

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (2025)**

**PROVA DE CONCEITO DE UM SISTEMA DE PARADAS PARA
ÔNIBUS UNIVERSITÁRIO: MÉTODO BASEADO EM MÉDIA
TEMPORAL HISTÓRICA**

**PROOF OF CONCEPT OF A UNIVERSITY BUS STOP SYSTEM: A
METHOD BASED ON HISTORICAL TEMPORAL AVERAGE**

Bruno da Silva de Souza
Oliveira
Francisco de Assis Pereira
Vasconcelos de Arruda

RESUMO

São explorados os desafios enfrentados pelos usuários e funcionários do transporte coletivo da UFERSA Angicos, abordando questões de atrasos, perdas de horários associados à falta de informação e falta de comunicação entre o setor de transporte e os usuários. O objetivo deste artigo é relatar a confecção de uma proposta de solução, na forma de uma prova de conceito de um sistema *web* que pode servir de base para fornecer a localização aproximada do ônibus, utilizando a média do tempo coletado em viagens passadas. O sistema tem como foco primordial os novos discentes, matriculados nos períodos iniciais dos cursos oferecidos no campus, que enfrentam dificuldades de adaptação e comunicação com o serviço de transporte. A pesquisa foi realizada por meio de uma abordagem qualitativa, onde foram coletadas opiniões dos usuários, além de dados sobre latitude, longitude e tempo médio entre paradas. A criação do sistema envolveu o uso das linguagens Python, JavaScript, HTML e CSS, além do uso do banco de dados MySQL.

Como conclusão, verificou-se que a implementação do sistema proposto pode melhorar significativamente a experiência dos usuários, diminuindo incertezas sobre horários e otimizando o tempo de espera dos usuários nas paradas. Os resultados apontam alta aceitação por parte dos usuários do transporte coletivo. Além disso, a ferramenta mostrou-se viável mesmo em áreas com conectividade limitada, reforçando seu potencial como solução acessível e eficiente para a comunidade acadêmica.

Palavras-chave: transporte Universitário; média temporal; sistema de localização.

ABSTRACT

The challenges faced by users and employees of UFERSA Angicos public transportation are explored, addressing issues of delays, missed schedules associated with lack of information and lack of communication between the transportation sector and users. The objective of this article is to report the development of a proposed solution, in the form of a proof of concept of a web system that can serve as a basis for providing the approximate location of the bus, using the average time collected on past trips. The system is primarily focused on new students, enrolled in the initial periods of courses offered on campus, who face difficulties in adapting to and communicating with the transportation service. The research was conducted through a qualitative and quantitative approach, where opinions from users were collected, in addition to data on latitude, longitude and average time between stops. The system was created using Python, JavaScript, HTML and CSS, as well as the MySQL database.

In conclusion, it was found that the implementation of the proposed system can significantly improve the user experience, reducing uncertainty about schedules and optimizing the waiting time of users at stops. The results indicate high acceptance by public transport users. Furthermore, the tool proved to be viable even in areas with limited connectivity, reinforcing its potential as an accessible and efficient solution for the academic community.

Key words: university transportation; temporal average; location system.

1. INTRODUÇÃO

Em relação ao transporte coletivo, sua chegada foi benéfica ao povo potiguar em 1935. Tornou-se comum sua utilização para a realização de tarefas ao longo do dia, e é essencial para muitas pessoas em diferentes áreas de atuação (SETURN, 2016). O transporte coletivo traz consigo mais segurança e reduz o tempo de trajeto dos usuários ao seu destino.

A adoção de ônibus para transporte coletivo universitário teve como uma das pioneiras a Universidade de Stanford – Califórnia, Estados Unidos, na década de 70. O ônibus coletivo naquela universidade é gratuito para os estudantes e funcionários (STANFORD, 2024). No Brasil, o uso de ônibus universitários tornou-se mais comum a partir das décadas de 1980 e 1990, especialmente em universidades públicas, que possuem grandes campi e precisam conectar diferentes áreas urbanas ou regiões rurais, onde muitos estudantes residem.

Tal transporte, para muitos estudantes universitários, é um benefício, e a assistência tem impacto positivo na rotina universitária. “A partir da democratização, os governos municipais concentram esforços para atender a demanda de locomoção de estudantes de ensino superior que residem distante da instituição de ensino” (SILVA, 2022. P. 44).

A implementação do transporte estudantil nas universidades, embora benéfica, introduziu uma nova grade de horários para os estudantes. Esses horários, estabelecidos por meio de acordos entre as secretarias e as direções dos campi, muitas vezes parecem se adequar mais aos turnos de trabalho dos funcionários do que às necessidades dos horários das aulas da instituição. Esse desalinhamento entre a demanda dos estudantes e o corpo gerencial pode gerar conflitos e dificultar a organização da rotina acadêmica dos alunos.

Aparentemente, na UFERSA Angicos, ao comparar dias e turnos, são feitas viagens pela cidade em horários definidos e há ainda a delimitação de paradas obrigatórias para os que fazem uso do serviço. Contudo, mesmo com horários pré-definidos, há alterações devido a diversos imprevistos. Consequentemente, tais mudanças afetam negativamente os que utilizam o transporte.

Empiricamente, observa-se que estudantes de primeiro período dos cursos de graduação da UFESA Angicos não estão habituados com a rotina universitária, especialmente com os horários do transporte, além de ainda desconhecem todos os canais de informação da universidade. Assim sendo, esses alunos, em especial, tendem a confundir horários, gerando atrasos nas aulas pela eventual perda do transporte.

Os alunos, por vezes, precisam pagar por um transporte particular ou, para os que estão mais próximos e dispostos, fazer uma caminhada até o campus. Essa caminhada pode ser inviável em alguns horários do dia, por conta de altas temperaturas, ou ainda por causa da chuva. Inclui-se às adversidades também a longa espera nos pontos de parada do coletivo (que podem chegar a ~20 minutos no sol inclemente de Angicos). Minutos estimados para o trajeto completo são acrescidos pelo tempo de espera nos pontos de parada, que pode ser prolongado devido a obstruções nas vias, resultando em congestionamentos e, consequentemente, no aumento do tempo total de espera e de percurso.

Diante desses desafios, o avanço tecnológico surge como uma ferramenta capaz de oferecer soluções para situações que antes não eram imagináveis, como o uso de comandos de voz, chamadas por vídeo e a automação de tarefas, tornaram-se comuns, aumentando a produtividade tanto em casa quanto no trabalho. O acesso à informação, o que antes era restrito aos que podiam pagar, assim como o transporte coletivo, hoje está à mão de todas as pessoas.

Segundo IGOR (2019), “processos que antes eram considerados robustos e trabalhosos, hoje com a automatização profissional e casual, são facilmente resolvidos. Tornando fácil e rápido o trabalho e o acesso à informação.”

Com o decreto da pandemia (2020), pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a rotina tornou-se virtual e o trabalho de muitos migrou para o chamado *home office* (trabalho em casa). Com a utilização de tecnologias da Informação e Comunicação (TIC’S), a vida baseou-se em internet e aplicativos (OLIVEIRA; SILVA; TOLEDO; AZEVEDO; MORAIS, 2024). Com o fim da pandemia, tornou-se mais comum na rotina o uso do celular. A partir disso, diversos aspectos da vida cotidiana migraram progressivamente para a nuvem (*cloud*) e para aplicativos instalados em smartphones, transformando e otimizando a rotina na era tecnológica. A partir disso, a tecnologia tem crescido e tomado cada vez mais espaço na vida das pessoas, facilitando a rotina e melhorando o uso do tempo. Como a vida hoje é precária de tempo e espaço na agenda de professores e estudantes universitários, estimasse que, com o uso da tecnologia, as tarefas diárias sejam cumpridas em menos tempo e que sejam menos penosas.

Com base nesta prerrogativa, afirma Oliveira; Almeida; Trotta (2020), a partir da concepção de grandes instituições, como o Banco Mundial e a percepção das políticas públicas educacionais, a tecnologia é um grande marco de influência positiva e um canal direto com o mundo. Com isso, estima-se que, ao implementar a tecnologia no âmbito do transporte coletivo, com a criação de uma ferramenta de comunicação de uso coletivo, tarefas diárias sejam melhor executadas com seu auxílio.

No intuito de melhorar a comunicação e ampliar a propagação de informações necessárias para o auxílio do corpo discente e usuários do transporte coletivo universitário, em especial na UFERSA Campus Angicos, considera-se que o uso de um sistema com informação e atualização das viagens com análise de tempo para todos os horários e dias pode vir a facilitar a vida universitária.

Com base nessa premissa, foram utilizadas ferramentas para programação e criação de um sistema *web*, como o uso do Visual Studio Code (VSCode), com o auxílio do framework node.js e biblioteca Cheerio. A partir de linguagens HTML, JavaScript, Python, CSS e SQL, algumas delas, selecionadas para o trabalho, por serem as mais utilizadas no mundo (BARRO, 2024), tornou-se possível a criação do sistema de monitoramento do trajeto do ônibus universitário. Também se utilizou o banco de dados MySQL para armazenamento de informações de tempo, data, paradas e motoristas.

Neste artigo é relatado o processo de pesquisa, concepção e implementação de uma prova de conceito que tem como objetivo fornecer informações detalhadas sobre o trajeto do transporte coletivo na UFERSA Angicos, incluindo o tempo estimado de trajeto, a localização aproximada do veículo, horários de chegada às paradas e um espaço para relatos dos usuários, visando também a fiscalização do contrato com a empresa terceirizada.

Para melhor compreensão, a criação do sistema implicou os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar o conhecimento e a satisfação dos usuários em relação aos horários de rota do coletivo;
- Verificar os impactos da espera pelo coletivo em paradas de ônibus em diferentes horários e locais;
- Analisar a opinião e aceitação dos usuários a respeito da implantação de um sistema de comunicação e informação sobre o coletivo;
- Coletar as principais informações dos usuários do transporte e funcionários do setor sobre o coletivo para criar um sistema que melhor atende e se adequa a necessidade coletiva.

Portanto, este trabalho busca, inicialmente, a implementação de um sistema com informações gerais a respeito do ônibus coletivo universitário, entre outras informações, para auxílio dos funcionários, para benefício da instituição e seus usuários, visando impactar de maneira positiva a rotina de todos os envolvidos.

Neste sentido, na seção 3, a metodologia é dividida em 3 partes. Explicando como foram decididos os parâmetros, as linguagens de programação, ferramentas e plataformas usadas, e seu modo de funcionamento. A falta de conexão com a internet em algumas áreas da cidade foi considerada como um desafio adicional na implementação do sistema. Na mesma seção é relatada a natureza da pesquisa e avaliação dos usuários.

Na seção 4, as informações nas discussões e entrevistas sobre a necessidade deste trabalho, informam a opinião das pessoas que compõem e as que auxiliam o setor. Nesta mesma seção as avaliações de pesquisa e perspectiva dos usuários são apresentadas. Em seguida os resultados obtidos, as mudanças implementadas e a análise da versão mais recente do sistema são apresentadas, juntamente com observações e declarações que visam complementar o trabalho. Há ainda a sugestão de futuras modificações com o objetivo de aprimorar e otimizar o sistema, levando em consideração as opiniões dos colaboradores e usuários do transporte.

Nas considerações finais (seção 5) relata-se os resultados do trabalho, seus prováveis benefícios a longo prazo tendo em vista a implementação do sistema como plataforma oficial da universidade. Discorre-se ainda sobre as limitações do estudo, e o conhecimento adquirido a partir deste trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A mobilidade urbana desempenha um papel crucial na qualidade de vida das pessoas, tendo influência direta na eficiência dos deslocamentos diários. Com o avanço da tecnologia, sistemas de navegação por GPS e aplicativos de mobilidade tornam-se essenciais para a otimização de rotas e a redução de congestionamentos. No entanto, falta de planejamento adequado pode acarretar em problemas como poluição e congestionamentos, impactando de forma negativa o meio ambiente e a economia.

A mobilidade urbana, quando mal planejada, afeta de maneira negativa a vida das pessoas, sejam elas usuárias ou não do transporte coletivo. Consequentemente, empobrece o solo e o meio ambiente (TERRA e DUATE, 2014, p. 6).

Uma das preocupações mais latentes pertinentes a humanidade é saber “onde se está ou então onde outras pessoas estão”, de maneira regional ou até mesmo globalizada. Antes, essa localização se dava através de equipamentos arcaicos de orientação, como a bússola. Com o passar dos anos e junto com os adventos da modernização e evolução tecnológica, as pessoas se apropriaram de softwares de excelência, onde conseguem dispor da localização de qualquer pessoa em diferentes partes do mundo (BELTRÃO, 2015, p.18).

Dessa forma, fica evidente a necessidade das pessoas de se localizarem e saberem exatamente onde estão e para onde vão. Antes, essas informações eram obtidas por meio de linhas telefônicas específicas, órgãos de comunicação ou até mesmo pela Internet, que tinha canais que forneciam itinerários de linhas e mapas conforme a necessidade individual (FERRAZ e TORRES, 2004, p. 292).

A partir da visão de mobilidade, segundo Lopes, Martorelli e Vieira (2021, p. 21) “[...] Deve ser entendida como a capacidade de dar suporte aos deslocamentos de pessoas e bens no espaço urbano para realização de atividades diárias”. Auxiliando atividades cotidianas, como trabalhar e estudar.

Com o auxílio tecnológico, essas tarefas tornaram-se menos trabalhosas. O que antes era feito por equipes de campo, por exemplo, ao ser informado um impedimento das vias, havendo o auxílio aos carros à caminhos alternativos (VASCONCELLOS, 2009, p.262), se faz atualmente pelo uso de aplicativos de navegação por GPS (sistema de posicionamento global),

como Google Maps ou Waze, que auxiliam os usuários a fugirem de congestionamentos, reduzindo o estresse e possíveis atrasos pelo uso de rotas alternativas.

A automação e robotização continuam a ganhar destaque, com robôs colaborativos e sistemas de gerenciamento integrados, otimizando processos e mitigando custos (TOTVS, 2025; GRUPO TPC, 2025). Com isso, para melhorias constantes de um setor, em específico de transporte coletivo ou logística, Nemoto (2025) sugere para o bom desempenho da empresa ou serviço, combinações de avanços tecnológicos como inteligência artificial (IA) e integração de sistemas (IoT – Internet das coisas). Junto a isso, uma significativa redução de custos que pode ser pela substituição de frota desgastada, diminuindo gastos com manutenção e ou reorganização das viagens, trajetos desnecessários.

Em resumo, a mobilidade urbana eficiente é crucial para o desenvolvimento sustentável das cidades. A integração de tecnologias avançadas, como inteligência artificial e IoT, pode melhorar significativamente a gestão dos transportes coletivos e logísticos, diminuindo custos e impactos ambientais.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi crucial para garantir a coleta e análise eficazes dos dados, buscando compreender melhor o sistema de transporte universitário. O uso do método misto, junto a abordagens quantitativas e qualitativas, permitiu uma análise mais completa dos dados, abrangendo tanto a coleta de dados temporais quanto a percepção dos usuários e dos responsáveis pelo setor de transporte. Essa abordagem interdisciplinar é essencial em estudos de mobilidade urbana, onde a complexidade dos problemas exige uma compreensão multifacetada.

Essa pesquisa utilizou-se do método misto para coleta e análise dos dados, com delineamento quantitativo para coleta e análise de tempo de trajeto do ônibus; e qualitativo em aplicação de questionários aos usuários e uma entrevista com o servidor da UFERSA responsável pelo setor de transporte. Com abordagens exploratória e explicativa, esta seção se divide em três partes, exemplificando cada uma das etapas da pesquisa, seus métodos de execução, avaliações e considerações.

Na primeira parte da pesquisa, 3.1, a coleta de informações do tempo de trajeto do transporte coletivo, entrevista direta com o setor de transporte, aplicação de questionário aos usuários do transporte e o reconhecimento do ônus destes dados para a pesquisa e suas aplicações.

Na segunda parte, 3.2, são relatados todos os materiais e tecnologias utilizadas no trabalho e na pesquisa, além do detalhamento de como foi realizado o arquivamento de dados, e as plataformas que foram utilizadas na confecção do sistema.

Na parte final, 3.3, os métodos ilustram todas as aplicações de cada ferramenta e o desenvolvimento do sistema, fazendo levantamento das vantagens e desvantagens de cada ferramenta.

3.1. Coleta de dados reais

Considerando a falta de sinal de rede móvel 3G/4G em algumas partes da cidade de Angicos, incluindo intermitência dentro do próprio campus da UFERSA, foi necessário fazer de maneira presencial a coleta de dados de horários, motoristas, latitude, longitude, e tomar nota do tempo entre paradas em diferentes horários em vários dias da semana. Foram realizadas 18 (dezoito) viagens completas do trajeto do ônibus circular, de manhã, tarde e noite, em diferentes dias da semana, com diferentes motoristas. Os horários de parada e arrancada do ônibus foram anotados com precisão de hora, minutos e segundos.

Ao final da coleta, os dados foram analisados buscando-se encontrar possíveis divergências entre os itinerários. A partir disso, constatou-se um certo tempo há mais no trajeto, que se repetia semanalmente, em dias e horários específicos, com todos os motoristas. Nos demais dados, foi possível observar a pouca variabilidade de tempo entre viagens e foi possível calcular a média aproximada para cada viagem do dia, levando em conta diferentes motoristas. Desconsiderando discrepâncias de tempo de percurso ocasionadas por eventuais externalidades. Como exemplo da coleta, na Tabela 1 apresentam-se os dados coletados em duas viagens com motoristas diferentes.

Tabela 1 - Itinerário de viagens com motoristas diferentes

<i>Motorista</i>	Motorista 1	Motorista 2
<i>Paradas</i>	<i>Itinerário</i>	<i>Itinerário</i>
UFERSA – Saída	13:10:00	15:10:00
Canaã	13:11:58	15:12:09
Capela	13:12:52	15:12:58
Panif. Maná	13:14:11	15:14:18
Residência Universitária	13:16:12	15:16:40
INSS	13:18:21	15:18:38
Madeiraira Esperança	13:20:05	15:20:14
Batalhão da PM	13:22:45	15:23:21
Rotatória (Potência)	13:23:26	15:24:25
Colégio F. Veras	13:24:50	15:26:08
Rodoviária	13:25:36	15:26:35
Banco do Brasil	13:26:47	15:27:55
Praça (Igreja)	13:28:29	15:29:35
Praça (Cemitério)	13:30:09	15:31:20
Capela (Volta)	13:35:28	15:32:40
Canaã (Volta)	13:31:54	15:33:26
UFERSA - Chegada	13:34:15	15:36:34

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Na Tabela 1, nota-se que a diferença de tempo, a partir da saída da UFERSA (ponto inicial), entre paradas são aproximadas, por exemplo, 13:10:00 até as 13:11:58 (~2 minutos) e 15:10:00 até 15:12:09 (~2 minutos), mesmo com motoristas diferentes. A partir disso, é possível ser feita uma média de tempo de cada parada. Tal média é importante no contexto do sistema desenvolvido pois a prova de conceito precisa de um embasamento no tempo real para fazer uma estimativa de tempo histórica. Os valores reais e valores de média preencheram um banco de dados semissintético, a ser explicado na próxima seção.

Em outro momento foram realizadas 2 pesquisas: a) uma entrevista qualitativa com o responsável pelo setor de transporte da UFERSA Angicos; e b) uma pesquisa interna com alunos da UFERSA Angicos, sendo utilizado um método misto para delineamento exploratório,

a partir do questionário aplicado via *QRCode*, colocado dentro do ônibus para que os usuários do transporte coletivo respondessem

Inicialmente, buscando melhor compreensão do funcionamento do setor de transporte, foi feita uma entrevista semiestruturada com o responsável pelo setor desde fevereiro de dois mil e onze (13 anos de funcionalismo público). As perguntas pré-definidas e as opiniões do servidor a respeito do setor estão disponíveis no Quadro 1.

Quadro 1 - Avaliação interna do setor de transporte

Entrevista com o responsável pelo setor de transporte	
P.	Quantas pessoas, aproximadamente, fazem uso do serviço de transporte?
R.	“[...] aproximadamente, quinhentos alunos usam o transporte coletivo.”
P.	Foi notado algum tipo de dúvida sobre os transportes, por parte dos alunos? E caso sim, as dúvidas são frequentes?
R.	“[...] dúvidas sobre a rota e horários são as mais frequentes. E muitas vezes, as informações a respeito, são compartilhadas pelos próprios discentes por meio de redes sociais e aplicativos de comunicação como o <i>WhatsApp</i> ”.
P.	Há reclamações sobre o transporte? Se sim, quais as mais frequentes e qual o mecanismo utilizado para receber essas reclamações?
R.	“[...] o descontentamento gerado por mudanças em horários, e como exemplo, a mudança no cronograma do transporte circular no ano de 2023, no semestre 2023.1. As mais frequentes são em relação à limpeza nas épocas de chuva. É uma situação inevitável pelo alto fluxo de pessoas utilizando diariamente o coletivo. E em épocas de estiagem e altas temperaturas, há contestações em relação à refrigeração do coletivo. Reclamações são comumente direcionadas à COAE (Coordenadoria de Assuntos Estudantis) via <i>e-mail</i> e, assim que recebidos, são encaminhados para o setor de transporte, mostrando-se clara a desinformação, por parte dos usuários do transporte coletivo, em relação às competências de cada setor”.
P.	Teria algum dia e horário com superlotação no coletivo?
R.	“[...] às terças-feiras e quintas-feiras no primeiro horário vespertino (13:10) e no primeiro horário noturno (18:10) são as rotas que atendem ao maior número de usuários, gerando uma superlotação no transporte”.
P.	Na visão de quem trabalha no setor, há algum problema na área? Se sim, como poderia ser solucionado tal problema?
R.	“[...] a falta de motoristas para o serviço. Atualmente, com o contingente menor do que o necessário, temos três motoristas dedicados ao trabalho, sendo necessário mais um para o serviço deixar de ser sobrecarregado. E também o veículo que já está ultrapassando sua vida útil para a função. Tendo mais de dez anos, é necessária a substituição do ônibus para um mais novo. Por causa disso, problemas estão sendo frequentes e viagens à oficina são mais recorrentes”.
P.	Teria alguma ideia de algo que possa melhorar o serviço e auxiliar os usuários?
R.	“[...] a criação de um aplicativo que transmitisse informações aos usuários do transporte, a localização, horário e paradas”.
P.	Se houvesse um canal/plataforma que informasse aos usuários do serviço, todas as informações e atualizações do transporte, qual a sua opinião sobre?
R.	“[...] seria uma ferramenta muito interessante para o setor e usuários do transporte. Auxiliando e informando quaisquer atualizações em tempo real e intermédio nas viagens, evitando grande espera dos usuários ou até evitar a perda do transporte”.
P.	Caso seja aceita, teria alguma ideia de algo que julgue ser importante, que possa implementar na plataforma?

R.	“[...] e não pode faltar, no aplicativo, uma sessão para avaliação e sugestão do serviço (<i>feedback</i>), com questões sobre o veículo, motorista, rota e aplicativo”.
----	--

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Ressalta-se, da entrevista, que também foi relatado que há a necessidade de avaliação do serviço de transporte pelos usuários, para que seja repassado ao fiscal do contrato. Buscando outras perspectivas para compreender todas as necessidades do serviço ofertado, outra pesquisa foi realizada. Nela, foi aplicado um questionário, também qualitativo, com perguntas de cunho fechado e de fácil análise. Tais perguntas listadas são apresentadas Quadro 2. O questionário foi dividido em nove perguntas que permitiu esclarecer melhor certos padrões a respeito dos usuários. Os resultados do questionário aplicado são apresentados na seção 4.

Quadro 2 - Percepção dos Usuários

Questionário de avaliação do transporte coletivo	
p.	Você utiliza o transporte coletivo da UFERSA quantos dias na semana?
r.	1 DIA; 2 DIAS; 3 DIAS; 4 DIAS; 5 DIAS; 6 DIAS.
p.	Qual o maior número de vezes que já utilizou o transporte coletivo da UFERSA em um único dia?
r.	1 VEZ; 2 VEZES; 3 VEZES; 4 VEZES; 5 VEZES; MAIS DE 5 VEZES EM UM ÚNICO DIA.
p.	Qual o seu nível de satisfação a respeito da pontualidade do coletivo em relação aos horários?
r.	MUITO INSATISFEITO; INSATISFEITO; INDIFERENTE; SATISFEITO; MUITO SATISFEITO.
p.	O condutor esclarece quando o ônibus atrasa?
r.	NUNCA; RARAMENTE; ÀS VEZES; FREQUENTEMENTE; SEMPRE.
p.	Se você mora em Angicos, a distância da sua residência até a universidade é descrita como:
r.	MUITO LONGE; LONGE; PRÓXIMO; MUITO PERTO.
p.	Na sua opinião, qual o nível de importância do transporte coletivo ofertado pela UFERSA?
r.	NENHUMA IMPORTÂNCIA; POUCA IMPORTÂNCIA; INDIFERENTE; IMPORTANTE; MUITO IMPORTANTE.
p.	Qual a sua faixa etária?
r.	ATÉ 20 ANOS; 21 A 25; 26 A 30; 31 A 35; 36 A 40; MAIS DE 40.
p.	Qual é o tempo de vínculo ativo que você possui na UFERSA?
r.	ATÉ 1 ANO; MAIS DE 1 ANO E ATÉ DOIS 2 ANOS; MAIS DE 2 ANOS E ATÉ 3 ANOS; MAIS DE 3 ANOS.
p.	Qual o seu gênero?
r.	MASCULINO; FEMININO; PREFIRO NÃO RESPONDER.

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Entre pesquisas e entrevistas, problemas internos e externos do setor de transporte foram melhor compreendidos, dando uma visão mais clara de suas precariedades. Questionamentos sobre as vivências de ambos os lados da pesquisa, permitiu entender quais os problemas mais simples de serem solucionados.

3.2. Materiais

Para a confecção da plataforma *web*, foram utilizadas as ferramentas listadas no Quadro 3, justificado o uso por serem as principais tecnologias do mercado (BARRO, 2024).

Quadro 3 - Ferramentas utilizadas no sistema

Ferramenta	Versão	Função
Cheerio	1.0.0	Biblioteca que fornece API para explorar documentos em HTML e XML. Usada para analisar um documento HTML, selecionar elementos HTML e extrair dados deles.
Node.js	2.4.4	Software de código aberto, multiplataforma, baseado no interpretador V8 do Google e que permite a execução de códigos JavaScript fora de um navegador <i>web</i> . Com arquitetura assíncrona e orientada por eventos.
XAMPP	3.2.4	Utilizado para controle do MySQL e Apache.
Bootstrap	4.6.0	Bootstrap é um framework <i>web</i> com código-fonte aberto para desenvolvimento de componentes de interface e front-end. Utilizado para dar responsividade ao sistema.
Canva	-	Plataforma de design gráfico para criação de gráficos de mídia social, apresentações, infográficos, pôsteres e outros conteúdos visuais.
HTML	5	Linguagem de marcação de hipertexto utilizada para a criação de páginas/ <i>views</i> , apresentando a estrutura do conteúdo na <i>web</i> .
CSS	3	É um mecanismo para adicionar estilização às páginas HTML.
JavaScript	1.7	Linguagem de programação utilizada para adicionar interatividade às páginas.
SVG	1.0	O SVG (<i>Scalable Vector Graphics</i>) é um formato de imagem vetorial definido por descrições matemáticas, como linhas e formas geométricas, amplamente utilizado na <i>web</i> . Ele permite a criação de gráficos bidimensionais utilizando XML, que podem ser escalados em diferentes tamanhos e resoluções sem comprometer a qualidade visual.
GitHub		Usado para fazer o versionamento do código.
MySQL	8.0.23	Sistema utilizado para o gerenciamento do banco de dados.
Express.js	4.21.2	Framework para Node.js usado para definir rotas (<i>end-points</i>) para diferentes URLs, facilitando a aplicação de APIs, a criação e manipulação de

		solicitações a servidores HTTP para compartilhamento de dados JSON e redirecionamento de páginas.
--	--	---

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

3.3. Métodos

Um site, quando utilizado, é muito mais do que o usuário consegue ver na tela. Há parâmetros técnicos e de funcionalidades requeridas formuladas por uma ferramenta de programação e criação de conteúdo *web*, armazenadas e organizadas em arquivos, cada um com sua funcionalidade específica. E quando juntos, abertos no navegador, promovem uma gama de eventos para a funcionalidade da plataforma. Desta maneira, observa-se neste tópico, de forma detalhada, as etapas de criação do sistema proposto, incluindo detalhes dos programas confeccionados, detalhes da modelagem do banco de dados e integrações entre múltiplas partes. O código fonte do sistema desenvolvido está disponível aqui¹. Visando boa compreensão do leitor, o tópico será dividido em 3 partes que serão detalhadas de maneira sucinta, exemplificando as decisões tomadas durante a confecção do *software*.

Na criação da plataforma, levou-se em consideração as limitações de conectividade dos prováveis usuários. Como requisito, o sistema proposto deveria ser visualmente agradável e ser pensado desde o início para ser utilizado em smartphones.

3.3.1. HTML

O HTML foi utilizado para definir o corpo da página inicial. “Sua função é fazer referência aos textos, compondo uma série de marcações e definindo como é a estrutura do documento no servidor *web*” (L. Andrei, 2023). Seu uso foi planejado pois “atualmente, a linguagem é considerada padrão oficial da internet, sendo atualizada regularmente pela *World Wide Web Consortium*” (W3C, 2024). Mesmo sendo de grande utilidade, HTML puro não produz um sistema responsivo ou iterativo, sendo necessário o uso de outras linguagens como CSS (Cascading Style Sheets) e JavaScript para prover tais funcionalidades.

Na *tag head* definiu-se a utilização do bootstrap, pois ele permite a consistência visual e responsividade entre diferentes modelos de smartphones ou ainda comportamentos diferentes entre navegadores desktop ou celulares de fabricantes diferentes. Pelo fato de o sistema ser criado em um computador, mas com o intuito de ser utilizado em smartphone, o bootstrap permitiu que o sistema se adapte a diferentes dispositivos. Foram usadas ainda as bibliotecas

¹ https://github.com/24121998-bo/Sistema_de_localizacao.git

externas jQuery, Popper.js e Bootstrap.js. Um pedaço do código utilizando bootstrap pode ser visto na linha 7 da Figura 1.

Figura 1 - Head HTML

```
public > index.html > html > head > link
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="pt-br">
3 <head>
4   <meta charset="UTF-8">
5   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
6   <title>Mapa das Paradas de Ônibus</title>
7   <link rel="stylesheet" href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.1.3/css/bootstrap.min.css" integrity="sha384-MCW9/
  SFnGE8fJT3GXwEOngsV7Zt27NXFoaoApmYm81iuXoPkFOJwJ8ERdknLPMO" crossorigin="anonymous">
8   <link rel="stylesheet" href="style.css">
9 </head>
```

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

O documento HTML é um arquivo com extensão .html ou .htm. O navegador web lê o arquivo HTML e o renderiza, apresentando visualmente o conteúdo. Os dados apresentados aos usuários estão contidos no corpo (*body*) do documento. Dentro do corpo, são usadas combinações de *tags*, como <div>, juntamente com o atributo *class*, para organizar os elementos no código HTML.

Ao final do corpo do HTML, o uso da *tag* <script> permite que se adicionem funcionalidades à página *web*. Nessa *tag* é feita a conexão direta ao código JavaScript que cria e faz constantes atualizações no mapa para informar a próxima parada ao usuário. O mapa das paradas, por sua vez, foi confeccionado no formato SVG (gráficos vetoriais escaláveis). Tal escolha deveu-se porque o formato SVG é eficiente em termos uso de largura de banda, ocupa menos espaço e resulta em tempos de carregamento mais rápidos. Tal consideração revelou-se especialmente importante quando considerada a baixa qualidade das conexões móveis da cidade de Angicos. A escolha do SVG também foi feita pois este tipo de imagem vetorial permite a criação de gráficos com alta clareza e qualidade, independente da resolução ou porcentagem de zoom. É especialmente útil para aplicações que requerem visualização em dispositivos móveis. Além disso, o SVG permite a modificação de forma programática mais fácil dos elementos gráficos, o que tornou viável a personalização de visualizações das paradas de ônibus.

3.3.2. JavaScript

A linguagem de programação JavaScript permite criar funcionalidades em páginas *web*, tornando-as dinâmicas ao atualizar conteúdos e fornecer interatividade. O JavaScript está presente em diversas interações nas páginas da internet, como opções de seleção, botões que redirecionam para outras páginas e jogos que respondem a comandos do teclado ou toques na tela.

A integração do banco de dados com as páginas geradas pela combinação de HTML, CSS e JavaScript permite não apenas a visualização de informações previamente catalogadas sobre as paradas do ônibus, como também permite a adição de novos dados à aplicação e a estimativa do horário que o veículo irá passar em cada parada. Isso resulta em uma base de cálculo mais robusta, o que contribui para a redução da margem de erro nas estimativas de horários das viagens de ônibus, levando em conta diferentes dias e condições de operação.

A conexão com o banco de dados é essencial para transmitir informações em tempo real aos usuários. Isso é realizado através de constantes no código JavaScript, iniciando com a importação do módulo externo MySQL via Node.js utilizando a função `require`. Uma vez estabelecida a conexão com o banco de dados, é possível buscar e criar novos dados para a página *web*. O código inclui medidas de segurança para prevenir erros na conexão, utilizando a função `db.connect()` para mantê-la ativa. Caso ocorra um erro, utiliza-se `console.error()` para exibir uma mensagem e a função `return` para interromper a execução do código.

O JavaScript tem como meta a conexão com o banco de dados, a consulta do horário da próxima parada no banco de dados e por fim a renderização das informações fornecidas pelo servidor, exibindo numa página HTML para o usuário. A cada segundo uma nova imagem SVG com o mapa das paradas é gerado pelo JavaScript. Esse tempo foi definido após a pesquisa empírica mostrada na Tabela 1.

3.3.3. MySQL

O banco de dados foi utilizado para armazenar informações do sistema de forma eficiente, considerando seu recurso de conexão com outras partes empregadas no sistema. Além disso, um sistema de gerenciamento de banco de dados resolve várias questões de acesso simultâneo de usuários, esperado para o tipo de sistema desenvolvido. Os dados inseridos no MySQL foram organizados de forma a otimizar consultas com datas e horas, onde o histórico de tempo de cada trajeto e a consolidação dos dados de horas, minutos e segundos apenas em segundos.

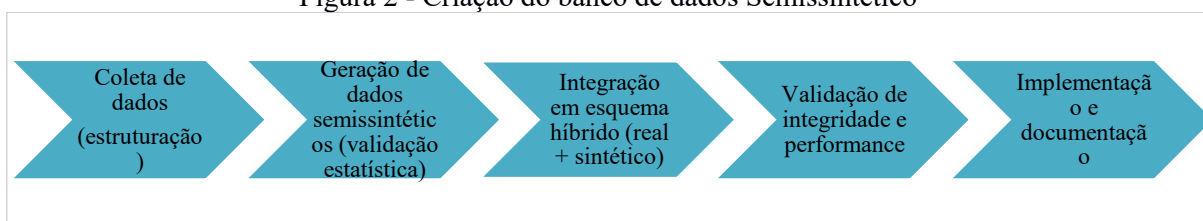
O uso do banco de dados mantém a organização do sistema, reduzindo o excesso de informação dispersa e minimiza a quantidade de linhas de código JavaScript necessária para o sistema funcionar. Após o sucesso da conexão do JavaScript com o banco de dados, utiliza-se a `const agora = moment.tz ()` para informar a hora atual, converter em segundos e fazer a média com os segundos do banco de dados. Com a informação da média, é possível estimar a próxima parada do transporte coletivo. Para a geração de dados de média, as 18 viagens

realizadas foram inseridas no banco de dados e mais de 3000 (três mil linhas) de dados semissintéticos foram criados a partir dos dados já catalogados.

Estudos feitos por Helena Soloveichik (2023), indicam que amostras acima de 2.500 registros já permitem análise estatística válidas para hipóteses. Criar um valor superior, levaria os dados à tendenciosidade excessiva. Aumentar o número de linhas poderia levar a uma distribuição mais exponencial, afastando-se da média real.

Os dados semissintéticos utilizam dados reais como base, extraindo suas características estatísticas e estruturais. A partir delas, foram gerados dados sintéticos que complementam ou expandem o conjunto original. Permitindo preservar a representatividade dos dados reais enquanto aumenta sua escalabilidade e diversidade, além de proteger informações sensíveis. Para isso, foi usada a linguagem Python para gerar tais dados. O script de geração do banco de dados está disponível aqui².

Figura 2 - Criação do banco de dados Semissintético



Fonte: elaborado pelo autor (2025).

Na Figura 2 mostra-se como foi o processo para criar o banco de dados desde a coleta de dados até a geração e implementação do mesmo. A criação do banco de dados semissintético seguiu um fluxo estruturado, visando garantir a precisão e representatividade dos dados.

1. Coleta e processamento de dados

- a. Coleta de Dados: foram realizadas 18 viagens no ônibus em diferentes horários de trajetos definidos, coletando dados de tempo (quanto tempo o coletivo leva para chegar em cada parada) a partir do ponto inicial (UFERSA). Esses dados foram salvos em uma planilha do Excel.
- b. Cálculo da Média Temporal: a partir dos dados coletados, calculou-se a média de tempo que o ônibus demora para chegar em cada parada. Esse valor médio garantiu a precisão do sistema.
- c. Armazenamento no Banco de Dados: os dados gerados foram salvos no banco de dados MySQL para serem utilizados no sistema, que calcula a próxima parada com base na hora atual.

² Disponível em: https://github.com/24121998-bo/criacao_BD_Python.git

2. Pré-processamento de Dados

- a. Exclusão de Dados: foram excluídos os dados de duas paradas específicas (Pousada Canidé Felipe e outro lado do rio). Nos horários em que o ônibus ia até essas paradas (18:10 e 22:00), foi adicionado um tempo extra ao trajeto a partir das paradas subsequentes.
- b. Conversão de Formato: os dados foram convertidos de formato hh:mm:ss para segundos (ss), facilitando o cálculo da menor diferença entre a hora do banco de dados e a horário atual.
- c. Manutenção da Quantidade de Dados: o número de dados gerados foi considerada ideal para o sistema, não sendo necessário reduzi-los.

3. Ferramentas Utilizadas e Validação dos Dados

- a. Ferramentas: o Excel foi utilizado para calcular a média dos dados temporais, Python para criar o banco de dados e SQL para replicar os dados
- b. Validação dos Dados: foi realizada uma comparação entre os dados semissintéticos e os dados reais das 18 viagens. O valor médio dos dados semissintéticos estava muito aproximado dos dados reais, indicando uma boa representatividade.

O banco de dados semissintético criado oferece uma base sólida para testes e simulações, permitindo a avaliação do sistema em todos os horários em que há viagens de forma eficiente e confiável.

Em resumo, a metodologia adotada nesta pesquisa demonstrou eficiência na coleta e análise dos dados, proporcionando uma visão completa do sistema de transporte universitário. A combinação de métodos quantitativos e qualitativos permitiu identificar tanto os padrões temporais quanto as percepções dos usuários e dos responsáveis pelo transporte. Essa abordagem pode ser replicada em outros estudos de mobilidade urbana, favorecendo para o desenvolvimento de sistemas mais eficientes e sustentáveis. Futuramente, a integração de novas tecnologias e métodos avançados pode aprimorar ainda mais a precisão e a eficácia desses estudos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A avaliação do serviço de transporte universitário foi realizada mediante análises quantitativas e qualitativas, visando melhor entendimento das necessidades dos usuários e a eficácia do sistema desenvolvido. Essa abordagem permitiu identificar padrões de uso,

insatisfações e expectativas dos usuários, detalhamento da arquitetura do sistema e suas funcionalidades.

Nesta seção são apresentados os resultados da avaliação do serviço de transporte, junto as análises quantitativas e qualitativas da perspectiva dos usuários, além da análise técnica do sistema desenvolvido. A subseção 4.1 contém resultados da sondagem das demandas do serviço de transporte, em decorrência da coleta de dados por meio de questionário submetido aos usuários, com gráficos e tabelas que implicam padrões de uso, insatisfações e expectativas. Na subseção 0 detalha-se a arquitetura do sistema, especificando as funções importantes do código, como o cálculo de paradas, a criação de dados semissintéticos e a integração com o banco de dados MySQL e o aprimoramento para regiões de baixa conectividade. Ambas as análises tendem firmar transparência na relação entre as necessidades dos usuários e a aplicação técnica do sistema proposto.

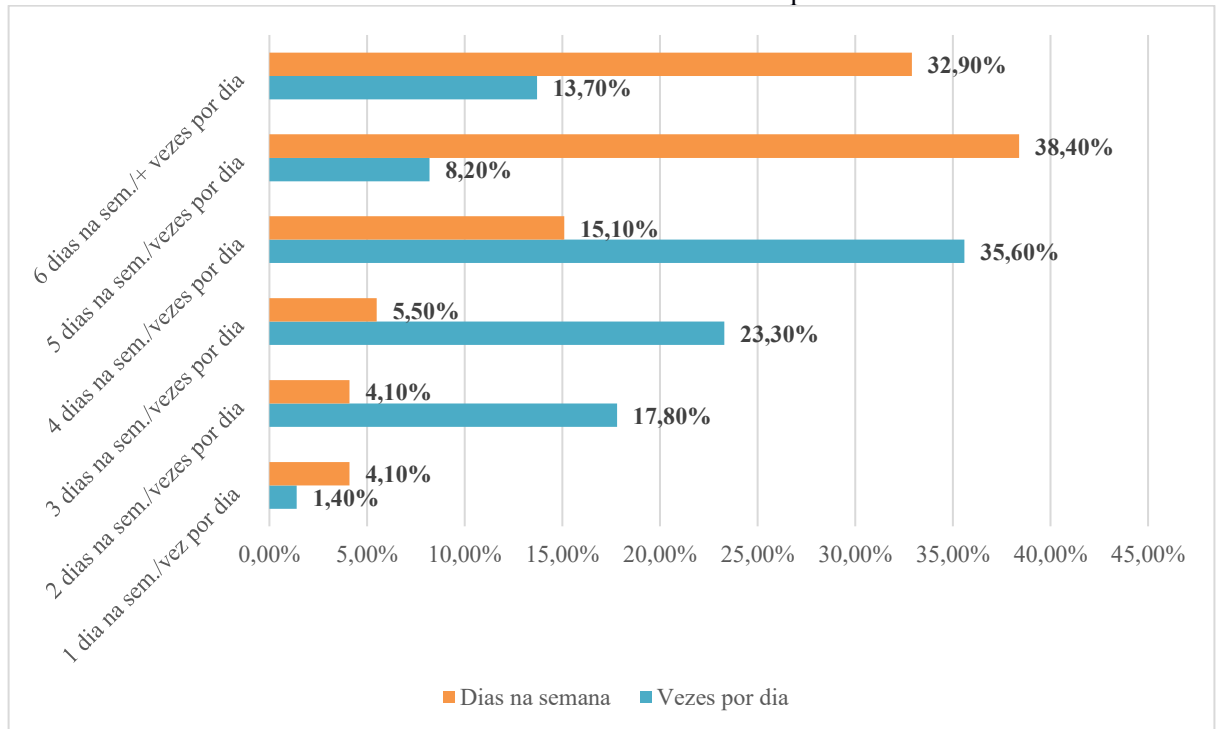
4.1. Levantamento de demanda e estado atual do serviço de transportes

Nesta subseção apresentam-se os resultados de um levantamento quantitativo e qualitativo realizado por meio de um questionário submetido aos usuários do transporte universitário. Foram coletadas 73 respostas, acessadas via *QRCode* afixado dentro do ônibus coletivo, buscando alcançar somente os usuários do transporte. Embora o número total de alunos matriculados no campus Angicos em 2024 fosse de aproximadamente 1538 alunos, conforme informado pela coordenação acadêmica do campus, não são todos os estudantes que utilizam o transporte, o que elucida a diferença entre análise amostral e o universo total.

A pesquisa buscou padrões de uso, insatisfações e expectativas dos usuários, focando na frequência de uso do transporte e baseado na perspectiva dos mesmos, encontrar problemas externos. As informações coletadas foram analisadas para mapear o atual estado do transporte, destacando brechas e oportunidades de intervenção, ordenadas aos objetivos do sistema proposto. A seguir, o detalhamento dos principais achados, incluindo gráficos, tabelas e observações sobre os dados que mais interessam para o desdobramento deste trabalho.

No Gráfico 1, a utilização do ônibus é constante em cinco dias da semana, 4 vezes por dia, pela maior parte dos alunos. Após os dados coletados, foi possível observar a necessidade de melhorar a comunicação do setor responsável com os usuários do transporte. O resultado do questionamento sobre a pontualidade é exibido no Gráfico 1.

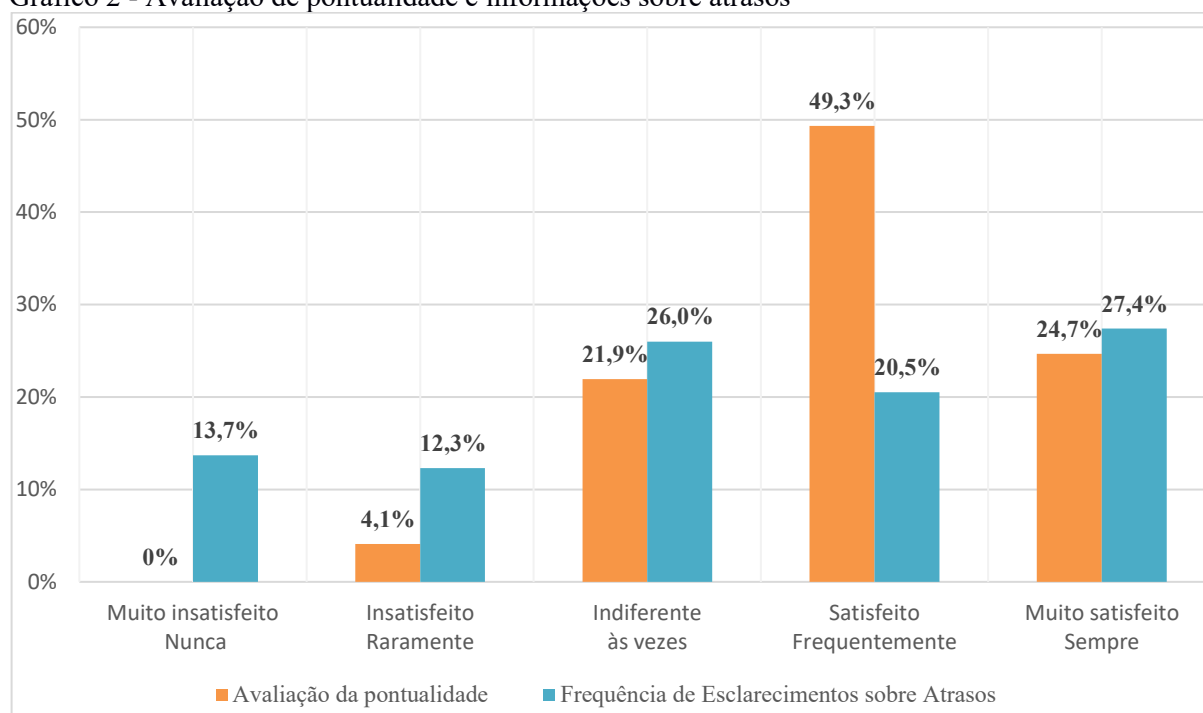
Gráfico 1 - Análise da demanda diária e semanal do transporte coletivo universitário



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Em perspectiva semanal, o transporte, em diferentes dias, também é bastante solicitado. Como mostrado no Gráfico 2, mostrando que em quase cinquenta por cento dos que responderam ao questionário, há satisfação em relação ao tempo de trajeto do coletivo, e que mais de vinte e sete por cento é informado sobre o motivo do atraso, em casos excepcionais, levando em consideração que haja realmente questionamento ao motorista sobre o motivo. Isso denota o empenho e dedicação dos motoristas em todos os horários.

Gráfico 2 - Avaliação de pontualidade e informações sobre atrasos

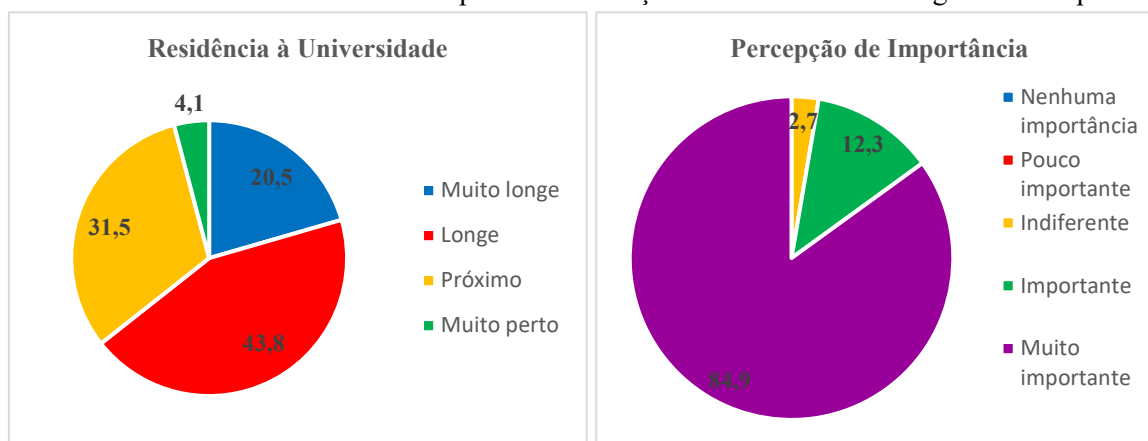


Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Com a intensão de mostrar a parte humana do sistema de transporte, no Gráfico 2 exemplifica-se a necessidade de comunicação e informação. A grande maioria se diz satisfeito com o serviço ofertado e entre as adversidades que acarretam atrasos no itinerário, mais de um quarto dos entrevistados sempre é informado do motivo.

Para melhor compreender a necessidade dos que utilizam o serviço, no Gráfico 3 mostram-se as informações a respeito da distância entre a moradia de cada usuário e o ponto em comum entre os mesmos (a universidade). Nesse sentido e ciente de que os dados são de ônus relativo, pois há disparidade de opiniões entre terceiros à mesma distância, questões levantadas a respeito da distância entre a residência e a universidade mostram que 43% dos participantes consideram longa a distância.

Gráfico 3 - Distância dos Participantes em Relação à Universidade: Categorias Perceptuais



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Baseando-se nisso, no

Gráfico 3 aprofunda-se a análise desta percepção, permitindo identificar o nível de importância do transporte por parte dos usuários, onde sua grande maioria julga ser muito importante o serviço prestado.

A análise dos resultados da pesquisa reforça a necessidade e o potencial de impacto do sistema de localização do ônibus universitário. O primeiro gráfico “Residência à Universidade” no Gráfico 3, mostra que 64,3% dos usuários que responderam ao questionário residem em locais considerados “Muito Longe” ou “Longe” da instituição, enquanto apenas 35,6% estão próximos ou muito próximos. Isso amplia a dependência do transporte coletivo, em acordo com a falta de alternativas viáveis para o deslocamento diário.

Ainda no Gráfico 3, o segundo gráfico, Percepção de Importância, corrobora essa dependência ao mostrar que 97,2% das respostas consideram o transporte “Importante” ou “Muito Importante”, destacando a alta aprovação (84,9%) à última categoria. A ausência de respostas em “Nenhuma Importância” ou “Pouco Importante” fortalece a relevância do serviço, mas também mostra a necessidade do aprimoramento do setor, visando atender às expectativas dos usuários.

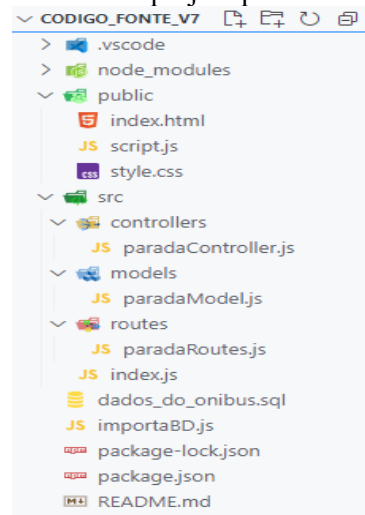
A combinação de todos esses dados inspira a implementação de um sistema de localização, mitigando incertezas sobre horários, especialmente para os que residem longe da universidade. Ademais, a alta percepção de importância do transporte ampara investimentos em soluções e melhorias tecnológicas que otimizem a experiência do usuário, tal como a redução

da ansiedade consequente de atrasos ou a melhoria no planejamento de rotas. Esses resultados legitimam a proposta do sistema como uma solução direta às demandas constadas na pesquisa.

4.2. Sistema proposto

O sistema foi desenvolvido utilizando JavaScript e Node.js para o *back-end*, com o *framework* Express gerenciando rotas e requisições HTTP. Fez-se como um serviço *RESTful*, integrando-se ao banco de dados MySQL para armazenamento e recuperação de informações sobre as paradas no trajeto do ônibus universitário. A arquitetura está no padrão MVC (*Model-View-Controller*), dividindo atribuições para promover modularidade entre modelo, controlador e rotas. A estrutura do projeto pode ser visualizada na Figura 3.

Figura 3 – Estrutura do projeto para o sistema proposto



Fonte: elaborado pelo autor (2024).

4.2.1. Criação do banco de dados semissintético

Para gerar dados semissintéticos para análise de mobilidade na modelagem do sistema de localização do transporte universitário, foram geradas 3.000 (três mil) entradas no banco de dados. Esse valor garante uma amostra esteticamente robusta para análises temporais (ex.: variações por dias da semana e horários) e garante significância estatística ou análise de tendência. Um valor menor de dados poderia comprometer a análise ou cálculo de média. Três mil entradas corresponderiam a mais um menos 1 ano de dados de paradas do ônibus.

Os dados são rotulados como semissintéticos pois combinam informações reais coletadas em 18 viagens, informados no item 3.1, com valores médios extrapolados. Esse método foi necessário devido à inviabilidade prática de coletar milhares de dados em viagens

reais, considerando limitações de tempo ou operacionais para o desenvolvimento deste trabalho. A replicação dos dados, de maneira controlada, manteve a relação entre variáveis críticas, com o intervalo entre paradas e horários de operação, gerando variações mínimas compatíveis com o comportamento observado dos motoristas.

Utilizando a linguagem de programação Python, foi gerado o código³ que tem como objetivo gerar dados semissintéticos a partir dos dados coletados em viagens reais, integrando-os ao banco de dados MySQL. O código tem como funções principais as etapas de configuração inicial, geração de dados e persistência no banco de dados.

Após a conexão com o banco de dados pela biblioteca `mysql.connector`, foi possível inserir registros. Esses registros tem como parâmetros definidos: data inicial; intervalos entre paradas; horários de saídas; coordenadas geográficas. A geração de dados tem parâmetros de *loops* aninhados, excluindo finais de semanas, quinze horários de saída para cada dia, cálculo de tempo por paradas e ajuste contextual para dias em que o coletivo fica mais cheio, acrescentando no tempo entre paradas trajeto.

Como exemplo, a variável `sql\_insert` na Figura 4, constrói uma consulta SQL que insere os dados gerados no banco de dados.

Figura 4 - Inserção de valores ao banco de dados

```

108 sql_insert = (
109     f"INSERT INTO dados_do_onibus (latitude, longitude, hora_saida_onibus, nome_da_parada, data_da_parada_gps_onibus,
110     hora_da_parada_gps_onibus, motorista) "
111     f"VALUES ({paradas[parada][0]}, {paradas[parada][1]}, '{hora_onibus}', '{parada}', '{data.strftime('%Y-%m-%d')}', "
112     '{hora_parada_gps_onibus}', '{motorista}')"
113 )
114 cursor.execute(sql_insert)
115 conn.commit()
116 contador += 1
117 if parada == 'g_ufersa' and contador >= num_dados:
118     break
119 if parada == 'g_ufersa' and contador >= num_dados:
120     break

```

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A estrutura da tabela (`dados_do_onibus`), apresentada na Figura 5, foi modelada para armazenar informações detalhadas sobre viagens realizadas pelo ônibus universitário. Cada coluna tem um propósito específico para o funcionamento do sistema de análise e monitoramento. Os nomes das colunas foram escolhidos baseado na sua função. A padronização, por exemplo o uso de prefixos (`hora_`, `data_`, etc.) facilitou a consulta SQL e a integração com o código Python. E seu uso descritivo indica, de maneira direta, o propósito da informação (`latitude`, `longitude`, `motorista`).

Figura 5 - Estrutura de modelagem do banco de dados

³ Disponível em: https://github.com/24121998-bo/banco_semissintetico.git

dados_do_onibus	dados_do_onibus
id : int(11)	
# latitude : decimal(10,6)	
# longitude : decimal(10,6)	
hora_saida_onibus : time	
nome_da_parada : text	
data_da_parada_gps_onibus : date	
hora_da_parada_gps_onibus : time	
data_chegou_no_xampp : date	
hora_chegou_no_xampp : time	
hora_do_sistema : time	
motorista : text	
# hora_da_parada_em_segundos : int(11)	

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Para melhor compreensão da estrutura da Figura 5, a definição de cada coluna foi destacada em tópicos:

- Id (int (11)): identificador único de cada registro. Serve como chave primária, garantindo que cada entrada seja única, permitindo consultas personalizadas e permitindo otimizações futuras;
- Latitude e Longitude (decimal (10,6)): coordenada geográfica que representa a posição da parada. A latitude é utilizada para posicionamento no mapa e calcular a rota entre paradas. A longitude é complementar a latitude, determinando a localização precisa de cada parada no sistema de geolocalização. O sistema desenvolvido considerara o monitoramento em tempo real do ônibus.
- hora_saida_onibus (time): horário programado para a saída do ônibus do ponto inicial (UFERSA). É o referencial para o cálculo do tempo de chegada em cada parada e o tempo de trajeto total;
- nome_da_parada (text): nome de identificação de cada parada (ex.: g_canaa_ida). Facilita a identificação das paradas do sistema e a geração da imagem SVG que o usuário vê;
- data_da_parada_gps_onibus (date): data que o ônibus passou pela parada específica. Permite análises temporais, como padrões de uso ao longo dos dias ou sazonalidades nas operações de transporte (Coluna preservada para o aprimoramento do sistema com implementação de um *hardware* de GPS para tracking em tempo real do ônibus);

- `hora_da_parada_gps_onibus` (time): horário mais preciso em que o ônibus chegou na parada registrada. Essencial para cálculos mais precisos de tempo total de viagem (Coluna preservada para o aprimoramento do sistema com implementação de um *hardware* de GPS);
- `data_chegou_no_xampp` (date): data em que os dados foram inseridos no banco de dados via XAMPP (sistema local). Garante que as informações sejam rastreadas de acordo com a necessidade, permitindo localizar informações de atrasos (caso haja) na persistência de dados (Coluna preservada para o aprimoramento do sistema com implementação de um *hardware* de GPS);
- `hora_do_sistema` (time): horário registrado pelo sistema durante a execução do código Python ou coleta dos dados integrado a um GPS. Referência adicional para a sincronização e validação temporal dos dados inseridos;
- `motorista` (text): nome do motorista responsável. Permite análise específica por condutor, como desempenho ou identificação de padrões de tempo entre paradas;
- `hora_parada_em_segundos` (int (11)): tempo total, em segundos, entre a saída do ponto inicial até cada parada específica. Simplifica cálculos temporais no sistema, como a estimativa da chegada em cada parada e comparação de tempo entre as mesmas.

Informações pertinentes as viagens realizadas pelo transporte universitário foram armazenadas e catalogadas no banco de dados. Essa organização permitiu identificar padrões, tendências e oportunidades. Na Figura 6 é possível observar parte dos dados no banco de dados populado.

Figura 6 – Dados inseridos no banco de dados

id	latitude	longitude	hora_saida_onibus	nome_da_parada	data_da_parada_gps_onibus	hora_da_parada_gps_onibus
1	-5.657401	-36.607345	06:20:00	g_canaa_ida	2023-12-07	06:21:58
2	-5.658534	-36.606064	06:20:00	g_capela_ida	2023-12-07	06:22:52
3	-5.661762	-36.607930	06:20:00	g_panif_mana	2023-12-07	06:24:11
4	-5.665511	-36.607234	06:20:00	g_residencia_universitaria	2023-12-07	06:26:12

motorista	hora_da_parada_em_segundos
	22918
	22972
	23051
	23172

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O nome de cada coluna do banco de dados foi pensado no intuito de facilitar a compreensão de terceiros em relação ao seu conteúdo.

- **hora_parada_em_segundos:** dados armazenados em segundos facilitam operações matemáticas (comparação de horários), evitando necessidade de outros códigos fazerem conversões complexas de concatenação de datas e horas.
- **Nome_da_parada:** A padronização criada (g_<nome>) evita conflitos com nomes reais (ex.:g_canaa_ida / Canaã). Seu uso no sistema é relacionado com as coordenadas geográficas (latitude e longitude) e com a criação da imagem SVG.

Existem relações implícitas entre as colunas da tabela. Tal como a coluna de paradas (nome_da_parada) e as colunas de coordenadas (latitude e longitude).

4.2.2. Estrutura do backend

É possível observar várias funções no código JavaScript apresentado na Figura 7. Como exemplo, a função `getNextStop` na linha 54, é responsável por determinar a próxima parada do coletivo, baseada pela hora atual do sistema. A função utiliza combinações de consultas ao banco de dados MySQL e cálculos temporais. O passo a passo para a consulta “qual a próxima parada do ônibus, considerando a hora atual?” foi codificado nessa função.

1 - O processo tem início a partir da execução da consulta "SELECT nome_da_parada, hora_da_parada_em_segundos FROM dados_do_onibus", que resgata os horários das paradas armazenadas em segundos.

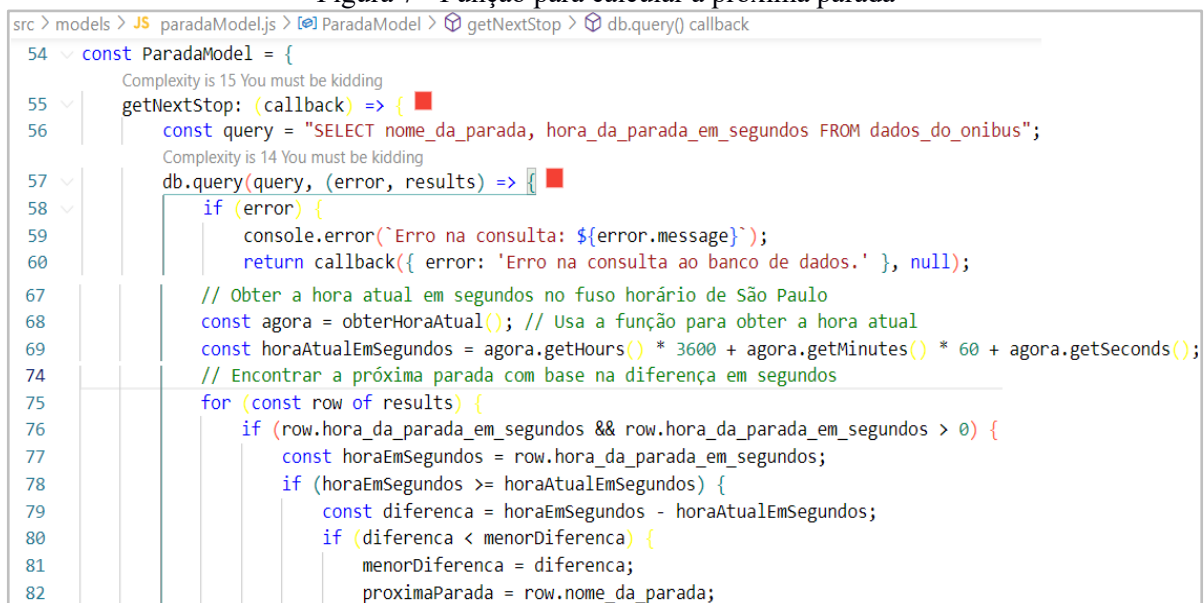
2 - Posteriormente à consulta, o sistema coleta a hora atual por meio da função `const agora = obterHoraAtual()` na linha 68 do código. Essa hora é convertida em segundos logo

após, na linha 69, pela função `const horaAtualEmSegundos =`, seguindo a fórmula: Hora em segundos=(horas×3600) + (minutos×60) + segundos

3 - Em seguida, um *loop* iterativo sobre os resultados da consulta encontra a próxima parada mediante uma busca linear. Para cada registro, verificar se a hora da parada em segundos é válida (maior que 0) e se é seguinte à hora atual, conforme o código `if (row.hora\_da\_parada\_em\_segundos && row.hora\_da\_parada\_em\_segundos > 0) {` na linha 76.

A estrutura modular do código permite que alterações na lógica de negócios (ex.: substituição da hora do sistema pela localização em tempo real do GPS) sejam feitas sem muitas adaptações a outras partes do sistema. Na Figura 7 mostra-se os trechos da função `getNextStop` no modelo ParadaModel.js, destacando a consulta SQL, conversão de horário e algoritmo de busca pela próxima parada.

Figura 7 - Função para calcular a próxima parada



```

src > models > JS paradaModel.js > ParadaModel > getNextStop > db.query() callback
54 const ParadaModel = {
55   getNextStop: (callback) => {
56     const query = "SELECT nome_da_parada, hora_da_parada_em_segundos FROM dados_do_onibus";
57     db.query(query, (error, results) => {
58       if (error) {
59         console.error(`Erro na consulta: ${error.message}`);
60         return callback({ error: 'Erro na consulta ao banco de dados.' }, null);
61       }
62       // Obter a hora atual em segundos no fuso horário de São Paulo
63       const agora = obterHoraAtual(); // Usa a função para obter a hora atual
64       const horaAtualEmSegundos = agora.getHours() * 3600 + agora.getMinutes() * 60 + agora.getSeconds();
65       // Encontrar a próxima parada com base na diferença em segundos
66       for (const row of results) {
67         if (row.hora_da_parada_em_segundos && row.hora_da_parada_em_segundos > 0) {
68           const horaEmSegundos = row.hora_da_parada_em_segundos;
69           if (horaEmSegundos >= horaAtualEmSegundos) {
70             const diferenca = horaEmSegundos - horaAtualEmSegundos;
71             if (diferenca < menorDiferenca) {
72               menorDiferenca = diferenca;
73               proximaParada = row.nome_da_parada;
74             }
75           }
76         }
77       }
78       callback(null, proximaParada);
79     });
80   }
81 }
82 
```

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O movimento entre paradas é descrito no código como `onTheWayToNextStop`. Funciona assim:

- Determina a
-
- parada anterior com base na hora do sistema;
- Identifica a próxima parada;
- Retorna as informações ao usuário, permitindo exibir a mensagem que informa a movimentação do ônibus.

Se tratando de movimentação do coletivo, o arquivo `paradaModel.js` é responsável pela maioria das funções, pela conversão de horas em segundo e comunicação com o banco de dados.

A função atende aos requisitos de precisão e responsividade apontados na pesquisa de usuários (Seção 4.1), onde 84,9% dos entrevistados consideram o transporte “Muito Importante”. Com o acesso as informações de localização do transporte, o sistema reduz a perplexidade do usuário, em especial os que moram longe da universidade (64,3%).

Se separado por etapas as atribuições da camada de modelos (`src/models/paradaModel.js`), ficarão resumidas da seguinte forma:

- A função ``getNextStop`` realiza consultas SQL para determinar qual é a próxima parada com base na hora atual (real ou simulada). Ela utiliza algoritmos que calculam a diferença entre a hora atual e os horários das paradas registrados no banco de dados. Os valores são convertidos e calculados em segundos;
- A função ``onTheWayToNextStop`` identifica a última parada visitada e a parada seguinte, permitindo informar ao usuário a movimentação do transporte entre as mesmas paradas.

Etapas da Camada de Controladores (`src/controllers/paradaController.js`):

- Centraliza a lógica de negócios que conecta os modelos às rotas;
- A função ``getNextStop`` no controlador recebe informações processadas pelo modelo e as retorna ao cliente no formato JSON;
- O controlador também lida com erros, garantindo o usuário seja devidamente comunicado caso haja falha de comunicação com o banco de dados.

Outros arquivos da pasta `src` (*source*) utilizados no desenvolvimento do código-fonte principal podem ser resumidos de maneira mais direta, explicando suas principais funções e atribuições. São eles:

Camada de Rotas (`src/routes/paradaRoutes.js`):

- Define os *end-points* da API *RESTful*, como `/api/next-stop` e `/api/on-the-way`;
- Esses *end-points* são consumidos pelo *front-end* para exibir informações sobre a próxima parada ou o movimento do transporte.

Servidor Principal (`src/index.js`):

- Configura o servidor Express e inicializa *middlewares* como *body-parser* para manipulação de requisição JSON e Cors permitindo acessos cruzados;

- O servidor é executado na porta 3000, disponibilizando os *end-points* para uso em dispositivos móveis.

4.2.3. Estrutura do *front-end* (*public*)

As funções mais importantes para a geração desenvolvimento do mapa de paradas, dentro do arquivo `script.js`, são:

- A atualização da parada ativa: a função ``atualizarParadadeOnibusAtual`` ressaltando a parada ativa no mapa com um círculo colorido (vermelho e após, o verde), indicando movimentação e/ou parada do coletivo.
- Extração da próxima parada via API: a função ``obterHoraProximaParada`` busca informações a respeito da próxima parada do coletivo. Essas informações são obtidas por uma requisição assíncrona ao *back-end* da API.
- Atualização periódica do mapa: a função ``atualizarMapa`` sincroniza o estado visual do mapa com dados mais recentes do *back-end*, tornando visível a movimentação do coletivo.

A função ``atualizarParadadeOnibusAtual`` na Figura 8 destaca visualmente a parada ativa do mapa SVG, com o uso de círculos coloridos para indicar a posição do transporte (parada ou em movimento). O processo começa pela tradução do nome da parada recebido pelo *back-end*, compatibilizando com os id's dos elementos SVG no código (`g <nome da parada>`). Essa tradução é auxiliada pelo objeto ``nomeParadaMap`` (linha 112), que vincula os nomes das paradas no banco de dados com os nomes utilizados no *front-end*.

Figura 8 - Criação e atualização do mapa

```

public > JS script.js > atualizarParadadeOnibusAtual
110 function atualizarParadadeOnibusAtual(paradaNome, isMoving = false) {
111     // Traduz o nome da parada do banco de dados para o nome do código
112     const nomeTraduzido = nomeParadaMap[paradaNome] || paradaNome;
113
114     // Remove todos os círculos antigos
115     document.querySelectorAll(".active-circle").forEach(circulo => {
116         circulo.remove();
120     const paradaDeOnibus = document.getElementById(`g_${nomeTraduzido.replace(/\s+/g, '_')}`);
121     if (paradaDeOnibus) {
122         const xPos = paradaDeOnibus.getAttribute('cx'); //Mudar estacaoAtual para paradaDeOnibus
123         const yPos = paradaDeOnibus.getAttribute('cy');
126         const circulo = document.createElementNS("http://www.w3.org/2000/svg", "circle");
127         circulo.setAttribute("cx", xPos);
128         circulo.setAttribute("cy", yPos);
129         circulo.setAttribute("r", "8.5");
131         if (isMoving) {
132             circulo.setAttribute("fill", "red");
133             // Faz o círculo piscar
134             circulo.style.animation = "piscar 1s infinite";
135         } else {
136             circulo.setAttribute("fill", "green");
139             circulo.classList.add("active-circle");
140             svg.appendChild(circulo);
141             console.log(`Círculo adicionado na estação: ${nomeTraduzido}`);
142         } else {
143             console.error(`Estação '${nomeTraduzido}' não encontrada.`);

```

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Após a tradução, são removidos pela função quaisquer círculos anteriores incluídos ao mapa, garantindo destaque apenas da parada ativa. Após, é localizado o elemento SVG correspondente à parada em questão pelo `document.getElementById`. Com o êxito na busca pelo elemento, são extraídas as coordenadas `cx` e `cy` (posição de X e Y) para criar um novo círculo SVG.

Ao final, o círculo é anexado ao elemento pai SVG (`svg.appendChild(circulo)`), atualizando o mapa visualmente. Caso a parada/estação não seja encontrada no DOM, será registrado no console um erro, a fins de depuração.

A parte do código exibido na Figura 8 foi pensado para atender aos requisitos de responsividade e interatividade em tempo real, vital para sistemas de localização de transportes. O uso de elementos SVG permite uma manipulação dos elementos gráficos utilizando Javascript, algo complicado se fosse utilizado outro formato de imagem como JPG.

A decisão por adicionar animações CSS (@keyframes) foi motivada pela necessidade de destacar a parte visual da condição do transporte em movimento de modo que não sobrecarregue o processamento no *front-end*, como mostra a solicitação da animação na linha 134, Figura 8. Ademais, o desempenho modular da função ampara sua integração com outras

partes do sistema, como as solicitações assíncronas ao *back-end* (*fetch*) e as atualizações recorrentes realizadas pela função ``atualizarMapa``.

Os resultados da pesquisa e análise dos parâmetros que influenciam o tempo de trajeto corroboraram positivamente para a implementação de uma plataforma que informe a localização do transporte, entre outras informações. O serviço de transporte ofertado é de grande importância como mostra as avaliações dos usuários, sendo primordial a comunicação e o repasse de informações no menor tempo possível, evitando a perda do mesmo por eventuais externalidades, sendo inviável a caminhada para a universidade, pois implica em uma grande distância como mostrado no Gráfico 3.

Assim, *feedbacks* e avaliações dos motoristas são algumas das funções propostas para a plataforma. Em paradas extraordinárias, como Pousada Canindé Felipe e Outro Lado do Rio, que são feitas apenas em alguns horários e em dias específicos, adicionar outra funcionalidade que atenda a necessidade dos usuários que embarcam e desembarcam nesses pontos extremos da cidade, como um cadastro para os mesmos solicitarem antecipadamente o transporte naquele ponto da cidade. Atendendo a todos os usuários e suas necessidades.

4.3 Avaliação de uso da prova de conceito

Estudos em usabilidade, como os de Jakob Nielsen (2000), demonstram que testes com cinco usuários é suficiente para identificar cerca de 85% dos problemas de usabilidade em um sistema. A abordagem baseia-se na lei dos retornos decrescentes, onde os *insights* tornam-se redundantes a partir do sexto participante, gerando eficiência e economia no processo. De tal forma, esta avaliação foi administrada com cinco participantes usuários do sistema de transporte coletivo da UFERSA.

A avaliação criada continha tarefas específicas em sua estrutura, visando medir a interação dos usuários com o sistema e riqueza de dados qualitativos sobre sua experiência. Todos os participantes são usuários frequentes do transporte coletivo, com 100% deles utilizando regularmente o serviço. Para mais, a maioria utiliza o transporte cinco dias na semana, aumentando uma alta dependência do serviço. Em relação à distância entre a residência e a universidade, os participantes, em sua maioria, residem em locais distantes, com 40% considerando a distância como “muito longa” e outros 40% como “longe”, enquanto 20% considera a distância “próxima”. Estas informações reforçam a importância de informações precisas sobre horários e rotas para esses usuários.

Para realizar a avaliação, os participantes tiveram um primeiro contato com o sistema, explorando sua arquitetura. O mapa do sistema pode ser visualizado na Figura 9, fornecendo contexto visual essencial para a compreensão da estrutura geral do sistema.

Figura 9 - Funcionamento do Mapa



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

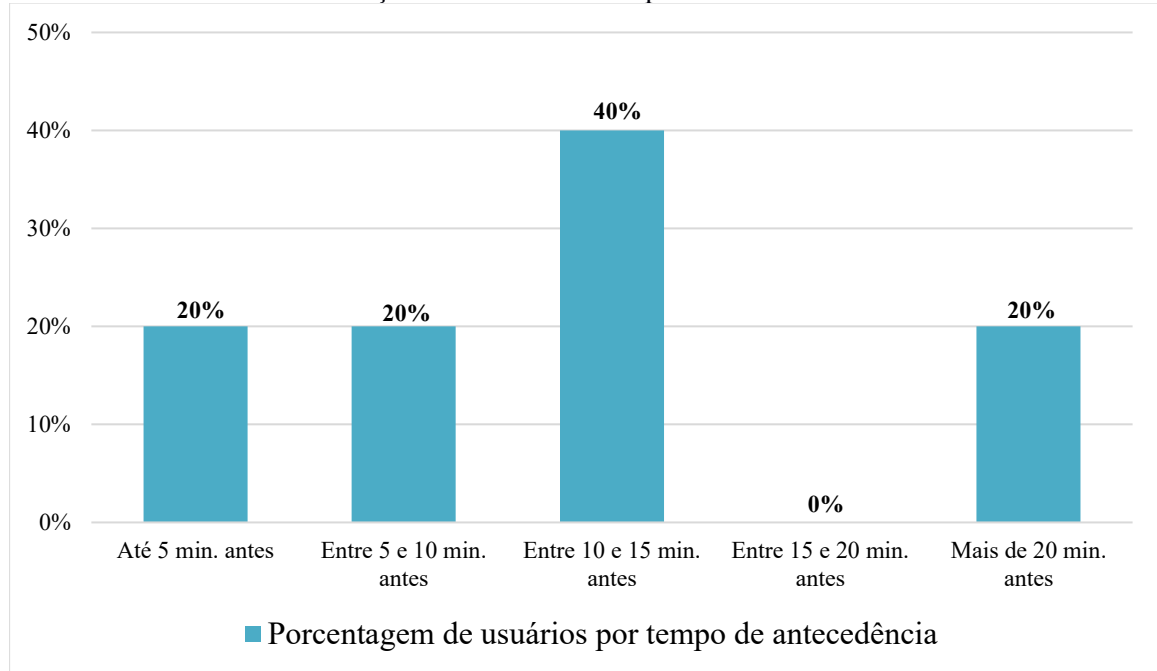
A Figura 9 apresenta o mapa em três momentos diferentes da execução do sistema, ilustrando a progressão do coletivo ao longo de três paradas distintas. Cada quadro captura um momento específico do trajeto, destacando a chegada em paradas diferentes: INSS, Rotatória Potência e Capela Volta. Junto ao nome das paradas, são fornecidas estimativas temporais, permitindo aos usuários acompanhar o tempo estimado até sua respectiva parada. Esta representação visual fornece uma compreensão do comportamento dinâmico do sistema. Para uma análise mais detalhada de sua eficiência e do desempenho completo do sistema, é possível ver seu funcionamento aqui⁴.

Após o contato com o mapa do sistema e identificada a parada destacada, os participantes foram questionados sobre o horário em que sairiam de suas residências para

⁴ Disponível em: <https://youtu.be/FpjJHSMIxE0>

chegar ao próximo ônibus. A maior parte optou por sair entre 10 e 15 minutos antes do horário estimado, indicando confiança moderada nas informações especificadas.

Gráfico 4 - Distribuição Percentual do Tempo de Antecedência dos Usuários

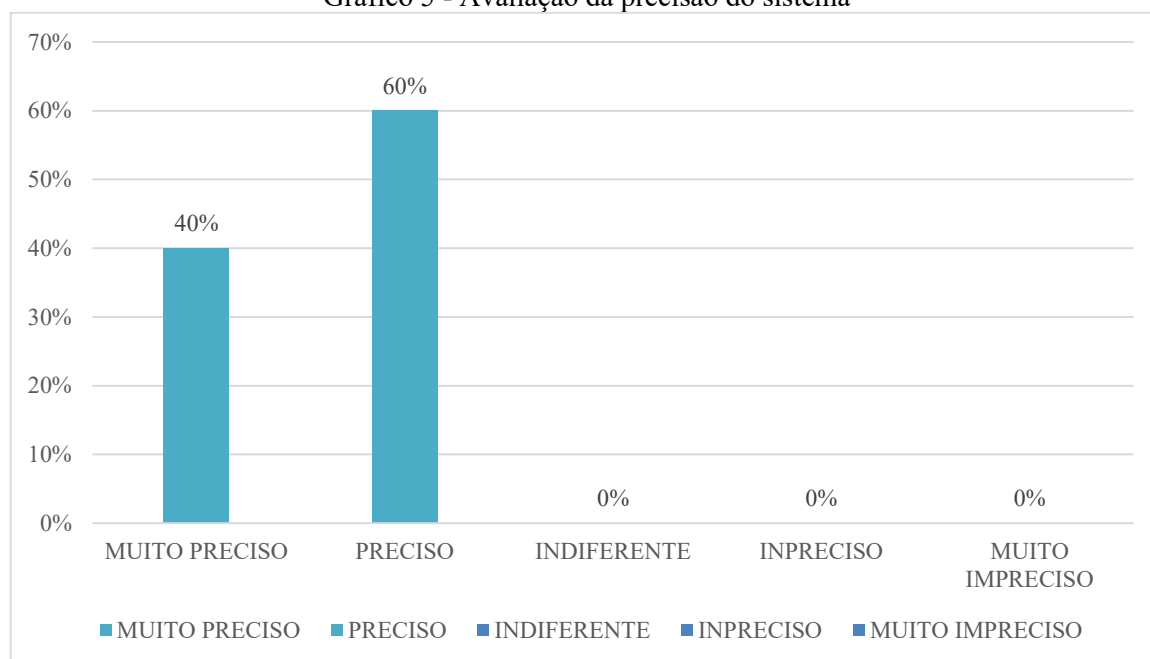


Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O Gráfico 4 mostra que a maior parte dos participantes escolheu um intervalo razoável de tempo para chegar à parada, sendo um indício que o sistema fornece uma estimativa útil, mas com espaços para adaptações e melhorias.

Quando comparada da estimativa de tempo informada pelo sistema com o horário real de chegada do coletivo, os usuários avaliaram a precisão como “muito precisa” em 40% dos casos e “precisa” em 60%. Esses resultados apontam que os usuários percebem as estimativas como confiáveis, mas há espaço para melhorias na precisão.

Gráfico 5 - Avaliação da precisão do sistema



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Conforme o Gráfico 5, a maior parte dos participantes optou por um intervalo de tempo razoável para chegada à parada, indicando que o sistema fornece uma estimativa útil.

As informações fornecidas pelo sistema foram consideradas suficientes para ajustar o horário de saída com segurança por parte dos participantes, com 100% deles concordado com essa afirmação. Além disso, o sistema foi avaliado como “muito útil” por 80% dos participantes e “útil” por 20% na identificação da parada mais próxima da sua respectiva residência.

Em relação ao tempo necessário de deslocamento da residência até a parada destacada antes da partida do ônibus, os resultados se distribuíram entre diferentes intervalos de tempo, com 40% optando por “entre 5 e 10 minutos”. Por fim, todos os participantes afirmaram que ajustariam seu horário de saída com base no sistema.

As informações coletadas revelaram que o sistema atende bem às necessidades dos usuários, em relação ao transporte, especialmente no que diz respeito à privacidade das informações fornecidas e à confiabilidade das estimativas de horários. No entanto, ajustes podem ser feitos priorizando a precisão das interfaces, consequentemente, melhorando ainda mais a experiência do usuário.

Com base nos resultados desta avaliação, percebe-se que o sistema apresenta benefícios claros para os usuários, mas requer ajustes específicos para melhorar sua eficácia e usabilidade.

Em resumo, os resultados obtidos mostram que o sistema desenvolvido atende às necessidades dos usuários ao oferecer soluções eficientes para cálculo de paradas e integração

com dados semissintéticos. A análise técnica destacou a importância da arquitetura do sistema para garantir transparência e eficiência, especialmente em regiões com baixa conectividade. Futuramente, a implementação de melhorias com base nas expectativas dos usuários pode aprimorar ainda mais a experiência do serviço de transporte universitário.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Este artigo explorou o transporte universitário da UFERSA Campus Angicos, desenvolvendo um sistema que utiliza a hora atual para informar a localização estimada do ônibus. Os resultados mostram que essa informação beneficiará principalmente os novos discentes, reduzindo a perda do transporte. A abordagem interdisciplinar entre programação e estatística foi crucial para melhorar a mobilidade urbana.

Para trabalhos futuros, sugere-se o aperfeiçoamento do sistema com a integração de hardware GPS para informações em tempo real e a aplicação de *big data* para análise avançada de rotas e padrões de uso. Além disso, a implementação de *tracking* veicular pode ajudar os gestores a monitorar rotas e aperfeiçoar a gestão da frota. A inclusão de algoritmos de otimização de rotas também é uma das propostas. Caso haja externalidades interditando vias, isso garante que o coletivo assuma a rota alternativa mais adequada para os usuários à sua espera, sem afetar drasticamente o tempo do trajeto. Técnicas como o algoritmo do Caixeiro Viajante, algoritmos genéticos e o algoritmo de Dijkstra podem ser explorados para minimizar distâncias e tempos de viagens alternativas. Junto a isso, a implementação de notificações em tempo real para usuários e motoristas, melhorando a eficiência e a experiência do usuário. Isso pode ser alcançado através da implementação da API Notifications, permitindo o recebimento de mensagens pelo navegador, com atualizações sobre mudanças de rotas ou atrasos. Essa função pode ser inspirada em soluções como o AcadBus, que utiliza notificações para alertar estudantes sobre eventuais alterações no status de suas viagens (UNOESC, 2024).

O sistema deve ser melhorado e otimizado para funcionar em conexões de internet instáveis, garantindo assim, o acesso fácil e rápido. A colaboração entre o setor de transportes e os responsáveis pelo desenvolvimento do sistema é primordial para o desenvolvimento contínuo de soluções inovadoras e eficazes.

REFERÊNCIAS

A influência da tecnologia no comportamento humano. Disponível em: <https://meuartigo.brasilecola.uol.com.br/historia/a-influencia-da-tecnologia-no-comportamento-humano.htm>. Acesso em: 19 mar. 2025.

ANDREI, L. O que é HTML: o guia definitivo para iniciantes. Hostinger Tutoriais, 2023. Disponível em: <https://www.hostinger.com.br/tutoriais/o-que-e-html>. Acesso em: 6 mar. 2025.

BARRO, B. B. As 10 linguagens de programação mais usadas em 2024: aprimore suas habilidades em desenvolvimento web. Hostinger Tutoriais, 2024. Disponível em: <https://www.hostinger.com.br/tutoriais/linguagens-de-programacao-mais-usadas>. Acesso em: 06 mar. 2025.

CARLOS, E. O que é JavaScript e para que serve na programação web. Hostinger Tutoriais, 2023. Disponível em: <https://www.hostinger.com.br/tutoriais/o-que-e-javascript>. Acesso em: 6 mar. 2025.

FERRAZ, A.; TORRES, I. Transporte público urbano. São Paulo: RiMa, 2004.

FERRAZ, Antonio; TORRES, Isaac. Transporte público urbano. São Paulo: RiMa, 2004.

GRUPO TPC. Logística no Brasil: cenário, desafios e 10 tendências para 2025. Grupo TPC, 13 jan. 2025. Disponível em: <https://www.grupotpc.com/blog/logistica-no-brasil/>. Acesso em: 01 abr. 2025.

INCITE – Instituto Nacional de Estudos do Transporte. Evolução da tecnologia nos sistemas de transporte público. Disponível em: <https://portalincite.com/evolucao-da-tecnologia-nos-sistemas-de-transporte-publico/>. Acesso em: 19 de março de 2025.

MOREIRA, M. V. S.; SPAGNOL, M. H. da S.; BARBOSA, O. D. Acadbus: aplicativo de controle para transporte de acadêmicos. *Seminário de Iniciação Científica e Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão (SIEPE)*, [S. l.], 2024. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/siepe/article/view/36243>. Acesso em: 01 abr. 2025.

NEMOTO, A. 5 principais tendências de logística em 2025: como se preparar? Stokki, 2025. Disponível em: <https://www.stokki.com.br/blog/tendencias-de-logistica-em-2025-como-se-preparar>. Acesso em: 01 abr. 2025.

NIELSEN, J. Por que você só precisa testar com 5 usuários. Nielsen Norman Group, 2000. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>. Acesso em: 19 mar. 2025.

OLIVEIRA, Sabrina Guedes; ALMEIDA, Veronica Eloí de; TROTTA, Leonardo Monteiro. As tecnologias e o mundo globalizado: reflexões sobre o cotidiano contemporâneo. *Revista Educação Pública*, v. 20, n. 2, 14 jan. 2020. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos>. Acesso em: 06 mar. 2025.

PAULA, S. L. de; et al. Cidades inteligentes e mobilidade urbana: inovações tecnológicas desenvolvidas no incentivo à mobilidade inteligente no bairro do Recife. *Revista Delos*, v. 14, n. 2, p. 1-15, 01 mar. 2024. Disponível em: <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/1304>. Acesso em: 01 abr. 2025.

Revista InterBuss. O que o transporte coletivo nos espera em 2025? Revista InterBuss, 01 jan. 2025. Disponível em: https://www.revista_interbuss.com.br/o-que-o-transporte-coletivo-nos-espera-em-2025/. Acesso em: 19 mar. 2025.

SETURN. Breve história do transporte público – Natal. Disponível em: <https://www.seturn.com.br/historia.html>. Acesso em: 6 mar. 2025.

SILVA, Laira Thamys de Araujo. Transporte universitário como política de acesso e permanência no ensino superior: análise situacional sobre o programa Passe Livre Universitário implementado no município de Itaocara – Rio de Janeiro. Disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/LAIRA-THAMYS-DE-ARAUJO-SILVA.pdf>. Acesso em: 6 mar. 2025.

SOLOVEICHIK, H. 7 métodos de teste de dados: por que você precisa deles e quando usá-los? IBM, 2023. Disponível em: <https://www.ibm.com/think/insights/data-testing-methods>. Acesso em: 01 abr. 2025.

STANFORD UNIVERSITY. Uma história de Stanford. Disponível em: <https://www.stanford.edu/about/history/> Acesso em: 6 mar. 2025.

TOTVS. 5 tendências de logística para 2025. TOTVS, 3 fev. 2025. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-logistica/tendencias-logistica/>. Acesso em: 01 abr. 2025.

TRAMONTIN, Raphael; GONÇALVES, Rodrigo; ROCHA, Paulo. Mobilidade Urbana: conceito e planejamento no ambiente brasileiro. 1. ed. Rio de Janeiro: Oficina Raquel, 2021. p. 14. Disponível em: <https://books.google.com.br/>. Acesso em: 19 mar. 2025.

VASCONCELLOS, Eduardo. Transporte urbano nos países em desenvolvimento. São Paulo: ANNABLUME, 2009.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Padrões da Web. 2024. Disponível em: <https://www.w3.org/standards/>. Acesso em: 06 mar. 2025.