

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA ESCOLA TÉCNICA DE CUBATÃO
CURSO DE ENSINO TÉCNICO EM INFORMÁTICA**

ALISSON CAMILO DE SOUZA FILHO
DIOGO RAMOS LOPES
HENRIQUE SIMÃO DA SILVA
MIKAEL VITOR CORDEIRO DE OLIVEIRA
VITOR GABRIEL SILVA FEITOSA

**CHATBOT PARA PREVISÃO DO TEMPO DE CHEGADA DE ÔNIBUS
EM PONTOS ESPECÍFICOS DA CIDADE DE CUBATÃO**

**Cubatão
2025**

ALISSON CAMILO DE SOUZA FILHO

DIOGO RAMOS LOPES

HENRIQUE SIMÃO DA SILVA

MIKAEL VITOR CORDEIRO DE OLIVEIRA

VITOR GABRIEL SILVA FEITOSA

**CHATBOT PARA PREVISÃO DO TEMPO DE CHEGADA DE ÔNIBUS
EM PONTOS ESPECÍFICOS DA CIDADE DE CUBATÃO**

Relatório Técnico apresentado
como Trabalho de Conclusão de
Curso na Escola Técnica de
Cubatão, no Curso de Técnico
Informática, como exigência
parcial para obtenção do título de
Técnico em Informática.

Orientador: Marcelo Batista Onuki
e Robson Escotiel Silva Rocha

Cubatão

2025

Resumo

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um *chatbot* informativo destinado a prever o tempo de chegada dos ônibus da Linha 14 em Cubatão-SP, com o objetivo de reduzir a incerteza e melhorar a experiência dos usuários do transporte público municipal. A motivação para o projeto surgiu da identificação de problemas recorrentes enfrentados pelos passageiros, especialmente a falta de previsibilidade dos horários, os atrasos frequentes e a ausência de informações confiáveis nos pontos de parada. A pesquisa adotou uma abordagem metodológica mista, combinando pesquisa bibliográfica, métodos qualitativos e métodos quantitativos para compreender profundamente as necessidades dos usuários e embasar teoricamente a solução proposta. A pesquisa bibliográfica envolveu a consulta a artigos, livros, legislações e estudos sobre mobilidade urbana, sistemas de informação para transporte, experiência do usuário e tecnologias de chatbot, permitindo construir o arcabouço teórico que orientou as etapas de análise e desenvolvimento. Os resultados revelaram que 84% dos entrevistados enfrentam problemas com a imprevisibilidade dos horários, 68% relataram longas esperas sem informações e 95% demonstraram disposição para utilizar um *chatbot* informativo. O sistema foi desenvolvido utilizando tecnologias web modernas e acessíveis: HTML5, CSS3 e JavaScript no front-end, Python com o framework Flask no back-end, e MySQL como sistema de gerenciamento de banco de dados. A arquitetura foi projetada priorizando usabilidade, responsividade e segurança, com interface intuitiva adaptável a diferentes dispositivos e perfis de usuários. A estrutura do banco de dados foi normalizada até a terceira forma normal (3FN), garantindo integridade, consistência e escalabilidade das informações. Medidas de segurança como protocolo HTTPS, controle de CORS, consultas parametrizadas e proteção de credenciais por variáveis de ambiente foram implementadas para assegurar a confiabilidade do sistema. Os resultados demonstram que a solução proposta é tecnicamente viável, apresenta boa aceitação pelos passageiros e possui potencial para impactar positivamente a mobilidade urbana local. O *chatbot* se configura como uma ferramenta acessível, funcional e alinhada aos princípios da Política Nacional de Mobilidade Urbana, contribuindo para promover maior previsibilidade, transparência e qualidade no transporte público de Cubatão.

Palavras-chave: chatbot; transporte público; inteligência artificial; previsão de chegada; linha 14.

Lista De Ilustrações

Ilustração 1 - Transporte Urbano da SOU	9
Ilustração 2 - Rota do Transporte da Linha 14	11
Ilustração 3 - Usuária da Linha 14	16
Ilustração 4 - Usuária frequente da linha 14	17
Ilustração 5 - Página inicial do site	21
Ilustração 6 – Página Sobre o Projeto	22
Ilustração 7 - Página do Chatbot	22
Ilustração 8 - Página Entre em Contato	23
Ilustração 9 - Código do Projeto	24
Ilustração 10 - Diagrama Lógico	25
Ilustração 11 - Segurança HTTP	27
Ilustração 12 - Proteção de Senhas	28
Ilustração 13 - Detector de Malware	29

Lista De Gráficos

Gráfico 1 - Frequência De Uso Do Transporte Público Na Região De Água Fria.	18
Gráfico 2 - Ocorrência De Perda Do Ônibus Devido A Horários Incorretos.	19
Gráfico 3 - Utilização De Aplicativos De Transporte Público Pelos Usuários.	19
Gráfico 4 - Percepção Sobre A Utilidade De Um Site Com Informações Precisas.	20
Gráfico 5 - Percepção Sobre A Confiabilidade Dos Horários Da Linha 14.	20
Gráfico 6 - Perfil Etário Dos Usuários De Transporte Público Entrevistados Em Cubatão.	30
Gráfico 7 - Frequência De Uso Do Transporte Público Pelos Entrevistados.	30
Gráfico 8 - Dificuldades Relatadas Devido À Imprevisibilidade Dos Horários.	31
Gráfico 9 - Principais Problemas Enfrentados Durante A Espera Pelo Ônibus.	31
Gráfico 10 - Experiência Prévia Com Aplicativos Ou Chatbots De Transporte.	32
Gráfico 11 - Plataformas Preferidas Para Acesso Ao Chatbot.	32
Gráfico 12 - Funcionalidades Mais Desejadas No Chatbot.	33
Gráfico 13 - Percepção Sobre A Utilidade Do Chatbot.	33
Gráfico 14 - Intenção De Uso Do Chatbot	34

Sumário

1 INTRODUÇÃO	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1 Mobilidade urbana e transporte público	8
2.2 Tecnologias digitais e sistemas de transporte inteligente	10
2.3 Inteligência Artificial e interfaces conversacionais	12
2.4 Interfaces intuitivas no contexto do transporte público	13
3 DESENVOLVIMENTO	15
3.1 Pesquisa qualitativa com usuários da linha 14 em Cubatão	15
3.2 Resultados do questionário aplicado aos usuários do transporte público de Cubatão	18
3.3 Desenvolvimento do sistema	20
3.3.1 Frontend	21
3.3.2 Backend	24
3.3.3 Banco de dados	25
3.3.4 Segurança	26
3.4 Questionário online: perfil e demandas dos usuários do transporte público de Cubatão	29
4 RESULTADOS E ANÁLISES	35
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana influencia diretamente a qualidade de vida da população, e o transporte público desempenha um papel essencial ao garantir o acesso a serviços fundamentais como trabalho, educação e saúde. No Brasil, grande parte dos cidadãos depende diariamente desse sistema, especialmente aqueles de menor renda. Entretanto, problemas como atrasos, superlotação e falta de previsibilidade ainda comprometem a eficiência do transporte coletivo. Em Cubatão, esses desafios também estão presentes, e a linha 14 é constantemente apontada pelos usuários pela dificuldade em prever seus horários de chegada, gerando insegurança, atrasos pessoais e insatisfação.

O avanço das tecnologias digitais tem possibilitado novas soluções para a mobilidade urbana, sobretudo com o uso de sistemas inteligentes, geolocalização e inteligência artificial. Nesse cenário, *chatbots* surgem como ferramentas capazes de fornecer informações rápidas e acessíveis por meio de linguagem natural, tornando-se especialmente úteis quando integrados a dados em tempo real, como os fornecidos por sensores GPS dos ônibus. Essa integração pode oferecer previsões mais precisas, reduzir o tempo de espera e melhorar a experiência dos passageiros.

Diante dessa problemática, este trabalho investiga o desenvolvimento de um *chatbot* voltado a fornecer previsões atualizadas sobre a chegada dos ônibus da linha 14 em Cubatão. O estudo parte das hipóteses de que a utilização de dados em tempo real pode aumentar a precisão das previsões; de que uma interface intuitiva pode ampliar a acessibilidade e a satisfação dos usuários; e de que a implementação do *chatbot* pode contribuir para diminuir a insatisfação e reforçar a confiança no transporte público.

O objetivo geral consiste em analisar como um *chatbot* pode oferecer informações mais confiáveis sobre a chegada dos ônibus, reduzindo a incerteza enfrentada pelos passageiros. Como objetivos específicos, busca-se coletar dados atualizados sobre a localização dos veículos; desenvolver uma interface simples e acessível para o *chatbot*; integrar técnicas de inteligência artificial e processamento de linguagem natural para melhorar a precisão das respostas; e avaliar o desempenho do sistema por meio de testes reais e feedbacks dos usuários.

A justificativa para este estudo fundamenta-se na necessidade de soluções tecnológicas que tornem o transporte público mais eficiente, previsível e acessível. Informações precisas sobre horários de chegada podem melhorar o planejamento dos deslocamentos, reduzir o tempo de espera e contribuir para uma mobilidade urbana mais organizada, além de aumentar a confiança da população no serviço.

Para alcançar os objetivos propostos, a pesquisa utiliza três abordagens metodológicas complementares. A pesquisa bibliográfica fornece o embasamento teórico sobre transporte público, mobilidade urbana, *chatbots* e inteligência artificial. A pesquisa qualitativa, realizada por meio de entrevistas com usuários da linha 14, permite compreender suas principais dificuldades e expectativas. A pesquisa quantitativa, através de questionários aplicado por formulários online, oferece dados mensuráveis sobre a percepção dos passageiros, possibilitando uma análise mais ampla da realidade estudada.

Assim, o estudo apresenta a contextualização do problema, a fundamentação teórica, os métodos adotados e o processo de desenvolvimento do sistema, finalizando com a avaliação da eficácia do *chatbot*. Ao final, espera-se verificar se uma ferramenta integrada a dados em tempo real pode realmente proporcionar previsões mais claras e precisas, contribuindo para uma experiência de deslocamento mais prática e satisfatória para os usuários da linha 14 em Cubatão.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste trabalho apresenta os conceitos fundamentais que sustentam a proposta de desenvolvimento de um *chatbot* para previsão do horário de chegada dos ônibus da linha 14 em Cubatão. Essa fundamentação busca contextualizar o problema enfrentado pelos usuários do transporte público, evidenciando como fatores estruturais, tecnológicos e sociais influenciam a qualidade da mobilidade urbana e a eficiência dos sistemas de transporte. Para isso, são explorados estudos e publicações que abordam temas como mobilidade urbana, tecnologias digitais aplicadas ao transporte, inteligência artificial, interfaces conversacionais e processos de tomada de decisão voltados à infraestrutura pública.

Inicialmente, discute-se o papel do transporte público como elemento essencial de inclusão social e de organização do espaço urbano, destacando os desafios associados à falta de previsibilidade e confiabilidade dos serviços. Em seguida, são apresentadas as contribuições das tecnologias digitais e dos Sistemas de Transporte Inteligente, que vêm modernizando a gestão da mobilidade em diversas cidades por meio do uso de GPS, aplicativos móveis e análise de dados. A revisão também contempla os avanços da inteligência artificial e dos *chatbots*, enfatizando suas aplicações em ambientes que demandam respostas rápidas, acessíveis e personalizadas para o usuário.

Além disso, o capítulo aborda a importância de interfaces intuitivas para garantir a usabilidade das ferramentas tecnológicas, assim como discute modelos e critérios utilizados na tomada de decisão sobre investimentos em infraestrutura de transporte público. Ao reunir essas discussões, o referencial teórico fornece a base conceitual necessária para compreender a relevância e viabilidade da solução proposta, permitindo analisar de forma crítica como a integração entre tecnologia, mobilidade urbana e experiência do usuário pode contribuir para a melhoria do transporte coletivo em Cubatão.

2.1 Mobilidade urbana e transporte público

O transporte público configura-se como componente fundamental para garantir a inclusão social. Como aponta Gomide em texto publicado em 2016, ele assegura o acesso da população, especialmente das camadas de baixa renda, a serviços essenciais como trabalho, educação e saúde. Essa função social do transporte coletivo é reconhecida como elemento estruturante do desenvolvimento urbano sustentável, sendo fundamental para a redução das desigualdades socioespaciais nas cidades. Nesse sentido, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) reforça que “apesar do reconhecimento da importância da provisão adequada

dos serviços essenciais como instrumento de combate à pobreza e de promoção da inclusão social, este tema é pouco abordado no Brasil, especialmente quando se trata dos serviços públicos de transporte coletivo urbano” (IPEA, 2006). Essa observação evidencia que a oferta de transporte público de qualidade é parte central da garantia do direito à cidade e da promoção de equidade social.

Ilustração 1 - Transporte Urbano da SOU



Fonte: Prefeitura de Cubatão, 2025.

A mobilidade urbana eficiente contribui não apenas para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, mas também para a otimização do espaço urbano. Quando bem planejada e executada, ela permite maior fluidez no deslocamento de pessoas e mercadorias, gerando impactos positivos na economia local e na produtividade dos trabalhadores. No entanto, conforme dados da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo em relatório de 2023, a falta de informações precisas e em tempo real sobre horários e localização dos veículos afeta negativamente a confiabilidade do sistema como um todo.

Essa situação de desinformação gera insegurança e insatisfação nos usuários, levando muitos passageiros a optarem por meios de transporte individuais. Esse fenômeno é particularmente visível nos horários de pico, quando a demanda por transporte aumenta significativamente. O resultado é um círculo vicioso: quanto menos confiável o sistema, mais pessoas migram para transportes particulares; quanto mais veículos particulares circulam, mais congestionado e ineficiente se torna o sistema de transporte coletivo.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana, instituída pela Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, estabelece diretrizes claras para o desenvolvimento de sistemas de transporte

eficientes, acessíveis e sustentáveis. O texto legal, publicado no Diário Oficial da União, enfatiza a necessidade de integração entre os diferentes modais de transporte e a importância da participação social no planejamento das políticas públicas para o setor. Um dos princípios fundamentais dessa política é justamente a priorização do transporte coletivo sobre o individual, visando à racionalização do uso do espaço viário e à redução dos impactos ambientais.

Estudos recentes do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada demonstram que a inteligência artificial tem sido apontada como recurso estratégico para o aprimoramento do transporte público em diversas cidades brasileiras. Tal tecnologia permite não apenas o monitoramento em tempo real da frota e o planejamento dinâmico de rotas, mas também possibilita a coleta e análise de grandes volumes de dados sobre os padrões de deslocamento da população. Essas informações são valiosas para o aperfeiçoamento contínuo do sistema, permitindo ajustes frequentes nas rotas, horários e frota disponível.

2.2 Tecnologias digitais e sistemas de transporte inteligente

Os Sistemas de Transporte Inteligente (ITS) são definidos como o conjunto de tecnologias de informação e comunicação aplicadas ao transporte com o objetivo de melhorar a eficiência, a segurança, a mobilidade e a gestão operacional. De acordo com o Ministério do Desenvolvimento Regional (2021), os ITS envolvem soluções como monitoramento por GPS, análise de dados em tempo real, sistemas de bilhetagem eletrônica, comunicação entre veículos e infraestrutura, além de plataformas digitais que auxiliam usuários e gestores na tomada de decisão.

A adoção dessas tecnologias tem transformado a forma como a população interage com o transporte público. Uma pesquisa da Confederação Nacional do Transporte (2022) evidencia que ferramentas como rastreamento de frota, aplicativos móveis e sistemas de pagamento digital aumentam a previsibilidade e a transparência do serviço, fatores que contribuem para elevar a confiança dos usuários.

Ilustração 2 - Rota do Transporte da Linha 14



Fonte: MoovitApp, 2025.

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Regional (2021), os ITS permitem integrar diferentes fontes de dados, otimizando rotas, reduzindo atrasos e possibilitando intervenções rápidas em situações de emergência. Esses sistemas também tornam possível realizar ajustes operacionais baseados no fluxo real de passageiros, o que aumenta a eficiência do transporte coletivo.

No caso da linha 14 em Cubatão, a implementação de tecnologias inteligentes poderia gerar benefícios imediatos. A disponibilização de informações sobre a localização dos veículos em tempo real reduz a incerteza dos usuários quanto ao tempo de espera, enquanto a análise contínua dos dados da operação permite identificar padrões de demanda, horários de maior movimento e possíveis pontos de melhoria.

Diversos estudos de mobilidade indicam que o uso de sistemas inteligentes tende a aumentar a atratividade do transporte coletivo. Estratégias baseadas em informação em tempo real, segundo o Ministério do Desenvolvimento Regional (2021), podem elevar a satisfação dos usuários e reduzir a preferência por veículos particulares, contribuindo para menos congestionamentos, menor emissão de poluentes e mais fluidez no trânsito urbano.

Dessa forma, os Sistemas de Transporte Inteligente representam uma ferramenta essencial para modernizar o transporte público e alinhar o serviço às expectativas atuais de mobilidade, eficiência e sustentabilidade.

2.3 Inteligência Artificial e interfaces conversacionais

A inteligência artificial tem se consolidado como tecnologia transformadora no desenvolvimento de soluções inovadoras para problemas complexos da sociedade contemporânea. A abordagem teórica proposta por Russell e Norvig em 2013 apresenta os sistemas inteligentes como agentes capazes de perceber o ambiente e tomar decisões orientadas a objetivos específicos. Essa perspectiva é especialmente relevante para o desenvolvimento de interfaces conversacionais no transporte público, nas quais o processamento de informações em tempo real e a geração de respostas rápidas podem melhorar a experiência do usuário.

Dentro desse contexto, os *chatbots* ocupam um papel central. Um *chatbot* pode ser definido como um programa de computador capaz de conversar com o usuário por meio de mensagens de texto ou voz, simulando um atendimento humano. Ele utiliza técnicas de processamento de linguagem natural para entender perguntas e fornecer respostas adequadas. Em termos simples, um *chatbot* funciona como um atendente virtual que responde a dúvidas específicas. No transporte público, por exemplo, um usuário pode enviar a pergunta "Quando o próximo ônibus passa?" e o *chatbot* consulta dados em tempo real para fornecer o horário previsto.

No setor de mobilidade urbana, essa tecnologia tem se mostrado útil para solucionar problemas comuns, como a dificuldade de acessar informações atualizadas sobre horários, atrasos e mudanças de rota. *Chatbots* podem responder instantaneamente sobre previsão de chegada, horários fixos, localização atual dos veículos e orientações sobre como chegar a determinados destinos. Isso é especialmente importante na linha 14 em Cubatão, onde os passageiros frequentemente precisam saber o horário exato em que o ônibus chegará ao ponto.

A evolução dos sistemas conversacionais ocorre por meio de duas abordagens. A primeira utiliza regras lógicas bem definidas, que permitem respostas objetivas a perguntas específicas. A segunda incorpora algoritmos de aprendizado de máquina, que aprimoram o desempenho do *chatbot* com o tempo, interpretando melhor as dúvidas dos usuários e oferecendo respostas mais precisas. Essa combinação permite que os *chatbots* comecem simples e se tornem mais inteligentes conforme coletam dados de uso.

Os avanços recentes no processamento de linguagem natural também contribuem para interações mais naturais e fluidas. A linguagem humana possui ambiguidades, gírias e variações regionais, e os modelos modernos conseguem interpretar essas nuances com maior precisão. Como resultado, os usuários conseguem conversar com o *chatbot* de forma intuitiva, sem precisar seguir comandos rígidos.

Outro ponto importante é a proteção de dados. Como os *chatbots* lidam com informações sensíveis, como padrões de deslocamento e rotas diárias, é fundamental adotar medidas de segurança e transparência. O sistema deve garantir que as informações dos usuários não sejam expostas e que o acesso ao serviço seja igualitário para todos.

Dessa forma, a integração entre inteligência artificial, *chatbots* e sistemas inteligentes de transporte representa uma oportunidade concreta para melhorar a qualidade do serviço oferecido aos usuários da linha 14 em Cubatão. A combinação de dados operacionais em tempo real com uma interface acessível ao público cria um sistema de informação mais confiável, intuitivo e eficiente.

2.4 Interfaces intuitivas no contexto do transporte público

A construção de interfaces intuitivas para sistemas de transporte público deve considerar princípios de design que priorizem a clareza, a eficiência e a adaptação às necessidades reais dos usuários. Essa abordagem está alinhada com as perspectivas apresentadas por Filatro e Cavalcanti em Design Instrucional na Prática (2018), que destacam a importância de uma comunicação eficaz e de uma estruturação lógica na interação entre usuários e sistemas digitais.

No contexto do transporte coletivo, onde a demanda por informações rápidas e precisas é essencial, uma interface bem projetada deve permitir que os usuários acessem dados como horários, rotas e atualizações em tempo real sem dificuldades. Isso exige não apenas uma disposição visual organizada, mas também uma linguagem acessível e direta, evitando termos técnicos ou estruturas complexas que possam gerar confusão.

A experiência do usuário é fortemente influenciada pela capacidade do sistema em se adaptar a diferentes perfis, incluindo pessoas com pouca familiaridade com tecnologia ou limitações de acesso. Uma interface intuitiva deve, portanto, incorporar elementos que facilitem a navegação, como menus simplificados, feedback imediato às ações e opções de interação por voz ou texto, garantindo que todos os passageiros possam utilizar o serviço com autonomia.

Além disso, a eficácia de uma interface no transporte público está relacionada à sua capacidade de antecipar as necessidades dos usuários. Soluções que utilizam dados comportamentais para oferecer informações proativas, como alertas sobre atrasos ou sugestões de rotas alternativas, tendem a aumentar a satisfação e a confiança no sistema. Essa abordagem reflete a importância de um design centrado no usuário, onde a funcionalidade e a usabilidade são priorizadas para criar uma experiência fluida e sem obstáculos.

Em resumo, a aplicação de princípios de design instrucional e de experiência do usuário,

conforme discutido por Filatro e Cavalcanti, pode orientar o desenvolvimento de interfaces mais eficientes e inclusivas para o transporte público. Ao combinar clareza, acessibilidade e funcionalidade, é possível criar sistemas que não apenas atendam às demandas imediatas dos passageiros, mas também promovam uma mobilidade urbana mais democrática e eficaz.

3 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do projeto seguiu uma abordagem prática e estruturada, dividida em etapas que compreenderam desde a investigação das necessidades dos usuários até a implementação técnica do sistema. A construção do *chatbot* foi guiada pelos problemas identificados em campo e pelas expectativas dos passageiros da Linha 14, resultando em uma ferramenta funcional, acessível e alinhada à realidade local.

3.1 Pesquisa qualitativa com usuários da linha 14 em Cubatão

Com o objetivo de ouvir quem realmente vive a rotina do transporte público, nossa equipe foi até os pontos de ônibus de Cubatão conversar com os usuários da linha 14. Entre os dias 19 e 22 de setembro de 2025, falamos com 19 pessoas de diferentes idades e histórias, que compartilharam suas experiências, frustrações e expectativas em relação ao serviço que utilizam todos os dias.

Os relatos foram diretos: a maior dificuldade é lidar com a incerteza. A mãe que precisa buscar o filho na escola, o jovem preocupado em não se atrasar para o trabalho, o estudante que espera no ponto sob sol ou chuva – todos já passaram pela angústia de não saber quando o ônibus chegaria. Cerca de 84% dos entrevistados disseram enfrentar esse problema com frequência. As situações mais citadas foram a longa espera sem qualquer previsão (68%) e os atrasos inesperados (58%), reforçando a sensação de que o tempo perdido na espera acaba impactando toda a rotina.

Apesar das críticas, o sentimento predominante não foi apenas de frustração, mas também de abertura para novas soluções. Ao apresentarmos a ideia de um *chatbot* que informasse em tempo real a localização e o horário aproximado do ônibus, a resposta foi quase unânime: 95% afirmaram que utilizariam a ferramenta. Mais do que isso, os próprios passageiros sugeriram funcionalidades que fariam diferença em seu dia a dia, como mostrar o horário provável de chegada (74%), avisar sobre atrasos (63%) e até relacionar as condições climáticas ao trajeto (47%). Sobre os canais preferidos, o WhatsApp apareceu como a escolha de 63% dos entrevistados, o que confirma a importância de apostar em uma plataforma acessível e já familiar.

O perfil predominante foi de jovens com até 25 anos (89%), muitos deles dependentes do ônibus diariamente (47%). São pessoas que não veem o transporte coletivo como uma opção, mas como uma necessidade, e que encontram na tecnologia a esperança de transformar sua experiência de deslocamento em algo mais previsível e menos estressante.

Essas conversas reforçaram que nosso trabalho vai além de desenvolver um projeto técnico: ele se conecta com um desejo real por mais dignidade, previsibilidade e respeito ao tempo de cada passageiro. Para registrar esses momentos de escuta, algumas fotos foram feitas durante as entrevistas em campo.

Abaixo, temos uma usuária da linha 14 que possui um comércio e utiliza o transporte público para comprar mercadorias em um supermercado e revendê-las em sua loja. Ela relata enfrentar dificuldades devido a atrasos e horários incorretos das saídas dos ônibus, o que acaba impactando tanto sua rotina quanto as vendas de seu estabelecimento.

Ilustração 3 - Usuária da Linha 14



Fonte: O grupo, 2025.

A seguir, apresentamos uma entrevista realizada com Luiza, usuária frequente da linha 14. Ela nos relatou diversas situações e dificuldades relacionadas ao planejamento de seus deslocamentos. Luiza utiliza o transporte público pela manhã para ir ao trabalho e, à noite, para ir ao supermercado ou visitar a casa da mãe. Segundo ela, os principais problemas são a falta de previsibilidade nos horários do ônibus, o que prejudica seu planejamento diário e gera transtornos tanto para chegar ao trabalho quanto para visitar a mãe.

Ilustração 4 - Usuária frequente da linha 14



Fonte: O Grupo, 2025

É importante destacar que, embora tenhamos entrevistado 19 pessoas, apenas dois momentos foram registrados em fotos. Isso aconteceu porque em alguns casos os participantes não se sentiram à vontade para serem fotografados ou porque a prioridade foi garantir a fluidez das entrevistas, sem causar constrangimentos. Assim, optamos por registrar apenas uma parte do processo, preservando a espontaneidade e a confiança dos demais entrevistados.

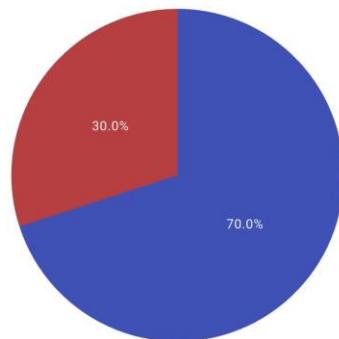
3.2 Resultados do questionário aplicado aos usuários do transporte público de Cubatão

Com a finalidade de mensurar as percepções identificadas anteriormente, foi disponibilizado um questionário aberto ao público usuário do transporte coletivo de Cubatão. Ao final do período de coleta, 19 pessoas responderam ao formulário. A análise dos resultados, organizada em gráficos, permite identificar de forma objetiva os principais desafios relatados pelos passageiros. Os padrões observados nas respostas apontam níveis consistentes de insatisfação, reforçando a importância de desenvolver ferramentas que melhorem o acesso à informação e contribuam para uma maior previsibilidade dos horários e serviços da Linha 14 e do transporte público municipal como um todo.

Gráfico 1 - Frequência de uso do transporte público na região de Água Fria.

1 você costuma usar o transporte da agua fria? se sim, com qual frequência?

● alta frequência ● baixa frequência

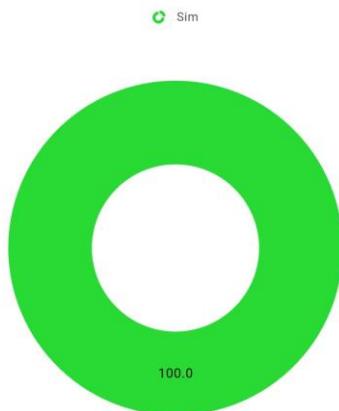


Fonte: O grupo, 2025.

A maioria dos usuários (70%) relatou utilizar o transporte público com baixa frequência, enquanto 30% o fazem com alta frequência. Este resultado indica um uso mais esporádico do serviço na região, possivelmente para deslocamentos específicos ou complementares a outros modais de transporte.

Gráfico 2 - Ocorrência de perda do ônibus devido a horários incorretos.

2 - ja ocorreu de voce perder o ônibus por conta do horário de saída errado?

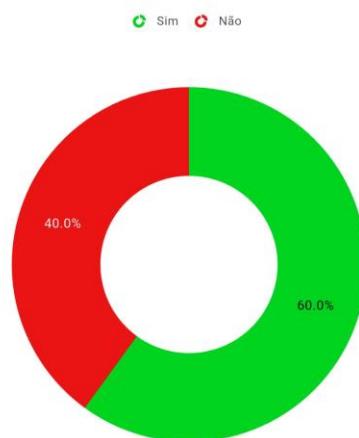


Fonte: O grupo, 2025.

A totalidade dos entrevistados (100%) já perdeu o ônibus em função de horários de saída incorretos. Este dado evidencia um grave problema de confiabilidade das informações disponíveis, impactando diretamente a eficácia do planejamento de viagens dos usuários.

Gráfico 3 - Utilização de aplicativos de transporte público pelos usuários.

3 - utiliza algum aplicativo relacionado ao transporte público?



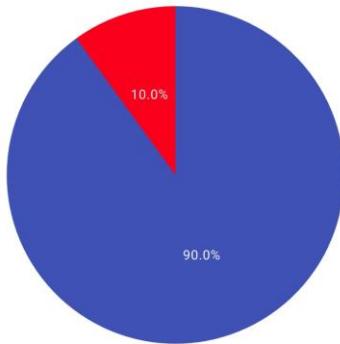
Fonte: O grupo, 2025.

A maioria dos respondentes (60%) não utiliza aplicativos relacionados ao transporte público, enquanto 40% já adotam essas ferramentas. Este resultado sugere tanto uma carência de soluções digitais adequadas quanto uma oportunidade para implementação de novas tecnologias.

Gráfico 4 - Percepção sobre a utilidade de um site com informações precisas.

4 - um site, com horários corretos e indicações de possíveis atrasos, te ajudaria a se organizar melhor?

● Sim ● Não



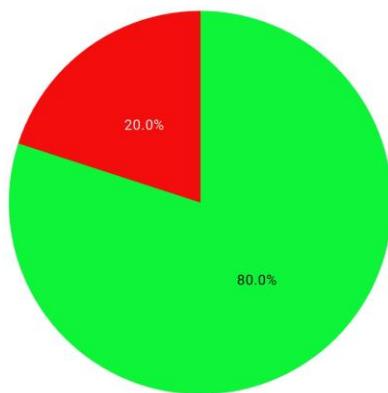
Fonte: O grupo, 2025.

A esmagadora maioria (90%) acredita que um site com horários corretos e indicações de atrasos ajudaria na organização de seus deslocamentos. A alta porcentagem demonstra uma clara demanda por fontes de informação confiáveis e acessíveis.

Gráfico 5 - Percepção sobre a confiabilidade dos horários da Linha 14.

5 - voce acha incerto os horários informados da linha 14?

● Sim ● Não



Fonte: O grupo, 2025.

A grande maioria dos usuários (80%) considera incertos os horários informados para a Linha 14, enquanto apenas 20% os consideram confiáveis. Esta percepção generalizada de imprevisibilidade reforça a necessidade urgente de soluções que aumentem a transparência e confiabilidade do serviço.

3.3 Desenvolvimento do sistema

O desenvolvimento do sistema foi estruturado em diferentes etapas que compreendem

desde a construção da interface visual até a criação dos mecanismos de processamento e armazenamento de dados que permitem o funcionamento do *chatbot*. Cada parte foi planejada de forma integrada, com o objetivo de garantir leveza, acessibilidade e eficiência no fornecimento de informações aos usuários da linha 14. Assim, o *frontend*, o *backend*, o banco de dados e os protocolos de segurança foram desenvolvidos de maneira complementar, permitindo que o sistema opere de forma estável e intuitiva. A seguir, cada uma dessas etapas é detalhada, apresentando as tecnologias utilizadas e as decisões técnicas que orientaram a construção da solução proposta.

3.3.1 Frontend

O *frontend* do sistema *chatbot* foi desenvolvido utilizando HTML5, CSS3 e JavaScript puro, sem o uso de frameworks externos. Essa escolha priorizou a leveza, a compatibilidade e a simplicidade, garantindo que o site pudesse ser acessado com facilidade em qualquer navegador, inclusive em dispositivos móveis com conexão limitada.

Ilustração 5 - Página inicial do site



Fonte: O grupo, 2025.

A imagem ilustra a arquitetura técnica do sistema, destacando a integração entre frontend, backend e banco de dados. São representados os componentes principais, como a interface do usuário, a API desenvolvida em Flask, a conexão com o banco de dados MySQL e as camadas de segurança implementadas, demonstrando a robustez e a organização do projeto.

O HTML5 foi utilizado para estruturar o conteúdo do *chatbot* de forma organizada, enquanto o CSS3 ficou responsável pela aparência visual e pela adaptação do layout a diferentes tamanhos de tela. O JavaScript foi empregado na implementação da lógica da aplicação, controlando a interação entre o usuário e o servidor por meio da Fetch API, que permite o envio e o recebimento de mensagens em tempo real.

Ilustração 6 – Página Sobre o Projeto

The screenshot shows a web page titled 'Sobre o Projeto' (About the Project) for 'Linha14Bot'. At the top, there's a navigation bar with links for 'Início', 'Sobre', 'Fotos', 'Contato', and 'Chatbot'. Below the navigation, the main content area has a title 'Detalhes da Pesquisa' (Details of the Research). It includes a paragraph of text about the project's purpose and a screenshot of a mobile application interface. A blue button labeled 'Ver Fotos' (View Photos) is visible at the bottom left.

Fonte: O grupo, 2025.

Esta tela apresenta a seção "Sobre o Projeto", descrevendo o objetivo do chatbot desenvolvido para a Linha 14 de Cubatão. A página detalha o propósito do sistema, as tecnologias utilizadas (HTML5, CSS3 e JavaScript) e a forma como a solução busca melhorar a experiência dos usuários do transporte público por meio de informações precisas e acessíveis.

O *frontend* é a parte visível e interativa do sistema. Ele é responsável por exibir as mensagens trocadas entre o usuário e o *chatbot*, enviar as consultas ao *backend* e atualizar automaticamente a área de conversa. O principal objetivo dessa camada é oferecer uma experiência simples, fluida e intuitiva, sem exigir do usuário conhecimentos técnicos.

Ilustração 7 - Página do Chatbot

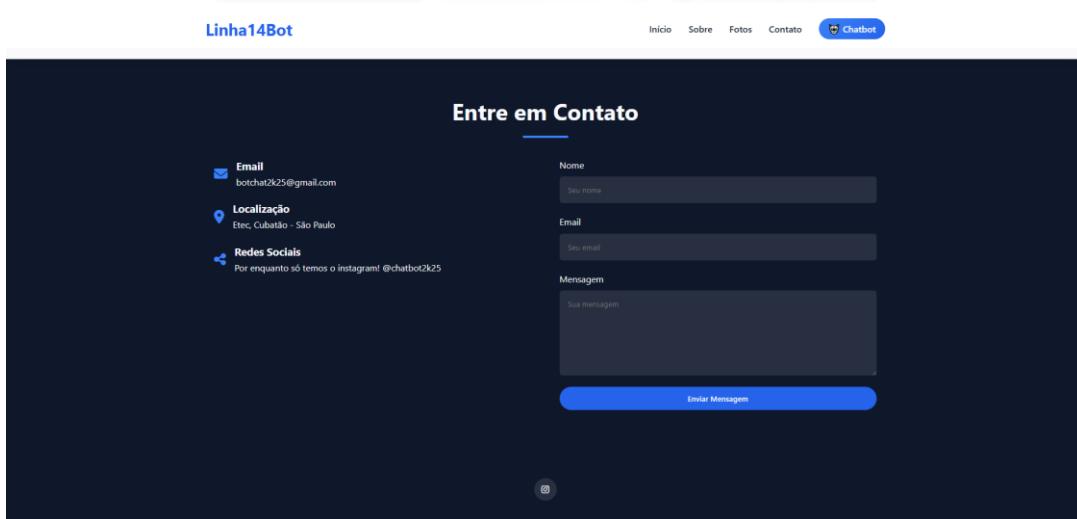
The screenshot shows the main interface of the 'Assistente Linha 14' chatbot. At the top, there's a navigation bar with links for 'Início', 'Sobre', 'Fotos', 'Contato', and 'Chatbot'. The main area features a message from the bot: 'Olá! Sou seu assistente para a Linha 14 de ônibus. Posso ajudar você com:'. Below this, there are buttons for 'Ver pontos', 'Previsão agora', and 'Como usar'. A message box displays the text 'Ops! Não consegui carregar os dados dos pontos.' and 'Verifique se o servidor está funcionando e tente novamente.' At the bottom, there's a text input field with the placeholder 'Digite sua pergunta...' and a blue send button.

Fonte: O grupo, 2025.

A ilustração mostra a interface principal do chatbot, onde o usuário pode interagir com o sistema. O design prioriza a clareza e a usabilidade, com uma área de conversa central, campo de entrada de mensagens e indicadores visuais que facilitam a comunicação. A interface é responsiva e adapta-se a diferentes dispositivos, garantindo acessibilidade a todos os perfis de usuários.

O design da interface foi planejado com foco em usabilidade e acessibilidade, permitindo que pessoas com diferentes níveis de familiaridade tecnológica possam utilizá-la com facilidade. Foram aplicadas boas práticas visuais e funcionais que garantem conforto e clareza durante o uso. A escolha de cores com bom contraste e fontes legíveis facilita a leitura em telas de diferentes tamanhos. O layout foi projetado de forma responsiva, adaptando-se automaticamente a celulares, tablets e computadores. Além disso, o sistema oferece feedback visual ao enviar mensagens, apresentando pequenas animações que indicam o processamento da resposta. A linguagem utilizada é clara e objetiva, buscando proporcionar uma comunicação direta e sem termos técnicos desnecessários.

Ilustração 8 - Página Entre em Contato



Fonte: O grupo, 2025.

Nesta tela, é apresentado o formulário de contato, permitindo que os usuários enviem dúvidas, sugestões ou feedbacks diretamente à equipe de desenvolvimento. O layout organizado e intuitivo facilita o preenchimento dos campos, promovendo uma comunicação eficiente entre os passageiros e os responsáveis pelo projeto.

O wireframe, que representa o modelo visual básico do *chatbot*, foi elaborado de maneira simples e funcional. Ele é composto por quatro partes principais que estruturam a interface do usuário. Na parte superior, o cabeçalho apresenta o logotipo e o título do sistema. No centro, encontra-se a área de chat, destinada à exibição das mensagens trocadas entre o usuário e o bot. Abaixo, está o campo de texto, onde o usuário pode digitar e enviar suas mensagens. Por fim, o rodapé reúne informações sobre o sistema e os créditos da equipe responsável pelo desenvolvimento.

O desenho completo do wireframe está disponível nos apêndices deste trabalho para fins de consulta e melhor visualização da estrutura da interface desenvolvida.

3.3.2 Backend

O *backend* do sistema *chatbot* foi desenvolvido utilizando a linguagem Python, com o framework Flask, que permitiu criar a API responsável por processar e responder às mensagens enviadas pelos usuários. A escolha dessa tecnologia se deu por sua leveza, simplicidade e eficiência, além de sua fácil integração com o banco de dados e a comunicação direta com o *frontend*.

Ilustração 9 - Código do Projeto

```

# -*- coding: utf-8 -*-
# coding: utf-8
import os
import sys
from flask import Flask, request, jsonify, redirect
from flask_cors import CORS
from datetime import datetime, time, timedelta
import logging
import traceback
from urllib.parse import unquote
from dotenv import load_dotenv
import mysql.connector
from mysql.connector import Error
import re

# Carregar variáveis de ambiente
load_dotenv()

# Configuração de logging para produção
logging.basicConfig(
    level=logging.INFO,
    format='%(asctime)s - %(name)s - %(levelname)s - %(message)s',
    handlers=[
        logging.FileHandler('app.log'),
        logging.StreamHandler(sys.stdout)
    ]
)
logger = logging.getLogger(__name__)

app = Flask(__name__)

# CORS configurado para produção - ATUALIZADO
CORS(app, resources={
    r'/*': {
        "origins": [
            "https://chatbot14.site",
            "https://www.chatbot14.site",
            "https://gittcc.onrender.com", # Novo endereço backend
            "http://localhost:3000", # Para desenvolvimento
            "http://localhost:5000" # Para desenvolvimento
        ],
        "methods": ["GET", "POST", "OPTIONS"],
        "allow_headers": ["Content-Type", "Authorization"]
    }
})

# Cache simples para pontos (em produção usar Redis)
pontos_cache = {
    'data': None,
    'timestamp': None,
    'ttl': 300 # 5 minutos
}

```

Fonte: O grupo, 2025.

A imagem acima apresenta parte da implementação do backend do sistema, desenvolvido em Python utilizando o framework Flask. O código demonstra a estrutura das rotas responsáveis por receber requisições do frontend, processar consultas e acessar o banco de dados por meio do SQLAlchemy. Também é possível observar o uso de bibliotecas como Flask-CORS para controle de origens permitidas e Datetime para registro temporal das interações. Essa camada funciona como núcleo lógico do chatbot, realizando validações, consultas, formatação das respostas e garantindo a comunicação eficiente entre a interface do usuário e o banco de dados.

Durante o desenvolvimento, foram utilizadas algumas bibliotecas essenciais. O Flask foi responsável pela criação e gerenciamento das rotas do servidor, enquanto o Flask-CORS possibilitou a comunicação entre diferentes domínios de forma segura. O SQLAlchemy foi

empregado para realizar a conexão e manipulação dos dados armazenados no banco de dados, garantindo uma estrutura organizada e de fácil manutenção. Já a biblioteca Datetime foi usada para registrar as datas e horários das consultas realizadas, permitindo o controle e o histórico das interações com o sistema.

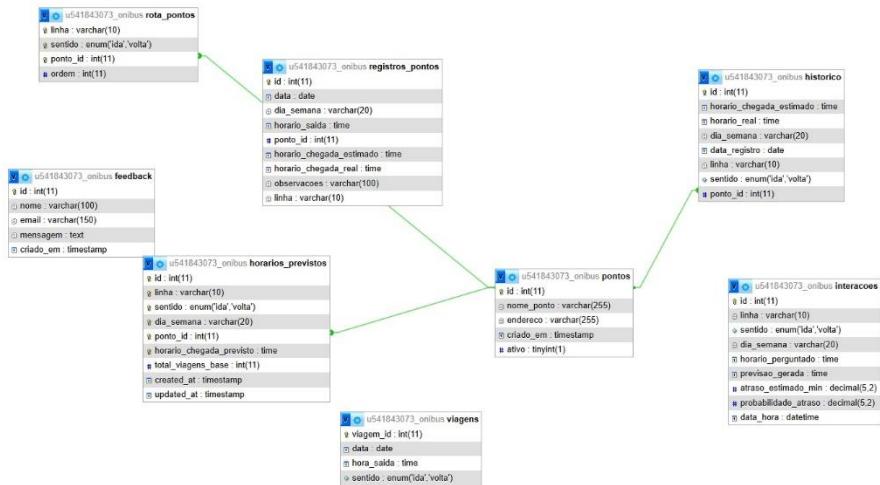
O *backend* funciona como o “cérebro” do *chatbot*, pois é responsável por interpretar as mensagens recebidas, identificar o tipo de consulta solicitada, acessar o banco de dados para buscar as informações necessárias e devolver uma resposta clara e formatada ao usuário. Além disso, ele registra todas as interações realizadas, o que possibilita acompanhar o uso do sistema e avaliar oportunidades de melhoria em versões futuras.

Essa estrutura garante que o *chatbot* funcione de forma dinâmica e precisa, oferecendo respostas rápidas e personalizadas de acordo com as solicitações feitas pelos passageiros da linha 14.

3.3.3 Banco de dados

Para o armazenamento das informações, foi utilizado o MySQL como Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD). Essa escolha se deve à confiabilidade da ferramenta, sua compatibilidade com o Flask e à facilidade de integração com servidores web.

Ilustração 10 - Diagrama Lógico



Fonte: O grupo, 2025.

A imagem acima apresenta o diagrama lógico do banco de dados desenvolvido em MySQL. O modelo representa as entidades utilizadas pelo chatbot, suas relações e as chaves primárias e estrangeiras que garantem a integridade referencial. É possível visualizar tabelas como registros_pontos, viagens, horarios_previstos, interacoes e historico, estruturadas de forma normalizada até a 3FN, evitando redundância e permitindo consultas eficientes. O diagrama evidencia a organização dos dados essenciais para gerar previsões, registrar consultas

do usuário e armazenar informações operacionais do sistema.

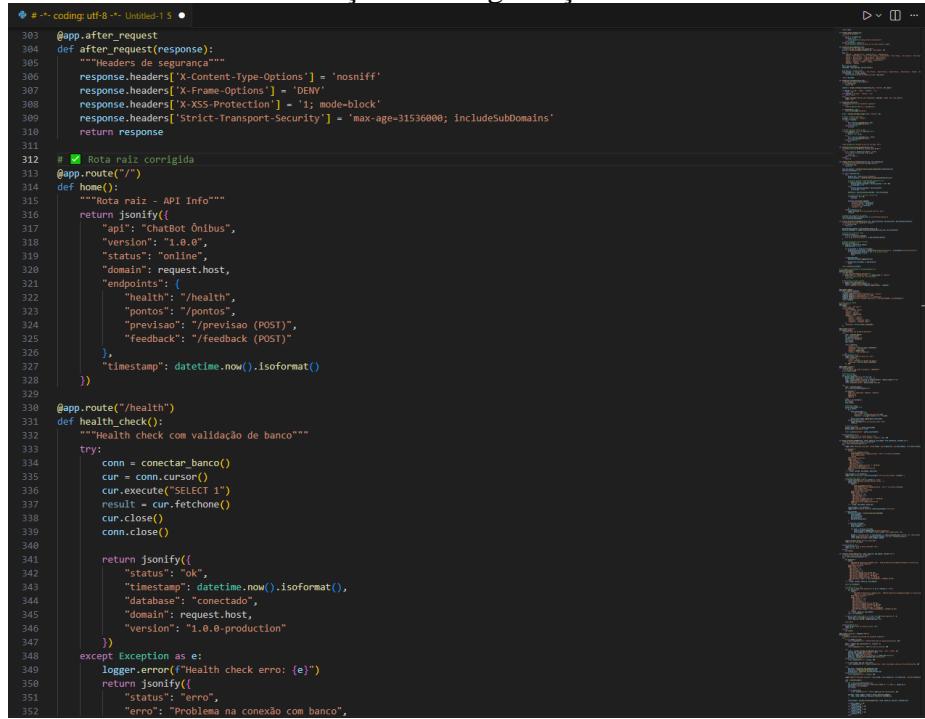
O banco de dados foi projetado para armazenar todas as informações necessárias ao funcionamento do *chatbot*, como dados sobre as linhas de ônibus, os pontos de parada, os horários previstos de chegada e os registros das consultas realizadas pelos usuários. Cada parte do sistema possui um papel específico dentro dessa estrutura. As informações sobre as linhas contêm o número, o nome e o trajeto de cada uma. As paradas armazenam o nome e a localização geográfica dos pontos de embarque e desembarque. Os horários relacionam as linhas às paradas, indicando o tempo estimado de chegada e saída dos veículos. Já o registro de consultas guarda o histórico das interações entre os usuários e o sistema, com as perguntas enviadas, as respostas fornecidas e o momento em que ocorreram.

O modelo do banco de dados foi normalizado até a terceira forma normal (3FN), o que assegura a ausência de redundâncias e melhora a integridade e a consistência das informações. Essa organização torna o sistema mais eficiente, evita a duplicação de dados e facilita a manutenção e a ampliação do projeto. Dessa forma, novas linhas, funcionalidades e recursos podem ser adicionados futuramente sem comprometer a estrutura já existente.

3.3.4 Segurança

A segurança foi um aspecto central no desenvolvimento do *chatbot*, abrangendo medidas voltadas à proteção dos dados, à estabilidade do sistema e à prevenção de possíveis ataques cibernéticos. Desde o início do projeto, buscou-se garantir que todas as interações e comunicações entre o usuário e o servidor ocorressem de forma segura e confiável.

Ilustração 11 - Segurança HTTP

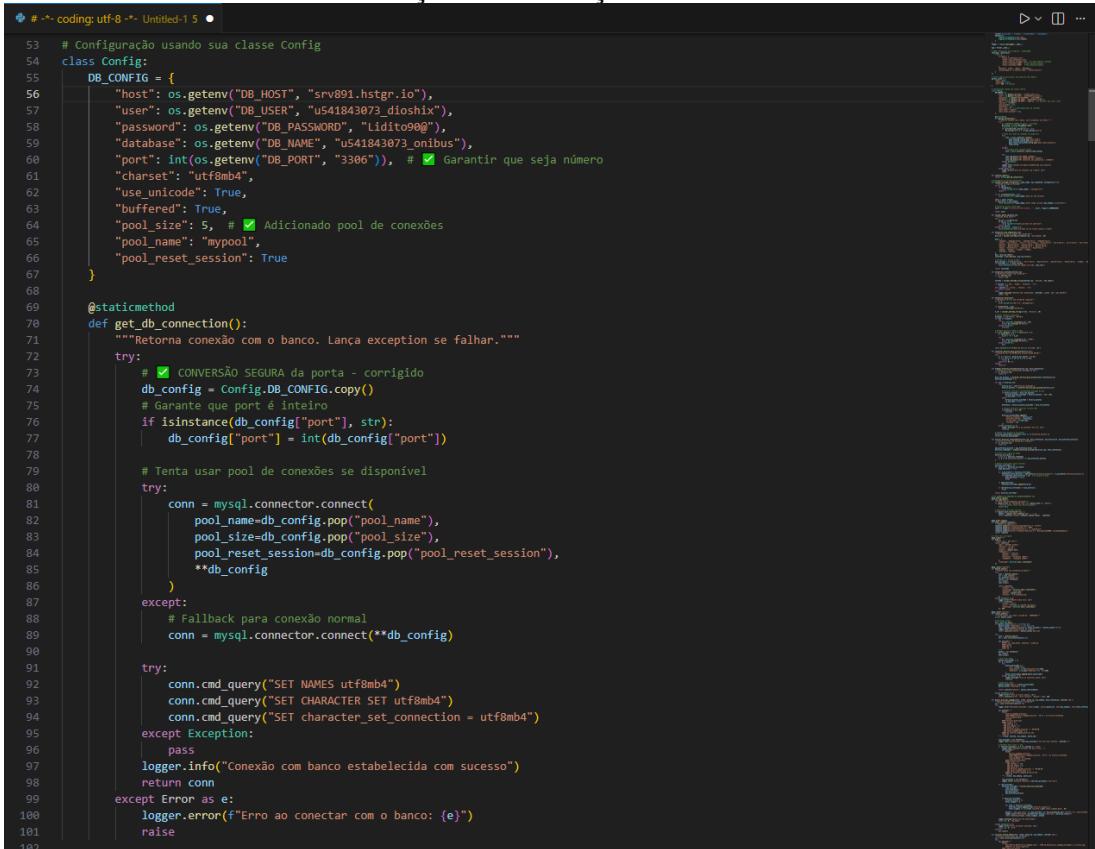


```

303     @app.after_request
304     def after_request(response):
305         """Headers de segurança"""
306         response.headers['X-Content-Type-Options'] = 'nosniff'
307         response.headers['X-Frame-Options'] = 'DENY'
308         response.headers['X-XSS-Protection'] = '1; mode=block'
309         response.headers['Strict-Transport-Security'] = 'max-age=31536000; includeSubDomains'
310
311     return response
312
313 # Rota raiz corrigida
314 @app.route("/")
315 def home():
316     """Rota raiz - API Info"""
317     return jsonify({
318         "api": "ChatBot Ônibus",
319         "version": "1.0.0",
320         "status": "online",
321         "domain": request.host,
322         "endpoints": [
323             {"health": "/health",
324              "Pontos": "/Pontos",
325              "Previsão": "/Previsão (POST)" ,
326              "Feedback": "/Feedback (POST)" },
327         ],
328         "timestamp": datetime.now().isoformat()
329     })
330
331 @app.route("/health")
332 def health_check():
333     """Health check com validação de banco"""
334     try:
335         conn = conectar_banco()
336         cur = conn.cursor()
337         cur.execute("SELECT 1")
338         result = cur.fetchone()
339         cur.close()
340         conn.close()
341
342         return jsonify({
343             "status": "ok",
344             "timestamp": datetime.now().isoformat(),
345             "database": "conectado",
346             "domain": request.host,
347             "version": "1.0.0-production"
348         })
349     except Exception as e:
350         logger.error(f"Health check erro: {e}")
351     return jsonify({
352         "status": "erro",
353         "erro": "Problema na conexão com banco",
354     })
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1687
1688
1689
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1697
1698
1699
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1738
1739
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1748
1749
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1758
1759
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1778
1779
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1787
1788
1788
1789
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1797
1798
1798
1799
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1838
1839
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1848
1849
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1888
1889
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1897
1898
1898
1899
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1938
1939
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1948
1949
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2048
2049
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2088
2089
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2098
2099
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2148
2149
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2188
2189
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2198
2199
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2248
2249
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2288
2289
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2297
2298
2298
2299
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2346
2347
2347
2348
2348
2349
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2378
2379
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2388
2389
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2397
2397
2398
2398
2399
2399
2400
2401
2402
2403
2404
2405
2406
2407
2408
2409
2409
2410
2411
2412
2413
2414
2415
2416
2417
2418
2419
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2439
2440
2441
2442
2443
2444
2445
2446
2447
2448
2448
2449
2449
2450
2451
2452
2453

```

Ilustração 12 - Proteção de Senhas



```

# -*- coding: utf-8 -*-
class Config:
    DB_CONFIG = {
        "host": os.getenv("DB_HOST", "srv091.hstgr.io"),
        "user": os.getenv("DB_USER", "u541843073_dioshix"),
        "password": os.getenv("DB_PASSWORD", "Lidito90@"),
        "database": os.getenv("DB_NAME", "u541843073_onibus"),
        "port": int(os.getenv("DB_PORT", "3306")), # ✅ Garantir que seja número
        "charset": "utf8mb4",
        "use_unicode": True,
        "buffered": True,
        "pool_size": 5, # ✅ Adicionado pool de conexões
        "pool_name": "mypool",
        "pool_reset_session": True
    }

    @staticmethod
    def get_db_connection():
        """Retorna conexão com o banco. Lança exception se falhar."""
        try:
            # ✅ CONVERSÃO SEGURA da porta - corrigido
            db_config = Config.DB_CONFIG.copy()
            # Garante que port é inteiro
            if isinstance(db_config["port"], str):
                db_config["port"] = int(db_config["port"])

            # Tenta usar pool de conexões se disponível
            try:
                conn = mysql.connector.connect(
                    pool_name=db_config.pop("pool_name"),
                    pool_size=db_config.pop("pool_size"),
                    pool_reset_session=db_config.pop("pool_reset_session"),
                    **db_config
                )
            except:
                # Fallback para conexão normal
                conn = mysql.connector.connect(**db_config)

            try:
                conn.cmd_query("SET NAMES utf8mb4")
                conn.cmd_query("SET CHARACTER SET utf8mb4")
                conn.cmd_query("SET character_set_connection = utf8mb4")
            except Exception:
                pass
            logger.info("Conexão com banco estabelecida com sucesso")
            return conn
        except Error as e:
            logger.error(f"Erro ao conectar com o banco: {e}")
            raise

```

Fonte: O grupo, 2025.

A imagem exibe o processo de proteção das credenciais do sistema, utilizando variáveis de ambiente para armazenar dados sensíveis como usuário, senha e host do banco de dados. Essa prática impede que informações críticas fiquem expostas no código-fonte. Além disso, o backend opera com consultas parametrizadas, reduzindo o risco de ataques de SQL Injection e garantindo que apenas processos autorizados tenham acesso direto às informações armazenadas no banco.

Mesmo sem autenticação, a segurança das comunicações foi assegurada pelo uso do protocolo HTTPS, que realiza a criptografia dos dados trocados entre o navegador e o servidor. Além disso, informações sensíveis, como credenciais e chaves de acesso do banco de dados, foram protegidas por meio de variáveis de ambiente, evitando sua exposição direta no código-fonte e reduzindo riscos de vazamento de dados.

Para reforçar a proteção do sistema, foram adotadas boas práticas de desenvolvimento seguro, como o uso de consultas parametrizadas, que previnem ataques de SQL Injection. O controle de CORS foi configurado de modo a restringir o acesso apenas ao domínio oficial do *chatbot*, impedindo solicitações externas não autorizadas. Também foram aplicados limites de requisições simultâneas, a fim de evitar sobrecarga do servidor e ataques de negação de serviço (DoS). O monitoramento contínuo e o registro de erros garantem que falhas possam ser

detectadas e corrigidas rapidamente, mantendo a estabilidade e a confiabilidade do sistema.



Fonte: O grupo, 2025.

A imagem acima apresenta o Detector de Malware disponibilizado pela plataforma de hospedagem Hostinger, responsável por hospedar o site do projeto. Essa ferramenta realiza varreduras automáticas no ambiente de hospedagem e verifica continuamente a presença de arquivos maliciosos, garantindo que não haja códigos suspeitos ou ameaças ativas no servidor. Esse monitoramento contribui para manter o sistema seguro, estável e protegido contra ataques, reforçando a confiabilidade da infraestrutura utilizada pelo chatbot.

Essas medidas asseguram que o *chatbot* opere em um ambiente estável, protegido e confiável, oferecendo aos usuários uma experiência segura e funcional. O cuidado com a segurança reforça o compromisso do projeto com a qualidade técnica e com a responsabilidade no desenvolvimento de soluções voltadas ao interesse público.

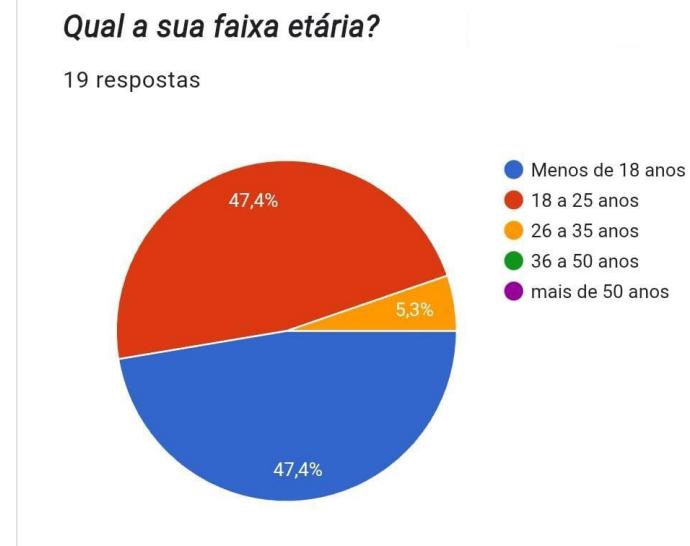
3.4 Questionário online: perfil e demandas dos usuários do transporte público de Cubatão

Como subsídio para o desenvolvimento do chatbot e com o objetivo de incorporar evidências da realidade local, foi realizado um levantamento quantitativo por meio de um questionário online aplicado aos usuários do transporte público de Cubatão. O formulário, divulgado digitalmente, recebeu 19 respostas, cujo conteúdo constitui o extrato analisado neste tópico.

Essas respostas possibilitaram delinejar um perfil sociodemográfico básico dos participantes e registrar, de forma estruturada, suas principais dificuldades, percepções e expectativas sobre o serviço de transporte público. A seguir, apresenta-se a sistematização desse extrato, cujos resultados orientam diretamente as funcionalidades propostas e as diretrizes de

interface da solução tecnológica.

Gráfico 6 - Perfil etário dos usuários de transporte público entrevistados em Cubatão.



Fonte: O grupo, 2025.

A análise demográfica revela que a maioria dos respondentes (89,5%) possui até 25 anos, sendo 47,4% menores de 18 anos e 42,1% na faixa de 18 a 25 anos. Esse perfil jovem indica a necessidade de uma solução tecnológica ágil e de fácil usabilidade, alinhada ao perfil de usuários familiarizados com ferramentas digitais.

Gráfico 7 - Frequência de uso do transporte público pelos entrevistados.



Fonte: O grupo, 2025.

Quase metade dos entrevistados (47,4%) utiliza o ônibus diariamente, evidenciando uma dependência significativa do transporte coletivo para suas atividades cotidianas. Este dado reforça o impacto potencial que uma ferramenta informativa confiável pode ter na rotina da

população.

Gráfico 8 - Dificuldades relatadas devido à imprevisibilidade dos horários.



Fonte: O grupo, 2025.

A imprevisibilidade é um problema recorrente: 89,5% dos usuários já enfrentaram dificuldades por não saber o horário exato do ônibus, sendo essa uma situação frequente para 47,4% deles. Este resultado valida a premissa central do trabalho sobre a necessidade de maior previsibilidade.

Gráfico 9 - Principais problemas enfrentados durante a espera pelo ônibus.

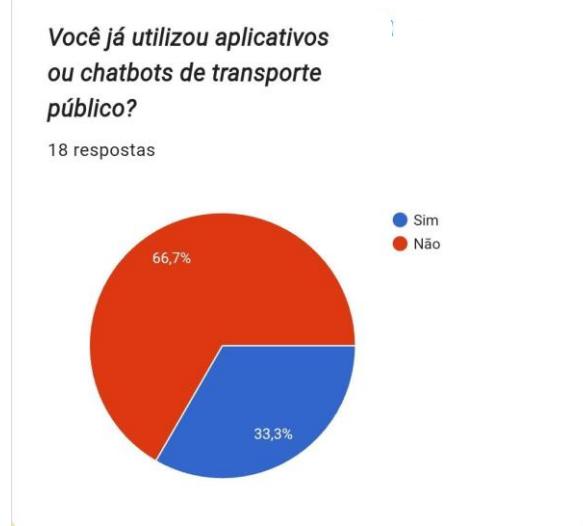


Fonte: O grupo, 2025.

A "longa espera sem informações" (63,2%) e os "atrasos" (47,4%) são as queixas mais frequentes, seguidas pela "lotação inesperada" (36,8%). Tais dados apontam para a demanda por informações em tempo real que vão além do simples horário, incluindo condições do

veículo.

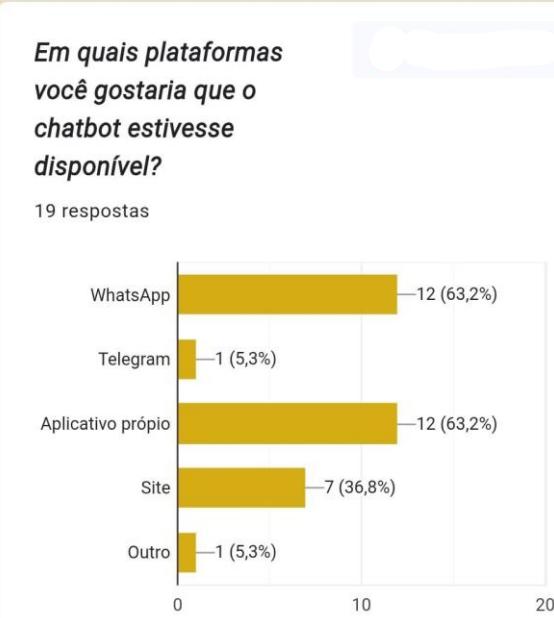
Gráfico 10 - Experiência prévia com aplicativos ou chatbots de transporte.



Fonte: O grupo, 2025.

A maioria (66,7%) nunca utilizou aplicativos ou *chatbots* de transporte público, indicando uma oportunidade de inovação no município e a necessidade de uma interface intuitiva que não presuma experiência prévia do usuário.

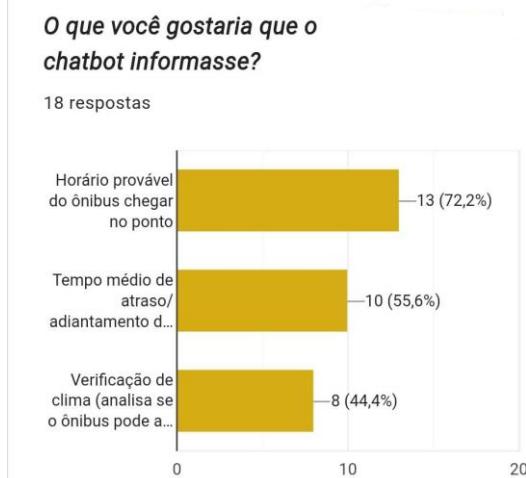
Gráfico 11 - Plataformas preferidas para acesso ao chatbot.



Fonte: O grupo, 2025.

O WhatsApp (63,2%) e um aplicativo próprio (63,2%) foram as plataformas mais citadas, refletindo a preferência por canais de acesso direto e integrado ao cotidiano digital dos usuários, sem a necessidade de grandes adaptações.

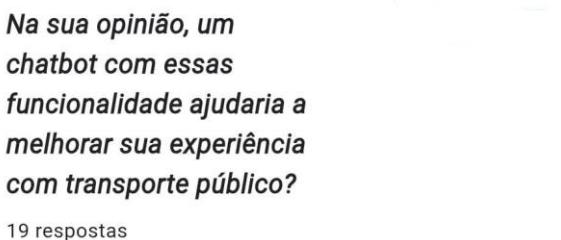
Gráfico 12 - Funcionalidades mais desejadas no chatbot.



Fonte: O grupo, 2025.

A funcionalidade mais demandada é a "previsão do horário de chegada" (72,2%), seguida por "tempo médio de atraso/adiantamento" (61,1%) e "verificação de condições climáticas" (55,6%). Estes resultados definem as prioridades para o desenvolvimento do MVP (Produto Mínimo Viável) do *chatbot*.

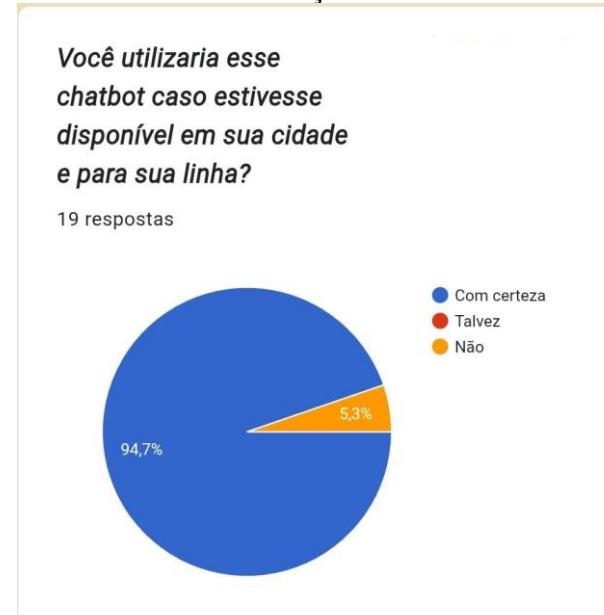
Gráfico 13 - Percepção sobre a utilidade do chatbot.



Fonte: O grupo, 2025.

A grande maioria (78,9%) acredita que o *chatbot* ajudaria "muito" a melhorar sua experiência, demonstrando uma expectativa positiva em relação à solução proposta e sua potencial eficácia na resolução de problemas cotidianos.

Gráfico 14 - Intenção de uso do chatbot



Fonte: O grupo, 2025.

A aceitação é maciça, com 94,7% dos entrevistados declarando que "com certeza" utilizariam a ferramenta. Este alto índice de intenção de uso valida a relevância social da proposta e sugere uma boa adesão inicial pela população.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

Os resultados obtidos ao longo das pesquisas qualitativa, quantitativa presencial, quantitativa online e da etapa de desenvolvimento técnico permitem compreender de forma ampla a situação enfrentada pelos usuários da linha 14 e avaliar a viabilidade do chatbot como solução tecnológica. A união dessas análises mostra que há uma demanda real por informações precisas, além de confirmar a aceitação do público e a eficiência do sistema implementado.

A pesquisa qualitativa realizada em campo revelou a dimensão humana do problema: os usuários convivem diariamente com a imprevisibilidade do transporte, longas esperas, atrasos e falta de comunicação sobre a chegada dos ônibus. Os relatos coletados evidenciam frustração e insegurança, sobretudo entre trabalhadores e estudantes, que dependem do transporte para cumprir horários. Cerca de 84% dos entrevistados afirmaram enfrentar dificuldade com a falta de previsibilidade e 68% destacaram a longa espera como um dos fatores mais desgastantes. Apesar disso, a recepção da ideia do chatbot foi extremamente positiva: 95% dos usuários demonstraram disposição em utilizá-lo caso estivesse disponível. As sugestões registradas, como previsão aproximada de chegada, alertas de atraso e informações sobre o trajeto, reforçam a relevância de uma ferramenta informativa acessível e de uso simples.

Os resultados quantitativos presenciais confirmam estatisticamente essas percepções. Todos os participantes da pesquisa afirmaram já ter perdido o ônibus devido a horários incorretos, e 80% relataram não confiar nos horários divulgados. Além disso, 90% destacaram que um site ou sistema com informações corretas e atualizadas ajudaria significativamente no planejamento diário. Esses dados mostram que o principal problema enfrentado pelos passageiros não é apenas o atraso, mas a ausência de informações confiáveis para organizar seus deslocamentos. A análise também revelou um cenário de baixa adoção de aplicativos de mobilidade (60% nunca utilizaram), o que evidencia um espaço aberto para novas soluções no município e reforça a necessidade de uma interface simples e intuitiva.

A pesquisa quantitativa online ampliou essa compreensão, trazendo um panorama mais detalhado do perfil e das demandas do público. O levantamento mostrou um índice significativo de jovens usuários, 89,5% com até 25 anos, o grupo que utiliza intensivamente o celular e valoriza ferramentas digitais rápidas e práticas. Quase metade dos respondentes utiliza o ônibus diariamente, o que demonstra alto grau de dependência do serviço e reforça o impacto direto que a falta de previsibilidade tem sobre a rotina da população. Entre os principais problemas relatados, destacam-se novamente a longa espera sem informações (63,2%) e os atrasos frequentes (47,4%), elementos que reforçam a necessidade de transparência e atualização

constante. Quanto às funcionalidades desejadas, a previsão aproximada de chegada lidera com 72,2%, seguida por informações de atraso/adiantamento (61,1%) e dados sobre condições climáticas (55,6%). A alta intenção de uso, registrada em 94,7% dos participantes, confirma o forte interesse pela ferramenta e seu potencial de adesão.

Ao integrar esses resultados às análises técnicas do protótipo desenvolvido, verificou-se que o chatbot cumpre os requisitos fundamentais identificados durante as pesquisas. O frontend, estruturado em HTML5, CSS3 e JavaScript puro, demonstrou boa responsividade e acessibilidade, garantindo uma interação simples e eficiente mesmo em dispositivos móveis com conexão limitada, principal meio de acesso entre os usuários. O backend, desenvolvido em Python com Flask, apresentou respostas rápidas, organização lógica das consultas e estabilidade operacional. O banco de dados, estruturado em MySQL e normalizado até a 3FN, mostrou-se eficiente para armazenar horários, trajetos e registros de uso sem redundância ou inconsistências. Por fim, as medidas de segurança aplicadas, como HTTPS, CORS configurado e consultas parametrizadas, asseguraram proteção adequada para um serviço público de acesso livre.

A síntese geral dos resultados indica que o chatbot é uma solução tecnicamente viável, socialmente relevante e alinhada às expectativas dos usuários da linha 14. A análise conjunta das pesquisas confirma que a falta de previsibilidade é o principal fator que compromete a qualidade da experiência no transporte público, e que uma ferramenta simples, segura e intuitiva pode reduzir a insegurança e facilitar o planejamento dos deslocamentos. Embora ainda existam possibilidades de evolução, como integração futura com dados de GPS em tempo real, o protótipo demonstrou amplo potencial para melhorar a confiabilidade do serviço e contribuir significativamente para uma mobilidade urbana mais eficiente e transparente em Cubatão.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A execução deste trabalho permitiu desenvolver e avaliar uma solução tecnológica viável para a problemática da imprevisibilidade dos horários dos ônibus da Linha 14 em Cubatão. A implementação do chatbot informativo demonstrou ser uma abordagem eficaz para estruturar e disponibilizar informações, oferecendo aos usuários um canal acessível para consultar previsões de tempo de chegada e reduzir a incerteza inerente à sua experiência cotidiana. Embora a integração com dados em tempo real via GPS represente uma evolução futura, o sistema construído já estabelece uma base funcional que atende ao propósito central de aumentar a previsibilidade do serviço.

A partir dos resultados obtidos ao longo do projeto, pode-se afirmar que a problemática inicial, que tratava da dificuldade dos usuários da Linha 14 em acessar informações confiáveis sobre horários, atrasos e previsões de chegada, foi efetivamente solucionada. A criação de uma base de dados organizada, aliada à análise dos registros operacionais e à implementação de um chatbot funcional, possibilitou a entrega de uma ferramenta capaz de fornecer informações atualizadas, acessíveis e compatíveis com a realidade do transporte público local.

A ferramenta demonstra capacidade de responder às consultas de forma dinâmica, estimar atrasos com base em dados históricos e proporcionar ao usuário uma experiência simples e eficiente. Assim, o sistema reduz a incerteza nos deslocamentos diários, aumenta a confiabilidade do serviço e contribui para a melhoria da mobilidade urbana em Cubatão. Conclui-se que os objetivos propostos foram atingidos e que a solução entregue é viável, útil e alinhada às necessidades identificadas no início do estudo.

O impacto positivo da proposta foi confirmado por meio de uma metodologia mista de pesquisa, que combinou abordagens qualitativas e quantitativas. Através de entrevistas presenciais com usuários e da aplicação de um formulário online, foi possível coletar evidências robustas sobre a aceitação e a utilidade percebida da ferramenta. Os resultados revelaram uma intenção de uso de 94,7% entre os entrevistados e uma percepção majoritária (78,9%) de que o chatbot contribuiria significativamente para melhorar a experiência de deslocamento. Esses dados validam a relevância social da solução e seu potencial para transformar a relação dos passageiros com o transporte público.

As hipóteses que orientaram a investigação foram testadas e confirmadas mediante essa mesma metodologia integrada. A primeira hipótese, que associava informações atualizadas a uma maior precisão das previsões, foi validada pelo reconhecimento unânime da necessidade de fontes confiáveis, com 90% dos respondentes afirmando que um sistema com horários

corretos auxiliaria sua organização. A segunda hipótese, referente à importância de uma interface intuitiva, comprovou-se tanto pelo desenvolvimento técnico de um frontend centrado na usabilidade quanto pela preferência manifesta dos usuários por plataformas de acesso simplificado, como o WhatsApp. A terceira hipótese, que postulava a redução da insatisfação dos passageiros, foi corroborada pelos altos índices de aceitação e pela expectativa positiva gerada pela ferramenta, indicando seu potencial para aumentar a confiança no serviço.

Quanto aos objetivos específicos propostos, todos foram integralmente alcançados. Consegiu-se coletar e estruturar dados sobre horários e deslocamentos através de um banco de dados relacional normalizado. Desenvolveu-se uma interface de usuário simples e acessível, utilizando tecnologias web padrão que garantem compatibilidade e responsividade. Integraram-se técnicas de processamento no backend capazes de interpretar consultas e gerar respostas dinâmicas. Por fim, avaliou-se o desempenho e a segurança do sistema, que foi implementado com protocolos e boas práticas que asseguram sua operação estável e protegida para acesso público.

Em síntese, este trabalho não apenas apresentou uma solução técnica concretamente implementada, mas também validou sua eficácia e aceitação mediante uma metodologia de pesquisa rigorosa. O chatbot configura-se como uma contribuição substantiva para a promoção de uma mobilidade urbana mais previsível e transparente em Cubatão, oferecendo uma base tecnológica sólida para futuras expansões e aprimoramentos, em consonância com os princípios de uma mobilidade urbana inclusiva e eficiente.

REFERÊNCIAS

ALCASSA, Flávia. A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) e a exposição de dados sensíveis nas relações de trabalho. Revista do Tribunal Regional do Trabalho da 10ª Região, Brasília, v. 24, n. 2, p. 145-151, jul./dez. 2020. Disponível em: <https://revista.trt10.jus.br/index.php/revista10/article/view/419>. Acesso em: 14 abr. 2021.

BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 4 jan. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm. Acesso em: 30 maio 2025.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2023. São Paulo: CETESB, 2023. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/>. Acesso em: 30 maio 2025

CNT – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Pesquisa CNT de Transporte Rodoviário de Passageiros 2022. Brasília: CNT, 2022. Disponível em: <https://www.cnt.org.br>. Acesso em: 30 maio 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Relatório de Mobilidade e Transporte Público. Brasília: CNT, 2022.

DE CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro. Políticas de melhoria das condições de acessibilidade do transporte urbano no Brasil. Texto para Discussão, 2015.

FILATRO, Andrea; CAVALCANTI, Carolina. Design instrucional na prática. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018.

GOMIDE, Alexandre de Ávila. A dimensão da política na análise de políticas públicas de transporte urbano no Brasil. Brasília: IPEA, 2016. (Texto para Discussão, n. 2148). Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6481/1/td_2148.pdf. Acesso em: 30 maio 2025.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Inteligência artificial e políticas públicas: oportunidades e desafios para o Brasil. Brasília: IPEA, 2022. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br>. Acesso em: 30 maio 2025.

MDR – MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Cadernos de Mobilidade Urbana: Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS). Brasília: MDR, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br>. Acesso em: 30 maio 2025.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Sistemas de Transporte Inteligente: Guia de Implementação. Brasília: MDR, 2021.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. Inteligência artificial. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2013.

SLONSKI, E. B.; FUMAGALLI, L. A. W. O conforto e a segurança no transporte coletivo: um estudo sobre os fatores essenciais para a manutenção do funcionamento de sistemas de transporte público. Anais do Simpósio de Pesquisa e Seminário de Iniciação Científica, v. 1, n. 5, 2020. Disponível em: <https://sppaic.fae.emnuvens.com.br/sppaic/article/view/114>. Acesso em: 30 maio 2025.

SORIANO, Marina Almeida Gomes; MEIRA, Leonardo Herszon. Tomada de decisão em investimentos de infraestrutura para o transporte público. Estudos e Pesquisas, 2018.