação e edição de evento de viagem



Fonte: Autoria própria (2023).

5.4 Segunda Versão do Layout

Após a avaliação heurística realizada sobre a primeira versão, foi gerado um relatório com todas as respostas dos testadores, indicando possíveis falhas nas telas do protótipo. Então após uma análise sobre cada uma dessas respostas, foram escolhidas as que mais faziam sentido de serem incluídas em uma segunda versão do layout. Além dessas, foram realizadas algumas mudanças de detalhes que haviam passados despercebidos na primeira versão. Nesta seção, foram detalhadas todas as alterações feitas para a nova versão.

Algumas das respostas deram ideias para novas funcionalidades, que foram deixadas como trabalho futuro, e estão listadas na seção 6.1 deste trabalho. O relatório completo da avaliação heurística pode ser visualizado no Anexo A deste documento.

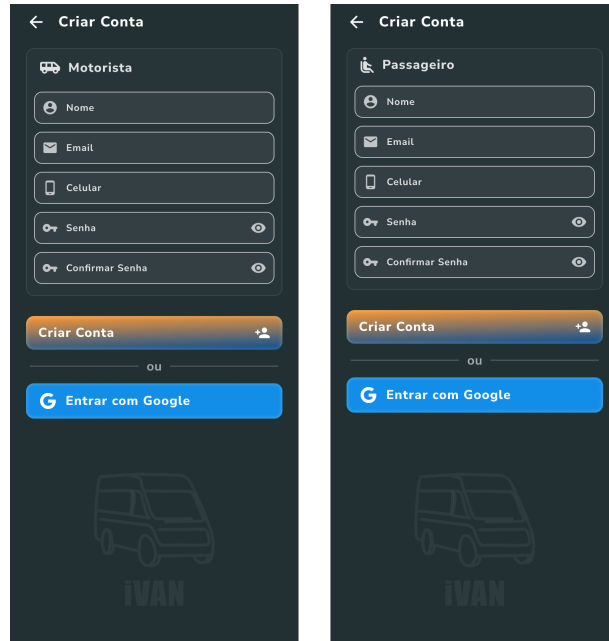
O protótipo da segunda versão está disponível para visualização através do endereço <https://www.figma.com/proto/xNHTslIQTkCMB8UARULKM/iVAN?page-id=675%3A477&node-id=675-478&starting-point-node-id=675%3A478&mode=design&t=CERDuLkjVpf1nx6n-1>.

5.4.1 Novas Telas de Criação de Contas

Alguns testadores apontaram que, nas telas de criação de conta, a indicação de qual o tipo de conta do usuário estava muito parecida com os campos de texto. Este erro foi identificado por dois avaliadores, que o classificaram como pouco grave ou cosmético, violando a heurística

número 8. Portanto, foi modificado o visual para corrigir esse problema. É possível visualizar a nova versão na Figura 19.

Figura 19 – Telas de criação de conta após as alterações da segunda versão



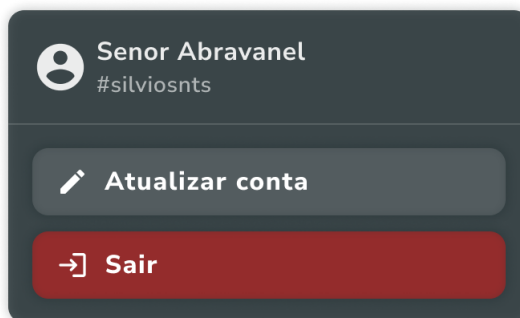
Fonte: Autoria própria (2023).

5.4.2 Janela de Configurações do Usuário

O erro mais identificado pelos avaliadores foi a falta de uma opção de voltar para a tela de introdução, ou seja, um botão para sair da conta. Isso foi definido pela maioria deles como muito grave, violando a heurística número 3 (controle e liberdade do usuário). Também houve uma resposta apontando uma falha cosmética, violando a mesma heurística, no ícone de engrenagem do cartão de informações do usuário da tela inicial, que o usuário esperaria levar a uma tela de configurações, mas na realidade levava à tela de atualização da conta.

Para resolver esses problemas, foi criada uma nova janela de configurações do usuário, com os botões que levam até a tela de atualização das informações do usuário e para sair da conta. Ela é aberta ao clicar no cartão de informações do usuário da tela inicial. Essa janela também foi desenvolvida para permitir a adição de novos botões no futuro. Ela é a mesma para todos os tipos de usuários, e um exemplo pode ser visualizado na Figura 20.

Figura 20 – Janela de configurações do usuário

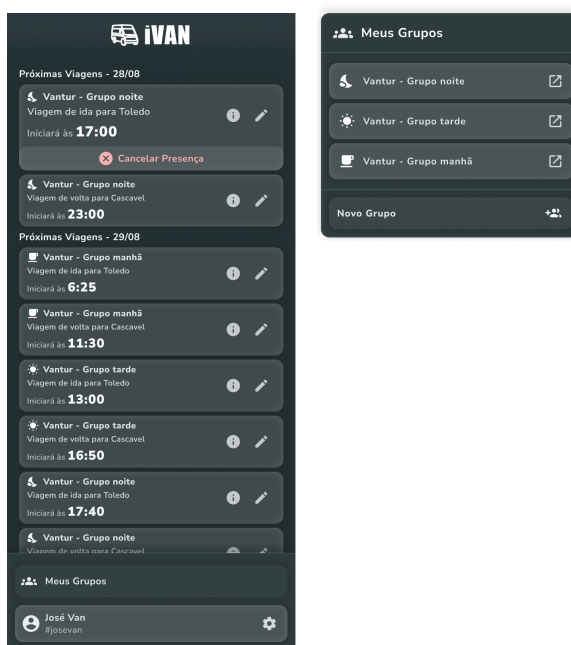


Fonte: Autoria própria (2023).

5.4.3 Janela de Lista de Grupos

Um problema que havia passado despercebido foi que a tela inicial, na visão dos motoristas, poderia ficar muito poluída, dada a tendência deles pertencerem a vários grupos de viagens diferentes. Por isso, a lista de grupos foi movida para uma janela, que pode ser aberta a partir de um botão no local onde ela ficava anteriormente. O botão para criar novos grupos também foi para essa janela, que pode ser visualizada na Figura 21. A visão dos passageiros foi mantida como estava antes, devido a tendência deles participarem de poucos grupos.

Figura 21 – Nova lista de grupos de viagens do motorista



Fonte: Autoria própria (2023).

5.4.4 Novas Cores dos Botões de Presença

Um problema encontrado por um avaliador, classificado como cosmético e que violava a heurística número 8 (design estético e minimalista), é que as cores dos botões de confirmação de presença estavam muito monocromáticas. Por isso, o estilo deles foi alterado, para dar mais cor e destaque a esses botões, como é possível ver na Figura 22.

Figura 22 – Novas cores dos botões de confirmação de presença

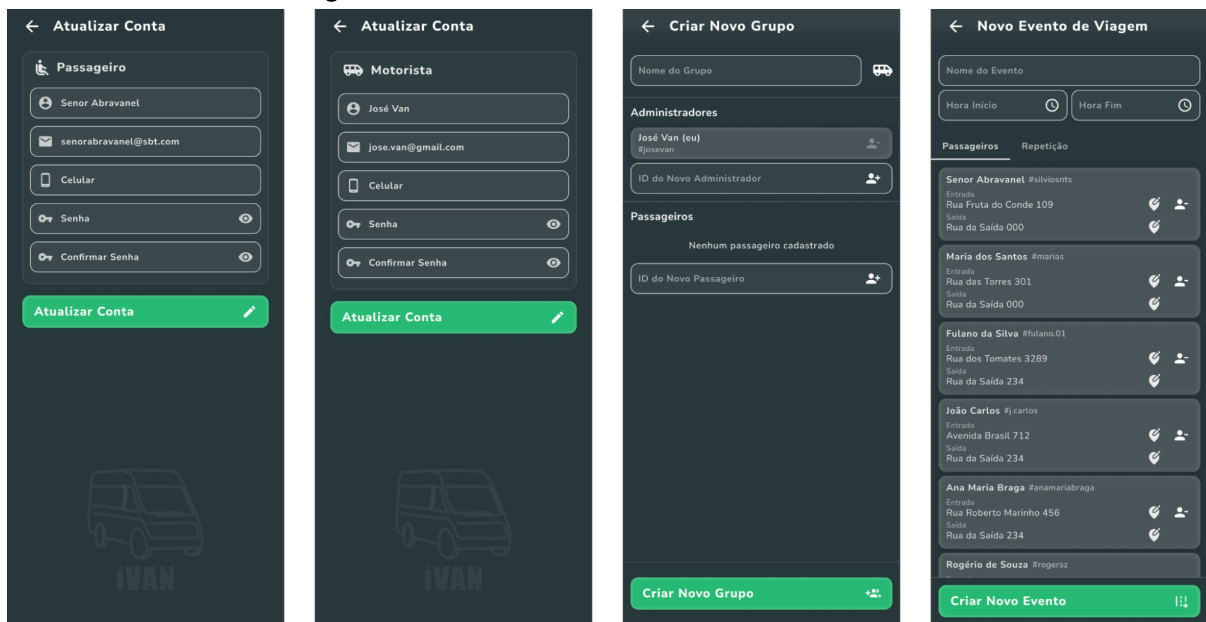


Fonte: Autoria própria (2023).

5.4.5 Remoção dos Degradês de Alguns Botões

Uma falha pouco grave que violava a heurística número 7 (flexibilidade e eficiência de uso), segundo um avaliador, eram os botões cujas cores de fundo eram em degradê. Para ele, os botões com aquele estilo davam a entender que a opção vai apenas navegar o usuário para outra tela. A sugestão dada pelo avaliador, que foi acatada, era colocar apenas uma cor verde sólida. Alguns exemplos dessa alteração podem ser vistos na Figura 23.

Figura 23 – Telas com cores de botão atualizadas

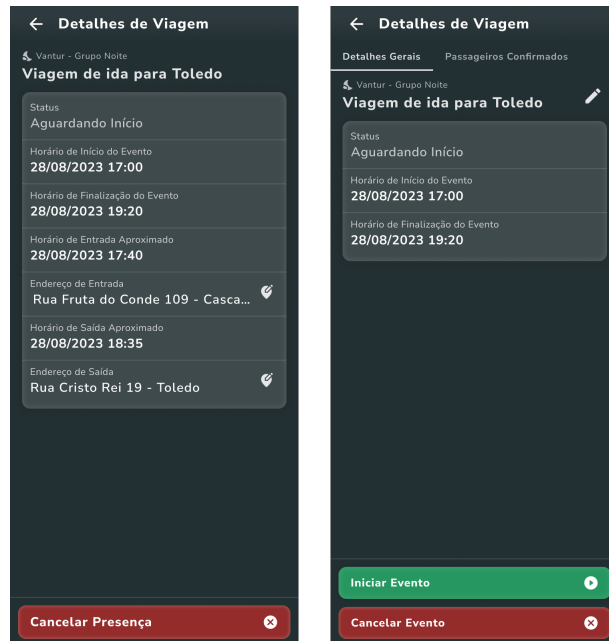


Fonte: Autoria própria (2023).

5.4.6 Aumento das Fontes

Dois avaliadores verificaram que as telas de detalhes de viagem estavam com espaço sobrando, e possuíam um tamanho de fonte um tanto pequeno. Este problema foi classificado tanto como pouco grave quanto como cosmético, violando a heurística número 7. Na Figura 24, pode-se ver que as fontes dos textos foram aumentadas e que, como é explicado em mais detalhes na próxima seção, foram adicionadas abas para melhorar a disposição das informações na tela.

Figura 24 – Telas com fontes aumentadas



Fonte: Autoria própria (2023).

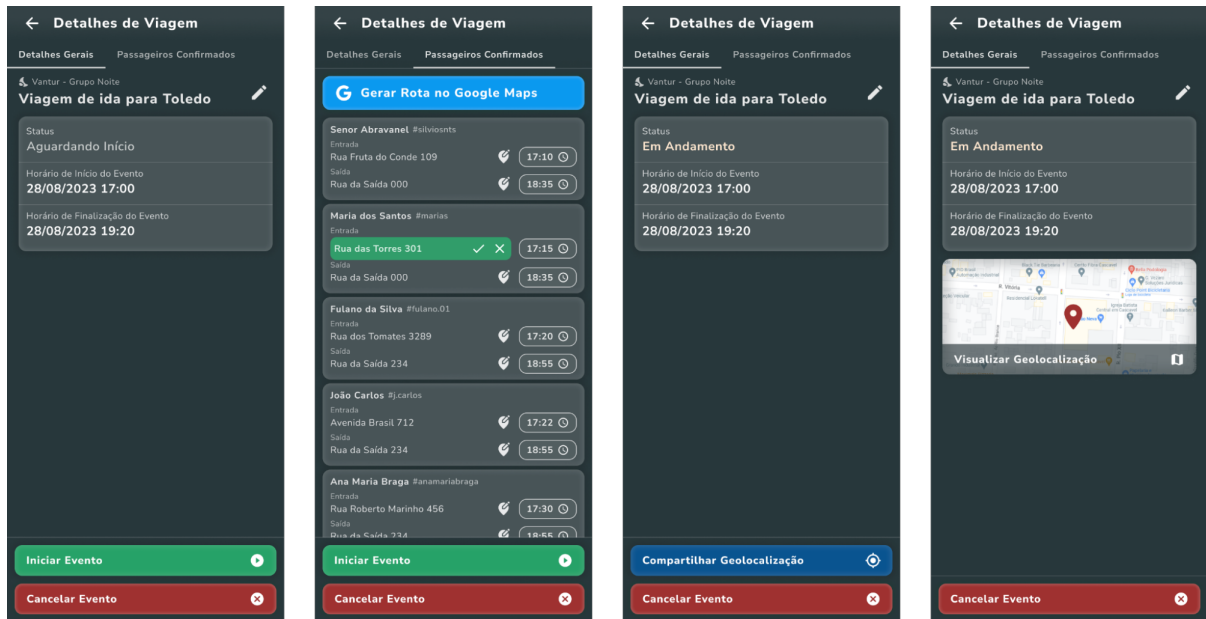
5.4.7 Novas Telas de Detalhes de Viagem

Ao revisar as telas de detalhes de viagem do motorista, foram encontradas algumas falhas catastróficas, que tinham passado despercebidas anteriormente. Não havia a possibilidade de inserir nem o endereço nem o horário de saída dos passageiros daquele evento. Outra coisa que havia faltado era um botão que permitia ao motorista gerar a rota no Google Maps.

Foram refeitos os cartões de passageiros, para comportar os campos que haviam faltado. No entanto, como eles ficaram um tanto maiores, resolvi separar a lista dos passageiros dos outros detalhes da viagem. Para fazer isso, foi adicionada uma visualização em abas.

Outra funcionalidade representada na nova versão é a solicitação de alteração de endereço, que pode ser feita pelos passageiros. Na segunda imagem da Figura 25, o segundo cartão de passageiro possui o endereço de entrada destacado, com um botão para confirmar e outro para negar. Isso representa que aquele passageiro solicitou a alteração do seu endereço de entrada naquela viagem, o que pode ser aceito ou não pelo motorista.

Figura 25 – Nova tela de detalhes de viagem dos motoristas

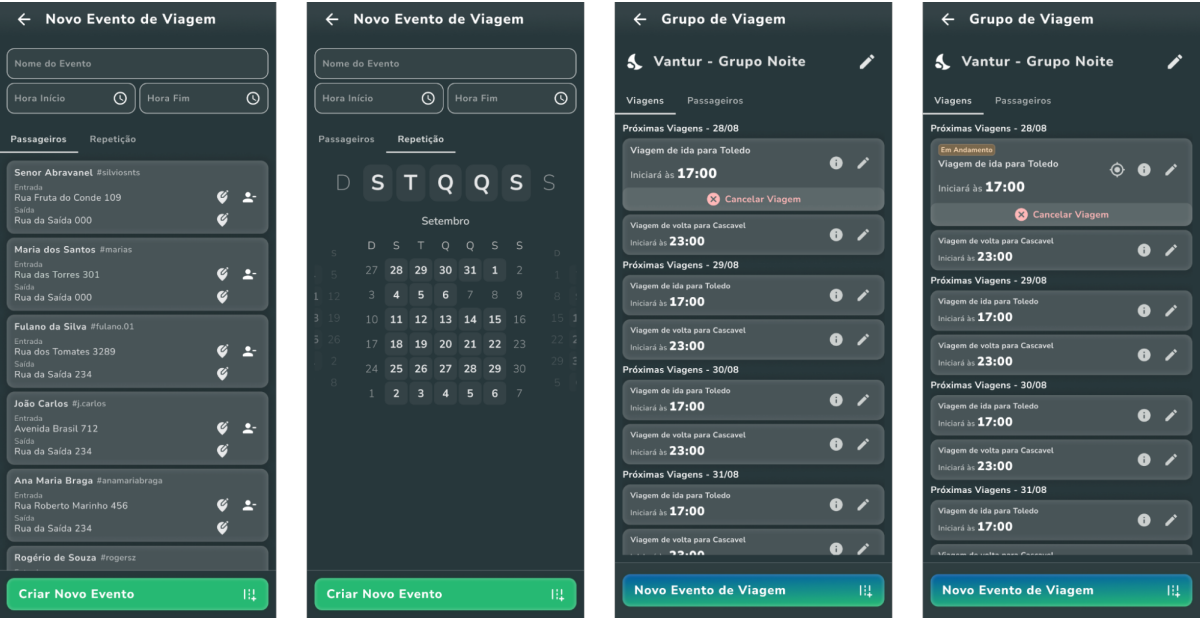


Fonte: Autoria própria (2023).

5.4.8 Adição de Abas em Determinadas Telas

Um avaliador identificou que algumas telas possuíam muitas informações juntas, o que estava poluindo elas e causando desconforto ao usuário. Ele classificou esse problema como pouco grave, violando a heurística número 8. Portanto, como mencionado nas seções anteriores, foram adicionadas visualizações em forma de abas em algumas telas. Além da página de detalhes de viagem, cuja alteração também já foi mencionada anteriormente, as telas de criação e edição de eventos de viagem e a tela de detalhes do grupo de viagem do motorista foram alvo dessas mudanças, que estão apresentadas na Figura 26.

Figura 26 – Adição de abas nas telas criação/edição de eventos de viagem e detalhes de grupos



Fonte: Autoria própria (2023).

5.4.9 Botão para Apagar Grupo de Viagem

Outra funcionalidade que havia faltado na primeira versão, que deveria estar na tela de edição de grupo de viagem, era a possibilidade do motorista administrador apagar aquele grupo. Por isso, foi adicionado um novo botão, com menos destaque, o que pode ser visto na Figura 27.

Figura 27 – Tela de edição de grupo na segunda versão do layout



Fonte: Autoria própria (2023).

6 CONCLUSÃO

Este trabalho pretendeu criar os conceitos para um novo aplicativo, com objetivo de solucionar a falta de um sistema para gerenciamento do transporte contínuo de passageiros, em especial do transporte de universitários, a partir do desenvolvimento de um protótipo e da realização de uma avaliação heurística sobre ele. Foi possível obter diversos dados sobre o transporte intermunicipal de passageiros e sobre como desenvolver o aplicativo, possibilitando entender melhor o mercado e como o problema poderia ser solucionado.

Após o estudo proposto, pôde ser realizado um levantamento dos requisitos necessários para a construção do protótipo e, futuramente, do aplicativo. Foi possível então desenvolver o protótipo e, ao submetê-lo a uma avaliação heurística, as falhas e possíveis melhorias puderam ser identificadas, para que então fosse criada uma versão melhor de acordo com os resultados obtidos.

O protótipo que foi produzido, certamente poderá ser transformado, no futuro, em um aplicativo e em um produto real, o que não foi possível de ser feito durante o desenvolvimento deste trabalho. No entanto, com os resultados obtidos, foi possível alcançar o objetivo proposto inicialmente, de criar um sistema para gerenciamento do transporte de passageiros universitários.

6.1 Trabalhos Futuros

Fica, portanto, como trabalho futuro, o próprio desenvolvimento do aplicativo, que poderá ser transformado em um produto real. Para fazer isso, eu adotaria o método de desenvolvimento multiplataforma, como foi descrito no trabalho, e utilizaria tecnologias como o *framework* Flutter e a linguagem Dart para isso.

Também poderão ser melhor desenvolvidas algumas funcionalidades que podem expandir e melhorar o produto final. Algumas ideias incluem a diferenciação do papel de motorista e do administrador dos grupos de viagens, bem como a inclusão de um sistema de motoristas parceiros, para transferir passageiros para eventos de viagens de outros grupos.

Foram extraídas diversas sugestões interessantes da avaliação heurística, que poderiam ser implementadas no futuro. Elas incluem a possibilidade dos passageiros compartilharem as próprias localizações para os motoristas, a inclusão de telas de ajuda para os usuários, filtros nas listas de viagens, barras de navegação para auxiliar os usuários a se localizarem no aplicativo, entre diversas outras.

REFERÊNCIAS

- AWS. **What is Mobile Application Development?** 2023. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/mobile/mobile-application-development/>. Acesso em: 24 out. 2023.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. 1988. Brasília, DF: Presidente da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 16 out. 2023.
- BRASIL. Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10233.htm. Acesso em: 18 out. 2023.
- CNT. **Transporte & Desenvolvimento: Transporte Rodoviário de Passageiros em Regime de Fretamento**. Brasília, DF, 2017.
- COMSCORE. **Mudanças no consumo digital 2022**. [S.l.], 2023.
- FIGMA. **Free Prototyping Tool: Build Interactive Prototype Designs - Figma**. Disponível em: <https://www.figma.com/prototyping/>. Acesso em: 25 out. 2023.
- GOOGLE. **Formulários Google: criador de formulários on-line - Google Workspace**. Disponível em: <https://www.google.com/forms/about/>. Acesso em: 26 out. 2023.
- HOSCH, W. L. **Smartphone**. 2023. Disponível em: <https://www.britannica.com/technology/smartphone>. Acesso em: 25 out. 2023.
- IBM. **Introduction to Mobile Application Development**. 2023. Disponível em: <https://www.ibm.com/topics/mobile-application-development>. Acesso em: 24 out. 2023.
- ISLAM, N.; WANT, R. Smartphones: Past, present, and future. **IEEE Pervasive Computing**, v. 13, n. 4, p. 89–92, 2014.
- JÚNIOR, E. L. A. **University bus: aplicativo android para auxiliar no controle do transporte universitário**. 2022. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação)) — Centro Universitário de Formiga - UNIFOR-MG, 2022.
- MARCONI, M. d. A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de pesquisa. *In*: _____. 9. ed. São Paulo: Editora Atlas Ltda., 2021. cap. 3.1.2. ISBN 978-85-97-02660-3.
- MEIRELLES, F. S. Pesquisa do uso da ti - tecnologia de informação nas empresas: 34ª edição anual. **Centro de Tecnologia de Informação Aplicada, FGV EAESP**, 2023.
- MORAN, K.; GORDON, K. **How to Conduct a Heuristic Evaluation**. 2023. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>. Acesso em: 26 out. 2023.
- NIELSEN, J. **10 Usability Heuristics for User Interface Design**. 1994. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Acesso em: 26 out. 2023.
- OVERFLOW, S. **Stack Overflow Developer Survey 2023**. 2023. Disponível em: <https://survey.stackoverflow.co/2023/>. Acesso em: 23 out. 2023.
- PARANÁ. Regulamento do transporte coletivo rodoviário intermunicipal de passageiros do estado do paraná. **Diário Oficial [do] Estado do Paraná**, 2000. Última atualização em 19 jul.

2023. Disponível em: https://www.der.pr.gov.br/sites/der/arquivos_restritos/files/documento/2023-07/regulamento_transporte_intermunicipal_annotado_190723.pdf. Acesso em: 19 out. 2023.

PARANÁ. Lei complementar nº 153 de 10 de janeiro de 2013. **Diário Oficial [do] Estado do Paraná**, Curitiba, PR, 2013. Disponível em: <https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/exibirAto.do?action=iniciarProcesso&codAto=85006&codItemAto=589108>. Acesso em: 18 out. 2023.

RIBEIRO, P. C. C.; FERREIRA, K. A. Logística e transportes: uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro. **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, v. 23, 2002.

SOMMERVILLE, I. Engenharia de software. *In*: _____. 9. ed. São Palo, SP, Brasil: Pearson Education, Inc., 2011. p. 30. ISBN 978-85-7936-108-1.

STAIANO, F. **Designing and Prototyping Interfaces with Figma: Learn essential UX/UI design principles by creating interactive prototypes for mobile, tablet, and desktop**. [S.l.]: Packt Publishing Ltd, 2022.

STATCOUNTER. **Mobile Operating System Market Share Brazil**. 2023. Disponível em: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/brazil>. Acesso em: 23 out. 2023.

WINDMILL, E. **Flutter in action**. [S.l.]: Simon and Schuster, 2020.

ANEXO A – Relatório da Avaliação Heurística

Relatório de heurística

Objetivos da avaliação

O objetivo desta avaliação heurística é encontrar problemas de usabilidade no protótipo de interface para dispositivos móveis. O protótipo é resultado de um trabalho de conclusão de curso de Tecnologia em Sistemas para Internet, no câmpus Toledo da UTFPR.

Escopo da avaliação

Todas as telas do protótipo foram utilizadas pelos avaliadores dentro do software Figma.

Descrição da avaliação heurística

A avaliação segue com a utilização do sistema pelos avaliadores de forma independente e, ao encontrar um problema de usabilidade no sistema, este problema é identificado por uma heurística. a lista de heurística utilizada foi as dez de Nilsen. Cada problema é descrito, atribuindo uma nota de gravidade, apresentando o local onde ele ocorre e uma possível sugestão de melhoria/solução do problema.

Conjunto de diretrizes utilizado

As dez diretrizes de Nilsen, que estão descritas na tabela a seguir:

1. Visibilidade do status do sistema
2. Relação entre sistema e o mundo real
3. Liberdade e controle do usuário
4. Padrões e consistências
5. Prevenção a erros
6. Reconhecimento em vez de memorização
7. Flexibilidade e eficiência de uso
8. Estética e design minimalista
9. Ajudar o usuário a reconhecer, diagnosticar e recuperar-se de erros
10. Ajuda e documentação

Número e perfil dos avaliadores

O número de avaliadores foi de vinte e cinco e o perfil são alunos do segundo semestre do curso de TSI da UTFPR – Câmpus Toledo.

Lista de problemas encontrados

Gravidade do problema	Diretriz violada	Justificativa / solução
4 - Catastrófico	7	O usuário não consegue cancelar a presença, isso gera um problema enorme.
4 - Catastrófico	3	Não há como o usuário desconectar da conta fazendo com que ele não possa entrar como um outro usuário, como solução pode colocar um botão embaixo de "atualizar conta", que seja vermelho escrito "desconectar" para o usuário poder fazer o logout.
3 - Muito grave	3	Na tela de compartilhamento de localização o usuário não consegue parar de compartilhar a localização se necessário. Permitir colocar a localização via texto / teclado
3 - Muito grave		Se você já tem uma conta e entra com ela, o sistema te coloca automaticamente como passageiro, sendo que eu posso ser um motorista. Então, na hora de entrar com uma conta existente, pode ser questionado se é um passageiro ou motorista.
3 - Muito grave	3	A falta de um botão de "voltar" atrapalha consideravelmente o uso do aplicativo nesta tela pois, supondo que você entre diretamente nesta parte do app e queira voltar para a tela principal, teria que fechar e reiniciar o app ou procurar o link para o home. O jeito de solucionar é simples, só colocar um botão sinalizando a volta.
3 - Muito grave	3	Com a falta de um botão indicando a opção de "voltar", pode tornar a experiência para o usuário um tanto quanto confusa. A solução é apenas a adição deste botão.
3 - Muito grave	3	 Onde está a tela principal? (telas dos horários) e permitir voltar para esta tela de qualquer lugar do app
3 - Muito grave	6	Onde está a parte superior para o horário, wi-fi, localização ativa, etc?
3 - Muito grave	3	Não tem botão para voltar nessa tela, o que atrapalha o usuário na hora de utilizar a plataforma fazendo com que ele tenha que fechar o programa e abrir de novo para entrar na tela inicial, colocar um botão para voltar no canto superior esquerdo, igual no começo do aplicativo seria a solução para esse problema.

3 - Muito grave	5	Tem que fazer com que apareça como opção primeiro, depois confirma
2 - Pouco grave	7	O botão "atualizar conta" dá a atender que é uma nova aba para outras configurações de conta. Na minha opinião no botão deveria estar escrito "salvar alterações" assim ficando mais fácil de se ver. Uma cor sólida como o verde, também ajudaria a entender melhor a utilidade daqueles botão. Ao meu ver, o gradiente faz parecer que aquela opção irá dar em outra tela, ao invés de ser apenas uma opção de salvar as alterações.
2 - Pouco grave	8	O texto "Passageiro" foi estilizado de forma muito semelhante aos inputs, induzindo cliques desnecessários. Recomendo remover a borda e centralizar o texto com o ícone.
2 - Pouco grave	5	Colocar um barra para receber os dados enviado pelo usuário
2 - Pouco grave	2	Botão de editar não edita o texto em questão, sendo assim o usuário "enganado" pelo ícone.
2 - Pouco grave	4	Poderia disponibilizar o botão "cancelar evento" além do botão de voltar, o elemento para cancelar o evento é de maior acessibilidade visível para o usuário.
2 - Pouco grave	8	Creio que esta seção do app tenha ficado muito poluída juntando a seção de passageiros por extenso, pode acabar causando algum desconforto ao usuário. Uma possível solução seria minimizar a aba de passageiros, transformando a criação do novo evento de viagem em dois, assim podendo aumentar o tamanho do calendário para tornar mais visível os dias, e, após, o motorista poderia clicar na aba de passageiros que expandiria (escondendo a parte do calendário) ou direcionaria para outra tela, assim mostrando por extenso todos os passageiros, tornando as informações dos mesmos mais legíveis também.
2 - Pouco grave	6	O usuário fica perdido dentro do aplicativo. Fazer um "breadcrumb".
2 - Pouco grave	1	Senti falta de uma navbar para sinalizar onde está atualmente no aplicativo, e também para facilitar o acesso às várias telas que tem no sistema. Acho que também foi violada a diretriz 3.

2 - Pouco grave	7	As informações estão com a fonte muito pequena, usuários que utilizam óculos como eu, tem dificuldade de enxergar. Como a tela já é "arrastada" para baixo, seria interessante aumentar a fonte para que a visibilidade fique boa para todos usuários.
2 - Pouco grave	3	É sempre interessante ter a possibilidade do usuário fazer o logoff, nesse caso quando o usuário entra como passageiro ele pode ver as informações da tela principal, mas ela não contém a opção do usuário deslogar. Isso é interessante tanto para o passageiro quanto para o motorista.
2 - Pouco grave	7	Aumentar o tamanho das flechas e o tempo de aparecimento na tela, o novato fica procurando as flechas.
2 - Pouco grave	10	A falta de uma página de ajuda/suporte para sanar possíveis dúvidas de usuários do aplicativo.
1 - Cosmético	8	Muito monocromático, sem cor. Adicionar algum detalhe/destaque de cor.
1 - Cosmético	3	Ao clicar no ícone de engrenagem, normalmente associado à configurações, o app envia diretamente para a tela de atualização de cadastro. Poderia abrir um drop up com a opção "atualizar dados" e "sair".
1 - Cosmético	6	Não informa a tela que o usuário se encontra, e o que se espera do mesmo. Apesar disso, creio não ser um problema muito grande tendo em vista que está na parte inicial do app, e não foi feito um caminho longo até chegar ali.
1 - Cosmético	4	Letras cortadas e não existe "Ç" no teclado mobile. Tirar o "Ç" e ajustar para não ficar cortado.
1 - Cosmético	8	Botão com degradê horizontal, para um botão pequeno
1 - Cosmético	7	Aponte a tela pois existe um grande espaço vazio quando mostra a viagem do passageiro, como as informações, principalmente os títulos, estão pequenos daria para ajustar a fonte, melhorando a visibilidade do usuário e utilizando o espaço em branco.
1 - Cosmético	7	Acho que seria interessante adicionar uma aba para ver apenas os serviços ativos, marcados como vou ir , para facilitar
1 - Cosmético	8	Deixar o quadro de passageiro e motorista do mesmo tamanho
1 - Cosmético	8	Alinhar a palavra "passageiro" e seu ícone às demais opções.
1 - Cosmético	7	o botão cancelar viagem não muda o status da viagem
1 - Cosmético	8	Mesmo com as cores mais apagadas, ainda parece que existe um campo para digitação no primeiro retângulo "Passageiro", seria interessante mais mudanças visuais em relação aos outros campos.