

APLICATIVO MÓVEL DE AUXÍLIO EM MOBILIDADE PARA VANS E ÔNIBUS – *TI LEVU*

ANTÔNIO RODRIGUES DA SILVA¹

PEDRO HENRIQUE NEVES TRIES²

RESUMO

Este trabalho descreve o desenvolvimento de um aplicativo móvel de mobilidade urbana chamado *Ti Levu*, voltado para vans e ônibus, com o objetivo principal de propor uma solução tecnológica para os desafios que desestimulam o uso do transporte coletivo. O foco está na experiência do usuário que vive em cidades pequenas e precisa transitar até localidades próximas e na gestão de empresas de transporte de pequeno e médio porte. A metodologia adotada para a concepção do *software* teve como base uma pesquisa exploratória, complementada pela observação participante dos próprios desenvolvedores, que, familiarizados com os desafios da mobilidade intermunicipal, puderam identificar de forma empírica e direta as necessidades do mercado. Por meio de recursos como rastreamento em tempo real dos veículos, planejamento de rotas e compra digital de passagens, o *Ti Levu* agrega valor tanto para o passageiro quanto para a empresa, contribuindo para uma mobilidade mais eficiente e sustentável.

Palavras-chave: Aplicativo Móvel. Gestão de Transporte. Mobilidade Urbana. Sustentabilidade. Transporte Coletivo.

INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo apresentar a problemática central da mobilidade urbana, contextualizando as limitações do transporte coletivo e a relevância de se buscar soluções tecnológicas. O texto que se segue detalha o cenário atual, as dificuldades enfrentadas pelos usuários e empresas e o papel que as ferramentas digitais podem desempenhar na mitigação desses desafios.

Contextualização e Apresentação da Situação-Problema

O transporte coletivo, por meio de ônibus e vans, apresenta uma limitação central: a ausência de informações confiáveis, o que gera uma grande lacuna na comunicação entre o prestador de serviço e o usuário. Essa carência se manifesta desde o início da jornada do passageiro, que muitas vezes encontra dificuldade em localizar pontos de embarque ou obter acesso a horários de atendimento. Como resultado, a informação é frequentemente informal, dependendo do conhecimento de terceiros.

Essa assimetria informacional piora em situações atípicas, como atrasos e desvios de rota. Nesses casos, o passageiro permanece em estado de incerteza, sem qualquer canal de comunicação oficial que o mantenha informado. Dessa forma, o usuário é levado a uma difícil escolha: permanecer na espera sem garantia de atendimento ou desistir da viagem, após um longo tempo aguardando. O nome do aplicativo, *Ti Levu*, foi concebido a partir de uma fusão de termos que refletem sua essência. A sigla *Ti* representa a tecnologia da informação, que é o pilar da solução,

enquanto *Levu* se refere ao conceito de transporte, que é a funcionalidade central do aplicativo.

Benchmarking e Intervenção

Esses problemas sistêmicos contribuem para que o transporte coletivo seja, muitas vezes, preterido em favor de soluções individuais, como o uso de veículos particulares ou de transporte por aplicativo. Este último, em especial, soube mitigar de forma eficaz as deficiências presentes no antigo sistema de táxis, oferecendo ao usuário informações em tempo real, maior previsibilidade e recursos de acompanhamento da viagem.

Enquanto o transporte por aplicativo oferece um serviço personalizado e com informações completas, o transporte coletivo, baseado em pontos fixos e horários definidos, tem sua previsibilidade e garantia de serviços sempre comprometida. Diante desse cenário, um aplicativo que aplique o modelo de sucesso do transporte individual ao coletivo mostra-se promissora. Um sistema desse tipo tem o potencial de oferecer benefícios concretos aos envolvidos.

Detalhamento do Aplicativo e Objetivos

Para tanto, o aplicativo é estruturado em dois módulos principais.

O primeiro, voltado para empresas responsáveis pela operação, permitiria o cadastro e a atualização de informações essenciais, como horários de atendimento, pontos de embarque e desembarque, rotas, alertas e eventuais alterações de percurso. O segundo módulo, destinado aos usuários, teria como função consumir essas informações de maneira clara e acessível, possibilitando ao passageiro planejar melhor sua viagem.

A comunicação entre os módulos será mediada por um servidor, que irá centralizar, processar e armazenar os dados em um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD). O uso da aplicação exigirá um *smartphone* e conexão à *internet*, permitindo acesso remoto e em tempo real. Ao digitalizar as operações, o aplicativo reduz a dependência de métodos manuais e a chance de erros humanos, facilitando a análise de dados sobre a demanda de passageiros e as rotas mais rentáveis.

REFERENCIAL TEÓRICO

A mobilidade urbana, segundo Araújo et al. (2011), é a facilidade de deslocamento de pessoas e bens, essencial à qualidade de vida. Infraestrutura deficiente gera desigualdades: classes A/B realizam o dobro de viagens que D/E; mobilidade masculina supera a feminina em 15-25%. Acessibilidade envolve distância, tempo e custo, refletindo efetividade do sistema.

Araújo et al. (2011), via Vasconcelos (2001), destacam que qualidade de vida no trânsito exige análise do transporte coletivo e desigualdades por renda, gênero e escolaridade. Baixa renda implica mobilidade limitada e deslocamentos penosos. O

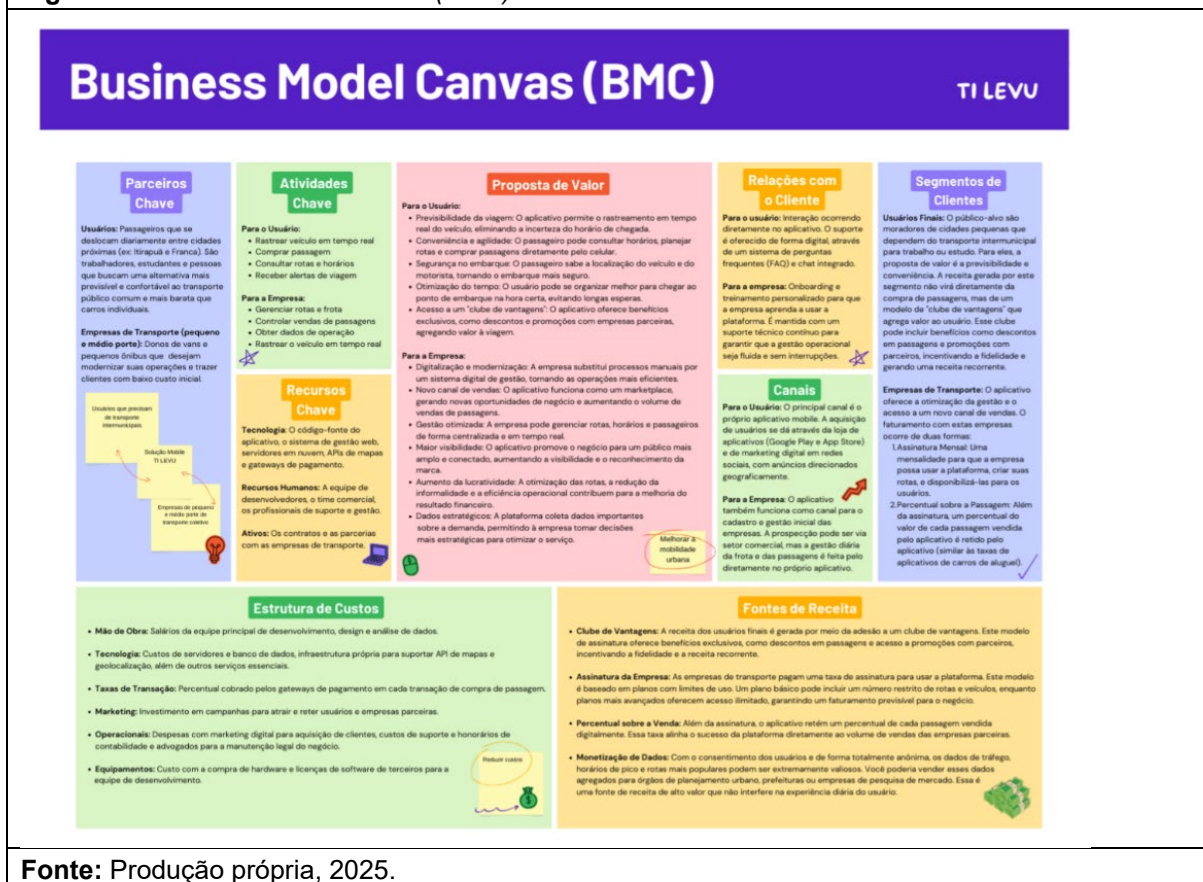
Ti Levu corrige isso reduzindo assimetria informacional via alertas e geolocalização, garantindo conforto, segurança e inclusão, alinhando tecnologia à função social do trânsito.

VIABILIDADE E METODOLOGIA

A viabilidade do projeto refere-se à capacidade de criar e implementar um sistema funcional dentro de um cronograma, com custos e recursos adequados. Para avaliar a viabilidade, a metodologia escolhida foi a análise pelo *Business Model Canvas (BMC)*. A aplicação do *BMC* (figura 1) assegurou que o projeto não fosse apenas tecnicamente viável, mas também economicamente sustentável e com um plano claro para a entrega de valor aos seus usuários e parceiros. Criado por *Alexander Osterwalder* e *Yves Pigneur*, ele é composto por nove blocos que representam os elementos essenciais de qualquer negócio, como deixaram claro em seu livro:

Acreditamos que um Modelo de Negócios pode ser melhor descrito com nove componentes básicos, que mostram a lógica de como uma organização pretende gerar valor. Os nove componentes cobrem as quatro áreas principais de um negócio: clientes, oferta, infraestrutura e viabilidade financeira. O Modelo de Negócios é um esquema para a estratégia ser implementada através das estruturas organizacionais dos processos e sistemas (*Osterwalder; Pigneur, 2011, p. 15*).

Figura 1: *Business Model Canvas (BMC)*



Fonte: Produção própria, 2025.

DESENVOLVIMENTO

Com base na introdução e na análise de viabilidade, este capítulo detalha o processo de desenvolvimento, traduzindo os requisitos e conceitos teóricos em uma solução funcional. O objetivo é demonstrar a exequibilidade técnica do projeto e a forma como a solução foi construída para atender aos desafios identificados.

Elicitação de Requisitos

O Levantamento de Requisitos é uma fase fundamental do processo de desenvolvimento de *software*, sendo estudado dentro da disciplina de Engenharia de *Software*. Seu principal objetivo é identificar, documentar e analisar as necessidades e expectativas das partes interessadas. *Sommerville* (2011, p. 59) afirma que:

“Os requisitos de sistema não apenas especificam os serviços ou as características necessárias ao sistema, mas também a funcionalidade necessária para garantir que esses serviços/características sejam entregues corretamente”.

Para compreender as principais dificuldades enfrentadas por usuários e empresas de transporte, foram realizadas entrevistas no Terminal de Ônibus de Franca no dia 24 de agosto de 2024. Entre os usuários, a maioria relatou não utilizar aplicativos para consultar horários ou pontos, buscando informações em painéis desatualizados do terminal ou de forma informal. A falta de comunicação em casos de cancelamentos e atrasos foi um problema recorrente, sendo a geolocalização em tempo real apontada como uma funcionalidade útil para maior segurança e previsibilidade.

Nas entrevistas com empresas de médio e pequeno porte, identificou-se a prevalência de bilhetes físicos e anotações em papel devido ao baixo custo. Embora haja interesse em tecnologia, o alto custo de implementação e manutenção é a principal barreira. As empresas também consideram os aplicativos de transporte individual (como 99, Uber, Maxim, InDrive) uma ameaça ao setor.

Além das entrevistas, foram elaborados questionários específicos para usuários e empresas, visando complementar a coleta de dados e aprofundar a compreensão das demandas e desafios de ambos os públicos.

Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais especificam as ações e comportamentos que o sistema deve realizar para atender às demandas dos usuários e alcançar seus objetivos. Eles descrevem, de forma detalhada, as operações a serem executadas e as interações esperadas com o usuário. Tais requisitos servem de base para o planejamento, desenvolvimento, testes e validação do protótipo, além de funcionarem como um meio de alinhamento entre os envolvidos no projeto. Também contribuem para a definição do escopo e para o controle de mudanças ao longo do ciclo de desenvolvimento.

Os requisitos funcionais de um sistema descrevem o que ele deve fazer. Eles dependem do tipo de *software* a ser desenvolvido, de quem são seus possíveis usuários e da abordagem geral adotada pela organização ao escrever os requisitos. Quando expressos como requisitos de usuário, os requisitos funcionais são normalmente descritos de forma abstrata, para serem compreendidos pelos usuários do sistema. No entanto, requisitos de sistema funcionais mais específicos descrevem em detalhes as funções do sistema, suas entradas e saídas, exceções etc. (*Sommerville*, 2011, p. 59).

O Quadro 1 apresenta exemplos de requisitos funcionais do sistema.

Quadro 1: Requisitos Funcionais do Sistema

RF001 - Geolocalização	Categoria: (X) Oculto () Evidente	Prioridade: (X) Altíssima () Alta () Média () Baixa
Descrição: O sistema deve permitir a captura e utilização da localização do usuário em tempo real.		
RF002 - Compra de Passagens	Categoria: () Oculto (X) Evidente	Prioridade: (X) Altíssima () Alta () Média () Baixa
Descrição: O sistema deve permitir que o usuário efetue a compra de passagens diretamente pelo aplicativo.		
RF003 - Busca de Rotas e Horários	Categoria: () Oculto (X) Evidente	Prioridade: (X) Altíssima () Alta () Média () Baixa
Descrição: O sistema deve oferecer um sistema de busca intuitivo que permita ao usuário encontrar rotas de transporte com base em seu ponto de origem e destino.		

Fonte: Produção própria, 2025.

Requisitos Não Funcionais (RNF)

Dentro da Engenharia de *Software*, os Requisitos Não Funcionais representam os atributos de qualidade do sistema. Eles descrevem as características que definem a forma como o *software* deve se comportar. *Sommerville* (2011, p. 59) destaca que:

Os requisitos não funcionais, como desempenho, proteção ou disponibilidade, normalmente especificam ou restringem as características do sistema como um todo. Requisitos não funcionais são frequentemente mais críticos que requisitos funcionais individuais. Os usuários do sistema podem, geralmente, encontrar maneiras de contornar uma função do sistema que realmente não atenda a suas necessidades. No entanto, deixar de atender a um requisito não funcional pode significar a inutilização de todo o sistema.

O Quadro 2 apresenta exemplos de requisitos não funcionais do sistema.

Quadro 2: Requisitos Não Funcionais do Sistema

RNF001- Disponibilidade	O sistema deverá estar operacional e acessível aos usuários e empresas parceiras 24 horas por dia, 7 dias por semana, garantindo a continuidade do serviço.	() Desejável (X) Obrigatório	(X) Permanente () Transitório
RNF002- Segurança	O sistema deve garantir a proteção dos dados pessoais dos usuários, como informações de pagamento e geolocalização. O tratamento de dados deve estar em conformidade com a LGPD.	() Desejável (X) Obrigatório	(X) Permanente () Transitório
RNF003- Confiabilidade	O aplicativo deve fornecer informações precisas e em tempo real sobre a localização dos veículos, horários e paradas.	() Desejável (X) Obrigatório	(X) Permanente () Transitório

Fonte: Produção própria, 2025.

Regras de Negócio (RN)

Regras de negócio são diretrizes que definem como uma organização opera. Tais regras descrevem políticas, procedimentos e práticas que guiam as operações e decisões. Neste contexto, a definição de *Sommerville* (2011) é fundamental:

“Regras de negócios e fluxos de trabalho, em que cada organização define suas próprias regras para regerem o uso do serviço e seus dados” (*Sommerville*, 2011, p. 59).

O Quadro 3 representa algumas regras de negócios do sistema.

Quadro 3 – Regras de Negócio do Sistema

RN001 - Validação de Documentação de Parceiros
Descrição: O sistema deve validar o número de <i>CNPJ</i> da empresa no momento do cadastro, realizando uma consulta de sua situação cadastral junto à Receita Federal. Deve-se validar também a autorização de um órgão regulador, como a <i>ARTESP</i> para o transporte intermunicipal no estado de São Paulo, ou a <i>ANTT</i> para o transporte interestadual.
RN002 – Plano de Assinatura
Descrição: O sistema deve permitir a criação de um plano de assinatura mensal para usuários e empresas, oferecendo o primeiro mês de serviço de forma gratuita como incentivo.
RN003 - Proibição de Viagens para Menores de 16 Anos Desacompanhados
Descrição: O sistema deve impedir que menores de 16 anos viajem sozinhos, a menos que o serviço seja contratado sob o modo escolar.

Fonte: Produção própria, 2025.

Matriz SWOT

A Matriz *SWOT* (figura 2), sigla para Strengths (Forças), Weaknesses (Fraquezas), Opportunities (Oportunidades) e Threats (Ameaças), é uma ferramenta estratégica utilizada para analisar o cenário em que um projeto está inserido. Ela sintetiza os dados coletados nas etapas de pesquisa, organizando-os em fatores internos (forças e fraquezas) e externos (oportunidades e ameaças), a fim de fornecer uma visão objetiva do ambiente e subsidiar a tomada de decisões.

Figura 2: Matriz SWOT

Matriz SWOT

TI LEVU

Forças (+)

1. Capacidade de transportar vários usuários
2. Preços acessíveis
3. Relativa Previsibilidade
4. Versatilidade
5. Comunidade e Suporte Local
6. Adaptação às Preferências Locais
7. Conhecimento Profundo do Mercado Local
8. Serviço de Transporte Intermunicipal
9. Serviço de Transporte para Distâncias

Fraquezas (-)

1. Informação limitada sobre pontos de parada
2. Falta de transparência em relação a preços e tarifas
3. Horários de viagem imprecisos ou inflexíveis
4. Ausência de métricas claras para custos operacionais
5. Rotas não otimizadas para atender à demanda
6. Gerenciamento de manutenção ineficaz
7. Canais de comunicação com clientes limitados

Oportunidades (+)

1. Outros meios de pagamento
2. Plano de assinatura
3. Parceria com outras empresas
4. Parcerias com empresas públicas
5. Portal de promoções e propaganda

Ameaças (-)

1. Preço dos combustíveis
2. Legislação
3. Fechamento de estradas por situações adversas
4. Acidentes ocasionados por agentes externos
5. Segurança

Fonte: Produção própria, 2025.

A análise do cenário para o aplicativo *Ti Levu* revelou uma clara oportunidade de mercado. Ao combater diretamente as fraquezas do setor, como a falta de comunicação e a ineficiência operacional, e capitalizar as oportunidades, como a demanda por novos meios de pagamento e digitalização de processos, o projeto se posiciona como uma solução com alto potencial de sucesso.

Tecnologias Utilizadas

Em projetos nos quais o custo com *software*, mão de obra e infraestrutura é um fator crítico, a adoção de tecnologias *open source* torna-se uma alternativa estratégica. Esse aspecto é particularmente relevante para microempresas com recursos financeiros limitados, em que o preço final influencia diretamente a decisão de adoção. Para entender melhor o conceito de *open source*, é fundamental recorrer a sua definição central, conforme a própria *Red Hat* (líder global em soluções *open source*) salienta:

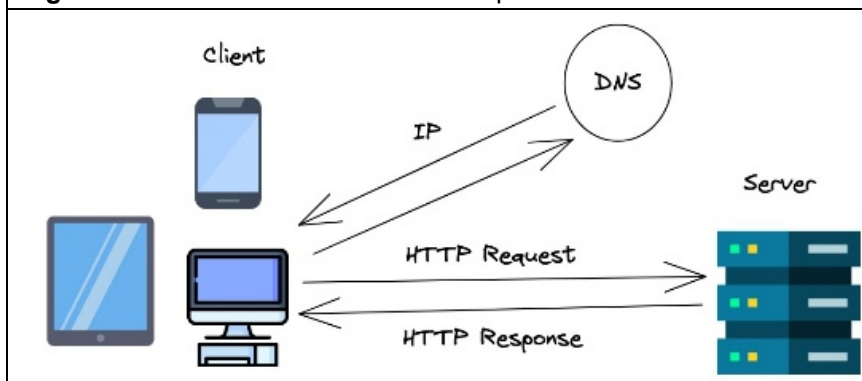
O *software* de código aberto (OSS) é desenvolvido de forma descentralizada e colaborativa e conta com a revisão e a produção pela comunidade. Ele costuma ser mais barato, mais flexível e mais duradouro do que as opções proprietárias, já que é desenvolvido por comunidades independentes, e não por um único autor ou empresa.

Neste projeto, foi necessário desenvolver um *MVP (Mínimo Produto Viável)* de um aplicativo de transporte. Para isso, optou-se pelo uso de tecnologias consolidadas e de ampla aceitação, baseadas em protocolos de comunicação como *HTTP* e *MQTT*.

HTTP

O *HTTP (Hypertext Transfer Protocol)* é um protocolo de comunicação da camada de aplicação do modelo *OSI*, estruturado no paradigma cliente-servidor. Nele, um cliente (navegador ou aplicativo), envia uma solicitação, e o servidor responde com informações que podem incluir dados estruturados e informações de status (figura 3).

Figura 3 – Modelo cliente-servidor e os protocolos básicos da Internet



Fonte: Adaptado de *Java Challengers*. 2025.

A implementação do servidor *HTTP* foi realizada com o *framework Flask*, em linguagem *Python*. Esse servidor é responsável pela disponibilização de informações de baixa mutabilidade, como horários, pontos de embarque e preços de passagens. Os dados são armazenados em um banco de dados *MySQL*, permitindo que o aplicativo da empresa realize operações de cadastro e atualização, enquanto os aplicativos dos usuários finais podem consultar essas informações de forma organizada. A adoção do protocolo *HTTP* oferece ainda a vantagem de dispor de métodos padronizados, como *GET*, *POST*, *PUT* e *DELETE*, o que simplifica a implementação do modelo de comunicação e contribui para a interoperabilidade entre cliente e servidor.

MQTT

A natureza assíncrona e o *design* feito para conexões *M2M* (máquina para máquina) tornaram o *MQTT*, que significa *Message Queuing Telemetry Transport* (Transporte de Telemetria de Enfileiramento de Mensagens), a opção perfeita para servir localização em tempo real e alertas aos usuários que acompanham veículos ou viagens. O *MQTT* é um protocolo de mensagens leve, ideal para a *Internet das Coisas (IoT)*, e opera no modelo Publicar/Assinar (*Pub/Sub*). Esse modelo permite uma comunicação eficiente, sem que publicadores e assinantes precisem se conhecer diretamente, o que é crucial para a escalabilidade do sistema.

Essa estrutura funciona com três componentes principais. O *Broker* é um servidor central que atua como intermediário. Ele recebe mensagens dos *Publishers* (publicadores, como os veículos) e as encaminha para os *Subscribers* (assinantes, como os aplicativos dos usuários) que se inscreveram nos tópicos correspondentes. A comunicação entre os componentes, mediada pelo *Broker*, garante que as informações de localização e status sejam entregues de forma eficiente e em tempo real.

RESULTADOS

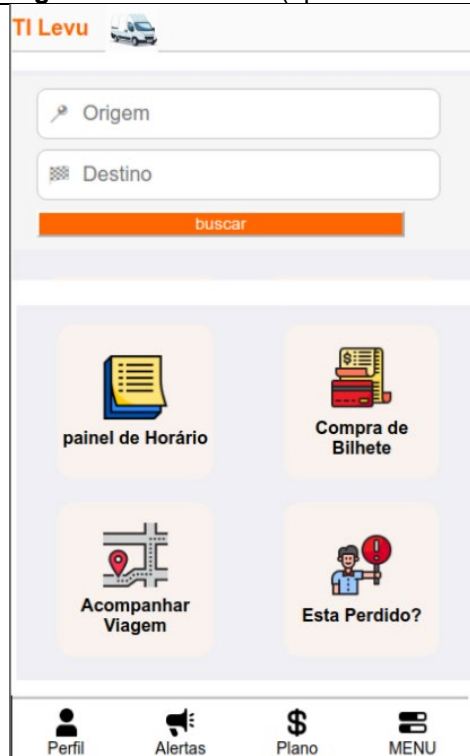
O presente capítulo detalha os resultados práticos do projeto, que consistem em dois aplicativos (um para o usuário final e outro para a empresa), ambos com design similar, porém com funcionalidades distintas. A escolha das telas a serem apresentadas é estratégica, pois nem todas as funcionalidades foram implementadas neste *MVP (Mínimo Produto Viável)*. O objetivo é demonstrar a viabilidade da solução através das figuras de 4 a 6, pois apresentam as funcionalidades mais relevantes, que traduzem os requisitos e conceitos teóricos em uma solução funcional.

Tela do Menu Inicial (aplicativo do usuário)

A tela inicial do aplicativo (figura 4) foi projetada para ser intuitiva e facilitar o acesso às funcionalidades essenciais. A *interface* apresenta um conjunto de botões de ação na parte inferior que direcionam o usuário para os principais serviços. O “Painel de Horário” permite consultar a grade de horários das rotas. A “Compra de Bilhete” conduz à tela de aquisição de passagens, que é integrada a um *gateway* de pagamento para garantir a segurança da transação. O botão “Acompanhar Viagem” oferece o rastreamento em tempo real do veículo. Já a opção “Está Perdido?” atua como um recurso de auxílio rápido, mostrando a localização do usuário e o ponto de embarque mais próximo em sua rota.

A barra inferior de navegação oferece acesso rápido a seções secundárias: o “Perfil” do usuário, que armazena suas informações pessoais; a seção de “Alertas”, onde o usuário recebe notificações enviadas diretamente pelo motorista sobre a rota; a tela “Plano”, que detalha a assinatura do clube de benefícios; e o “Menu” completo, oferecem funcionalidades adicionais como FAQ, “Fale Conosco” e a opção de “Seja um Parceiro”.

Figura 4: Menu Inicial (aplicativo do usuário)



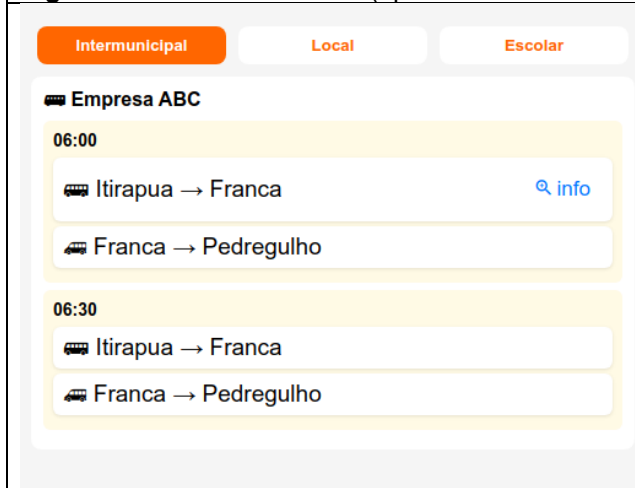
Fonte: Produção própria, 2025.

Tela do Painel de Horário (aplicativo do usuário)

Esta tela (figura 5) apresenta as opções de rota disponíveis para o usuário, com base em sua localização atual ou em um termo de pesquisa inserido na barra de busca. A *interface* exibe de forma clara e organizada as viagens, informando o horário de partida, a empresa responsável e os destinos. Caso o usuário clique em *info* (mais informações), os pontos de parada e horários, valores e especificações do veículo serão apresentados. Com essa visão, o usuário pode escolher a rota que melhor se adequa às suas necessidades. É importante

destacar que a empresa tem uma visualização muito similar a esta, utilizando a mesma interface para gerenciar e visualizar as suas rotas criadas.

Figura 05: Painel de Horário (aplicativo do usuário e empresa)



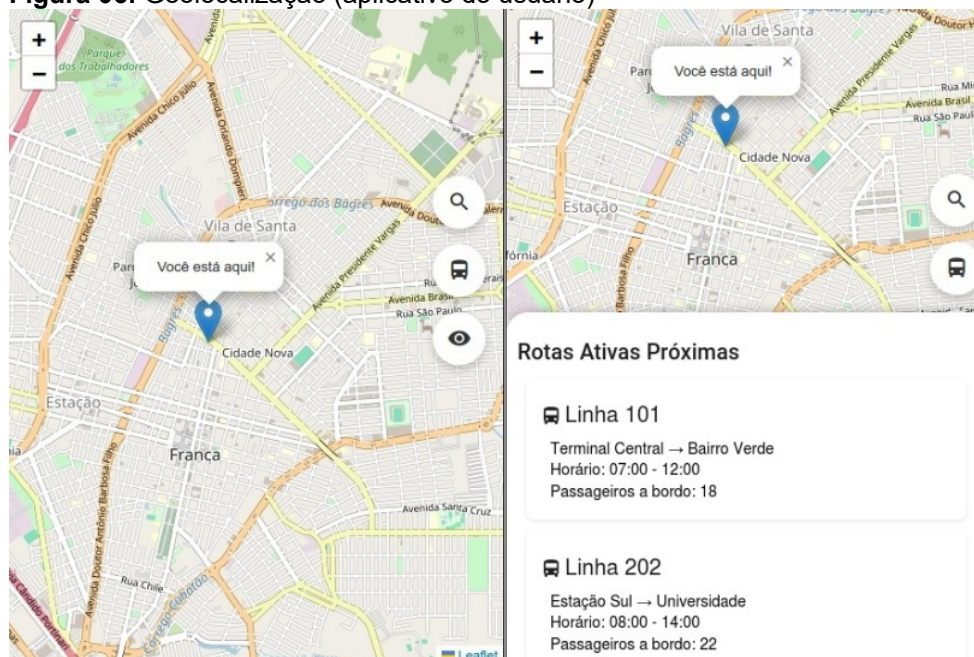
Fonte: Produção própria, 2025.

Tela da Geolocalização (aplicativo do usuário)

O aplicativo utiliza a geolocalização (figura 6) para fornecer informações precisas e em tempo real sobre a posição dos veículos e do usuário. A tela apresentada permite ao usuário visualizar sua localização atual no mapa e identificar as rotas de ônibus ou vans ativas mais próximas (ao clicar sobre o ícone do olho), além de poder acompanhar em tempo real o trajeto do veículo. Para cada rota, são exibidas informações relevantes, como paradas próximas, tempo estimado de chegada e dados do veículo e motorista, oferecendo ao passageiro o suporte necessário para seu planejamento de viagem.

Para a empresa, esta funcionalidade é a base de todo o sistema. O aplicativo, instalado em um *smartphone* dentro dos veículos, age como um rastreador *GPS*. Ele envia a posição do veículo em tempo real para o servidor central, que processa e disponibiliza esses dados tanto para o painel de gestão da empresa quanto para o aplicativo do usuário. Assim, toda a comunicação de rotas e rastreamento se torna dinâmica e eficiente. Importante destacar que a empresa terá acesso à localização de seus veículos, assim como a quantidade de pessoas que aguardam em cada parada e que estão acompanhando a rota.

Figura 06: Geolocalização (aplicativo do usuário)



Fonte: Produção própria, 2025.

Antes de sua primeira utilização, o aplicativo exige o consentimento do usuário aos Termos de Uso e à Política de Privacidade, um contrato que estabelece a base legal para o tratamento dos dados pessoais. O documento informa que a geolocalização é coletada para a prestação do serviço principal de rastreamento, mas também para fins comerciais, incluindo a venda de dados anonimizados e agregados a terceiros. A conformidade com a LGPD (Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018) e o exercício dos direitos dos usuários são supervisionados por um Encarregado de Dados (DPO), que atua como ponto de contato para todas as questões relacionadas à privacidade. O sistema, embora não empregue criptografia na transmissão de dados, adota políticas de segurança baseadas nos princípios da norma ISO/IEC 27001 para proteger as informações armazenadas. Em conformidade com a LGPD, o titular dos dados tem o direito de solicitar, a qualquer momento, o acesso aos seus dados pessoais e informações sobre o seu histórico dentro do aplicativo, podendo exercer tal direito por meio dos canais indicados.

Outras Funcionalidades

A apresentação das telas se concentra nas funcionalidades-chave do MVP (*Produto Mínimo Viável*), com o objetivo de demonstrar a concretização da solução proposta. A seleção das telas foi um processo estratégico, focado em ilustrar a viabilidade do conceito e as principais interações do usuário. Além das funcionalidades principais, o aplicativo inclui recursos adicionais que enriquecem o serviço e demonstram seu potencial para atender a diferentes necessidades. Um exemplo é o modo Escolar, que oferece uma solução de segurança e tranquilidade para os pais. Através de um código de viagem exclusivo, eles podem rastrear o veículo em tempo real até o destino (cada aluno com um código diferente), garantindo o monitoramento do trajeto e a segurança dos filhos. Complementando a comunicação, o sistema de Alertas permite que o motorista informe sobre atrasos ou incidentes, eliminando a incerteza do passageiro.

Para a gestão das empresas, o painel de Relatórios é uma ferramenta estratégica que oferece dados valiosos sobre o histórico de viagens, volume de passageiros e faturamento. Esta funcionalidade permite que a empresa mude de uma gestão por estimativas para uma baseada em dados, com acesso a informações detalhadas como consumo do veículo, quantidade de horas trabalhadas por motorista, paradas sem uso e rotas com alta demanda. Isso possibilita a tomada de decisões mais assertivas, a otimização de rotas e o aumento da lucratividade, o que demonstra o valor do aplicativo como um motor de eficiência e crescimento do negócio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este último capítulo tem como objetivo finalizar este trabalho, apresentando uma reflexão sobre o projeto *Ti Levu* e os resultados alcançados. Ao longo da pesquisa, os objetivos de conceber e desenvolver uma solução tecnológica para os desafios da mobilidade urbana foram plenamente atendidos, com a criação de um *MVP* que demonstrou a exequibilidade técnica da proposta e sua capacidade de agregar valor para usuários e empresas.

Breve Análise dos Resultados

O projeto validou a viabilidade de uma solução tecnológica para o transporte coletivo, que se traduziu na criação de dois aplicativos com funcionalidades essenciais. Para o usuário, a solução oferece ferramentas como rastreamento em tempo real, compra digital de passagens e um sistema de alertas que aumentam a previsibilidade e a segurança das viagens. Para as empresas, o sistema disponibiliza um painel de gestão que otimiza as operações, o controle de vendas e a comunicação com os passageiros. O *Ti Levu* trouxe mais segurança e agilidade aos embarques, reduzindo filas e incertezas em pontos de parada, além de oferecer dados e insights valiosos para uma melhor gestão do negócio.

Desafios e limitações

A principal dificuldade técnica enfrentada foi a implementação de um método assíncrono para operar em tempo real com múltiplos clientes de forma simultânea. Outro desafio significativo foi a integração de vários componentes *open source* para compor o sistema de geolocalização, além de adaptar a solução de *web* para ter a estética e o comportamento de um aplicativo nativo de *Android*.

Propostas de Melhoria e Trabalhos Futuros

Como proposta de evolução, a implementação de um Sistema de Avaliação e Feedback para os usuários é sugerida para que as empresas possam monitorar a qualidade do serviço. Além disso, o principal trabalho futuro seria a reescrita do aplicativo em linguagens nativas, como *Java* e/ou *Kotlin*. Essa reestruturação daria ao aplicativo mais controle sobre o *hardware* do dispositivo, acesso total aos sensores e uma melhora significativa na performance, elevando a experiência do usuário e a eficiência do sistema a um patamar ainda mais elevado.

Referências

ARAUJO, M. R. M. de; OLIVEIRA, J. M. de; JESUS, M. S. de; SÁ, N. R. de; SANTOS, P. A. C. dos; LIMA, T. C. *Transporte público coletivo: discutindo acessibilidade, mobilidade e qualidade de vida*. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-71822011000300013>. Acesso em: 21 set. 2025.

BRASIL. *Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 (LGPD)*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso em: 21 set. 2025.

IETF. *HTTP Semantics (RFC 9110)*. 2022. Disponível em: <https://www.rfc-editor.org/info/rfc9110>. Acesso em: 21 set. 2025.

JAVACHALLENGERS.COM. *Mastering the client-server model*. 2025. Disponível em: <https://javachallenges.com/mastering-the-client-server-model/>. Acesso em: 21 set. 2025.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. *Sistemas de informação gerenciais*. 7. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

OASIS. *MQTT Version 5.0 — OASIS Standard*. 2019. Disponível em: <https://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v5.0/mqtt-v5.0.pdf>. Acesso em: 21 set. 2025.

OSTERWALDER, Alexander; PIGNEUR, Yves. *Business model generation – inovação em modelos de negócios*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011. Disponível em: <https://sistemabu.udesc.br/pergamumweb/vinculos/000079/000079a1.pdf>. Acesso em: 21 set. 2025.

RED HAT. *O que é open source?* 2025. Disponível em: <https://www.redhat.com/pt-br/topics/open-source/what-is-open-source>. Acesso em: 21 set. 2025.

SOMMERVILLE, Ian. *Engenharia de software*. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011. Disponível em: <https://www.facom.ufu.br/~william/Disciplinas%202018-2/BSI-GSI030-EngenhariaSoftware/Livro/engenhariaSoftwareSommerville.pdf>. Acesso em: 21 set. 2025.