

CODEVF: UMA APLICAÇÃO MÓVEL PARA VISTORIAS VEICULARES E FISCALIZAÇÃO DE VEÍCULOS DE ALUGUEL BASEADA EM QR CODE NO MUNICÍPIO DE BEBERIBE-CE

CODEVF: A MOBILE APPLICATION FOR VEHICLE INSPECTIONS AND MONITORING OF RENTAL VEHICLES BASED ON QR CODE IN THE MUNICIPALITY OF BEBERIBE-CE

Carlos Eduardo dos Santos Cartaxo*

Odara Sena dos Santos Feitosa**

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento do protótipo CodeVF, um aplicativo móvel projetado para apoiar a atuação da Coordenadoria Municipal Executiva e Rodoviária de Trânsito e Transporte (COMUTRAN) do município de Beberibe-CE. O sistema tem como objetivo otimizar os processos de vistoria e fiscalização de veículos de aluguel e controle de alvarás, utilizando a tecnologia de QR Codes para facilitar o acesso e registro das informações. A metodologia adotada incluiu o levantamento de requisitos com profissionais do órgão, a prototipação de interfaces interativas e a validação da solução por meio de um questionário aplicado a agentes, vistoriadores e gestores da COMUTRAN. Os resultados indicam alta aceitação do protótipo, com destaque para a clareza das funcionalidades, usabilidade das telas e potencial de aplicação prática no contexto da fiscalização municipal.

Palavras-chave: QR Code; Aplicativo Móvel; Fiscalização Veicular; Tecnologia; Segurança Viária.

ABSTRACT

This work presents the development of CodeVF, a mobile application prototype designed to support the operations of the Coordenadoria Municipal Executiva e Rodoviária de Trânsito e Transporte (COMUTRAN) in the municipality of Beberibe, Brazil. The system aims to optimize the processes of vehicle inspections and permit verification for rental vehicles, using QR Code technology to streamline information access and data recording. The adopted methodology

* Graduando em Ciência da Computação, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Aracati, CE, Brasil. E-mail: eduardo.santos.cartaxo07@aluno.ifce.edu.br

**

included a requirements survey with professionals from the agency, interactive interface prototyping, and solution validation through a questionnaire applied to traffic agents, inspectors, and managers from COMUTRAN. The results indicate high user acceptance, highlighting the clarity of the functionalities, usability of the interface, and the system's potential for practical application in municipal traffic enforcement.

Keywords: *QR Code. Mobile Application. Vehicle Inspection. Technology. Road Safety.*

1 INTRODUÇÃO

O Sistema Nacional de Trânsito (SNT) é composto por um conjunto de órgãos e entidades responsáveis pelo planejamento e cuidado do trânsito brasileiro, com a obrigação de administrar, normatizar, executar ou fiscalizar o trânsito, orientados pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB) (BRASIL, 1997). No topo da hierarquia, temos o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), coordenador do SNT e órgão máximo normativo e consultivo. Em seguida, temos o Conselho Estadual de Trânsito (CETRA) e o Conselho de Trânsito do Distrito Federal (CONTRAN-DF), órgãos normativos, consultivos e coordenadores a níveis estaduais e distrital. Os Estados, o Distrito Federal e os Municípios organizarão os respectivos órgãos e entidades executivos de trânsito e executivos rodoviários, estabelecendo os limites circunscricionais de suas atuações.

No município de Beberibe, estado do Ceará, tem-se a Lei nº 1.019 (BEBERIBE, 2009), que dispõe sobre a criação da Coordenadoria Municipal Executiva e Rodoviária de Trânsito e Transportes (COMUTRAN), da Junta Administrativa de Recursos de Infrações (JARI) e da Comissão de Análise de Defesa Prévia de Autuação (CADA), integrando o município ao SNT. A COMUTRAN é responsável pelas concessões de alvarás para veículos de aluguel, como táxi, mototáxi, ônibus e buggys, classificados pelo artigo 96 do CTB como pertencentes à categoria “aluguel”.

O órgão enfrenta diversos desafios significativos devido à inexistência de ferramentas informáticas e sistemas de informação que auxiliem no desempenho de suas tarefas diárias, comprometendo a eficiência e eficácia das atividades de fiscalização, resultando em processos mais demorados e até mesmo errôneos. De acordo com a experiência do autor, que atuou no órgão, o alto volume de fiscalizações agrava a situação, impactando diretamente na segurança viária e na regulação das operações de veículos de aluguel.

A existência de uma aplicação móvel que possa ser utilizada para realizar vistorias *in loco* em automóveis e fiscalizar os veículos de aluguel e alvarás, contribuiria significativamente para a efetividade das ações do órgão. Sem a necessidade de deslocamento ou processamento adicional em escritórios, um aplicativo móvel se apresenta especialmente vantajoso, otimizando o tempo e garantindo maior precisão nas verificações e na coleta de dados.

Nesse contexto, a integração com tecnologias que permitam um processo mais ágil e preciso se torna crucial para garantir a eficácia das operações. Assim, o uso de *QR Codes* se mostra uma tecnologia viável e eficiente para a verificação rápida e segura de informações. De

acordo com (SOON, 2008) os *QR Codes* oferecem leitura rápida, alta densidade de dados e flexibilidade de uso, tornando-se adequados para aplicações de verificação e autenticação digital em ambientes móveis.

Diante desse cenário, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo de aplicativo móvel voltado à COMUTRAN de Beberibe-CE, intitulado CodeVF, com o objetivo de modernizar os procedimentos de vistoria e fiscalização dos veículos de aluguel. O aplicativo utiliza leitura de *QR Codes* para acessar dados de forma rápida e confiável, auxiliando também no controle de alvarás. A proposta visa otimizar as atividades da equipe de fiscalização, promovendo mais eficiência, segurança e transparência na atuação do órgão.

A proposta apresentada neste trabalho surgiu a partir da observação de desafios enfrentados pela Coordenadoria Municipal de Trânsito de Beberibe-CE (COMUTRAN), especialmente no que diz respeito à fiscalização de veículos de aluguel. Considerando a ausência de ferramentas informatizadas voltadas para esse fim, propôs-se o desenvolvimento de um protótipo de aplicativo móvel para auxiliar os agentes de fiscalização. O sistema foi idealizado com base na realidade operacional do órgão, respeitando suas particularidades e necessidades locais, com a participação ativa de seus profissionais durante o processo de construção da solução..

O segundo questionário foi aplicado após a construção do protótipo CodeVF, com o intuito de avaliar sua clareza, usabilidade e aplicabilidade prática. Os respondentes reconheceram a utilidade do sistema e demonstraram interesse em utilizá-lo no dia a dia. Funcionalidades como leitura de *QR Codes*, consulta de histórico de vistorias, acesso *offline* e geração de relatórios foram apontadas como essenciais. Segundo (GIL, 2008), a pesquisa exploratória por meio de questionários é uma estratégia válida para compreender a realidade de um problema e direcionar soluções práticas, como a que se propõe neste estudo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um protótipo de aplicação móvel para apoiar a realização de vistorias e fiscalizações de veículos de aluguel no município de Beberibe-CE, por meio da leitura de *QR Codes*, com o intuito de otimizar o processo de fiscalização, ampliar a segurança e transparência nas operações do órgão, e prevenir fraudes no controle de alvarás e veículos.

2.2 Objetivos específicos

- Justificar a utilização da tecnologia *QR Codes* como alternativa viável para apoiar a fiscalização de veículos de aluguel.
- Projetar e prototipar funcionalidades de leitura de *QR Codes* em um aplicativo móvel.
- Simular o processo de vistoria e consulta de alvarás por meio de um protótipo funcional.

- Levantar e estruturar os requisitos do sistema com base nas demandas reais dos agentes da COMUTRAN.
- Validar a proposta do protótipo por meio da aplicação de questionário com profissionais da área, avaliando sua utilidade e aplicabilidade.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Nesta seção de trabalhos relacionados, serão exploradas pesquisas e iniciativas que compartilham afinidades com o presente estudo, abordando temas como aplicativos móveis para fiscalização veicular, integração de sistemas de dados, uso de códigos QR e soluções direcionadas a segmentos veiculares específicos.

3.1 Sinesp Cidadão

O *Sinesp Cidadão* (BRASIL, 2025) lançado no ano de 2013 é uma aplicação móvel de acesso público projetada para estreitar os laços entre o cidadão e as políticas e ações de segurança pública. Ele capacita os usuários a efetuarem consultas sobre mandados de prisão, veículos com restrições (roubo e furto), pessoas desaparecidas e procurados pela justiça. Além disso, promove a participação ativa dos cidadãos.

Consulta de placas de veículos, permite ao cidadão consultar a situação legal dos veículos automotores, constatando se há alguma restrição criminal, como roubo, furto, apropriação indébita, receptação, entre outros possíveis crimes. Para facilitar a compreensão do cidadão que, por vezes, não conhece a linguagem técnica do direito penal, os veículos com restrição têm o alerta de “VEÍCULO ROUBADO” após consulta da placa.

Além da informação sobre a possível restrição, o cidadão pode também constatar a marca, modelo, cor, ano e parte do chassi do veículo. Isso possibilita saber se o veículo consultado é um veículo clonado. A consulta é feita na base de dados do Departamento Nacional de Trânsito do Ministério das Cidades (Denatran), atualizada pelos Detrans estaduais, a partir dos boletins de ocorrências registrados nas delegacias das polícias civis. O Sinesp Cidadão também possibilita que o usuário possa cadastrar seu próprio veículo e comunicar a restrição caso sofra roubo ou furto.

Embora não seja voltado diretamente à fiscalização de veículos de aluguel, o Sinesp Cidadão demonstra como tecnologias móveis podem ser aplicadas com eficiência na verificação de dados veiculares em tempo real, reforçando a importância de soluções digitais no contexto da mobilidade e segurança pública. Essa abordagem dialoga com a proposta do CodeVF, que busca aplicar tecnologia similar (consulta e validação de informações) no contexto específico da fiscalização municipal.

3.2 Fiscalize - Aplicativo para auxiliar na fiscalização de trânsito

O aplicativo Fiscalize, desenvolvido por (ARAUJO, 2018), foi concebido como uma solução tecnológica para ampliar o controle do tráfego urbano por meio da participação ativa da população. A proposta é baseada no conceito de fiscalização indireta, permitindo que cidadãos comuniquem infrações de trânsito observadas no cotidiano, utilizando dispositivos móveis e uma interface acessível.

A aplicação é composta por um app móvel e um sistema web, possibilitando o envio de registros de infrações, acompanhados de fotos e informações básicas, que são direcionados às autoridades competentes. Dessa forma, o Fiscalize visa promover um trânsito mais seguro e colaborativo, com foco no bem-estar de motoristas, pedestres e ciclistas.

Embora o Fiscalize tenha como diferencial o engajamento da sociedade civil na fiscalização, sua estrutura técnica e a intenção de digitalizar registros de infrações se aproximam da proposta do CodeVF. Ambos os sistemas utilizam tecnologias móveis para registrar, organizar e comunicar informações relevantes ao controle de tráfego, embora o CodeVF se concentre exclusivamente na atuação de agentes públicos em processos formais de vistoria e fiscalização de veículos de aluguel.

3.3 Designing an Intelligent QR Code-Based Mobile Application

O trabalho desenvolvido por (NASR *et al.*, 2023) apresenta o desenvolvimento de um aplicativo móvel inteligente voltado para a identificação e autenticação de veículos por meio da leitura de QR Codes. A proposta tem como base o uso de dispositivos móveis para escanear os códigos vinculados aos dados dos veículos em uma base centralizada, permitindo consultas rápidas, confiáveis e seguras.

A aplicação foi projetada com foco em ambientes de fiscalização e monitoramento, priorizando a eficiência na leitura dos códigos e na comunicação com o banco de dados. O sistema também incorpora elementos de segurança na verificação dos dados, evitando fraudes e inconsistências nos registros veiculares.

Esse trabalho apresenta grande similaridade com o CodeVF, pois ambos os sistemas propõem o uso de tecnologias móveis para acessar informações veiculares em tempo real, por meio da leitura de QR Codes. A proposta de Nasr et al., embora em um cenário estrangeiro, reforça a viabilidade técnica da abordagem adotada pelo CodeVF, especialmente no que diz respeito à otimização do processo de fiscalização por meio da digitalização das consultas e validações de documentos.

3.4 Solução de vistoria predial baseado em leitura de QR CODE

A proposta desenvolvida por (MOURA, 2016) apresenta um aplicativo móvel voltado à realização de vistorias prediais utilizando *QR Codes* como mecanismo de identificação e controle.

Cada local a ser inspecionado recebe um código QR exclusivo, que, ao ser escaneado por um agente, comprova a realização da vistoria e evita fraudes no processo.

O sistema foi pensado para garantir que todos os pontos de um edifício sejam devidamente vistoriados, promovendo maior rigor e segurança nas inspeções. A proposta também busca organizar o histórico de vistorias por meio de registros digitais associados a cada código.

Essa solução se aproxima diretamente do CodeVF, tanto na aplicação de QR Codes para controle de inspeções quanto na finalidade de garantir confiabilidade e rastreabilidade no processo. Enquanto Moura aplica a ideia ao contexto de edificações, o CodeVF adapta esse mesmo princípio à fiscalização veicular, reforçando a viabilidade técnica e a aplicabilidade da tecnologia em ambientes de vistoria.

3.5 QR Based Vehicle and Drivers Document Verification Application

(DEOKATE *et al.*, 2024), em um estudo publicado em periódico técnico indiano e com autores vinculados a instituições daquele país, propuseram um aplicativo móvel para verificação de documentos de veículos e motoristas utilizando *QR Codes*. O sistema permite a leitura de dados como CRLV, seguro e inspeções obrigatórias, com acesso direto por meio de dispositivos móveis, oferecendo praticidade e agilidade no processo de conferência documental.

A aplicação foi projetada para funcionar com uma base de dados centralizada, garantindo a atualização em tempo real das informações e simplificando o processo de fiscalização rodoviária. O aplicativo apresenta interface amigável e funcionalidades que visam reduzir o tempo de abordagem e aumentar a confiabilidade das consultas.

Embora compartilhe elementos técnicos com o CodeVF, como a leitura de *QR Codes* e o uso de dispositivos móveis, o contexto de aplicação dos dois projetos é significativamente diferente. O sistema de Deokate et al. é voltado a um cenário com maior estrutura de digitalização nacional, enquanto o CodeVF surge como uma solução localizada, adaptada à realidade da COMUTRAN de Beberibe-CE, onde há ausência de integração ampla e escassez de ferramentas informatizadas. Assim, o CodeVF representa uma proposta mais realista para municípios brasileiros, considerando suas limitações técnicas e institucionais.

3.6 Análise Comparativa

Os trabalhos mencionados estão diretamente ou indiretamente relacionadas ao trabalho de pesquisa apresentado. Todos demonstram a variedade de aplicações do *QR Code* em diferentes contextos, desde a fiscalização de trânsito por meio da participação cidadã até a autenticação documental e a realização de vistorias em ambientes específicos.

Apesar das contribuições de cada proposta, o CodeVF se destaca por adaptar a tecnologia de *QR Code* a um cenário municipal, com foco na fiscalização de veículos de aluguel e na organização de vistorias realizadas in loco. Seu principal diferencial está na adequação à realidade operacional da COMUTRAN de Beberibe-CE, oferecendo uma solução prática, digital e acessível para um contexto que, até então, carecia de ferramentas informatizadas. Além disso, o protótipo

foi validado com profissionais diretamente envolvidos nas rotinas do órgão, o que reforça sua pertinência técnica e institucional.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 QR Code: conceito e aplicabilidade

Quick Response Code (*QR Code*) nada mais é do que uma imagem ou símbolo bidimensional, desenvolvido em 1994 pela Denso Wave, uma empresa japonesa do grupo Toyota, fabricante mundial de equipamentos automotivos. Seu principal objetivo de uso foi controlar a fabricação de peças automotivas, onde com um código em mãos fosse possível exibir características de peças produzidas (Denso Wave Incorporated, 2025).

O *QR Code* pode ser escaneado através de um dispositivo móvel com câmera onde encaminha o usuário para um aplicativo, imagem, arquivo de texto, página web ou qualquer informação salva digitalmente. O *QR Code* possui a vantagem de ser um símbolo bidimensional, possui um acervo grande em volume de dados. De acordo com (SOON, 2008) “7.089 caracteres numéricos no máximo, gravação de alta densidade como aproximadamente 100 vezes maior em densidade do que símbolos lineares e leitura em alta velocidade”, ou seja, o *QR Code* possui uma vantagem técnica em aspectos de desempenho e funcionalidades.

Com o avanço da digitalização de serviços, o uso do QR Code passou a ser amplamente adotado em setores como varejo, saúde, logística, educação e administração pública. No Brasil, a tecnologia foi incorporada oficialmente em documentos de trânsito como a Carteira Nacional de Habilitação (CNH) e o Certificado de Registro e Licenciamento de Veículo (CRLV), os quais, desde 2017, passaram a ser emitidos com QR Code como forma de autenticação digital (DENATRAN, 2025; Governo Federal do Brasil, 2025). Esse recurso permite que os agentes de fiscalização validem os dados do documento com rapidez e segurança, inclusive por meio de aplicativos móveis como o Vio, desenvolvido pelo Serpro (SERPRO, 2025).

A utilização crescente do QR Code em documentos oficiais demonstra sua confiabilidade como ferramenta de verificação digital. No contexto deste trabalho, a escolha pelo QR Code como tecnologia base do CodeVF se justifica por sua facilidade de integração com dispositivos móveis, baixo custo de implementação e alto grau de confiabilidade no armazenamento e na leitura de dados, fatores essenciais para modernizar o processo de vistoria veicular municipal.

4.2 Aplicativos móveis no contexto da gestão pública

Os aplicativos móveis têm se tornado ferramentas estratégicas para modernizar a prestação de serviços governamentais. Seu uso tem permitido ampliar o acesso da população a serviços essenciais, facilitar o trabalho de servidores públicos e tornar processos mais ágeis, transparentes e menos dependentes de papel. A mobilidade, em conjunto com a conectividade e com o poder de processamento dos dispositivos atuais, possibilita operações em campo com coleta e consulta de dados em tempo real (VIANA, 2021).

No Brasil, essa tendência tem se intensificado com o fortalecimento do portal *gov.br* e com o incentivo à digitalização de serviços públicos, previstos na Estratégia de Governo Digital (Governo Federal do Brasil, 2025). Aplicativos como a Carteira Digital de Trânsito (CDT), o e-Título, o Meu INSS e o Conecte SUS são exemplos de soluções móveis adotadas para integrar documentos e facilitar interações com os cidadãos. Esses sistemas funcionam com autenticação digital e, em muitos casos, possuem recursos de QR Code para garantir autenticidade e facilitar a verificação por servidores públicos.

Nesse contexto, o desenvolvimento de um aplicativo como o CodeVF se alinha a essa realidade crescente. Ao propor uma ferramenta específica para o trabalho dos agentes da COMUTRAN de Beberibe-CE, o projeto busca adaptar as vantagens dos sistemas móveis à fiscalização veicular municipal, contribuindo para a digitalização das rotinas operacionais do órgão e para a melhoria da gestão pública local.

4.3 Prototipação de sistemas e validação com usuários

A prototipação é uma etapa fundamental no desenvolvimento de sistemas, especialmente em projetos que envolvem necessidades específicas de usuários finais, como no caso de soluções voltadas para o setor público. Um protótipo é uma versão simplificada e inicial de um sistema, desenvolvida com o objetivo de simular funcionalidades, testar fluxos e validar requisitos, antes de se investir no desenvolvimento completo do produto final (PRESSMAN, 2016).

Existem dois níveis de fidelidade em protótipos: a de baixa fidelidade, como esboços em papel, e a de alta fidelidade, como protótipos navegáveis com aparência próxima ao produto final. Ferramentas como Figma (Figma, 2025) e Flutter(GOOGLE, 2025c) têm sido bastante utilizadas para construção de protótipos funcionais e interativos, permitindo simular a experiência de uso em dispositivos móveis com alta precisão, além de facilitar a colaboração entre desenvolvedores e usuários.

No contexto da administração pública, a prototipação assume papel estratégico, pois permite que gestores e servidores testem, avaliem e proponham melhorias antes da implementação definitiva. Isso reduz custos com retrabalho, aumenta a aceitação da solução e possibilita melhor alinhamento com as necessidades administrativas do órgão. A validação de protótipos por meio de questionários com os usuários finais, como agentes de trânsito ou vistoriadores, é uma prática recomendada para coletar feedback direto sobre usabilidade, clareza de funcionalidades e relevância da proposta (MANZO *et al.*, 2022).

No caso do CodeVF, a utilização da prototipação permitiu simular a experiência dos agentes da COMUTRAN com a ferramenta, resultando em um modelo mais próximo da realidade de uso e com maior potencial de aceitação no contexto municipal.

4.4 Usabilidade e confiabilidade em sistemas públicos

A usabilidade é um dos principais critérios para o sucesso de sistemas interativos, especialmente quando aplicados em contextos públicos, nos quais os usuários muitas vezes não

possuem formação técnica especializada (International Organization for Standardization, 2018). Segundo (NIELSEN, 1993), usabilidade diz respeito à facilidade com que os usuários conseguem aprender a usar um sistema, operar suas funções de forma eficiente, lembrar-se de como utilizá-lo após certo tempo, evitar erros e se sentirem satisfeitos com a experiência de uso.

Para sistemas voltados à gestão pública, a usabilidade é ainda mais crítica, já que a adoção de soluções tecnológicas por órgãos governamentais depende não apenas da qualidade técnica, mas da aceitação por parte dos servidores que irão utilizá-las. Interfaces intuitivas, fluxos lógicos de navegação, legibilidade e clareza nas mensagens são requisitos fundamentais para garantir que o sistema seja utilizado de forma efetiva no dia a dia institucional.

Outro aspecto essencial é a confiabilidade, que diz respeito à segurança da informação e à integridade dos dados processados. Sistemas públicos lidam com dados sensíveis e registros oficiais, o que exige medidas como autenticação de usuários, registro de logs, criptografia e estratégias de backup. Quando operados em ambientes móveis ou conectados à nuvem, esses cuidados devem ser ainda mais reforçados. Ferramentas como o Firebase (Google LLC, 2025), por exemplo, permitem a sincronização em tempo real dos dados, com autenticação segura e suporte a operações offline — características desejáveis em contextos como o da fiscalização de trânsito municipal.

No caso do CodeVF, a usabilidade foi priorizada no design das interfaces, com telas simples, menus claros e funcionalidades organizadas conforme o fluxo de trabalho dos agentes da COMUTRAN. Além disso, o protótipo considera elementos de confiabilidade, como autenticação por login e a previsão de armazenamento em nuvem, com o objetivo de garantir segurança, disponibilidade e integridade das informações de vistoria.

5 METODOLOGIA

Nesse tópico, será abordado as ferramentas das quais foram usadas para o desenvolvimento e a documentação integral onde foi relacionada. Para tal desenvolvimento ocorrer, foi necessário ter um contato direto com o grupo de funcionários de diversas autarquias de trânsito, para conhecer os procedimentos disponibilizados e executados, para coletar dados sobre os métodos aplicados, dessa forma, foram identificados os procedimentos atualmente utilizados para dar início à solicitação do serviço.

5.1 Tipo de Pesquisa

Esta pesquisa pode ser classificada como aplicada, com abordagem qualitativa e natureza exploratória, uma vez que busca propor uma solução tecnológica para um problema prático vivenciado por um órgão público. O objetivo é desenvolver e validar um protótipo funcional de aplicativo móvel para a fiscalização de veículos de aluguel no município de Beberibe-CE, com base nas necessidades operacionais da COMUTRAN. Para isso, foram utilizados métodos de levantamento de requisitos com os usuários, prototipação de interfaces e validação por meio de aplicação de questionário.

5.2 Procedimentos Metodológicos

O desenvolvimento do protótipo foi conduzido em cinco etapas principais:

1. Levantamento de requisitos junto a agentes e vistoriadores da COMUTRAN;
2. Estruturação dos requisitos funcionais e não funcionais;
3. Prototipação das interfaces utilizando a ferramenta Figma;
4. Desenvolvimento funcional do protótipo com o uso do framework Flutter;
5. Validação da proposta por meio de aplicação de questionário com os usuários do órgão.

Essas etapas foram conduzidas de forma iterativa, com base em práticas da Engenharia de Software voltadas ao desenvolvimento centrado no usuário. Descreveremos essas etapas nas seções que seguem.

5.3 Levantamento de Requisitos

Para garantir que o sistema atendesse às reais necessidades da COMUTRAN, foi realizado um levantamento de requisitos com profissionais do órgão, incluindo agentes de trânsito, vistoriadores e gestores. A coleta de informações foi realizada por meio de observação direta das atividades, conversas informais com os servidores e aplicação de questionário.

Os requisitos levantados foram organizados em duas categorias: requisitos funcionais e requisitos não funcionais.

5.3.1 *Requisitos Funcionais:*

1. *Leitura de QR Codes*: Permitir que o aplicativo escaneie *QR Codes* para acessar informações do veículo e do alvará.
2. *Registro de Vistorias*: Oferecer uma *interface* para que o vistoridor e gestor possam registrar os resultados das vistorias, incluindo observações e evidências fotográficas.
3. *Consulta de Histórico*: Disponibilizar acesso ao histórico de vistorias realizadas.
4. *Visualização de Alvarás em Atraso* : Disponibilizar um campo onde seja possível exibir a lista de alvarás vencidos ou em atraso de forma acessível ao usuário autorizado.

5.3.2 *Requisitos Não Funcionais:*

1. *Autenticação de Usuários*: Implementar *login* seguro para as entidades para uso autorizado.
2. *Sincronização com a Nuvem*: Garantir que os dados sejam sincronizados automaticamente com o banco de dados na nuvem.

3. Usabilidade: *Interface* intuitiva e fácil de usar.
4. Desempenho: Tempo de resposta inferior a 2 segundos para as principais operações.
5. Segurança: Criptografia de dados em trânsito e em repouso.
6. Compatibilidade Multiplataforma: Funcionamento em dispositivos Android e iOS.
7. Escalabilidade: Suporte a um número crescente de usuários e dados.
8. Disponibilidade Offline: Operar mesmo sem conexão à internet, com sincronização posterior.

5.4 Desenvolvimento do Protótipo

O protótipo foi desenvolvido em duas frentes principais: design de interfaces e funcionalidade mínima operável.

- O design das telas foi elaborado no Figma, com foco na organização intuitiva dos fluxos e acessibilidade visual. Cada perfil de usuário (vistoriador, agente e gestor) recebeu uma estrutura específica, de acordo com suas atribuições no sistema.
- Para a implementação funcional do protótipo, foi utilizado o Flutter, um framework multiplataforma que permite simular o comportamento real do aplicativo. As funcionalidades prototipadas incluíram login e autenticação de usuários, leitura de QR Codes para identificação de veículos e alvarás, registro de vistorias e visualização de pendências documentais. Essas funcionalidades foram demonstradas de forma prática para evidenciar como o aplicativo pode otimizar as operações do órgão.

Com o objetivo de representar as interações esperadas dos usuários com o sistema, foram definidos três perfis de acesso: **Agente de Trânsito**, **Vistoriador** e **Gestor**, cada um com permissões específicas conforme as atribuições reais observadas na COMUTRAN. Os principais casos de uso contemplados no protótipo são:

- **Agente de Trânsito**: realiza consultas de veículos em circulação, verifica o status de alvarás por meio da leitura de QR Code e, quando necessário, emite notificações e registra irregularidades. O fluxo de uso desse perfil no sistema está ilustrado pela Figura 1.

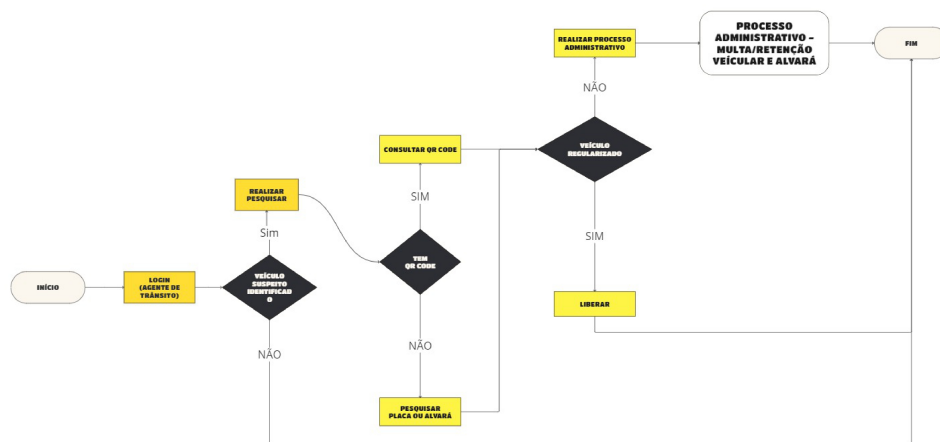


Figura 1 – Fluxograma *Agente de Trânsito*

Fonte: Elaborado pelo autor.

- **Vistoriador:** é o responsável por cadastrar os veículos de aluguel no sistema, realizar o preenchimento do formulário de vistoria e registrar os dados técnicos e visuais da inspeção veicular. O fluxo de uso desse perfil no sistema está ilustrado na Figura 2.

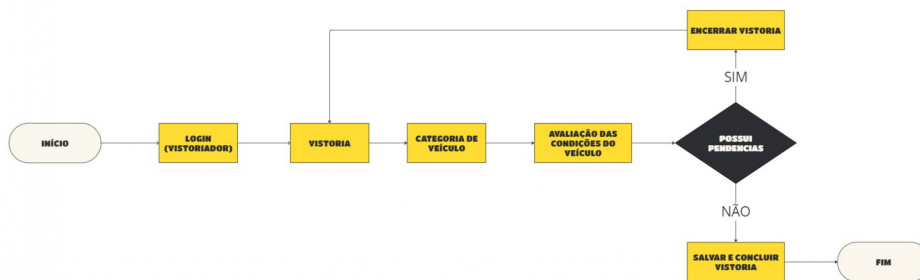


Figura 2 – Fluxograma *Vistoriador*

Fonte: Elaborado pelo autor.

- **Gestor:** possui acesso administrativo à plataforma, podendo aprovar ou indeferir vistorias realizadas, editar informações cadastradas, acessar relatórios gerenciais e controlar os registros de usuários. O fluxo de uso desse perfil no sistemas está ilustrado pela Figura 3.

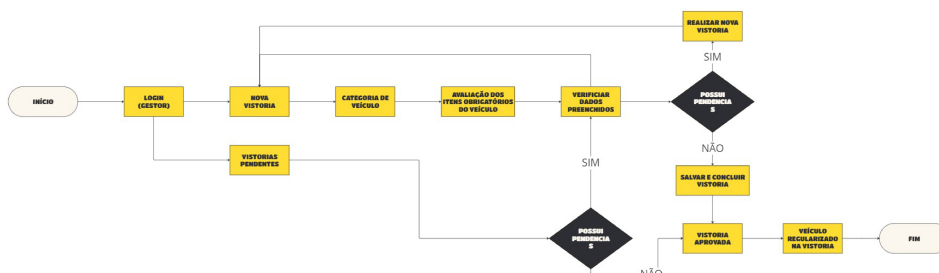


Figura 3 – Fluxograma *Gestor*

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.4.1 Tecnologias utilizadas

O desenvolvimento e prototipação do aplicativo móvel *CodeVF* foram realizados utilizando tecnologias que atendem às demandas de escalabilidade, eficiência e usabilidade. A escolha das ferramentas e plataformas foi guiada pela necessidade de criar uma solução funcional, intuitiva e compatível com dispositivos móveis, garantindo a integração de recursos avançados, como leitura de *QR Codes* e armazenamento em nuvem.

- **Figma:** utilizado na etapa de prototipação visual, permitindo o desenho de interfaces com foco em usabilidade e acessibilidade. A ferramenta foi escolhida por ser amplamente utilizada em design de interfaces e por permitir colaboração em tempo real (Figma, 2025).
- **Flutter:** escolhido como framework de desenvolvimento, por possibilitar a criação de aplicativos móveis nativos para Android e iOS a partir de uma única base de código, com alto desempenho. Amplamente adotado pela comunidade de desenvolvedores, o *Flutter* se destaca pela sua eficiência, flexibilidade de design, e pelo forte suporte da comunidade (GOOGLE, 2025c).
- **Cloud Firestore:** é um banco de dados *NoSQL* da *Google Firebase*, projetado para armazenamento e sincronização de dados em tempo real. Ele permite que aplicativos móveis e web acessem e atualizem informações rapidamente, garantindo escalabilidade, segurança e desempenho. Ideal para aplicações que exigem acesso simultâneo a dados, ele suporta sincronização offline, estrutura flexível baseada em documentos e coleções, além de integração com outros serviços do Firebase (GOOGLE, 2025a).
- **Cloud Storage:** é um serviço do Google Firebase usado para armazenamento e gerenciamento de arquivos na nuvem. Ele permite que aplicativos móveis e web salvem e recuperem imagens, vídeos, documentos e outros arquivos de forma segura e escalável. O serviço oferece controle de acesso, criptografia, integração com autenticação do Firebase e suporte a uploads e downloads eficientes, sendo ideal para armazenar dados multimídia e compartilhá-los entre usuários (GOOGLE, 2025b).

5.5 Validação do protótipo com usuários

Com o objetivo de embasar o desenvolvimento do protótipo *CodeVF* e avaliar sua receptividade junto aos profissionais da COMUTRAN, foram aplicados dois instrumentos distintos de coleta de dados. Os questionários foram construídos com base em abordagens exploratórias, a fim de compreender a realidade operacional do órgão e obter subsídios para orientar o processo de desenvolvimento e avaliação do sistema.

O primeiro questionário foi aplicado antes do início da construção do protótipo, com foco na identificação das fragilidades do processo atual de fiscalização de veículos de aluguel e na percepção dos profissionais sobre a adoção de tecnologias móveis. As perguntas abordaram aspectos como a eficiência dos procedimentos atuais, dificuldades enfrentadas pelos agentes,

existência de erros recorrentes, familiaridade com sistemas digitais e interesse em soluções tecnológicas. Este levantamento diagnóstico teve papel fundamental na definição dos requisitos do sistema.

O segundo questionário foi aplicado após o desenvolvimento do protótipo funcional, com o objetivo de validar a proposta desenvolvida. Foram avaliados aspectos como a clareza dos objetivos do aplicativo, a facilidade de uso, a utilidade percebida das funcionalidades e o interesse dos usuários em adotar a solução no contexto real de trabalho. As respostas obtidas possibilitaram identificar pontos fortes do sistema e aspectos a serem aprimorados.

Para a realização da validação, os participantes tiveram acesso a um protótipo navegável desenvolvido no Figma, apresentado por meio de um vídeo autoexplicativo, que demonstrava, passo a passo, os fluxos de navegação e funcionalidades disponíveis para cada perfil de usuário. Essa abordagem permitiu que os profissionais da COMUTRAN tivessem uma visão realista da aplicação, mesmo sem o sistema estar em execução como aplicativo instalado.

Os questionários foram disponibilizados por meio da plataforma Google Forms e responderam a uma amostra de 10 profissionais da COMUTRAN, entre agentes de trânsito, vistoriadores e gestores. Os resultados detalhados dessas aplicações são apresentados na Seção 6. O questionário completo aplicado na pesquisa está disponível para consulta no repositório: <https://drive.google.com/drive/folders/1iT805GzARmdO0DNona7GUzS2JmyQ-UTq?usp=sharing>

6 RESULTADOS

Esta seção apresenta os principais resultados obtidos com o desenvolvimento do protótipo CodeVF e sua posterior validação junto aos profissionais da COMUTRAN de Beberibe-CE. Inicialmente, é apresentada uma visão geral da solução desenvolvida, com a descrição das telas, funcionalidades e estrutura de perfis de usuários. Em seguida, são expostos os dados coletados por meio do questionário aplicado aos agentes, vistoriadores e gestores que participaram da simulação do sistema. Esses resultados permitem avaliar a percepção dos usuários quanto à usabilidade, utilidade e aplicabilidade do protótipo no contexto real de fiscalização municipal.

6.1 Visão Geral do Protótipo CodeVF

Como resultado do processo de levantamento de requisitos, prototipação e desenvolvimento funcional, foi elaborado o CodeVF: um aplicativo móvel voltado à fiscalização e vistoria de veículos de aluguel no município de Beberibe-CE. O protótipo foi concebido para simular a experiência de uso dos agentes da COMUTRAN em campo, com foco em acessibilidade, organização visual e eficiência nos processos operacionais.

6.1.1 *Perfis de acesso*

O protótipo foi estruturado com três perfis distintos de acesso: **Agente de Trânsito**, **Vistoriador** e **Gestor**. Cada um possui permissões distintas para garantir um fluxo eficiente e

com baixa taxa de erros possíveis no trabalho, organizando as operações de vistoria, fiscalização e gestão.

Cada perfil conta com uma *interface* personalizada no aplicativo, garantindo que os usuários tenham acesso apenas às funcionalidades pertinentes às suas atividades. A seguir, são detalhadas as telas e as permissões de cada perfil.

6.1.2 Apresentação das Telas Comuns aos Perfis

6.1.2.1 Home

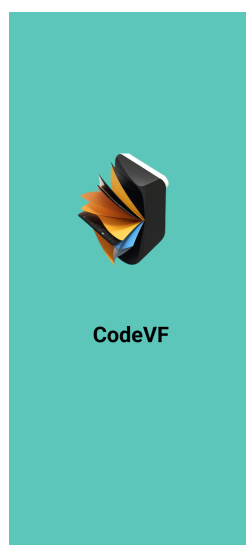


Figura 4 – Tela *Home*

Fonte: Elaborado pelo autor.

Apresentação do painel inicial que serve como introdução ao aplicativo *CodeVF*. Basicamente ele apresenta o nome e a logotipo do protótipo.

6.1.2.2 Login

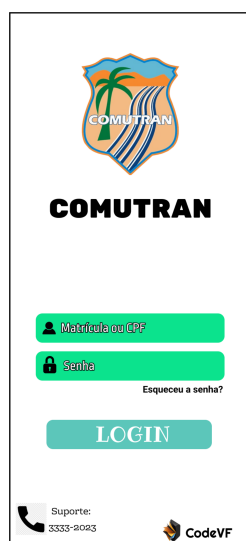
A interface de login do COMUTRAN é apresentada em um layout vertical. No topo, há o logotipo do COMUTRAN, que consiste em um escudo com uma paisagem de rio e palmeiras, e o nome "COMUTRAN" em uma faixa vermelha. Abaixo do logotipo, o nome "COMUTRAN" é exibido em uma fonte preta, em negrito. O formulário de login contém dois campos de entrada: "Matrícula ou CPF" e "Senha", ambos com ícones de usuário e cadeado, respectivamente. Abaixo do campo "Senha", há um link "Esqueceu a senha?". Um botão "LOGIN" em verde está centralizado abaixo dos campos. No rodapé, há um ícone de telefone e o texto "Suporte: 3333-9023" à esquerda, e o logotipo "CodeVF" à direita.

Figura 5 – Tela *Login*

Fonte: Elaborado pelo autor.

Interface padrão para autenticação dos usuários. A Figura 5 mostra como os usuários serão levados à Tela de *Login* ao iniciar o uso da plataforma. Tem-se um formulário simples para inserir matrícula ou CPF e senha. Se a senha for esquecida, o usuário poderá apertar o botão de *Esqueceu a senha?* e uma tela de recuperação será exibida com opções para redefinir. Assim, a tela de *login* oferece soluções eficazes para os usuários ao lidar com situações regulares de acesso e recuperação de senha.

6.1.2.3 Recuperação de senha

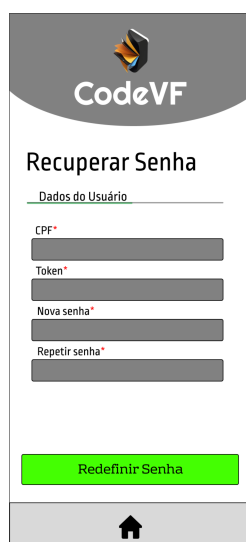
A interface para recuperar a senha é exibida em um layout vertical. No topo, há o logotipo "CodeVF" em um fundo cinza. Abaixo, o título "Recuperar Senha" é exibido em negrito. O formulário contém quatro campos de entrada: "CPF*", "Token*", "Nova senha*" e "Repetir senha*", todos com ícones de lupa. Um botão "Redefinir Senha" em verde está centralizado abaixo dos campos. No rodapé, há um ícone de casa em um fundo cinza.

Figura 6 – Tela *para Recuperar Senha*

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tela de recuperação de senha permite que usuários redefinam suas credenciais com um fluxo seguro e intuitivo. Ela inclui campos para CPF, *Token*, redefinição da senha e confirmação. Deve ser simples, segura e oferecer *layout* claro ao usuário.

6.1.2.4 Perfil



Figura 7 – Tela *Perfil*

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tela de Perfil do *CodeVF* permite que os usuários visualizem e gerenciem suas informações pessoais e profissionais. Com um *layout* padronizado para Vistoriador, Agente de Trânsito e Gestor, ela exibe dados como *Login* geralmente representado por e-mail, Nome, Data de Nascimento, Telefone, Servidor e Matrícula, e tendo a opção para atualizar foto, *Login* e Telefone. Seu design prioriza simplicidade e usabilidade, garantindo uma experiência intuitiva.

6.1.3 Telas Específicas

6.1.3.1 Perfil 1 - Agente de Trânsito



Figura 8 – Tela de Pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 8 mostra a tela com o objetivo facilitar a realização de consultas relacionadas a veículos, permitindo a busca por meio da placa, do número do alvará ou da leitura de um código QR. O código QR estará visível em uma área específica do veículo que será padronizada durante a vistoria, possibilitando sua leitura durante uma abordagem padrão. Com essas funcionalidades, o agente de trânsito poderá verificar, de forma rápida e eficiente, se há alguma irregularidade associada ao alvará do veículo.

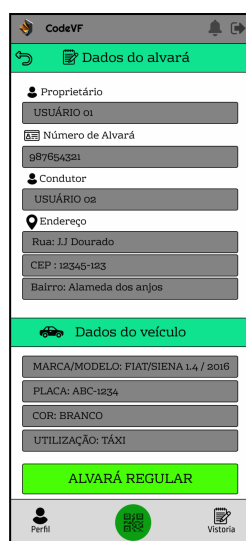


Figura 9 – Tela Consulta 1

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 9, tela de consulta, foi desenvolvida pensando em atender de forma prática os agentes de trânsito, contando com um *layout* simples mas rico em informações necessárias, seu

objetivo é verificar informações veiculares e dados do alvará durante abordagens de fiscalização. Essa tela promove agilidade e segurança nas fiscalizações, evitando dependência de processos manuais e demorados. Se houver alguma pendência, o sistema exibirá uma notificação com cores vibrantes, alertando o usuário seguinte aviso *ALVARÁ ATRASADO* como mostrado na Figura 10

Figura 10 – Tela *Consulta 2*

Fonte: Elaborado pelo autor.

6.1.3.2 Perfil 2 - Vistoriador

- Vistoriador: Estabelece todo o fluxo do processo para realizar as vistorias em veículos de aluguel onde exercem atividade remunerada, os primeiros passos são cadastrar o usuário na ferramenta informando alguns dados, após o cadastro o usuário passa por uma vistoria veicular onde serão cobrados os itens conforme a lei municipal, após isso o vistoriador encerra o processo quando tudo se encontra em perfeito estado, caso não o vistoriador mostra ao usuário o que está pendente e precisa-se regular após determinado prazo estabelecido pelo órgão de trânsito, para realizar uma nova vistoria sem necessitar de um novo cadastro.

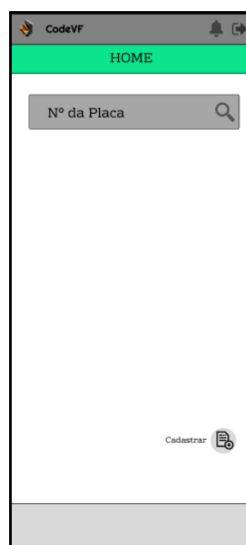


Figura 11 – Tela para Consulta e Novo Cadastro

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 11, tela para Consulta e Novo Cadastro, foi desenvolvida como ponto inicial no processo de vistoria de um veículo. Nela, o vistoriador pode contar com duas funcionalidades, a 1º seria poder consultar a partir de uma placa e visualizar as informações de cadastro que foram realizadas, sendo possível iniciar uma nova vistoria quando necessário, a 2º funcionalidade é poder cadastrar um novo veículo como é mostrado na Figura 12

Figura 12 – Tela de Cadastro de Pessoa e Veículo

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 12, tela para Cadastro de Pessoa e Veículo, foi desenvolvida para o preenchimento manual das informações que conferem com o alvará de alguns dados resumidos para o novo cadastro, após o preenchimento dos campos obrigatórios será disponibilizado um botão para o vistoriador iniciar a vistoria.

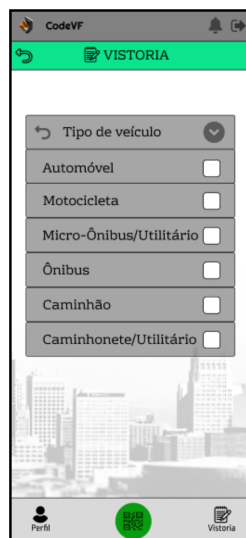


Figura 13 – Tela de Seleção de Categoria Veicular

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 13, tela de Seleção de Categoria Veicular, foi desenvolvida para que, após o vistoriador preencher todos os dados conforme demonstrado na Figura 12 seja possível dar continuidade ao processo, selecionando a categoria pertencente ao tipo de veículo presente.



Figura 14 – Tela de Preenchimento de Acessórios Obrigatórios

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 14, tela de Preenchimento de Acessórios Obrigatórios, foi desenvolvida para que o vistoriador possa preencher as informações sobre os acessórios obrigatórios do veículo vistoriado, caso o veículo seja 0km algumas informações serão preenchidas automaticamente, sendo necessário apenas o preenchimento do Chassi e N° do motor, após o preenchimento do formulário, será disponibilizado o botão para finalizar o processo de vistoria.



Figura 15 – Tela de Vistoria Concluída

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 15, tela de Vistoria Concluída, foi desenvolvida para mostrar ao vistoriador que o processo foi concluído com êxito, podendo seguir para as próximas vistorias quando necessário

6.1.3.3 Perfil 3 - Gestor

- Gestor: Esse perfil tem um acesso onde ele pode utilizar as ferramentas do vistoriador e de agente de trânsito devido a lei que rege o mesmo, desta forma o Gestor pode realizar vistorias e é permitido realizar consultas de alvarás, além de ser atributo do Gestor, aprovar ou desaprovar. Após as vistorias terem sido realizadas, é possível verificar e editar as informações, quando necessário.



Figura 16 – Tela de Vistorias Pendentes

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esta tela tem como objetivo mostrar um espaço dedicado ao acompanhamento do Gestor da COMUTRAN do município de Beberibe-CE onde ele analisa e toma a decisão sobre os cadastros realizados pelo ou pelos vistoriadores. Foi projetado para garantir que todas as informações preenchidas no sistema passem por uma validação antes de ser julgadas como regulares. Pode-se observar que apresenta uma pilha de cadastros pendentes, exibindo dados resumidos sobre o veículo, condutor e a categoria de automóvel. O Gestor conta com três opções:

- **Aprovar:** Se confirma o cadastro quando válido, tornando o cadastro realizado pelo vistoriador, ativo no sistema.
- **Editar:** Quando necessário o Gestor possui autonomia para revisar e corrigir informações, sendo possível realizar uma nova vistoria para sanar as inconsistências apresentadas nos dados.
- **Indeferir:** Desaprovar o cadastro, exibindo um status como indeferido, geralmente por conter erros no preenchimento dos dados necessários. Neste caso, deverá realizar um novo cadastro e ser submetido a uma nova vistoria pelo órgão que rege o trânsito municipal.

Cada cadastro possui ordenações, onde facilita a busca por registros específicos, como data de envio e tipo de veículo.

6.2 Levantamento Diagnóstico junto aos Usuários

Antes do desenvolvimento do protótipo CodeVF, foi aplicado um questionário diagnóstico com o objetivo de identificar as principais fragilidades do processo atual de fiscalização veicular na COMUTRAN, além de levantar a percepção dos profissionais sobre o uso de tecnologias digitais, em especial aplicativos móveis com leitura de QR Code. Participaram da pesquisa 10 servidores do órgão, sendo 9 agentes de trânsito e 1 vistoriador.

6.2.1 Perfil dos Participantes

A maioria dos respondentes declarou atuar como agente de trânsito (9), e apenas um como vistoriador. Quanto ao tempo de atuação, 9 profissionais indicaram ter mais de 5 anos de experiência na função, enquanto apenas um atua entre 1 e 3 anos. Esse perfil demonstra que os dados coletados refletem a opinião de servidores com alta familiaridade com os fluxos e dificuldades enfrentados no trabalho diário.

6.2.2 Percepção sobre o processo atual

Quando questionados sobre a eficiência do processo de vistoria e fiscalização de veículos de aluguel, 5 participantes classificaram-no como "pouco eficiente", 4 como "eficiente" e apenas 1 como "muito eficiente". Esses dados revelam um cenário de insatisfação predominante com os procedimentos adotados atualmente.

A percepção de falhas também foi significativa: 50% dos participantes relataram que erros ocorrem frequentemente, enquanto os outros 50% disseram que ocorrem "raramente". Ainda assim, 7 em cada 10 respondentes afirmaram enfrentar dificuldades no acesso ou verificação de alvarás durante as fiscalizações, o que evidencia um ponto crítico no processo.

6.2.3 *Uso de Tecnologia e receptividade à proposta*

Todos os participantes informaram já ter utilizado algum tipo de sistema digital na fiscalização, demonstrando certo nível de familiaridade com o uso de tecnologias. Além disso, 100% dos respondentes afirmaram que o uso de um aplicativo com leitura de QR Code facilitaria o trabalho de fiscalização, reforçando a viabilidade e o interesse por uma solução como o CodeVF.

6.2.4 *Funcionalidades Consideradas Importantes*

Quando solicitados a indicar até três funcionalidades prioritárias em um aplicativo de fiscalização, os participantes mais frequentemente mencionaram:

- Leitura de QR Code
- Consulta de alvarás
- Histórico de vistorias
- Acesso offline
- Registro de vistorias com fotos
- Geração de relatórios

As combinações mais comuns envolveram Leitura de QR Code + Consulta de alvarás + Histórico de vistorias, o que corrobora com os objetivos centrais do protótipo desenvolvido.

6.3 *Validação do Protótipo*

Após a construção do protótipo funcional do CodeVF, foi aplicado um segundo questionário com o objetivo de avaliar a percepção dos profissionais da COMUTRAN sobre o sistema proposto. A validação foi conduzida após a apresentação de um vídeo demonstrativo do protótipo navegável no Figma, permitindo aos usuários simular os principais fluxos da aplicação antes de responder ao questionário. Participaram da avaliação 10 servidores, sendo 9 agentes de trânsito e 1 vistoriador, todos os quais já haviam utilizado anteriormente algum tipo de aplicativo com funcionalidades similares e declararam possuir nível médio de familiaridade com tecnologia.

6.3.1 *Compreensão e clareza do protótipo*

A maioria dos participantes (6 de 10) afirmou que o objetivo do aplicativo ficou claro, enquanto os demais indicaram entendimento parcial. Todos os respondentes consideraram que as funcionalidades implementadas atendem à proposta descrita, e 6 afirmaram não ter encontrado dificuldades para compreender o funcionamento do sistema; os 4 restantes indicaram dificuldades parciais, não havendo registro de incompreensão total.

6.3.2 *Navegação e usabilidade*

A navegação entre as telas foi considerada intuitiva por 8 dos participantes, enquanto os outros 2 apontaram navegação parcialmente intuitiva. Em relação à clareza dos botões, campos e interações, 6 disseram que estavam claros, 3 indicaram clareza parcial e apenas 1 avaliou como não claros. Todos os participantes consideraram a aparência visual agradável e afirmaram que o design ajudou na compreensão das funcionalidades.

Sobre mudanças no visual, a maioria dos respondentes afirmou não realizar alterações significativas. Duas respostas citaram elementos específicos que poderiam ser aprimorados, como o formato das letras e a atualização dinâmica da situação dos alvarás.

6.3.3 *Funcionalidades e percepção geral*

Nove participantes consideraram que as funcionalidades implementadas são suficientes para atingir os objetivos da aplicação, e apenas um indicou que considera necessário incluir outras funcionalidades. Quando questionados se alguma funcionalidade essencial estava ausente, 5 disseram não, 4 indicaram talvez e apenas 1 respondeu sim.

A avaliação geral do protótipo foi “muito boa” ou “boa” para 9 dos 10 participantes. Quanto à utilidade, 100% avaliaram entre bom e muito bom, e a satisfação geral também foi alta: 8 indicaram “bom” e 2, “muito bom”. Quanto à aparência, 9 indicaram como “bom” e apenas 1 respondeu “regular”. Em relação à recomendação de uso, 6 disseram que recomendariam o CodeVF para colegas, e 4 indicaram que talvez recomendassem.

6.3.4 *Considerações qualitativas e sugestões dos usuários*

As perguntas abertas do questionário buscaram captar impressões subjetivas dos participantes sobre os aspectos mais positivos e negativos do protótipo, bem como sugestões de melhorias. Entre os pontos positivos mais mencionados destacam-se:

- A praticidade do sistema;
- A rapidez na consulta de dados veiculares e alvarás;
- A organização e simplicidade da interface, mesmo contendo um volume significativo de informações;

- A possibilidade de fiscalização direta de vistorias e alvarás, sem necessidade de processos manuais.

Por outro lado, alguns usuários destacaram aspectos a serem melhorados, como:

- A terminologia utilizada nas categorias de veículos (ex: substituir "carro" por "automóvel", e "moto" por "motocicleta");
- A inclusão de elementos visuais associados à sinalização de trânsito, como o uso da cor amarela;
- A implementação de mecanismos para indicar alvarás vencidos;
- A necessidade de testes práticos reais para melhor percepção da usabilidade.

Em geral, os participantes mostraram-se receptivos à proposta, com sugestões construtivas que poderão orientar futuras iterações do projeto. A ausência de críticas significativas também indica uma aceitação positiva do protótipo na forma como foi apresentado.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho apresentou o desenvolvimento do protótipo CodeVF, uma solução móvel projetada para apoiar as atividades de vistoria e fiscalização de veículos de aluguel no município de Beberibe-CE. A proposta surgiu a partir da identificação de fragilidades no processo atual da COMUTRAN, como a ausência de ferramentas digitais, dificuldades no acesso a informações e falhas recorrentes no registro e controle de alvarás, conforme apontado pelos profissionais do próprio órgão em pesquisa diagnóstica.

O protótipo foi construído com base nos requisitos levantados, utilizando tecnologias acessíveis e intuitivas, e validado por meio da apresentação de um vídeo demonstrativo navegável, seguido da aplicação de um questionário com os servidores. Os resultados da validação indicaram alta aceitação do sistema, boa compreensão das funcionalidades, interesse em utilizá-lo no cotidiano profissional e sugestões construtivas de melhoria.

Ainda que não tenha sido testado em um ambiente real, o CodeVF representa um avanço conceitual importante para a modernização dos serviços municipais de trânsito. A solução proposta tem potencial para aumentar a eficiência operacional, reduzir erros de fiscalização, agilizar o acesso a informações, e promover maior controle e transparência nas atividades do órgão, contribuindo inclusive para a segurança viária.

Como trabalhos futuros, sugere-se a finalização e implementação da aplicação em ambiente de produção, de modo a permitir testes reais com usuários em campo. Além disso, recomenda-se:

- A incorporação das sugestões de melhoria identificadas durante a validação, como ajustes na nomenclatura dos tipos de veículos e nas cores associadas ao status de alvarás;

- A disponibilização de uma versão web do sistema, ampliando sua acessibilidade e integração com outras plataformas do município;
- E a realização de estudos de impacto após a adoção do sistema, visando mensurar os benefícios efetivos em termos de produtividade, qualidade dos registros e redução de erros operacionais.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, F. A. **Fiscalize: Aplicativo para Auxiliar na Fiscalização de Trânsito.**

Instituto Federal de Goiás – Câmpus Jataí, 2018. Acesso em: 02 jul. 2025. Disponível em: <<https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/558>>.

BEBERIBE. **LEI MUNICIPAL Nº 1.019, DE 30 DE DEZEMBRO DE 2009.** Dispõe sobre a criação da coordenadoria municipal executiva e rodoviária de trânsito e transportes - COMUTRAN, da junta administrativa de recursos de infração - JARI e da comissão de análise de defesa prévia de atuação - CADA e dá outras providências., 2009. Acesso em: 02 jul. 2025. Disponível em: <https://beberibe.ce.gov.br/arquivos/1586/LEI%20MUNICIPAL_1019_2009_0000001.pdf>.

BRASIL. **LEI Nº 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997.** Institui o Código de Trânsito Brasileiro., 1997. Acesso em: 02 jul. 2025. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503compilado.htm>.

BRASIL. **Sinesp Cidadão – Aplicativo de consulta de veículos.** Ministério da Justiça e Segurança Pública, 2025. Acesso em: 02 jul. 2025. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.gov.sinesp.cidadao.android>>.

DENATRAN. **Obter Carteira Digital de Trânsito (CDT).** 2025. Accessed: 2025-07-03. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/servicos/obter-carteira-digital-de-transito>>.

Denso Wave Incorporated. **What is a QR Code?** 2025. Acesso em: 02 jul. 2025. Disponível em: <<https://www.qrcode.com/en/about/>>.

DEOKATE, S. *et al.* QR Based Vehicle And Drivers Document Verification Application. v. 11, n. 5, 2024.

Figma. **Figma: A collaborative interface design tool.** 2025. Acesso em: 02 jul. 2025. Disponível em: <<https://www.figma.com/>>.

GIL, A. C. **Métodos E Técnicas De Pesquisa Social.** [S.l.]: Atlas, 2008. ISBN 978-85-224-5142-5.

GOOGLE. **Cloud Firestore: NoSQL document database for mobile, web, and server development.** 2025. Acesso em: 02 jul. 2025. Disponível em: <<https://firebase.google.com/products/firestore>>.

GOOGLE. **Cloud Storage for Firebase: Store and serve user-generated content.** 2025. Acesso em: 02 jul. 2025. Disponível em: <<https://firebase.google.com/products/storage>>.

GOOGLE. **Flutter: Beautiful native apps in record time.** 2025. Acesso em: 02 jul. 2025. Disponível em: <<https://flutter.dev/>>.

Google LLC. **Firestore Documentation**. 2025. Accessed: 2025-07-03. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs>>.

Governo Federal do Brasil. **Estratégia de Governo Digital**. 2025. Accessed: 2025-07-03. Disponível em: <<https://www.gov.br/governodigital/>>.

International Organization for Standardization. **ISO 9241-11:2018 – Ergonomics of human-system interaction – Part 11: Usability: Definitions and concepts**. 2018. Accessed: 2025-07-03. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/63500.html>>.

LEE, S.; KIM, B.; LEE, J. Three qr code based user authentication schemes using mobile devices. **International Journal of Security and Its Applications**, v. 1, n. 4, p. 33–42, 2007. Acesso em: 02 jul. 2025. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/51791265/Three_QR_Code.pdf>.

MANZO, B. *et al.* PROTOTIPAÇÃO E VALIDAÇÃO: NÃO É SÓ CIÊNCIA, É EXPERIÊNCIA, FACILIDADE E DINAMISMO. In: **Desenvolvimento de Tecnologias em Pesquisa e Saúde: da Teoria à Prática**. 1. ed. Editora Científica Digital, 2022. p. 122–137. ISBN 9786553601086. Disponível em: <<http://www.editoracientifica.com.br/articles/code/220408593>>.

MOURA, F. d. S. **Solução de Vistoria Predial Baseado em Leitura de QR Code**. Centro Universitário de Brasília – UniCEUB, 2016. Acesso em: 02 jul. 2025. Disponível em: <<https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/10355>>.

NASR, O. A. *et al.* Designing an Intelligent QR Code-Based Mobile Application: A Novel Approach for Vehicle Identification and Authentication. **Indian Journal Of Science And Technology**, v. 16, n. 37, p. 3139–3147, out. 2023. ISSN 09746846, 09745645. Disponível em: <<https://indjst.org/articles/designing-an-intelligent-qr-code-based-mobile-application-a-novel-approach-for-vehicle-identification-and>>.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1993.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 8. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2016.

SERPRO. **Demonstração do Aplicativo Vio – Fiscalização com QR Code**. 2025. Accessed: 2025-07-03. Disponível em: <https://portalservicos.denatran.serpro.gov.br/static/fiscalizacao/tutoriais/html/demo_3.html>.

SOON, T. J. Qr code. **synthesis journal**, v. 2008, n. 3, p. 59–78, 2008.

VIANA, A. C. A. Transformação digital na administração pública: do governo eletrônico ao governo digital. **Revista Eurolatinoamericana de Derecho Administrativo**, v. 8, n. 1, p. 115–136, jun. 2021. ISSN 2362-583X. Disponível em: <<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/Redoeda/article/view/10330>>.