

CENTRO PAULA SOUSA
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL DA ZONA LESTE
M-Tec Desenvolvimento de Sistemas AMS

Ester Rodrigues Soares
Gabrielly Nascimento Bento
Gustavo Henrique Ribeiro da Silva
Jhonata Alves do Nascimento

**SAFEVIEW: Sistema de monitoramento de pontos cegos para
caminhões de grande porte**

São Paulo
2025

Ester Rodrigues Soares
Gabrielly Nascimento Bento
Gustavo Henrique Ribeiro da Silva
Jhonata Alves do Nascimento

**SAFEVIEW: Sistema de monitoramento de pontos cegos para
caminhões de grande porte**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao M-Tec
Desenvolvimento de Sistemas da
ETEC Zona Leste, orientado pelo Prof.
Esp. Jeferson Roberto de Lima, com
requisito parcial para obtenção do título
de técnico em Desenvolvimento em
Sistemas.

São Paulo
2025

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer imensamente àqueles que nos apoiaram e investiram seu tempo para que esse projeto fosse adiante.

Primeiramente, agradecemos aos professores Carlos Alberto e Salomão Santana pela contribuição ao compartilharem seus conselhos e domínios técnicos, agregando de forma significativa durante o ano. Igualmente, aos integrantes do grupo por cooperarem com suas habilidades e saberes para a elaboração do presente trabalho, abdicando de seu tempo de lazer para realizá-lo. Do mesmo modo, somos gratos ao Daniel Soares, pai de um dos integrantes, pela concepção da problemática posteriormente apresentada. Não somente a ele, mas aos demais familiares e colegas que estiveram conosco nessa jornada. Finalmente, a Deus, que nos permitiu concluir com sucesso essa etapa em nossas vidas.

“Tecnologia, como arte, é uma força que transforma.”

Ralph Waldo Emerson

RESUMO

Estima-se que uma parcela significativa dos acidentes com caminhões de grande porte decorre da falta de visibilidade dos motoristas em relação a outros agentes do tráfego ao seu redor, como ciclistas, pedestres e veículos menores, que são vítimas frequentes desses incidentes.

Nesse contexto, este estudo apresenta um sistema integrado, físico e digital capaz de fornecer imagens e alertas do entorno do veículo, reduzindo distrações e facilitando a realização de manobras. Diante da importância da segurança, a adoção do presente projeto, denominado SafeView, possibilitaria ao motorista visualizar o ambiente externo e investir em uma tecnologia acessível e de operação simples, tornando a solução vantajosa para aqueles que buscam garantir a própria segurança e a dos outros.

Apesar do conhecimento dos pontos cegos dos veículos, não há estudos que ofereçam informações detalhadas sobre ocorrências de acidentes relacionados a eles, dificultando a aplicação adequada das medidas mencionadas. Contudo, através de pesquisas de campo que evidenciam fatores de acidentes no trânsito, será possível identificar padrões e situações críticas na interação entre motoristas e pontos cegos, fornecendo base sólida para a implementação do projeto SafeView.

Palavras-Chave: motorista; caminhões; pontos cegos.

ABSTRACT

It is estimated that a significant portion of accidents involving large trucks results from drivers' limited visibility of other traffic participants, such as cyclists, pedestrians, and smaller vehicles, who are frequently victims of these incidents.

In this context, this article presents an integrated, physical, and digital system capable of providing images and alerts of the vehicle's surroundings, reducing distractions and facilitating the execution of maneuvers. Considering the critical importance of safety, the adoption of the project, named SafeView, would allow drivers to visualize the external environment while benefiting from accessible and easy-to-operate technology, making the solution advantageous for those seeking to ensure both their own safety and that of others.

Despite existing knowledge about vehicle blind spots, there are no studies offering detailed information on accidents related to them, limiting the proper application of the mentioned measures. However, through field research identifying factors that contribute to traffic accidents, it is possible to detect patterns and critical situations in the interaction between drivers and blind spots, providing a solid foundation for the implementation of the SafeView project.

Keywords: driver; trucks; blind spots.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Raspberry Pi 3.....	5
Figura 2 – Microcontrolador ESP32.	6
Figura 3 – Microcontrolador ESP32 com câmera.....	6
Figura 4 – Sensor Ultrassônico HC-SR04.....	7
Figura 5 – Suporte e baterias de Li-Ion.	8
Figura 6 – Módulo TP4056.....	8
Figura 7 – Exemplo de código em Python.....	9
Figura 8 – Resultado do código em Python.	9
Figura 9 – Exemplo de código de instalação em Python.....	10
Figura 10 – Exemplo de instalação usando o PIP.	10
Figura 11 – Exemplo de código usando o OpenCV.....	11
Figura 12 – Imagem original antes do OpenCV.....	12
Figura 13 – Resultado do código para conversão em preto e branco com OpenCV.	13
Figura 14 – Resultado do código para a detecção de bordas com OpenCV.	13
Figura 15 – Resultado do código em Python.....	14
Figura 16 – Exemplo de tags de abertura e de fechamento.....	15
Figura 17 – Exemplo de estrutura HTML.	16
Figura 18 – Exemplo de estrutura HTML na web.	17
Figura 19 – Exemplo descritivo de sintaxe CSS.....	17
Figura 20 – Exemplo de sintaxe CSS.....	18
Figura 21 – Exemplo com a tag link CSS no código HTML.....	19
Figura 22 – Código para estilização do documento HTML.....	19
Figura 23 – Aplicação HTML alterada com código CSS.....	20
Figura 24 – Exemplo de código em JavaScript.	21
Figura 25 – Resultado exibido no console.	22
Figura 26 – Logotipo Firebase.....	23
Figura 27 – Exemplo de Diagrama de Casos de Uso.	25
Figura 28 – Exemplo de Documentação de Caso de Uso.....	26
Figura 29 – Exemplo de Diagrama de Sequência.....	27
Figura 30 – Exemplo de Diagrama de Atividade.	28
Figura 31 – Exemplo de Diagrama de Máquina-Estado.....	29
Figura 32 – Exemplo de wireframe de baixa fidelidade.....	30

Figura 33 – Wireframe de média fidelidade feito no Figma.	30
Figura 34 – Wireframe de alta fidelidade feito no Figma.	31
Figura 35 – Formulário de Pesquisa.	32
Figura 36 – Formulário de Pesquisa: Tipo de veículo.	32
Figura 37 – Formulário de Pesquisa: Maiores desafios.	33
Figura 38 – Formulário de Pesquisa: Experiência com tecnologias.	33
Figura 39 – Formulário de Pesquisa: Barreira na adoção de tecnologias.	33
Figura 40 – Formulário de Pesquisa: Situações com pontos cegos.	33
Figura 41 – Formulário de Pesquisa: Tipos de sinistros.	34
Figura 42 – Formulário de Pesquisa: Gráfico de tempo de experiência.	34
Figura 43 – Formulário de Pesquisa: Gráfico dos riscos dos pontos cegos.	35
Figura 44 – Formulário de Pesquisa: Gráfico de dificuldades.	36
Figura 45 – Formulário de Pesquisa: Gráfico sobre os acidentes.	37
Figura 46 – Diagrama de Caso de Uso SafeView.	38
Figura 47 – Diagrama de Atividade: Cadastrar Motorista.	51
Figura 48 – Diagrama de Atividade: Fazer Login.	51
Figura 49 – Diagrama de Atividade: Gerenciar Perfil.	52
Figura 50 – Diagrama de Atividade: Conectar Dispositivos.	52
Figura 51 – Diagrama de Atividade: Fazer Logout.	53
Figura 52 – Diagrama de Atividade: Monitorar Dispositivos.	53
Figura 53 – Diagrama de Atividade: Configurar Monitoramento.	54
Figura 54 – Diagrama de Sequência: Fazer Login.	54
Figura 55 – Diagrama de Sequência: Cadastrar Motorista.	55
Figura 56 – Diagrama de Sequência: Editar Perfil.	55
Figura 57 – Diagrama de Sequência: Editar Senha.	56
Figura 58 – Diagrama de Sequência: Conectar Dispositivos.	57
Figura 59 – Diagrama de Sequência: Configurar Monitoramento.	58
Figura 60 – Diagrama de Sequência: Monitorar Câmeras.	59
Figura 61 – Diagrama de Sequência: Monitorar Sensores.	60
Figura 62 – Diagrama de Máquina-Estado: Fazer Login.	61
Figura 63 – Diagrama de Máquina-Estado: Cadastrar Motorista.	61
Figura 64 – Diagrama de Máquina-Estado: Editar Perfil.	62
Figura 65 – Diagrama de Máquina-Estado: Conectar Dispositivos.	62
Figura 66 – Diagrama de Máquina-Estado: Configurar Monitoramento.	63

Figura 67 – Diagrama de Máquina-Estado: Monitorar Dispositivos.....	63
Figura 68 – Logotipo SafeView.....	64
Figura 69 – Wireframe de média fidelidade: Tela de Login.....	65
Figura 70 – Wireframe de alta fidelidade: Tela de Login.	65
Figura 71 – Wireframe de média fidelidade: Tela de Cadastro (informações do motorista).	66
Figura 72 – Wireframe de alta fidelidade: Tela de Cadastro (informações do motorista).	66
Figura 73 – Wireframe de média fidelidade: Tela de Cadastro (informações adicionais).	67
Figura 74 – Wireframe de alta fidelidade: Tela de Cadastro (informações adicionais).	67
Figura 75 – Wireframe de média fidelidade: Tela Inicial (sem conexão).	68
Figura 76 – Wireframe de alta fidelidade: Tela Inicial (sem conexão).	68
Figura 77 – Wireframe de média fidelidade: Tela Inicial (dispositivos conectados). ..	69
Figura 78 – Wireframe de alta fidelidade: Tela Inicial (dispositivos conectados).	69
Figura 79 – Wireframe de média fidelidade: Tela Inicial (câmera traseira).	70
Figura 80 – Wireframe de alta fidelidade: Tela Inicial (câmera traseira).	70
Figura 81 – Wireframe de média fidelidade: Tela Inicial (configurações).	71
Figura 82 – Wireframe de alta fidelidade: Tela Inicial (configurações).	71
Figura 83 – Wireframe de média fidelidade: Tela de Perfil.	72
Figura 84 – Wireframe de alta fidelidade: Tela de Perfil.	72
Figura 85 – Wireframe de média fidelidade: Tela Modal Gerenciar Perfil.....	73
Figura 86 – Wireframe de alta fidelidade: Tela Modal Gerenciar Perfil.....	73
Figura 87 – Wireframe de média fidelidade: Alterar Informações.....	74
Figura 88 – Wireframe de alta fidelidade: Alterar Informações.....	74
Figura 89 – Wireframe de média fidelidade: Alterar Senha.	75
Figura 90 – Wireframe de alta fidelidade: Alterar Senha.	75
Figura 91 – Wireframe de média fidelidade: Modal Configurações.	76
Figura 92 – Wireframe de alta fidelidade: Modal Configurações.	76
Figura 93 – Logotipo Tinkercad.	77
Figura 94 – Peças separadas no Tinkercad.	78
Figura 95 – Peças organizadas.....	78
Figura 96 – Primeira modelagem.	78

Figura 97 – Segunda modelagem.	79
Figura 98 – Modelagem final: dispositivo frontal.	79
Figura 99 – Modelagem final: dispositivo traseiro e lateral esquerdo.	80
Figura 100 – Circuito dos dispositivos.	81
Figura 101 – Protótipo final.	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Regras de Negócio.	38
Tabela 2 – Requisitos Funcionais do sistema/aplicativo.....	39
Tabela 3 – Requisitos Funcionais do ator Motorista.	40
Tabela 4 – Requisitos Funcionais do ator Dispositivos SafeView.....	41
Tabela 5 – Requisitos Não Funcionais SafeView.	41
Tabela 6 – Caso de uso: Fazer Login.....	42
Tabela 7 – Caso de uso: Cadastrar Motorista.	43
Tabela 8 – Caso de uso: Monitorar Respostas dos Dispositivos.....	45
Tabela 9 – Caso de uso: Conectar Dispositivos.	46
Tabela 10 – Caso de uso: Transmitir Dados dos Dispositivos.....	47
Tabela 11 – Caso de uso: Gerenciar Motorista.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Analog-to-Digital Converter (ADC).

Application Programming Interface (API).

Companhia de Engenharia de Tráfego (CET).

Cascading Style Sheets (CSS).

European Computer Manufacturers Association (ECMA).

Espressif Systems 32-bit (ESP32).

General Purpose Input/Output (GPIO).

HyperText Markup Language (HTML).

Internet of Things (IoT).

JavaScript (JS).

Node Package Manager (NPM).

Object Management Group (OMG).

Open Source Computer Vision Library (OpenCV).

Pip Installs Packages (PIP).

Polícia Rodoviária Federal (PRF).

Pulse Width Modulation (PWM).

Representational State Transfer (REST).

Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD).

Unified Modeling Language (UML).

World Wide Web (WEB).

Wireless Fidelity (Wi-Fi).

LISTA DE SÍMBOLOS

Kilobytes (KBytes).

Mega-hertz (MHz).

MegaPixel (MP).

Volts (V).

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1	Acidentes veiculares e consequências dos pontos-cegos	3
2.2	Tecnologias Utilizadas.....	3
2.2.1	Internet of Things (IoT).....	4
2.2.2	Raspberry PI	4
2.2.3	ESP32 e ESP32-CAM	5
2.2.4	Sensor Ultrassônico HC-SR04.....	7
2.2.5	Baterias de Li-Ion e TP4056.....	7
2.2.6	Python, bibliotecas e frameworks utilizados	8
2.2.7	C++	14
2.2.8	HyperText Markup Language (HTML).....	14
2.2.9	Cascading Style Sheets (CSS)	17
2.2.10	JavaScript (JS).....	20
2.2.11	React Native	22
2.2.12	Node JS	22
2.2.13	Banco de Dados	23
2.2.14	Unified Modeling Language (UML)	24
2.2.14.1	Diagrama de Caso de Uso.....	24
2.2.14.2	Diagrama de Sequência	26
2.2.14.3	Diagrama de Atividade.....	27
2.2.14.4	Diagrama de Máquina-Estado	28
2.2.15	Wireframe	29
3	DESENVOLVIMENTO.....	31
3.1	Pesquisa de campo.....	31
3.1.1	Dificuldade dos motoristas de caminhão	34

3.1.2	Dificuldade dos motoristas de carro e moto	36
3.2	Diagrama de Casos de Uso	37
3.2.1	Documentação dos Casos de Uso.....	38
3.3	Diagrama de Atividade	50
3.4	Diagrama de Sequência.....	54
3.5	Diagrama de Máquina-Estado	60
3.6	Wireframes da aplicação SafeView.....	64
3.7	Prototipação IoT e desenvolvimento da interface	76
3.8	Modelagem 3D.....	77
3.9	Aplicação prática do sistema	80
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	82

1 INTRODUÇÃO

É amplamente reconhecido que a segurança é um fator indiscutível no que diz respeito à condução de caminhões em vias públicas. Estima-se que uma parcela significativa dos acidentes relacionados a esses veículos ocorre por conta da falta de visibilidade dos motoristas com relação a outros elementos ao seu redor, como ciclistas, pedestres, veículos menores, dentre outros, que são vítimas regulares desses incidentes. Tendo em vista os dados posteriormente apresentados, este trabalho se ampara na necessidade de fornecer maior segurança aos condutores de caminhão, considerando a visibilidade limitada do entorno do veículo. Para tanto, propõe-se implementar um sistema integrado, físico e digital, capaz de disponibilizar imagens e alertas sobre o que está acontecendo em volta do caminhão para evitar distrações desnecessárias e facilitar a execução de manobras durante o trajeto.

O direcionamento do projeto é consolidado com a metodologia qualitativa, pois as pesquisas e estudos existentes não oferecem um número expressivo de dados estatísticos, o que inviabiliza a utilização correta dos elementos mencionados. Contudo, essas pesquisas e estudos evidenciam fatores que explicam as tragédias no trânsito. Como descrito por Marconi e Lakatos (2017), as mudanças qualitativas não provêm das quantitativas, mas as substituem, desfazendo uma progressão latente, introduzindo algo novo que se baseia em fenômenos distintos para justificar-se. Portanto, nos casos em que as medidas quantitativas não demonstram considerável aplicabilidade, optamos pelas qualitativas, como acontece nessa pesquisa.

As questões mencionadas nesse estudo advêm da realidade incontestável de que o trabalho exercido pelos caminhoneiros é extremamente crucial para a economia brasileira, pois resguardam o fluxo econômico do país. Uma evidência clara desse fenômeno foi a greve dos caminhoneiros ocorrida em 2018, que impactou vários setores da economia nacional.

As extensas e ininterruptas jornadas de trabalho e as circunstâncias desfavoráveis às quais os motoristas estão submetidos, como condições climáticas, estradas em péssimo estado e a visibilidade reduzida no período noturno, dão origem à fadiga e exaustão. Esses fatores contribuem para uma maior dificuldade na percepção de

obstáculos nas vias ou nos entornos do veículo, levando os condutores a seus limites físicos e psicológicos, o que intensifica a frequência dos acidentes.

A partir de uma análise inicial superficial sobre o assunto, surgiram as principais hipóteses acerca das causas dos incidentes: o tamanho dos caminhões, principalmente devido ao baú, relacionado à visibilidade prejudicada em determinados pontos ao redor do veículo. Na atualidade, o financiamento de tecnologias similares à proposta, por empresas de pequeno porte e motoristas autônomos, representa uma dificuldade devido aos seus custos elevados. Em um cenário no qual a segurança é essencial, a adoção do presente projeto, denominado SafeView, possibilitaria ao motorista a visualização do ambiente externo, bem como o investimento em uma tecnologia acessível e de operação simples, tornando essa solução um recurso vantajoso para aqueles que buscam certificar-se tanto da própria segurança quanto da segurança daqueles ao seu redor, contribuindo, conseqüentemente, de modo ativo para a diminuição de acidentes durante a condução do veículo.

Para definir o problema, foram selecionados estudos nos relatórios anuais emitidos entre 2019 e 2021 pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET), responsável pelo gerenciamento e planejamento do trânsito no estado de São Paulo. Da mesma forma, serão consideradas notícias fornecidas pela Polícia Rodoviária Federal (PRF), cujas ações têm impacto direto na segurança viária e na fluidez do tráfego. Relacionada à presente pesquisa, a Internet das Coisas (conhecida como *IoT*, do inglês *Internet of Things*) será usada com uma abordagem próxima à de Sérgio de Oliveira (2021), na qual, além da interconexão dos aparelhos, a IoT funciona de maneira inteligente, sendo capaz de coletar e processar informações de dispositivos físicos. Com essa combinação de fontes, é possível obter uma visualização mais ampla e integrada dos desafios em questão, essencial para a construção de soluções para o contexto estudado.

Neste documento, serão descritas as etapas de pesquisa para o referencial teórico e os processos de desenvolvimento do projeto SafeView, de maneira a observar de que forma a aplicação da Internet das Coisas pode impulsionar a inovação e a viabilidade financeira em soluções voltadas à segurança viária.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste presente capítulo será apresentada, de forma a abranger o máximo possível, uma perspectiva sobre os conceitos nos quais o projeto SafeView é baseado, contendo as principais tecnologias que o fundamentam e os componentes utilizados durante a produção do sistema.

2.1 Acidentes veiculares e consequências dos pontos-cegos

Em 2019, o Relatório Anual de Acidentes no Trânsito, fornecido pela CET (Companhia de Engenharia de Tráfego do estado de São Paulo), relata cerca de 758 acidentes fatais relacionados à atropelamentos, colisões, choques, dentre outros, e 791 óbitos. Grande parte das vítimas de acidentes de trânsito são os motociclistas, que muitas vezes passam despercebidos e são atingidos nas ruas por outros automóveis.

A Polícia Rodoviária Federal (2024) confirma que, dentre as causas que resultam essa classe de sinistros (acidentes de trânsito), estão os pontos-cegos de veículos de grande porte como os caminhões, ônibus e os veículos rodoviários de maior comprimento. Esses pontos-cegos dificultam a visualização do que está em volta do veículo por conta da baixa angulação nos retrovisores, tornando as manobras no trânsito mais complicadas para os condutores.

Para evidenciar a relevância da temática apresentada, em 2019, os caminhões representaram apenas 1,4% do total de veículos no trânsito. No entanto, estiveram envolvidos em 8,2% dos atropelamentos fatais – proporção aproximadamente 5,89 vezes maior que sua participação no tráfego. Já os ônibus corresponderam a 3% de atuação nas ruas, vinculados a 15,8% dos atropelamentos fatais, percentual 5,26 vezes superior à sua participação inicial. (CET, 2021).

Diante disso, é de extrema importância que esse tema seja abordado, pois há a necessidade em criar uma solução que ofereça segurança e assistência aos motoristas de caminhão, para que tenham maior controle do entorno do veículo e visão ampla de seus pontos-cegos.

2.2 Tecnologias Utilizadas

Na seção a seguir, serão listadas e descritas todas as tecnologias para o funcionamento do projeto SafeView, englobando componentes físicos, linguagens de programação, *frameworks*, dentre outros recursos utilizados neste trabalho.

2.2.1 Internet of Things (IoT)

Conforme apresentado por Magrani (2018), IoT (em português Internet das Coisas) é uma nova tecnologia que se comunica entre si para oferecer um sistema efetivo para a resolução de um problema: a Internet das Coisas. Essa denominação foi atribuída porque as “coisas” se referem a pequenos dispositivos eletrônicos que são interconectados, em alguns casos sendo incorporados a utensílios, para torná-los inteligentes, coletando e compartilhando dados.

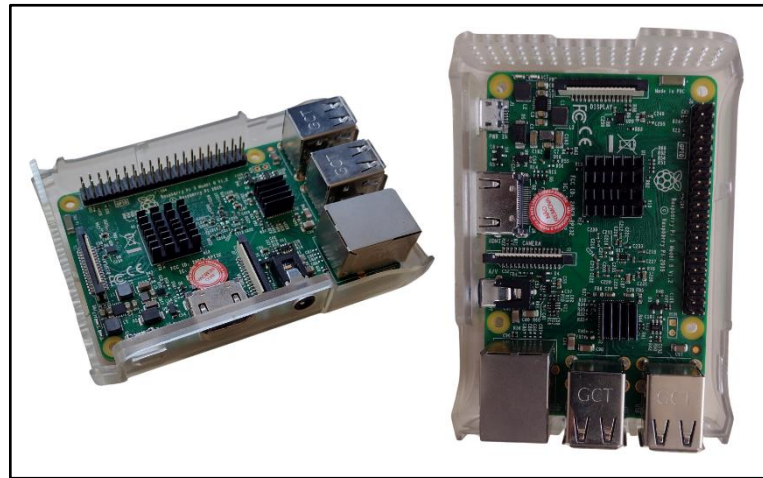
Por Moraes e Hayashi (2021), a IoT tornou a vida mais tranquila, principalmente em centros urbanos. Um exemplo comum de IoT é a casa inteligente, que proporciona uma comodidade muito grande de ter o controle dos seus dispositivos eletrônicos domésticos. Entretanto, a Internet das Coisas vai além do ambiente residencial, pois, com o poder de coleta e processamento de dados dos ambientes e redes que estão interconectadas, transforma nossa percepção sobre o mundo ao nosso redor, trazendo diversos impactos em áreas de logística, trânsito e segurança. (OLIVEIRA, 2021).

2.2.2 Raspberry Pi

O *Raspberry Pi*, segundo Ebermam *et al.* (2017), surgiu com a ideia de criar um computador pequeno e acessível para crianças, o que era um grande desafio, tendo em vista que já naquela época as crianças estavam acostumadas com eletrônicos mais sofisticados como os *smartphones*.

Consoante a Oliveira (2021), o Raspberry Pi teve algumas facilidades que o levaram para o caminho dos sistemas embarcados, já que, mesmo com uma arquitetura reduzida, ele trazia diversas portas de entrada e saída juntamente de uma ótima integração com *Python*, que traz um ambiente de programação completo.

Figura 1 – Raspberry Pi 3.



Fonte: Autoria própria, 2025.

2.2.3 ESP32 e ESP32-CAM

Lançado em 2016 pela empresa *Espressif Systems*, o *ESP32* trata-se de um microcontrolador que tem sido cada vez mais conhecido por conta de suas interfaces de comunicação *Wi-Fi* e *Bluetooth*. (ELETRÔNICA ÔMEGA, 2025). Outro aspecto importante é que mesmo sendo semelhante a outros microcontroladores como o Arduino UNO, o ESP32 tem maior velocidade de processamento e conectividade, gerando mais uso para projetos IoT. (RIBEIRO; VALLE JUNIOR; MARTINS, 2022).

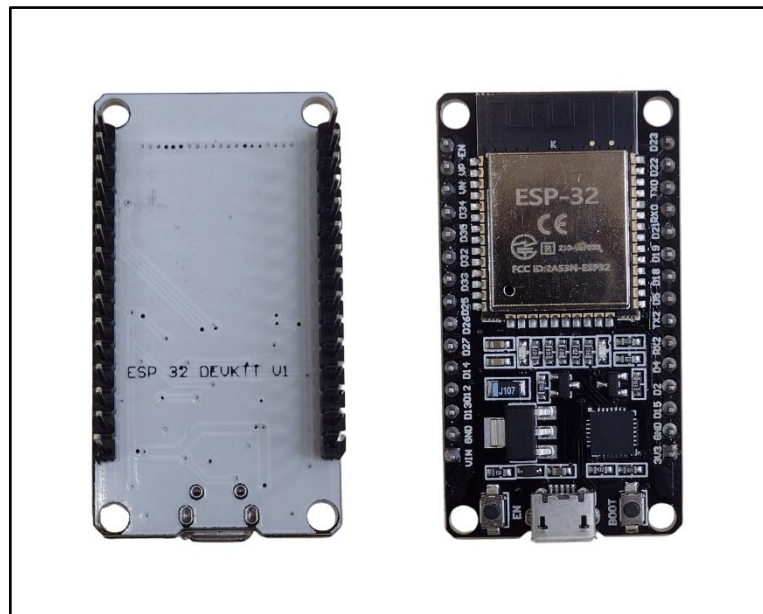
Nesse projeto usaremos o ESP32 e o *ESP32-CAM*, uma versão diferente do microprocessador ESP32, cuja qual possui uma pequena câmera OV2640 de 2MP e espaço para cartão MicroSD acoplados à placa. Ademais, é possível enviar as imagens capturadas por ela através da Internet, podendo armazená-las no cartão MicroSD.

Informações técnicas:

- Modelo: ESP32-CAM;
- Processador: Xtensa® Dual-Core 32-bit LX6;
- Flash: 4;
- RAM: 520 KBytes;
- ROM: 448 KBytes;
- Clock Máximo: 240 MHz;

- Pinos Digitais GPIO: 11;
- Resolução do PWM: até 16 bits;
- Resolução da Foto: 2 Megapixels;
- Wireless 802.11 b/g/n ADC;
- Modos de Operação: *Access Point*/Estação/*Access Point* + Estação;
- Bluetooth *Low Energy*: padrão 4.2 integrado.

Figura 2 – Microcontrolador ESP32.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 3 – Microcontrolador ESP32 com câmera.



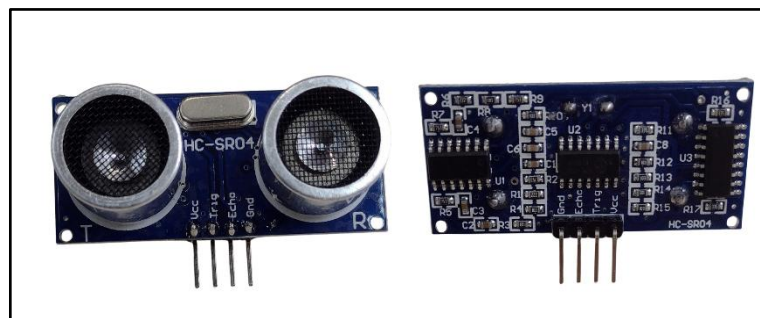
Fonte: Autoria própria, 2025.

O Wi-Fi, mencionado anteriormente, tem como função conectar dispositivos em redes locais sem a utilização de cabos, conforme constatado por Oliveira (2021). A rede considera um determinado número de elementos conectados, embora a extensão desses usuários possa ser infinita. Essa interface será utilizada para a comunicação dos ESPs e do Raspberry Pi com o aplicativo do SafeView.

2.2.4 Sensor Ultrassônico HC-SR04

Alinhado com a Robocore (2012), funciona com base no envio de uma onda e no recebimento dela, sem realizar nenhuma medida métrica para o controlador. O cálculo é feito pelo próprio controlador, com base no tempo que a onda ultrassônica leva para atingir o objeto e retornar.

Figura 4 – Sensor Ultrassônico HC-SR04.



Fonte: Autoria própria, 2025.

2.2.5 Baterias de Li-Ion e TP4056

Consoante com Iberdrola (2025), as baterias de íon de lítio, popularmente conhecidas como baterias de Li-Ion, são recarregáveis e estruturadas por compostos de lítio como um de seus eletrodos. Elas serão responsáveis pela fonte de energia de alguns dos dispositivos anteriormente apresentados.

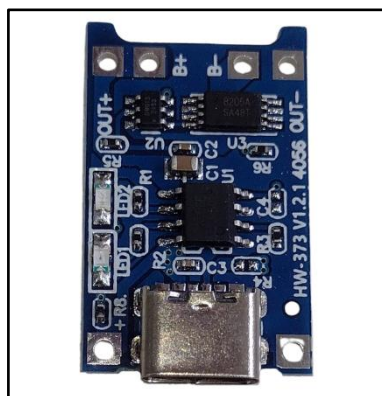
Figura 5 – Suporte e baterias de Li-Ion.



Fonte: Autoria própria, 2025.

De maneira semelhante, o *TP4056* é responsável pelo carregamento de baterias de íon de lítio (Li-Ion) ou de polímero de lítio (Li-Po), sendo comumente utilizado em pequenos circuitos com microcontroladores. (GUSE via MAKERHERO, 2023).

Figura 6 – Módulo TP4056.



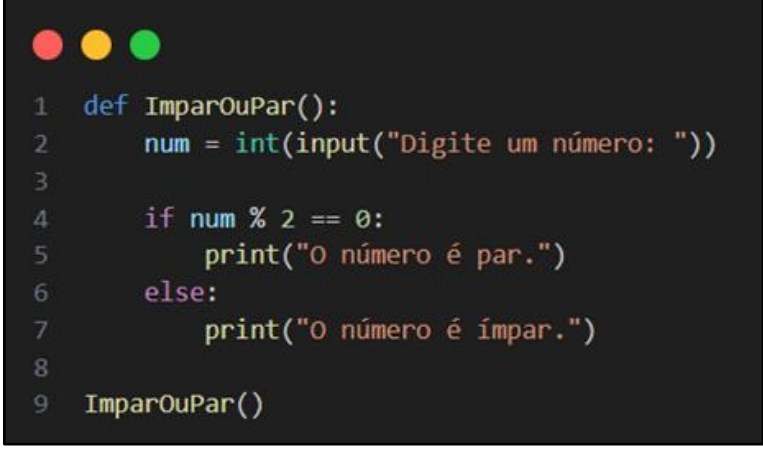
Fonte: Autoria própria, 2025.

2.2.6 Python, bibliotecas e frameworks utilizados

Com base na Documentação Oficial do Python (2025), a linguagem de programação Python foi desenvolvida por *Guido van Rossum*, em fevereiro de 1991, com o objetivo de superar limitações das linguagens da época, especialmente a falta de extensibilidade dos sistemas desenvolvidos.

Sob a ótica de Menezes (2019), o Python é uma linguagem poderosa e objetiva que tem se tornado amplamente utilizada em diversas áreas da computação – como a inteligência artificial e a biotecnologia – devido à alta escalabilidade de projetos e a fácil manutenção de sistema, pela sua sintaxe clara.

Figura 7 – Exemplo de código em Python.



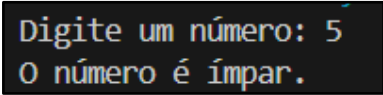
```
1 def ImparOuPar():
2     num = int(input("Digite um número: "))
3
4     if num % 2 == 0:
5         print("O número é par.")
6     else:
7         print("O número é ímpar.")
8
9 ImparOuPar()
```

Fonte: Autoria própria, 2025.

O exemplo acima é uma função básica em Python, chamada 'ImparOuPar', que determina se um número fornecido pelo usuário é par ou ímpar. Abaixo, uma breve explicação sobre o código:

- Linha 1: Declara uma função com o nome "ImparOuPar", que organiza a lógica responsável por verificar a paridade do número.
- Linha 2: Declara uma variável que armazena o número informado pelo usuário
- Linhas 4 a 7: Utiliza uma condição de se/senão. Onde caso o número seja divisível por 2 (ou seja, o resto da divisão é igual a 0), a mensagem exibida será "O número é par". Caso contrário, será exibida a mensagem "O número é ímpar".
- Linha 9: A função *ImparOuPar()* é chamada, executando a lógica para identificar e exibir a paridade do número inserido.

Figura 8 – Resultado do código em Python.



```
Digite um número: 5
O número é ímpar.
```

Fonte: Autoria própria, 2025.

Em relação às bibliotecas dessa linguagem, conforme a documentação oficial de Empacotamento Python (2025), o *PIP (Package Installer for Python)* é o gerenciador de pacotes nativo do Python: ele faz instalação e remoção de bibliotecas, sendo o gerenciador mais usado por vir pré-instalado nas versões a partir do (Python 3.4).

Observa-se abaixo como o comando PIP é utilizado para a instalação da biblioteca Numpy:

Figura 9 – Exemplo de código de instalação em Python.

```
C:\Users\prast\Etec3º> pip install NumPy
```

Fonte: Autoria própria, 2025.

Dentre as diversas bibliotecas, a *OpenCV* (*Open Search Computer Vision Library*) é uma biblioteca multiplataforma de código aberto criada pela Intel no ano de 2000. (Barelli, 2018). Ela foi desenvolvida com o objetivo de tornar mais simples o contato do programador à visão computacional, tendo funções otimizadas, conforme apontado por Marengoni e Stringhini (2010), sendo assim, uma das bibliotecas mais reconhecidas no ramo da tecnologia.

Abaixo, pode-se observar a demonstração de como é feita a instalação da biblioteca OpenCV em um projeto Python:

Figura 10 – Exemplo de instalação usando o PIP.

```
C:\Users\prast\Etec3º> pip install opencv-python
```

Fonte: Autoria própria, 2025.

O exemplo posterior demonstra um código simples utilizando a biblioteca do OpenCV, na linguagem de programação em Python, que retorna duas imagens: uma que deixará a imagem toda em tons de cinza e outra que mostra apenas as bordas da imagem.

Figura 11 – Exemplo de código usando o OpenCV.

```
1  import cv2
2
3  image = cv2.imread('ExemploOpenCV.jpg')
4
5  if image is None:
6      print("Erro: Não foi possível carregar a imagem.")
7      exit()
8
9  gray_image = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
10
11 edges = cv2.Canny(gray_image, 100, 200)
12
13 cv2.imwrite('gray_image.jpg', gray_image)
14 cv2.imwrite('edges_image.jpg', edges)
15
16 cv2.imshow('Imagem em Tons de Cinza', gray_image)
17 cv2.imshow('Bordas Detectadas', edges)
18 cv2.waitKey(0)
19 cv2.destroyAllWindows()
```

Fonte: Autoria própria, 2025.

Com esse exemplo, podemos notar as ações realizadas em cada linha:

- Linha 1: Importa a biblioteca OpenCV, possibilitando a utilização de suas funcionalidades no sistema.
- Linha 3: Carrega a imagem *ExemploOpenCV.jpg* do diretório atual e armazena na variável *image* para processamento.
- Linhas 5 a 7: Verifica se a imagem foi aberta corretamente; se não, mostra um erro e o programa para.
- Linha 9: Converte a imagem colorida carregada do espaço de cores BGR para escala de cinza, facilitando a aplicação de algoritmos de detecção.
- Linha 11: Aplica o algoritmo de detecção de bordas *Canny* na imagem em tons de cinza, utilizando os limiares 100 e 200, e armazena o resultado na variável *edges*.
- Linha 13: Salva a imagem convertida em tons de cinza como um arquivo *gray_image.jpg* no diretório atual.
- Linha 14: Salva a imagem com as bordas detectadas como um arquivo *edges_image.jpg* no diretório atual.
- Linha 16: Exibe uma janela com o título "Imagem em Tons de Cinza" contendo a imagem convertida.

- Linha 17: Exibe uma janela com o título "Bordas Detectadas" contendo a imagem com as bordas detectadas pelo algoritmo *Canny*.
- Linha 18: Aguarda indefinidamente até que uma tecla seja pressionada, permitindo que o usuário visualize as imagens.
- Linha 19: Fecha todas as janelas criadas pelo OpenCV, liberando os recursos utilizados pelo programa.

Figura 12 – Imagem original antes do OpenCV.



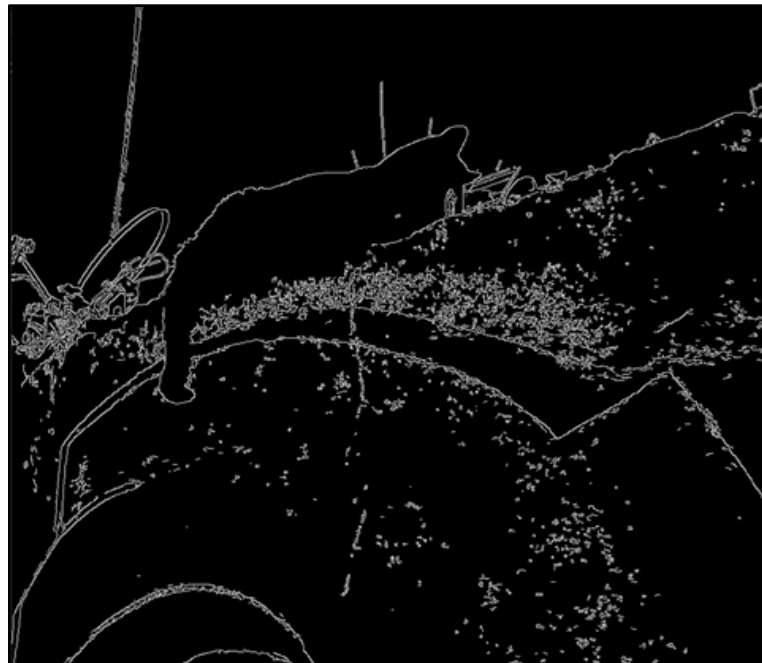
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 13 – Resultado do código para conversão em preto e branco com OpenCV.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 14 – Resultado do código para a detecção de bordas com OpenCV.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Nesse projeto, também utilizaremos o *Flask*, que, consoante a Pereira (2018), é um micro *framework* com uma excelente ferramenta de APIs *REST* (*Representational*

State Transfer), usada para comunicação entre sistemas, é amplamente usada para a transmissão de informação de um aplicativo a uma base de dados externa.

Figura 15 – Resultado do código em Python.

```
C:\Users\prast\Etec3º> pip install flask
```

Fonte: Autoria própria, 2025.

2.2.7 C++

De acordo com Horstmann (2008), o C++ foi uma linguagem desenvolvida sobre C, tendo como diferencial características para Orientação a Objeto, isto é, um estilo de programação para modelagem de objetos do mundo real.

A programação em C++, além de ser usada para orientar objetos, pode ser utilizada como linguagem estruturada quando se deseja trabalhar com algoritmos e estrutura de dados. (AGUILAR, 2008).

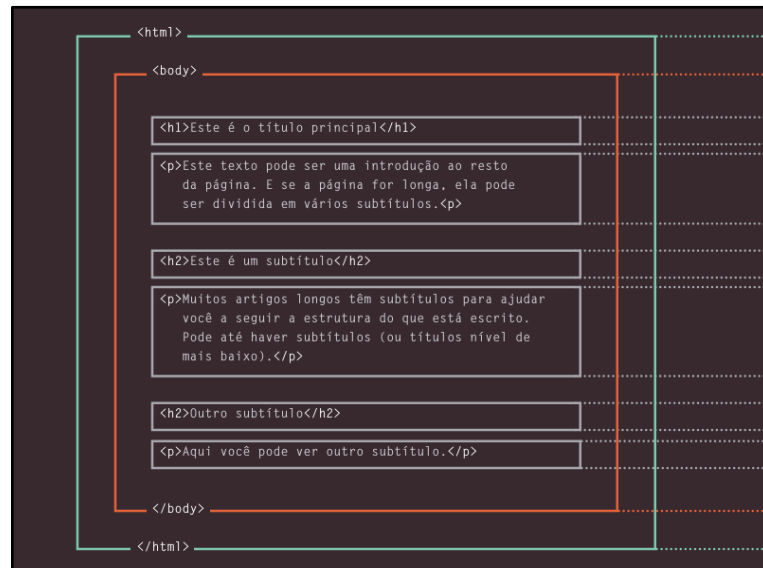
Horstmann (2008) destaca que a linguagem C++ é de uso geral, afirmando que pode ser usada para automatizar qualquer tarefa que o desenvolvedor queira.

2.2.8 HyperText Markup Language (HTML)

Segundo os autores Eis e Ferreira (2012), a marcação de texto em HTML é a parte mais importante na construção de um website, pois nele há a informação que precisa ser transmitida ao usuário. Em outras palavras, mesmo que o endereço web não carregue a formatação dos elementos presentes – como, por exemplo, as imagens do site –, o texto será apresentado, fornecendo o conteúdo necessário para o entendimento do leitor. Portanto, o HTML é essencial para a criação de aplicações web.

Um código em HTML é formado por etiquetas, chamadas tags, que enunciam a estrutura de cada texto presente na página. Cada tag tem sua sigla e essa sigla fica entre o símbolo de ‘menor que’ (<) e ‘maior que’ (>). É importante mencionar que, para cada função, são necessárias duas tags: uma para a abertura e outra para o fechamento. Para fechar uma tag basta adicionar a ‘barra’ após o ‘menor que’ (</). (DUCKETT, 2016).

Figura 16 – Exemplo de tags de abertura e de fechamento.



Fonte: Duckett, 2016.

Em primeiro lugar, vemos o início do código com a tag `<html>`. Todo o conteúdo que estiver entre as tags `<html>` e `</html>` estão indicados como código HTML. Entre as tags `<body>` e `</body>` estará presente tudo o que for relacionado ao corpo do texto e que for visível na janela do navegador. Os títulos sempre serão representados pelas tags `<h1>` e `<h2>`, com seus respectivos fechamentos, já os parágrafos pelas tags `<p>` e `</p>`, mostrando o início e o fim de cada parágrafo.

Figura 17 – Exemplo de estrutura HTML.

```

1  <!DOCTYPE html>
2
3  <html>
4    <head>
5      <meta charset="UTF-8">
6      <title>Meus Filmes Favoritos</title>
7    </head>
8
9    <body>
10     <h1>Meus Filmes Favoritos</h1>
11     <div class="filme">
12       <h2>Interestelar</h2>
13       <p>Gênero: Ficção científica &nbsp; Ano: 2014</p>
14       <p>
15         Um dos filmes que mais me fazem refletir sobre tempo,
16         espaço e os limites do amor.
17       </p>
18     </div>
19
20     <div class="links">
21       <p>
22         Voltar para: <a href="https://www.google.com">Google</a>
23         Ou ir para: <a href="https://www.imdb.com">IMDb</a>.
24       </p>
25     </div>
26   </body>
27 </html>

```

Fonte: Autoria própria, 2025.

Na imagem acima é possível observar os elementos anteriormente explicados e analisados, porém, existem outras tags que não foram vistas antes. São essas:

- **Doctype:** ‘<!DOCTYPE html>’ é uma tag independente que informa ao navegador qual linguagem de programação está sendo usada. Não precisa de fechamento.
- **Head:** ‘<head></head>’ indica o cabeçalho local onde serão colocadas informações como o título da página.
- **Meta charset:** ‘<meta charset = “UTF-8”>’ ajusta a codificação de caracteres em HTML do site.
- **Title:** ‘<title></title>’ define o título da sua página web.
- **Div:** ‘<div></div>’ representa uma divisão (ou um bloco) de um conteúdo da página.
- **A:** ‘’ serve para adicionar um hiperlink ao texto que se encontra entre as tags.
- **NBSP:** ‘ ’ (do inglês ‘non-breaking space’), embora não seja uma tag, é um elemento que adiciona um espaçamento entre palavras e/ou tags, já que o espaçamento comum (“ ”) pode ser desconsiderado quando fora de tags.

Após montarmos o código no documento em HTML, podemos acessar a página criada:

Figura 18 – Exemplo de estrutura HTML na web.



Fonte: Autoria própria, 2025.

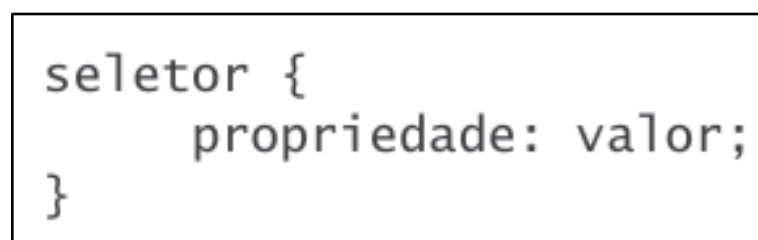
2.2.9 Cascading Style Sheets (CSS)

Cascading Style Sheets, em português Folha de Estilo em Cascata, trata-se de uma estilização para websites onde apenas a linguagem de programação HTML foi aplicada. As folhas de estilo, comumente chamadas de CSS, são responsáveis pelas regras de formatação e apresentação dos elementos presentes na aplicação, como aponta Silva (2011).

De acordo com os autores Eis e Ferreira (2012), o CSS tem a finalidade de causar um impacto visual ao usuário, sendo o principal agente na formatação e estilização de páginas web. Desse modo, é possível acessar websites em diferentes leitores de tela – como celulares, computadores, tablets, entre outros –, sem que as proporções sejam negativamente afetadas, já que se adaptam ao tamanho do *display*. Diante de tantas evoluções nas aplicações, o CSS tem sido cada vez mais usado, sendo um ótimo recurso para desenvolvedores *front-end*.

O CSS possui uma sintaxe simples e de fácil entendimento:

Figura 19 – Exemplo descritivo de sintaxe CSS.



Fonte: Eis e Ferreira, 2012.

O seletor faz referência à tag que será afetada, a propriedade define o elemento será alterado na tag e o valor é o número ou palavra que realizará a mudança no seletor. Após colocar o valor, é necessário terminar com ponto e vírgula (;) para finalizar a sintaxe.

Colocando a sintaxe em prática, é possível visualizar com mais clareza:

Figura 20 – Exemplo de sintaxe CSS.

```
2  body {  
3      font-family: Arial, sans-serif;  
4      background-color: #f4f4f4;  
5      margin: 50px;  
6      padding: 20px;  
7      color: #333;  
8  }
```

Fonte: Autoria própria, 2025.

Analisando o código acima encontramos o seletor *body*, as propriedades e seus valores:

- *Font-family*: define a fonte do texto, sendo nesse caso a fonte Arial como primeira opção e Sans-Serif como segunda opção.
- *Background-color*: modifica a cor de fundo; a cor pode ser colocada em hexadecimal – como no exemplo acima –, em RGB, ou por seu nome, se a cor já estiver pré-definida no editor de texto.
- *Margin*: delimita a margem externa entre as bordas e os outros elementos. Pode ser exclusivamente para apenas uma direção, sendo embaixo, em cima, esquerda ou direita (exemplo: *margin-bottom*, *margin-top*, *margin-left*, *margin-right*).
- *Padding*: cria um espaçamento interno entre as bordas do *body* e o conteúdo. Pode ser direcionada para baixo, para cima, esquerda ou direita (exemplo: *padding-bottom*, *padding-top*, *padding-left*, *padding-right*).
- *Color*: define a cor do texto.

Para ilustrar, usaremos o código base em HTML feito no tópico anterior e aplicar uma estilização baseada em CSS. Sendo assim, é necessário incrementar no *head* a tag *link*, para que as alterações realizadas em CSS afetem o texto em HTML.

Figura 21 – Exemplo com a tag link CSS no código HTML.

```
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>Meus Filmes Favoritos</title>
  <link rel="stylesheet" href="estilo.css">
</head>
```

Fonte: Autoria própria, 2025.

Existem várias maneiras de criar estilos de páginas com CSS e seus elementos básicos, trazendo mais atenção aos objetos certos, de maneira simples, assim como pode-se observar na figura abaixo:

Figura 22 – Código para estilização do documento HTML.

```
body {
  font-family: Arial, sans-serif;
  background-color: #f4f4f4;
  margin: 50px;
  padding: 20px;
  color: #333;
}

h1 {
  text-align: center;
  color: #2c3e50;
  margin-bottom: 30px;
}

.filme {
  background-color: #fff;
  border: 1px solid #ddd;
  border-radius: 5px;
  padding: 15px;
  margin-bottom: 20px;
  box-shadow: 0 2px 5px rgba(0, 0, 0, 0.1);
}

h2 {
  color: #2980b9;
  margin-top: 0;
}

p {
  line-height: 1.6;
}

a {
  color: #e74c3c;
  text-decoration: none;
}

a:hover {
  text-decoration: underline;
}

.links {
  text-align: center;
  margin-top: 30px;
}
```

Fonte: Autoria própria, 2025.

Elementos não explicados anteriormente:

- *Text-align*: alinha o texto na direção indicada no valor.
- *Border*: modifica a borda do elemento.
- *Border-radius*: altera especificamente a angulação das pontas para mais ou menos redondas.
- *Box-shadow*: cria um sombreamento para o elemento, podendo modificar a direção da sombra.
- *Line-height*: define o espaçamento vertical entre as linhas.
- *Text-decoration*: para adicionar ou retirar qualquer tipo de decoração no texto; por exemplo o *underline*: com o comando *text-decoration* é possível colocá-lo ou retirá-lo do texto.
- *Hover*: *':hover'* indica que, quando o mouse passar por cima do elemento, algo acontecerá. No caso, o texto será decorado com *underline*.

Por fim, o documento HTML anteriormente sem nenhum elemento decorativo foi alterado com código CSS para uma apresentação mais agradável.

Figura 23 – Aplicação HTML alterada com código CSS.



Fonte: Autoria própria, 2025.

2.2.10 JavaScript (JS)

Seguindo no contexto de desenvolvimento web, *JavaScript* trata-se de uma linguagem responsável por controlar os comportamentos dinâmicos e interativos de elementos. É frequentemente empregada em aplicações web, tanto no desenvolvimento da interface – o que o usuário visualiza e interage –, como na estrutura lógica, processando dados e comunicando-se com os servidores, esclarece Silva (2010).

Segundo Iepson (2018), essa linguagem faz parte de um trio fundamental para o desenvolvimento de aplicações web, em conjunto com HTML, uma linguagem de

marcação cuja finalidade é estruturar as páginas, e CSS, encarregada pela estilização da estrutura da página.

Flanagan (2011) aponta que a linguagem teve sua primeira versão lançada em 1995, sendo desenvolvida pela *Netscape Communications Corporation* e a *Sun Microsystems*. Foi adotada pela ECMA, uma organização internacional de padronização, em 1997 para evitar problemas de incompatibilidade, tornando-se uma linguagem essencial e consagrada entre os desenvolvedores.

Figura 24 – Exemplo de código em JavaScript.

```
1  function soma() {  
2      let x = 5;  
3      let y = 6;  
4  
5      let resultado = x + y;  
6      return resultado;  
7  }  
8  
9  console.log(`O resultado é: ${soma()}`);
```

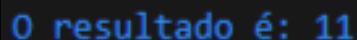
Fonte: Autoria própria, 2025.

É apresentado na imagem acima um exemplo de código em JavaScript. Explicação de cada linha:

- Linha 1: É declarada uma função chamada soma, sem parâmetros. Parâmetros são valores definidos para uma entrada, permitindo que o valor possa ser reutilizável, mas com diferentes dados.
- Linha 2 e 3: São criadas duas variáveis, e as atribuímos dois valores 5 e 6.
- Linha 5: É realizado a soma de x e y, o valor da soma é passado para variável resultado.
- Linha 6: Retorna o resultado calculado para o local onde a função foi chamada.
- Linha 9: É definido que a apresentação do resultado deve ser feita no console por meio da chamada da função soma.

Apresentação do resultado:

Figura 25 – Resultado exibido no console.

A screenshot of a console window with a black background. The text "O resultado é: 11" is displayed in a blue, monospaced font. The text is centered horizontally and appears to be a single line of output from a program.

Fonte: Autoria própria, 2025.

2.2.11 React Native

De acordo com Falcão (2022), o *React Native* é uma biblioteca que foi criada pelo *Facebook*, utilizando dos mesmos benefícios do React, a biblioteca JavaScript que o antecede, porém, tendo como objetivo de desenvolver aplicativos móveis.

O React Native foi criado para que qualquer um que quisesse desenvolver um aplicativo, sentisse o mesmo conforto que sentiriam ao desenvolver para web com React.js, conforme Silva e Sousa (2019).

Como descrito por Escudelario e Pinho (2021), o React Native agrupa o que há de mais moderno no desenvolvimento front-end em uma série de ferramentas que possibilitam o melhor ambiente para aplicações mobile híbridas, isto é, tanto Android quanto IOS. O diferencial do React Native é que todo código que foi desenvolvido nele, é convertido para a linguagem nativa do sistema operacional do aparelho em que está sendo executado.

2.2.12 Node JS

Parafraseando Rubens (2017), houve uma época de transformação na área do desenvolvimento de sistemas, onde desenvolver uma aplicação web, ou um software, passou a ser muito além de escolher a linguagem mais fácil, sendo nesse cenário que o *Node.js* se moldou, já que ele é uma ferramenta versátil e que, constante, surpreende desenvolvedores com o seu avanço.

Como consoante a Moraes (2021), o Node.js é uma plataforma de arquitetura orientada a eventos, sendo *non-blocking thread*, isto é, não-bloqueante, o que torna o desenvolvimento muito mais leve e eficiente.

O sistema Node tem uma boa performance quando se trata da utilização eficiente da memória e do poder de processamento dos servidores, despreocupando aqueles que o utilizarem, pois terão seus resultados de forma rápida, assim como afirma Pereira (2014).

O NPM é um gerenciador de pacotes, que vem instalado juntamente do Node.js, permitindo o reuso de módulos feitos por outros desenvolvedores, trabalhando com a importação dos mesmos, de acordo com Rubens (2017).

2.2.13 Banco de Dados

Banco de dados refere-se a um conjunto de informações que servem para o funcionamento de um determinado sistema. Esses dados são manipulados por SGBD, que se trata de um sistema cuja função é realizar a gestão desse conjunto de dados de forma segura e estruturada, provendo funcionalidades de acesso, transação, extração, entre outras, de forma eficiente. O banco de dados torna-se essencial para o funcionamento de aplicações a partir do momento em que facilita o armazenamento de grandes coleções de dados. Está presente em diversas áreas, como sistemas bancários, redes sociais, plataformas de ensino entre outras áreas. (AZURE, 2022).

Existem diversas ferramentas especializadas para suprir diferentes necessidades e objetivos no desenvolvimento de aplicações, dentre elas, o *Firebase* se destaca sendo amplamente utilizado por desenvolvedores. O Firebase é uma plataforma web desenvolvida pela Google que oferece diversos recursos voltados para o desenvolvimento do *back-end* de aplicações mobile e web. Conhecido como *Backend-as-a-Services*, ele disponibiliza as configurações do back-end já prontas, dispensando a necessidade de configurar servidores, assim, acelerando o processo de desenvolvimento da aplicação. (FIREBASE, 2018).

Figura 26 – Logotipo Firebase.



Fonte: Firebase, 2025.

Conforme mencionado anteriormente, o Firebase fornece diferentes tipos de serviços, desde autenticação de usuários até a hospedagem de projetos, armazenamento de arquivos e monitoramento de falhas em tempo real. Um desses serviços é o *Cloud Firestore* que será o encarregado por auxiliar na gestão do banco de dados. (GOOGLE CLOUD, 2025).

O Firestore é um serviço voltado para a criação e gerenciamento de bancos de dados no SQL, que consiste em um banco de dados não-relacional. Foi elaborado com o objetivo de ser compatível com dispositivos móveis, aplicações web e mobile e servidores, proporcionando maior acessibilidade à aplicação, segurança aprimorada, escalabilidade e eficiência no processamento dos dados. Entre os principais benefícios, está o fato de que os dados são atualizados em tempo real. Mesmo sem conexão com a Internet, eles são guardados localmente e, depois que a conexão é restabelecida, são sincronizados de forma automática. (FIREBASE, 2018).

2.2.14 Unified Modeling Language (UML)

Guedes (2018) afirma que a *UML* é uma linguagem que possibilita a modelagem de sistemas, ou seja, especifica de forma gráfica as características, comportamentos e estruturas do sistema. A maneira como os projetos eram desenvolvidos antes da UML não era eficaz pois havia uma falta de padronização, o que gerava grandes problemas. Com o intuito de ajudar engenheiros de software a modelar seu sistema de forma padronizada, foi criada a UML.

O desenvolvimento da UML resultou da união dos métodos de modelagem orientada a objetos: o método *Booch*, as técnicas de modelagem de objetos de *Ivar Jacobson* e a engenharia de software orientada a objetos de *James Rumbaugh*, três figuras importantes da área de engenharia de software. Sua primeira versão oficial foi lançada em 1996, contudo, foi adotada como padrão oficial em 1997 pela OMG (*Object Management Group*). (BOOCH, 2012).

A UML possui uma gama de diagramas, com diferentes características, que visam tornar a modelagem de sistemas mais eficiente e facilitar a compreensão do sistema para o leitor.

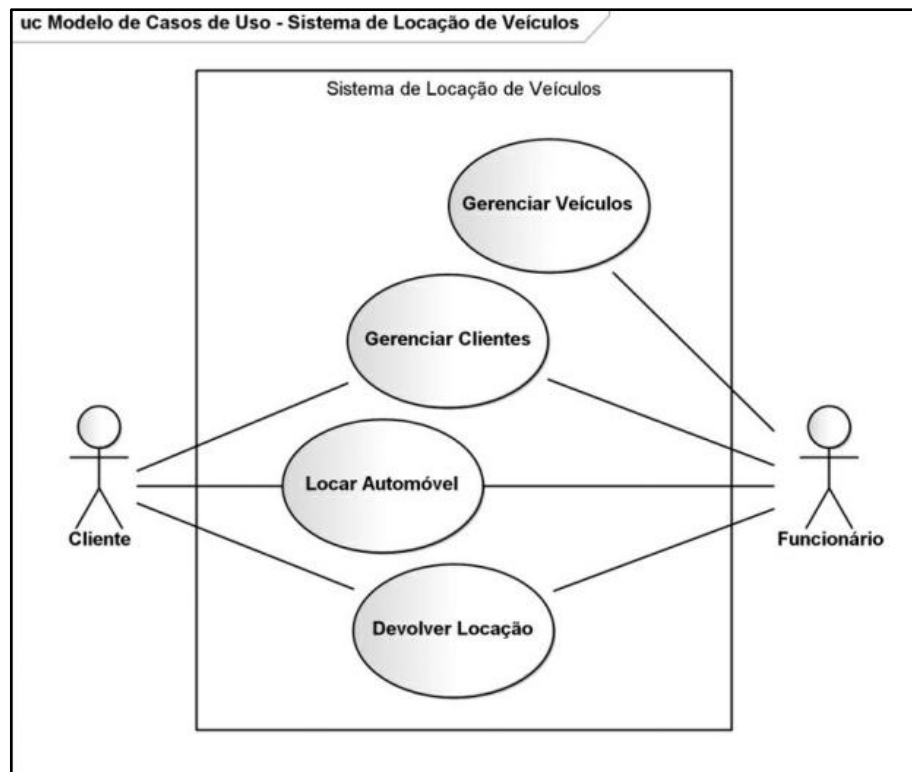
2.2.14.1 Diagrama de Caso de Uso

Este diagrama tem como objetivo deixar claro e compreensível as funcionalidades e o fluxo do sistema ao todo. São fundamentais na modelagem de sistemas, já que é com ele que se especificam os requisitos funcionais e como e com quem eles se relacionam. Ele é comumente usado como base para outros diagramas, de acordo com Guedes (2018).

Para desenvolver um diagrama de caso de uso, os elementos utilizados são atores e Casos de uso. Os atores podem indicar desde usuários a outros sistemas externos.

Já os casos de uso referem-se a um conjunto de ações que ocorrem de acordo com a interação do usuário, descreve Booch (2012).

Figura 27 – Exemplo de Diagrama de Casos de Uso.



Fonte: Guedes, 2018.

Descrição do diagrama:

Esse diagrama representa as funcionalidades de um Sistema de Locação de Veículos. Observamos que estão presentes no diagrama os atores (Cliente e Funcionários) e os Casos de Uso (Gerenciar Veículos, Gerenciar Clientes, Locar Automóveis e Devolver Locação). O ator 'Cliente' é o responsável por realizar as operações de alugar os veículos e a devolução de veículos. Já o ator 'Funcionário' é o encarregado de gerenciar as operações administrativas do sistema, como o gerenciamento de veículos e clientes, em conjunto a isso, pode dar assistência nas locações e devoluções.

Para o autor Guedes (2018), a documentação de casos de uso nada mais é do que um texto explicativo de como funcionará a execução de um determinado caso de uso; geralmente é autoexplicativo, para que o leitor tenha uma interpretação descomplicada.

Figura 28 – Exemplo de Documentação de Caso de Uso.

Nome do Caso de Uso		UC06 – Emitir Saldo	
Ator Principal	Cliente		
Atores Secundários			
Resumo	Descreve os passos necessários para um cliente obter o saldo referente a uma determinada conta		
Pré-condições			
Pós-condições			
		Cenário Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema		
1. Informar o número da conta	2. Verificar a existência da conta		
	3. Solicitar a senha da conta		
4. Informar a senha	5. Verificar se a senha está correta		
	6. Emitir o saldo		
Restrições/Validações	1. A conta precisa existir e estar ativa		
	2. A senha precisa estar correta		
		Cenário de Exceção I – Conta não encontrada	
Ações do Ator	Ações do Sistema		
	1. Comunicar ao cliente que o número da conta informada não foi encontrado		
		Cenário de Exceção II – Senha inválida	
Ações do Ator	Ações do Sistema		
	1. Comunicar ao cliente que a senha fornecida não combina com a senha da conta		

Fonte: Guedes, 2018.

2.2.14.2 Diagrama de Sequência

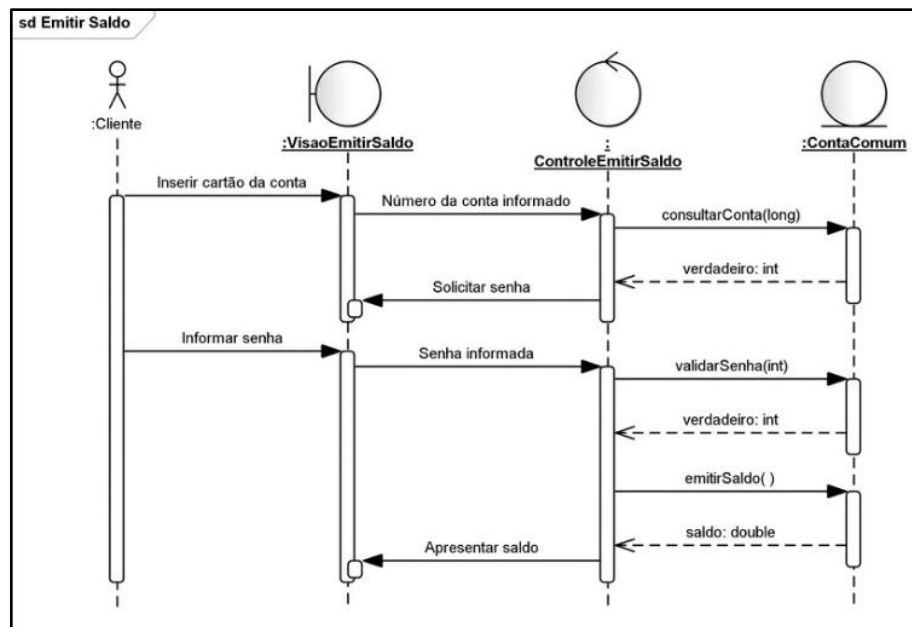
A representação das interações que ocorrem quando um caso de uso específico é posto em execução, é essencial em diversos projetos. O diagrama de sequência se mostra muito eficiente nesse cenário, sendo um diagrama de comportamento comumente utilizado na modelagem de sistemas, conforme aponta Fowler (2007).

Como descrito por Guedes (2018), em diagramas de sequência estão presentes os elementos atores, *lifetimes* e mensagens ou estímulos. Os atores, conceito que já foi explicado, fazem ações reais em diagramas de comportamentos, ou seja, solicitam ações e iniciam processos. A *lifetime*, ou linha de vida, é uma linha vertical tracejada que segue abaixo de um objeto ou ator, que será usada para indicar quanto tempo ele está ativo na interação. Já as mensagens podem representar a chamada de um método, ou a troca de informações entre atores.

Booch (2012) destaca que esse diagrama é baseado em casos de uso, determinando a sequência de ações e mensagens trocadas entre os elementos no sistema, mas

com ênfase na ordenação temporal das mensagens. Simplificando, vamos desmembrar um caso de uso:

Figura 29 – Exemplo de Diagrama de Sequência.



Fonte: Guedes, 2018.

Descrição do diagrama:

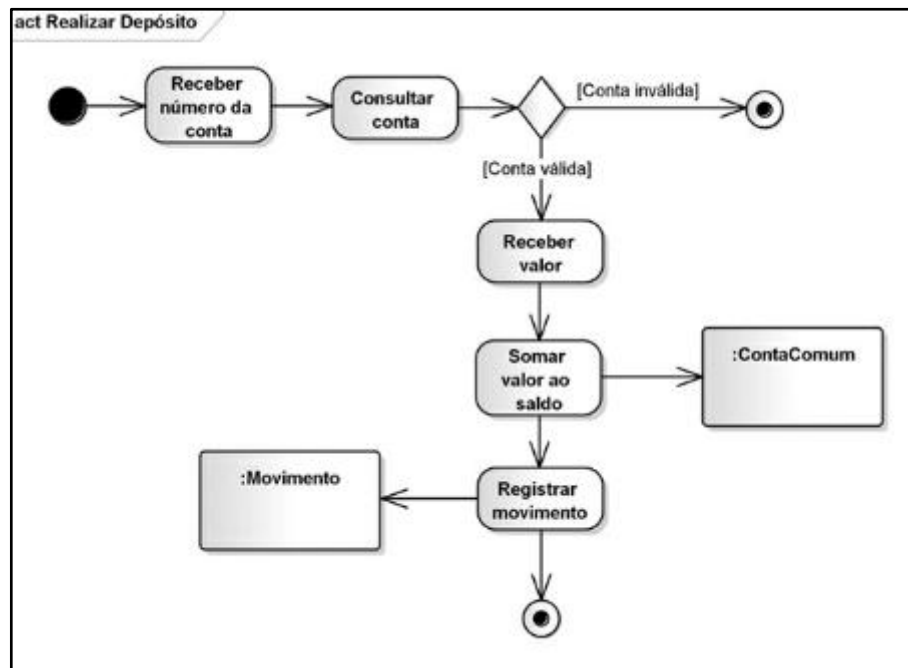
Pode-se observar que, nesse diagrama, há o ator 'Cliente', que será quem iniciará o caso de uso "Emitir Saldo". Ele começa comunicando-se com o objeto "VisaoEmitirSaldo", que será o encarregado de trocar informações com o objeto "ControleEmitirSaldo", que fará o mesmo com o objeto "ContaComum", para realizar a verificação dos dados informados.

2.2.14.3 Diagrama de Atividade

Sob a perspectiva de Booch (2012), os diagramas de atividade são elaborados para retratar a ordem das etapas da execução de uma funcionalidade, visando atingir um objetivo.

Em contraste com os outros diagramas, não há atores representados aqui. Este diagrama é constituído por nó inicial, nó final, nó de ação, setas, nó de condição e objetos. O nó inicial e o nó final são usados para determinar o início do processo e o seu término. Nó de ação é uma pequena ação que deve ser executada dentro da atividade. As setas determinam a sequência das atividades. 'Nó condicional' refere-se ao ponto de decisão de um fluxo, conforme Guedes (2018).

Figura 30 – Exemplo de Diagrama de Atividade.



Fonte: Guedes, 2018.

Descrição do diagrama:

Para o processo de realizar um depósito, o sistema precisa fazer uma verificação da conta, contudo quando entra em um nó de decisão, ele explora cenários alternativos. Se o cenário for válido, ele prossegue com as outras atividades. Percebe-se que a atividade "Somar valor ao saldo" se comunica com o objeto "ContaComum", que é uma classe. O mesmo acontece com a atividade "Registrar movimento".

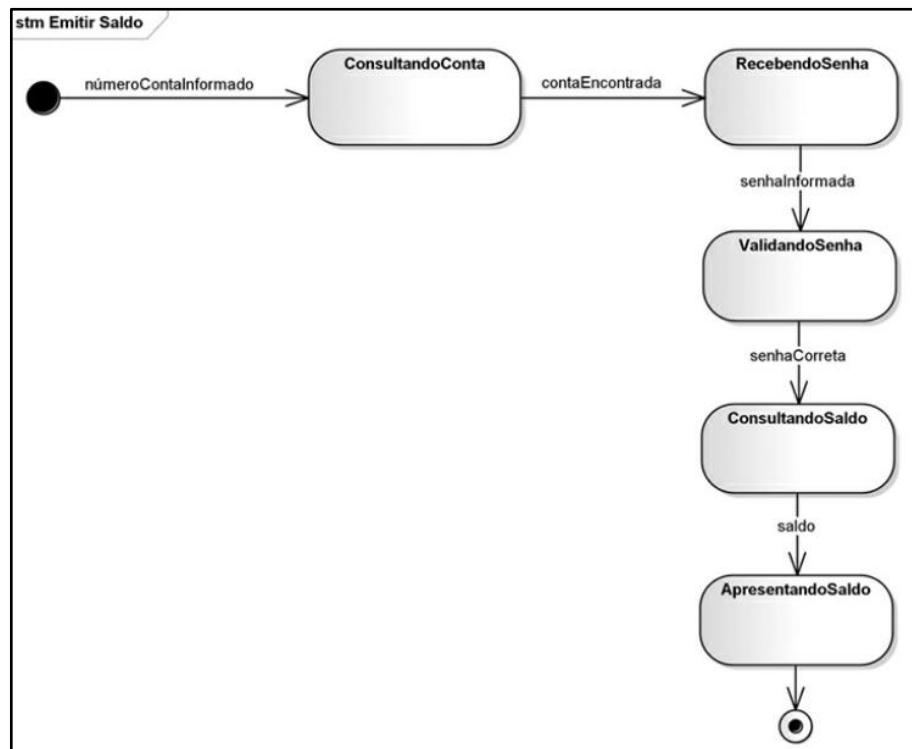
2.2.14.4 Diagrama de Máquina-Estado

Com base em Fowler (2007), este diagrama tem como finalidade descrever o comportamento de um objeto, mais especificamente, ele indica a alteração do estado de um objeto, apontando as condições e eventos para tal acontecimento.

Os componentes utilizados neste diagrama são estados, transições, estado inicial e estado final. Pode-se entender que o estado se refere a situação atual do objeto. Transição é a descrição do evento ou condição que o objeto realiza. Já o estado inicial, diz respeito ao início do ciclo de vida do objeto, e para indicar o final usamos o estado final. (GUEDES, 2018).

Booch (2012) destaca que a máquina de estado modela o ciclo de vida de um único objeto, enquanto os de interação interagem e se relacionam com um ou mais objetos.

Figura 31 – Exemplo de Diagrama de Máquina-Estado.



Fonte: Guedes, 2018.

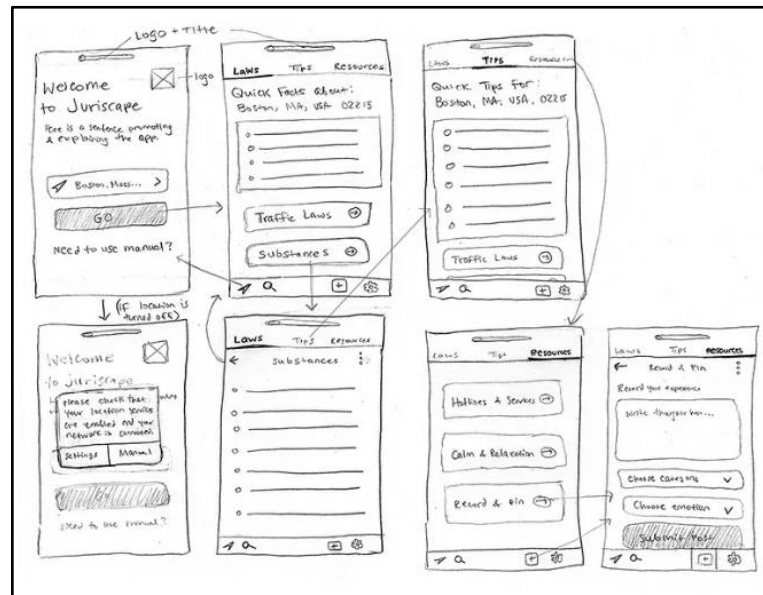
2.2.15 Wireframe

No contexto de design de interfaces web, o *wireframe* é essencial para a construção e visualização de uma página e deve ser feito antes de qualquer documento de codificação. Wireframes constroem o mapa do site e têm a função de um esqueleto, ele molda o resultado da interface. (LUCIDCHART, 2023).

Por conseguinte, existem três formatos de wireframe que evidenciam a progressão de um projeto: wireframe de baixa, média e alta fidelidade.

Logo, o design da interface deve ser inicialmente feito de forma simples, como um primeiro protótipo – como um rabisco em um papel –, seguido de um design digitalizado e com elementos mais organizados, ainda sem cores ou conteúdo (BECKER via ORGÂNICA DIGITAL, 2022), para, então, o resultado: trazendo cores, identidade visual e imagens.

Figura 32 – Exemplo de wireframe de baixa fidelidade.



Fonte: Medium, 2021.

Dentre as variadas plataformas para desenvolvimento de wireframes, neste projeto utilizamos o website da ferramenta *Figma*, que fornece diversas funcionalidades com o objetivo de tornar a criação de designs mais acessível. (EBAC ONLINE, 2023).

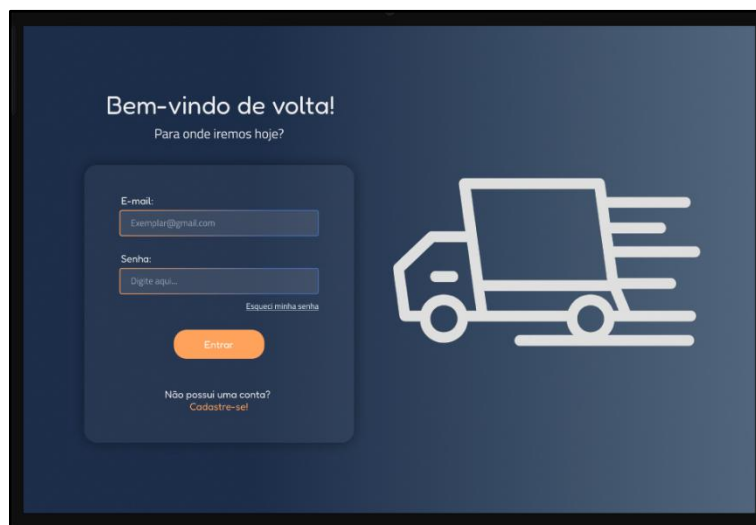
Para exemplificar, a imagem abaixo mostra como um wireframe de média fidelidade pode ser criado com facilidade nessa plataforma:

Figura 33 – Wireframe de média fidelidade feito no Figma.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 34 – Wireframe de alta fidelidade feito no Figma.



Fonte: Autoria própria, 2025.

3 DESENVOLVIMENTO

No presente capítulo iremos abordar as metodologias utilizadas para o desenvolvimento do projeto de forma prática. Mediando da elaboração dos diagramas, que nos permitiram descrever cada processo e seus passos, a fim de trazer maior compreensão do sistema, foi possível a construção do aplicativo e do dispositivo.

3.1 Pesquisa de campo

O estudo presente é consolidado com a metodologia qualitativa, tendo em vista a carência de registros quantitativos sobre o assunto. Como descrito por Marconi e Lakatos (2017), as mudanças qualitativas não provêm das quantitativas, mas as substituem, desfazendo uma progressão latente, introduzindo algo novo que se baseia em fenômenos distintos para justificar-se. Comprovando-se como um método de pesquisa adequado para esse estudo.

Para suprir essa lacuna, foi realizada uma pesquisa de campo com o objetivo de observar, coletar e analisar dados presentes no ambiente em que esses acidentes ocorrem. Visando à construção de um conjunto sólido de informações, selecionamos perguntas consideradas pertinentes para coletar evidências que sustentem a existência do problema. Dessa forma, a pesquisa teve como propósito compreender de forma mais precisa a experiência dos motoristas diante dos pontos cegos.

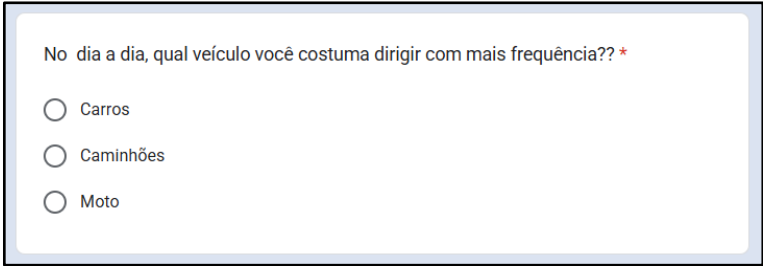
Figura 35 – Formulário de Pesquisa.

The image shows the top portion of a research form. At the top, there is a dark blue header bar containing a white circular logo with a truck icon and the text 'SafeView' below it. Below the header, the title 'Formulário de Pesquisa - SafeView' is displayed in bold. Underneath the title, a paragraph of text explains the purpose of the form: 'Olá! Somos Alunos da Etec Zona Leste, cursando desenvolvimento de sistemas AMS, este é um formulário de pesquisa para validar o nosso Trabalho de Conclusão de Curso(TCC). O SafeView, é um sistema, que reduz os impactos dos pontos cegos em caminhões, especialmente os de baú fechado. Não se preocupe com a privacidade, pois nenhum dado crucial será utilizado.'

Fonte: Autoria própria, 2025.

Visando estabelecer uma relação de confiança com o entrevistado, o formulário apresenta informações sobre os pesquisadores e a razão da coleta de dados.

Figura 36 – Formulário de Pesquisa: Tipo de veículo.

The image shows a specific question from the research form: 'No dia a dia, qual veículo você costuma dirigir com mais frequência?? *'. Below the question, there are three radio button options: 'Carros', 'Caminhões', and 'Moto'. The 'Carros' option is currently selected.

Fonte: Autoria própria, 2025.

A primeira questão auxiliará na formulação das próximas perguntas, que se ajustam de acordo com o cenário em que o entrevistado vive. Caso o participante seja motorista de moto ou carro, o questionário será acrescido de perguntas com maior ênfase em identificar e avaliar situações em que os pontos cegos em caminhões de grande porte os prejudicaram. E nas perguntas contidas na seção de motoristas de caminhão, busca-se um aprofundamento na experiência vivenciada no contexto rodoviário, além de identificar se houve o uso de alguma ferramenta voltada à redução dos impactos dos pontos cegos e quais foram os respectivos feedbacks.

Algumas das perguntas são:

Figura 37 – Formulário de Pesquisa: Maiores desafios.

Quais são os maiores desafios que você enfrenta com os pontos cegos ao dirigir um caminhão? *

Sua resposta

Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 38 – Formulário de Pesquisa: Experiência com tecnologias.

Você já teve alguma experiência com tecnologias que ajudam a evitar pontos cegos, como câmeras ou sensores? *

☐ Sim

☐ Não

Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 39 – Formulário de Pesquisa: Barreira na adoção de tecnologias.

Na sua opinião, quais seriam as barreiras para adotar um sistema como esse no dia a dia? *

☐ O preço seria alto demais

☐ Seria difícil de usar ou entender

☐ Eu não teria tempo para aprender a usar

☐ Não quero mudar o jeito atual de fazer as coisas

☐ Outro: _____

Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 40 – Formulário de Pesquisa: Situações com pontos cegos.

Em que tipos de situações os pontos cegos do caminhão te preocupam mais? *

☐ Manobras em cidades

☐ Estradas à noite

☐ Manobras durante em más condições climáticas(Ex: chuva, sol forte, etc)

☐ Outro: _____

Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 41 – Formulário de Pesquisa: Tipos de sinistros.

Quais riscos de acidente você associa mais aos pontos cegos em caminhões? *

☐ Atropelamentos

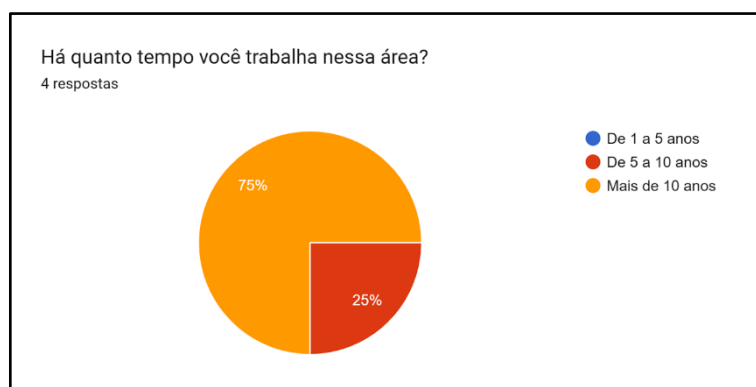
☐ Colisões

☐ Outro: _____

Fonte: Autoria própria, 2025.

Por meio da análise das respostas coletadas de cerca de 14 pessoas — número considerado suficiente para constatar a urgência e necessidade da solução proposta — foi possível observar que, apesar de o número de motoristas de carro e moto ser maior (71,4% dos entrevistados), a grande maioria dos participantes caminhoneiros possuem mais de 10 anos de experiência, o que os torna uma fonte sólida para a averiguação da situação.

Figura 42 – Formulário de Pesquisa: Gráfico de tempo de experiência.



Fonte: Autoria própria, 2025.

3.1.1 Dificuldade dos motoristas de caminhão

Durante a análise das respostas, notou-se que os maiores desafios ao conduzir esses veículos estão relacionados a presença de motoboys, pedestres desatentos que atravessam muito próximos aos caminhões e pessoas que estacionam fora do alcance dos retrovisores, os quais, por estarem posicionados em altura elevada, não proporcionam visibilidade total da área, especialmente nas áreas próximas à cabine.

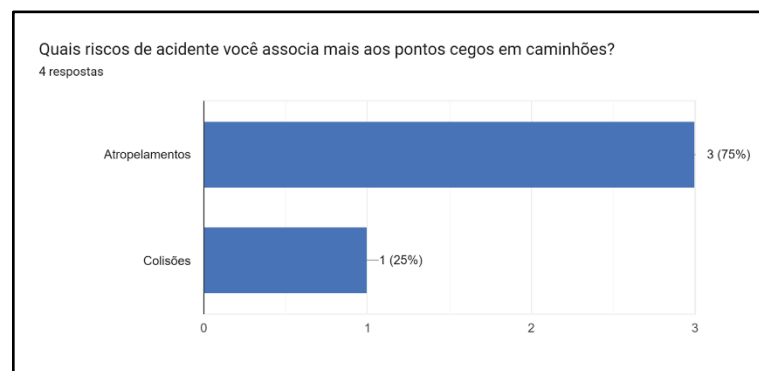
Essa observação foi reforçada por uma resposta obtida na questão da figura [], a qual nos chamou atenção por revelar uma informação que, até então, não era de nosso conhecimento.

“Principalmente enxergar o veículo que fica muito próximo da porta do passageiro do caminhão, ali é o ponto cego que mais causa colisões no trânsito...”, relatou o participante.

Os registros obtidos durante a pesquisa evidenciam momentos de dificuldade que, em alguns casos, resultaram em sinistros mais graves. Um dos caminhoneiros relatou, por exemplo, que certa vez um motoboy adentrou pela direita e, devido à restrição visual, acabou colidindo, resultando em uma situação em que o motociclista e a moto ficaram presos sob a parte inferior do veículo, entre as rodas.

Em outro caso, o participante descreveu um ocorrido durante uma manobra aparentemente simples, mas que apresentava riscos a outros condutores: ao realizar uma curva acentuada, não percebeu a presença de um ciclista que executava o mesmo movimento, resultando em um atropelamento.

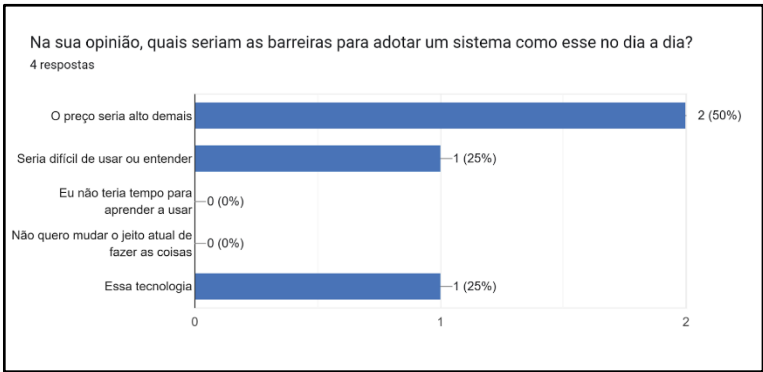
Figura 43 – Formulário de Pesquisa: Gráfico dos riscos dos pontos cegos.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Esses relatos nos permitem perceber que, embora os motoristas reconheçam a existência de fatores que dificultam a condução e compreendam que uma ferramenta de apoio impactaria positivamente seu trabalho, ao evitar acidentes e tornar as estradas mais seguras, ainda há uma carência na adoção de soluções proativas e acessíveis para minimizar essas situações adversas. Essa constatação nos levou a investigar os motivos por trás da falta da busca por esse tipo de ferramenta.

Figura 44 – Formulário de Pesquisa: Gráfico de dificuldades.



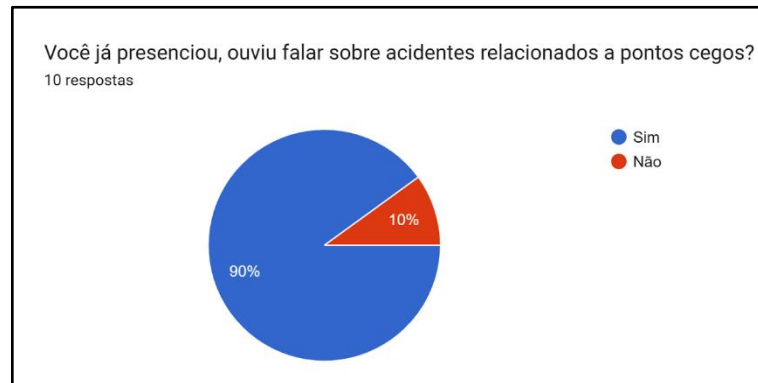
Fonte: Autoria própria, 2025.

Os resultados obtidos mostram que os fatores relevantes à recusa na adoção de ferramentas são, primeiramente, o custo elevado, que pode representar um prejuízo econômico — levando muitos motoristas a negligenciarem a própria segurança para evitar danos financeiros. Outro fator a ser considerado é o perfil etário dos participantes: por se tratar, em grande parte, de um público mais velho, muitos não possuem competências digitais, o que os leva a evitar o uso de ferramentas tecnológicas por considerá-las muito complexas.

3.1.2 Dificuldade dos motoristas de carro e moto

É notório o elevado número de colisões nas estradas envolvendo veículos de grande porte. Um ponto relevante é que, durante o processo de ensino nos Centros de Formação de Condutores (CFC), os instrutores frequentemente alertam — especialmente em provas práticas —, sobre a necessidade de atenção redobrada ao conduzir próximo a veículos menores. Essa orientação não se aplica apenas aos caminhoneiros, mas deve ser observada por todos os motoristas.

Figura 45 – Formulário de Pesquisa: Gráfico sobre os acidentes.



Fonte: Autoria própria, 2025.

De modo geral, os resultados indicam que os motoristas de veículos menores têm consciência da limitação de visibilidade dos caminhoneiros e, por isso, sentem-se inseguros, o que os leva a redobrar a atenção durante ultrapassagens, manobras e trocas de faixas realizadas por condutores de veículos maiores. Também reconhecem as ações implementadas para reduzir o impacto dos pontos cegos — como relataram alguns participantes ao mencionarem a existência de ônibus, na cidade de São Paulo, que possuem adesivos e dispositivos sonoros instalados em caminhões-tanque, emitindo um alerta ao acionamento da seta.

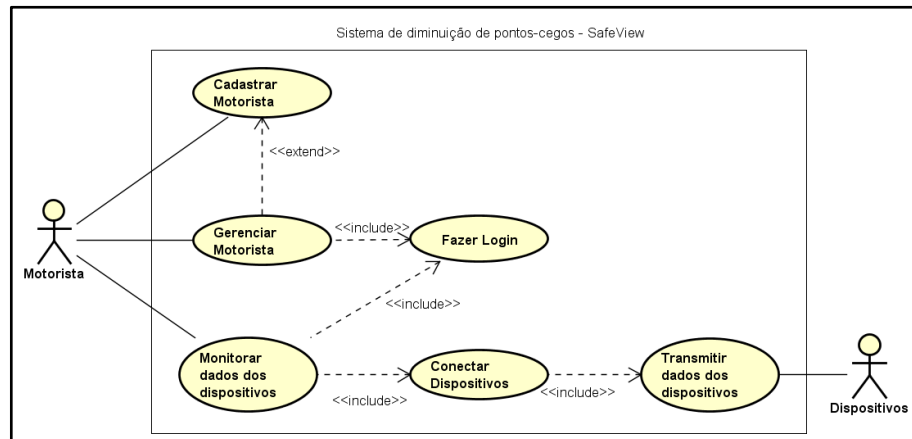
Além disso, os participantes sugeriram medidas que poderiam ser adotadas para mitigar o problema, como o uso de tecnologia (sensores e câmeras), campanhas educativas, faixas mais largas e maior respeito no trânsito, resultado igualmente obtido entre motoristas de caminhões.

3.2 Diagrama de Casos de Uso

Na figura abaixo, apresentamos o Diagrama de Caso de Uso onde ilustramos de maneira detalhada os principais atores, suas funcionalidades e como ocorre a interação entre eles. Os atores indicados no diagrama são: o Motorista e o Dispositivo SafeView, juntamente de seus respectivos casos de uso.

O diagrama conta com um total de 6 casos de uso.

Figura 46 – Diagrama de Caso de Uso SafeView.



Fonte: Autoria própria, 2025.

3.2.1 Documentação dos Casos de Uso

As Regras de Negócios são condições e políticas que um determinado sistema possui para indicar a dinâmica do seu funcionamento. Por outro lado, os Requisitos Funcionais são caracterizados por representarem as funcionalidades que um sistema deve disponibilizar; são as ações realizadas por usuários no âmbito da aplicação, bem como respostas do sistema desencadeadas por essas ações. Ademais, há os Requisitos Não Funcionais que, diferentemente dos Requisitos Funcionais, são características de qualidade que um sistema deve atender, ou seja, estão mais ligados à experiência do usuário e ao desempenho da plataforma.

Ao longo desse capítulo serão descritas as Regras de Negócios, os Requisitos Funcionais e os Requisitos Não Funcionais do SafeView.

Tabela 1 – Regras de Negócio.

IDENTIFICADOR	REGRAS DE NEGÓCIO
RN01	Para acessar o aplicativo o usuário deve ter realizado o login.
RN02	O aplicativo terá modelos de caminhões pré-cadastrados para que o usuário possa escolher; também haverá a opção 'outro' para que ele possa digitar.
RN03	O suporte para o display do usuário não será disponibilizado pela empresa.

RN04	O motorista deve ter idade maior ou igual a 21 anos.
RN05	A senha deve ter no mínimo 6 caracteres, somente senhas médias e fortes poderão ser cadastradas.
RN06	Melhor usabilidade: visível apenas em telas menores, como as de celulares.
RN07	Não nos responsabilizamos por qualquer acidente causado pelo/ou no veículo caso a indicação sobre a instalação dos dispositivos não for seguida.
RN08	Não nos responsabilizamos pela manutenção dos dispositivos.
RN09	O sistema deve ser intuitivo e de fácil entendimento.

Tabela 2 – Requisitos Funcionais do sistema/aplicativo.

IDENTIFICADOR	REQUISITOS FUNCIONAIS – SISTEMA/APLICATIVO
RF01	O sistema deve apresentar na tela de <i>loading</i> as informações de display com melhor usabilidade.
RF02	O sistema deve verificar nível de senha (fraca, média ou forte).
RF03	O sistema deve validar se o e-mail já está cadastrado.
RF04	O sistema deve exibir uma mensagem de “Dispositivo Indisponível” na tela inicial sempre que: <ul style="list-style-type: none"> • Não estiver recebendo sinal do dispositivo; • Não tenha sido realizada a conexão corretamente.
RF05	O sistema deve permitir que o vídeo da câmera seja visível quando a conexão estiver estabelecida.

RF06	O sistema deve alternar automaticamente as imagens (só ocorre se for identificada uma aproximação de risco).
RF07	O sistema deve exibir nível de proximidade de cada sensor através de uma barra com cores.
RF08	O sistema deve indicar os melhores pontos para a instalação dos dispositivos de acordo com a altura e o comprimento do veículo.

Tabela 3 – Requisitos Funcionais do ator Motorista.

IDENTIFICADOR	REQUISITOS FUNCIONAIS – ATOR MOTORISTA
RF01	<p>O motorista deve ser capaz de cadastrar-se fornecendo dados como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nome; • E-mail; • Data de Nascimento; • Modelo/Marca do Veículo; • Senha.
RF02	O motorista deve ser capaz de realizar login com e-mail e senha.
RF03	O motorista deve ser capaz de alterar a senha (após confirmar a senha atual).
RF04	O motorista deve ser capaz de encerrar a sessão manualmente através do <i>logout</i> .
RF05	O motorista deve ser capaz de editar suas informações básicas, como o nome e e-mail.

RF06	O motorista deve ser capaz de visualizar suas informações básicas, como o nome e e-mail.
RF07	O motorista deve ser capaz de alternar as imagens captadas pelas câmeras manualmente.

Tabela 4 – Requisitos Funcionais do ator Dispositivos SafeView.

IDENTIFICADOR	REQUISITOS FUNCIONAIS – DISPOSITIVOS SAFEVIEW
RF01	O dispositivo deve ser capaz de receber as imagens enviadas pelas câmeras.
RF02	O dispositivo deve ser capaz de receber os dados enviados pelos sensores.
RF03	O dispositivo deve ser capaz de enviar os dados coletados via Wi-Fi para o aplicativo.

Tabela 5 – Requisitos Não Funcionais SafeView.

IDENTIFICADOR	REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS
RNF01	O desenvolvimento do aplicativo SafeView deverá ser realizado utilizando a ferramenta React Native, o design deve ser responsivo aos ambientes para notebook, tablet e celular.
RNF02	O sistema deve ser intuitivo e de fácil entendimento.
RNF03	A atualização dos dados recebidos pelo dispositivo deve ser de 2 segundos.
RNF04	O aplicativo deverá utilizar os serviços de banco de dados do Firebase.
RNF05	O sistema deverá ser modelado utilizando o UML.

RNF06	O desenvolvimento do dispositivo deverá ser realizado utilizando a linguagem de manipulação de hardware C++.
--------------	--

Tabelas explicativas para cada Caso de Uso presente no diagrama:

Tabela 6 – Caso de uso: Fazer Login.

Nome do caso de uso		UC01 – Fazer Login	
Caso de uso Geral			
Ator Principal		Motorista.	
Ator Secundário			
Resumo		Esse caso de uso descreve as etapas que o motorista deve seguir para acessar as funcionalidades principais do sistema.	
Pré-condições		Já obter um cadastro.	
Pós-condições			
Cenário Principal			
Ações do Ator		Ações do Sistema	
1. Informar os dados da conta (e-mail e senha).			
		2. Validar informações da conta.	
		3. Acessar página inicial.	
Restrições/Validações			
Cenário Alternativo – Criação de Perfil			
Ações do Ator		Ações do Sistema	

1. Informar que os dados não existem.	
2. Executar caso de uso Cadastrar Usuário.	
Cenário Exceção	
Ações do Ator	Ações do Sistema

Tabela 7 – Caso de uso: Cadastrar Motorista.

Nome do caso de uso	UC02 – Cadastrar Motorista
Caso de uso Geral	
Ator Principal	Motorista.
Ator Secundário	
Resumo	Esse caso de uso descreve as etapas que o motorista deve seguir para criar uma conta no sistema.
Pré-condições	
Pós-condições	
Cenário Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Inserir os dados solicitados (nome completo, e-mail e data de nascimento).	
	2. Verificar idade mínima.
	3. Solicitar informações do veículo e criação de senha.

4. Inserir os dados solicitados (marca do caminhão, modelo do caminhão e senha).

5. Validar senha.

6. Exibir mensagem de cadastro realizado.

7. Seguir para a página inicial.

8. Solicitar medidas do veículo.

9. Inserir os dados solicitados (comprimento, largura, altura do baú e altura da cabine).

10. Realizar o cálculo de posicionamento dos dispositivos.

11. Exibir resultado do cálculo.

Restrições/Validações

O usuário precisa ter idade mínima de 21 anos.

Cenário Alternativo

Ações do Ator

Ações do Sistema

Cenário Exceção

Ações do Ator

Ações do Sistema

Tabela 8 – Caso de uso: Monitorar Respostas dos Dispositivos.

Nome do caso de uso		UC03 – Monitorar Respostas dos Dispositivos
Caso de uso Geral		
Ator Principal	Motorista.	
Ator Secundário	Dispositivos.	
Resumo	Esse caso de uso descreve os passos do sistema para que o usuário possa visualizar as respostas dos dispositivos.	
Pré-condições	O aplicativo deve estar conectado com os dispositivos.	
Pós-condições		
Cenário Principal		
Ações do Ator		Ações do Sistema
		1. O sistema deve apresentar as informações recebidas em tempo real.
Restrições/Validações		
Cenário Alternativo – Dispositivos Não Conectados		
Ações do Ator		Ações do Sistema
		1. Informar que os dispositivos não estão conectados.
2. Executar caso de uso Conectar Dispositivos.		
Cenário Exceção		

Ações do Ator	Ações do Sistema

Tabela 9 – Caso de uso: Conectar Dispositivos.

Nome do caso de uso	UC04 – Conectar Dispositivos
Caso de uso Geral	
Ator Principal	Motorista.
Ator Secundário	Dispositivos.
Resumo	Esse caso de uso descreve os passos que o sistema leva para conectar os dispositivos ao aplicativo.
Pré-condições	Os dispositivos devem estar devidamente carregados.
Pós-condições	O caso de uso Monitorar Respostas dos Dispositivos deve funcionar devidamente.
Cenário Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
1. Selecionar o botão de conexão na página inicial.	
	2. Exibir tela modal com o botão de conexão dos dispositivos.
3. Selecionar o botão de conexão.	
	4. Conectar dispositivos.
	5. Exibir mensagem de sucesso.

Restrições/Validações	
Cenário Alternativo	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Cenário Exceção – Erro na Conexão	
Ações do Ator	Ações do Sistema
	1. Exibir mensagem de erro ao conectar os dispositivos.
	2. Voltar à página inicial.
3. Executar caso de uso Conectar Dispositivos.	

Tabela 10 – Caso de uso: Transmitir Dados dos Dispositivos.

Nome do caso de uso	UC05 – Transmitir Dados dos Dispositivos
Caso de uso Geral	
Ator Principal	Dispositivos.
Ator Secundário	
Resumo	Esse caso de uso descreve as etapas dos dispositivos na transmissão de respostas para o aplicativo.
Pré-condições	Os dispositivos devem estar carregados e conectados.
Pós-condições	

Cenário Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
	1. Receber as respostas dos dispositivos. 2. Transmitir respostas captadas. 3. Interpretar informações recebidas. 4. Indicar o nível de proximidade, recebido pelos sensores, em cores (verde = distante, amarelo = perto, vermelho = muito perto). 5. Exibir imagens captadas pelas câmeras.
Restrições/Validações	
Cenário Alternativo	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Cenário Exceção – Falha na Conexão dos Dispositivos	
Ações do Ator	Ações do Sistema
	1. Exibir mensagem de falha na conexão com os dispositivos.
2. Executar caso de uso Conectar Dispositivos.	

Tabela 11 – Caso de uso: Gerenciar Motorista.

Nome do caso de uso	UC06 – Gerenciar Motorista
----------------------------	-----------------------------------

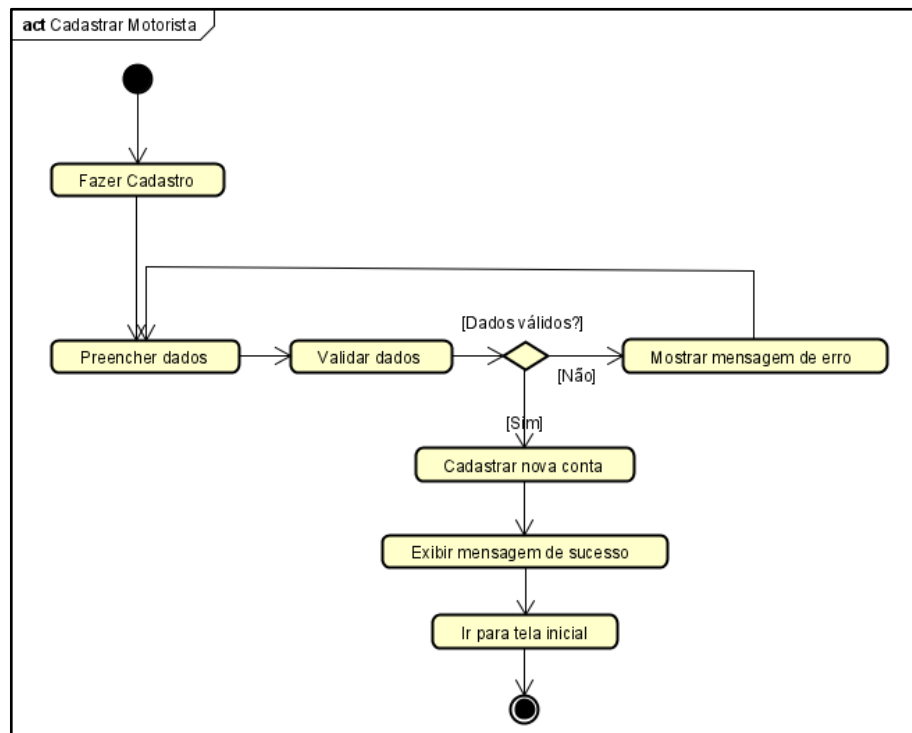
Caso de uso Geral	
Ator Principal	Motorista.
Ator Secundário	
Resumo	Esse caso de uso descreve o que o ator Motorista pode fazer em relação ao próprio perfil.
Pré-condições	O Motorista deve estar cadastrado.
Pós-condições	
Cenário Principal	
Ações do Ator	Ações do Sistema
	1. Exibir página de perfil com as informações do usuário, juntamente do botão “Gerenciar Perfil”.
2. Selecionar “Gerenciar Perfil”	
	3. Exibir tela modal com as opções de gerenciamento.
4. Selecionar uma das opções de gerenciamento.	
	5. Exibir tela de alteração da opção escolhida pelo Motorista.
6. Alterar informações desejadas.	
7. Selecionar o botão de confirmação.	
	8. Exibir mensagem de sucesso.
Restrições/Validações	

Cenário Alternativo	
Ações do Ator	Ações do Sistema
Cenário Exceção – Informações Inválidas	
Ações do Ator	Ações do Sistema
	1. Exibir mensagem de falha na alteração de dados por conter dados inválidos. 2. Voltar à página de perfil.
3. Executar caso de uso Gerenciar Motorista.	

3.3 Diagrama de Atividade

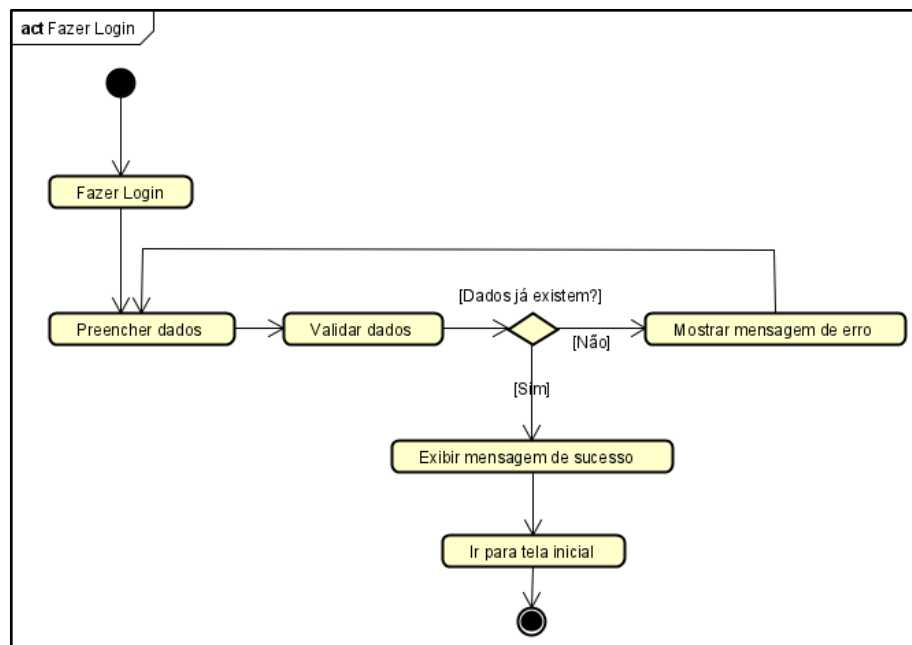
Os Diagramas de Atividade, como anteriormente apresentados, são a representação sequencial das tarefas que ocorrem dentro de um processo, indica tanto as tarefas do sistema quanto do usuário. A seguir, serão apresentados os Diagramas de Atividade do presente projeto:

Figura 47 – Diagrama de Atividade: Cadastrar Motorista.



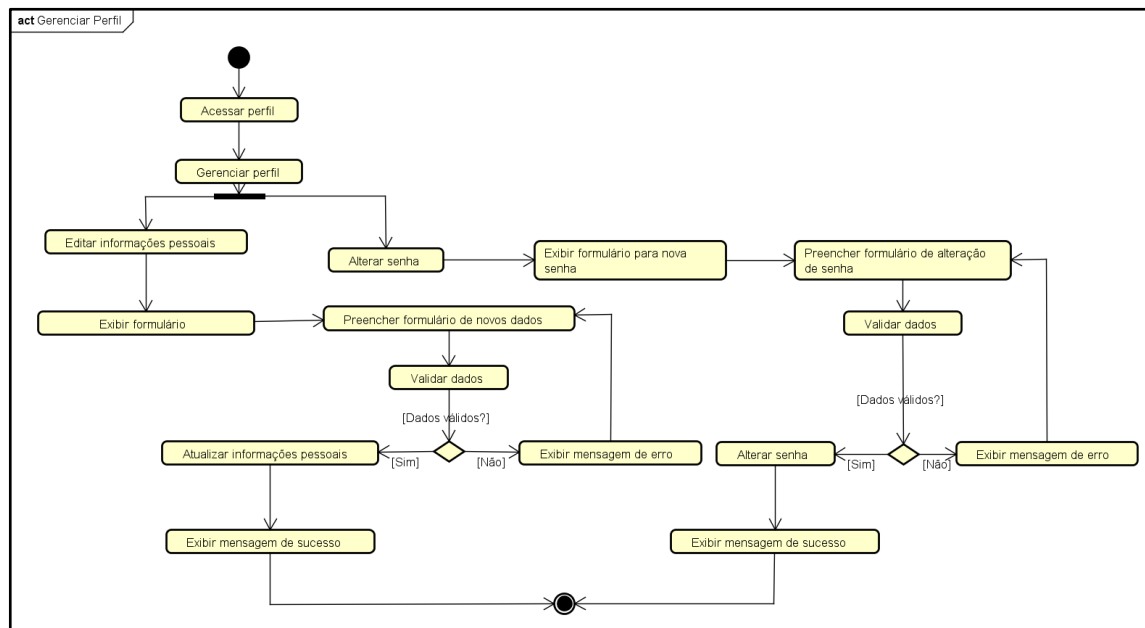
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 48 – Diagrama de Atividade: Fazer Login.



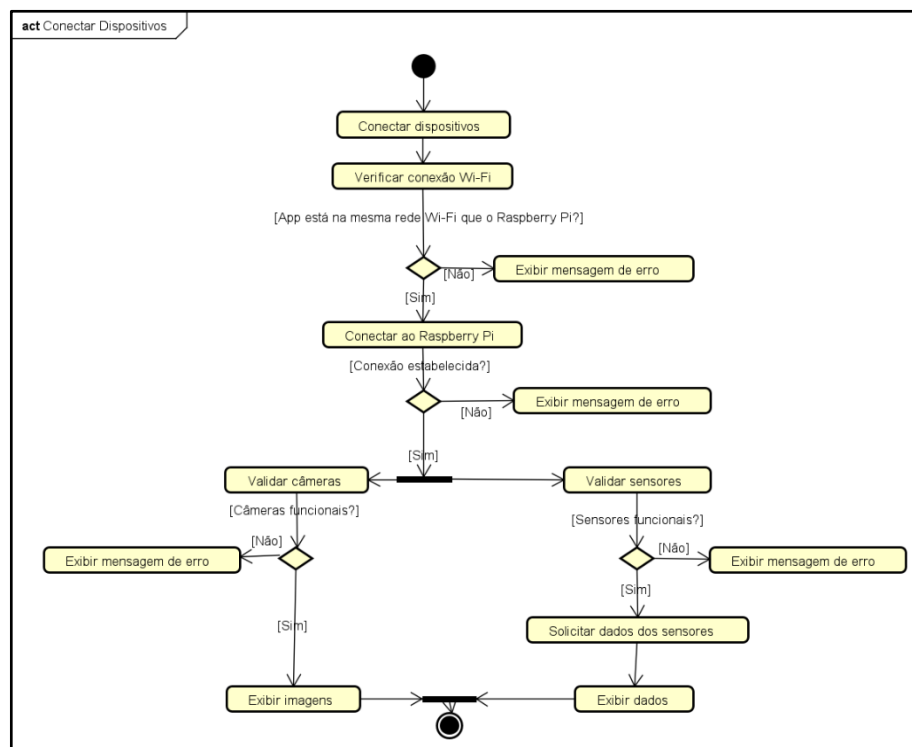
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 49 – Diagrama de Atividade: Gerenciar Perfil.



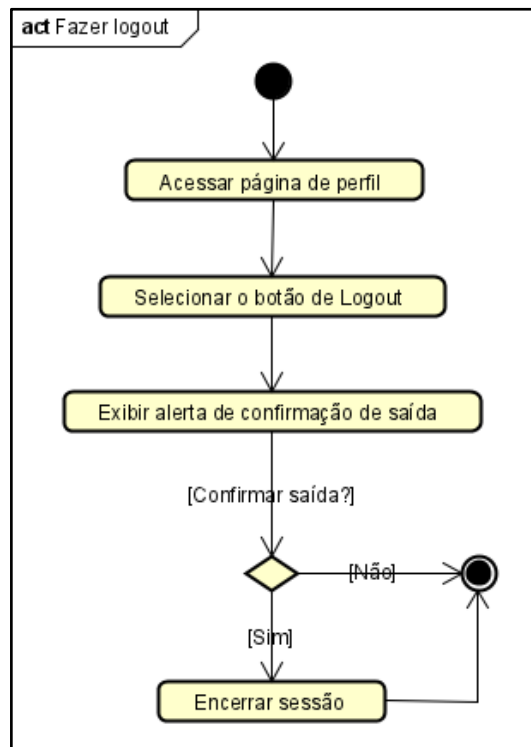
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 50 – Diagrama de Atividade: Conectar Dispositivos.



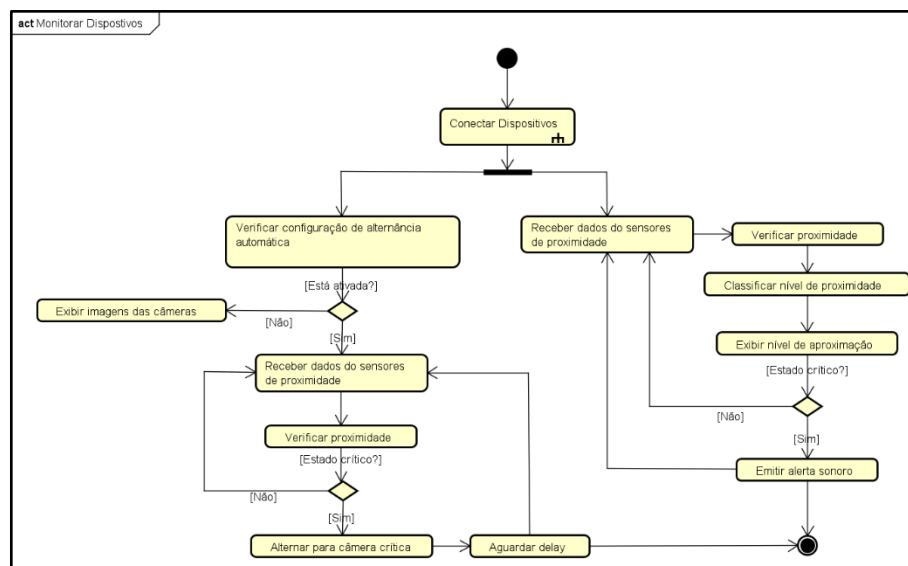
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 51 – Diagrama de Atividade: Fazer Logout.



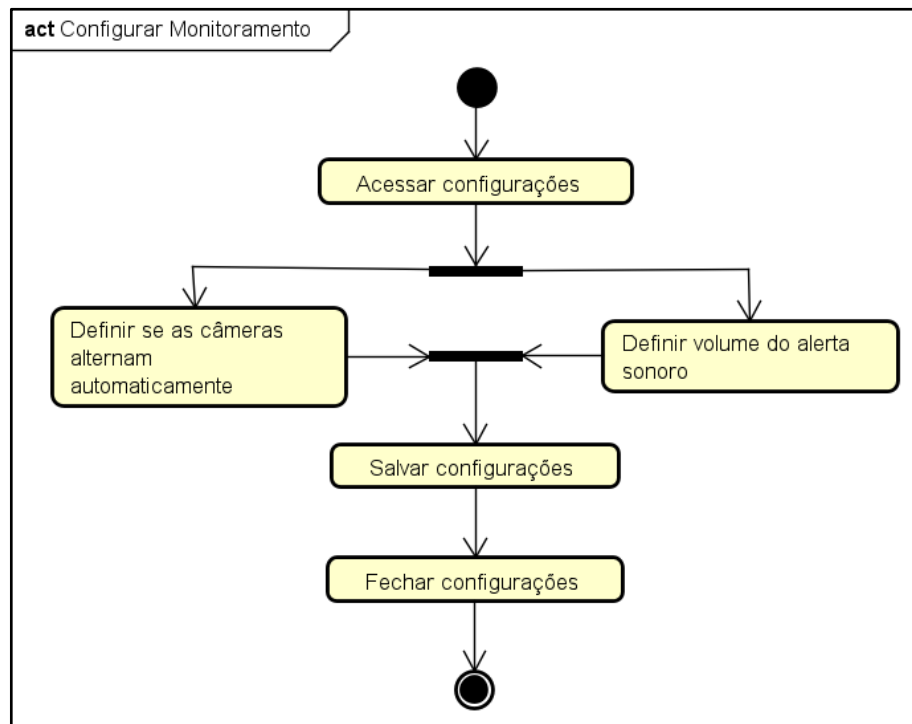
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 52 – Diagrama de Atividade: Monitorar Dispositivos.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 53 – Diagrama de Atividade: Configurar Monitoramento.

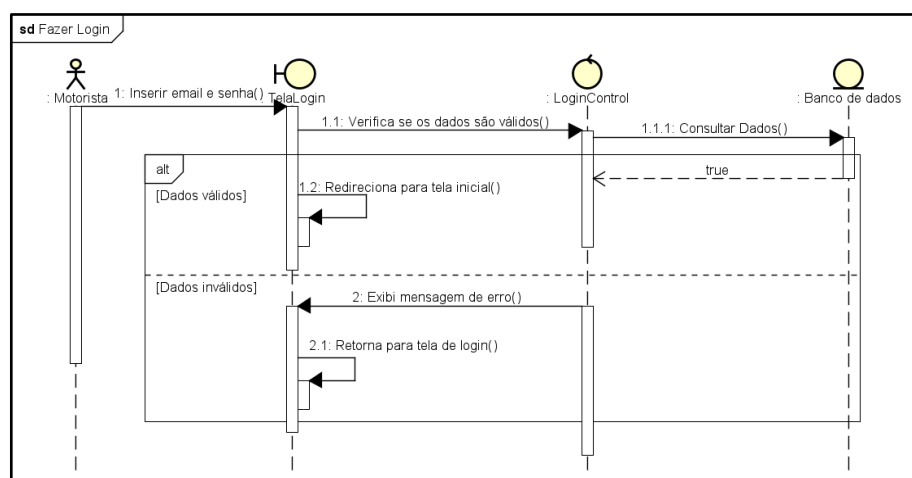


Fonte: Autoria própria, 2025.

3.4 Diagrama de Sequência

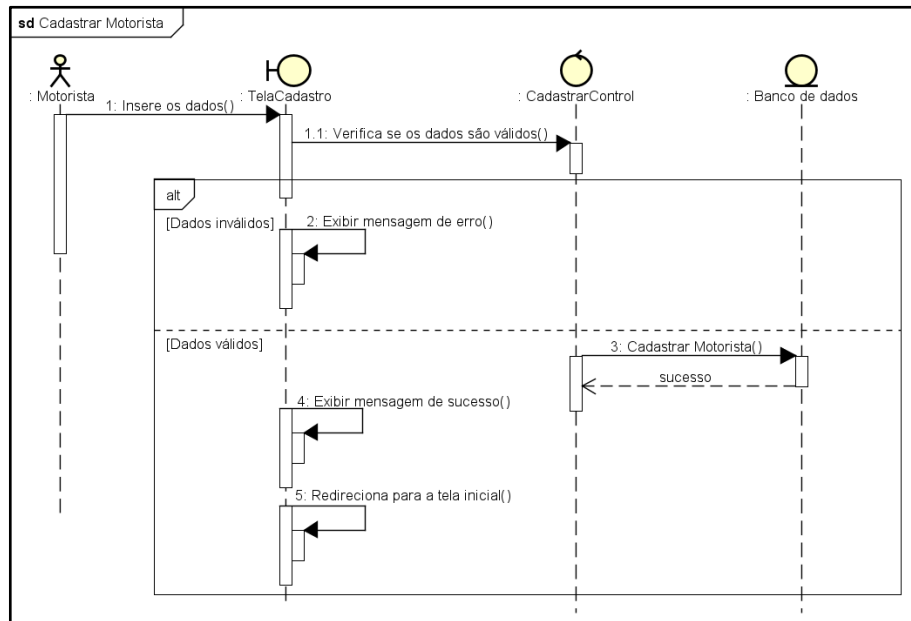
Por sua vez, no diagrama de sequência, a ênfase recai sobre a explicitação das interações de objetos e comunicações entre entidades que ocorrem dentro de um processo específico de forma linear.

Figura 54 – Diagrama de Sequência: Fazer Login.



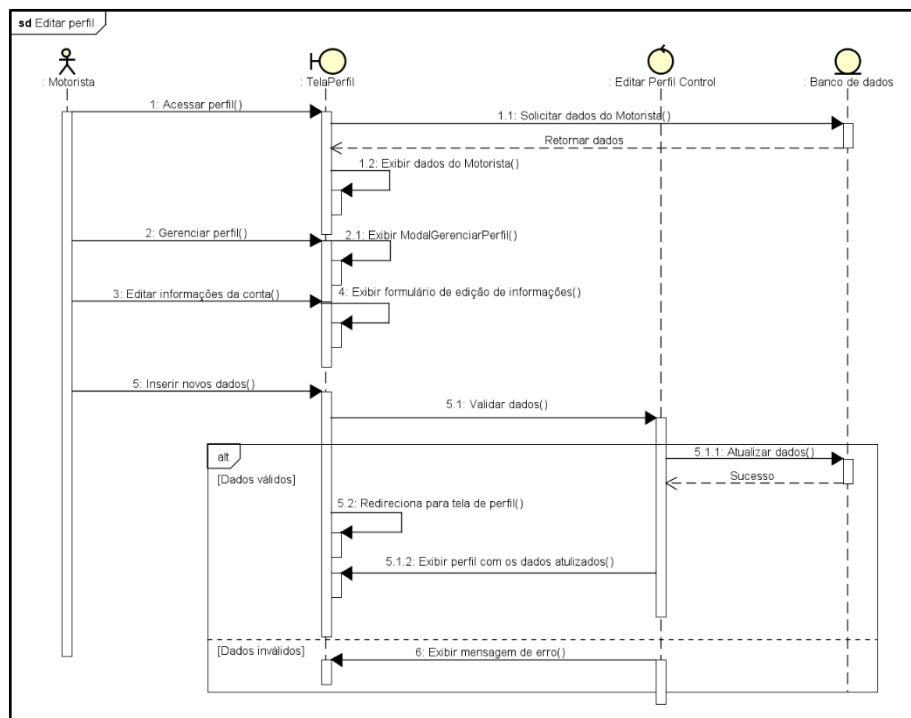
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 55 – Diagrama de Sequência: Cadastrar Motorista.



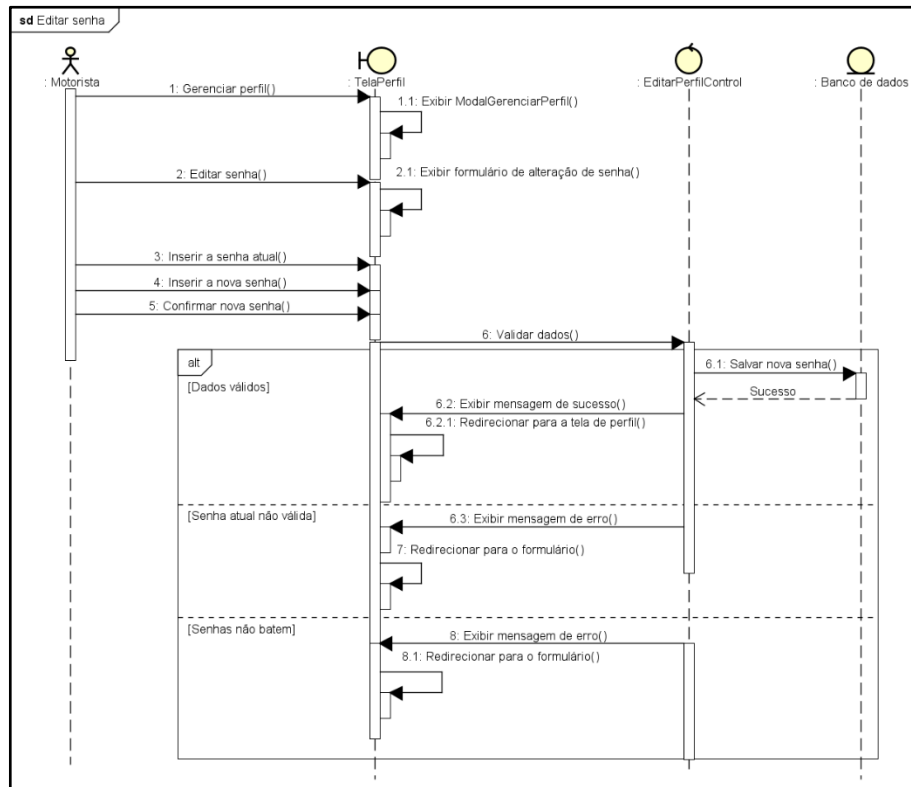
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 56 – Diagrama de Sequência: Editar Perfil.



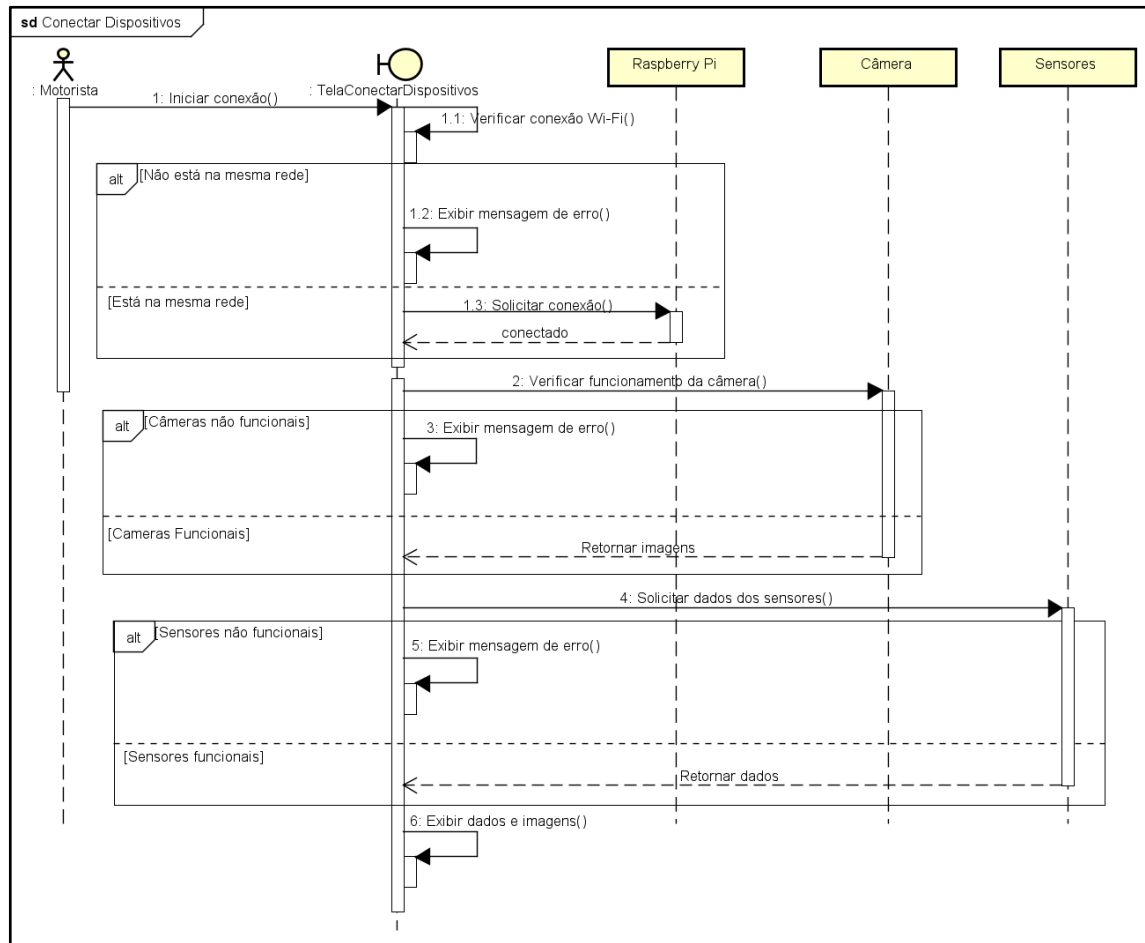
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 57 – Diagrama de Sequência: Editar Senha.



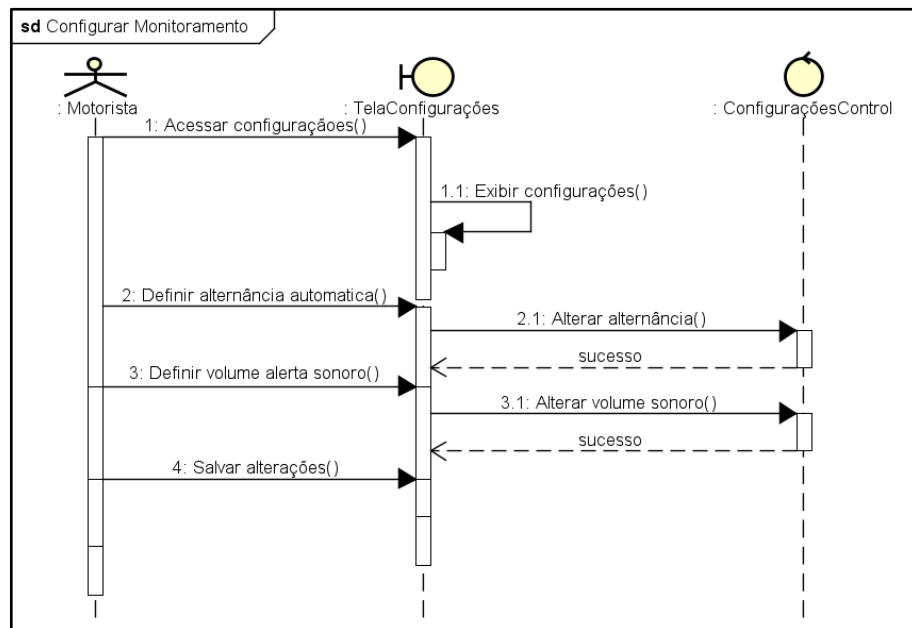
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 58 – Diagrama de Sequência: Conectar Dispositivos.



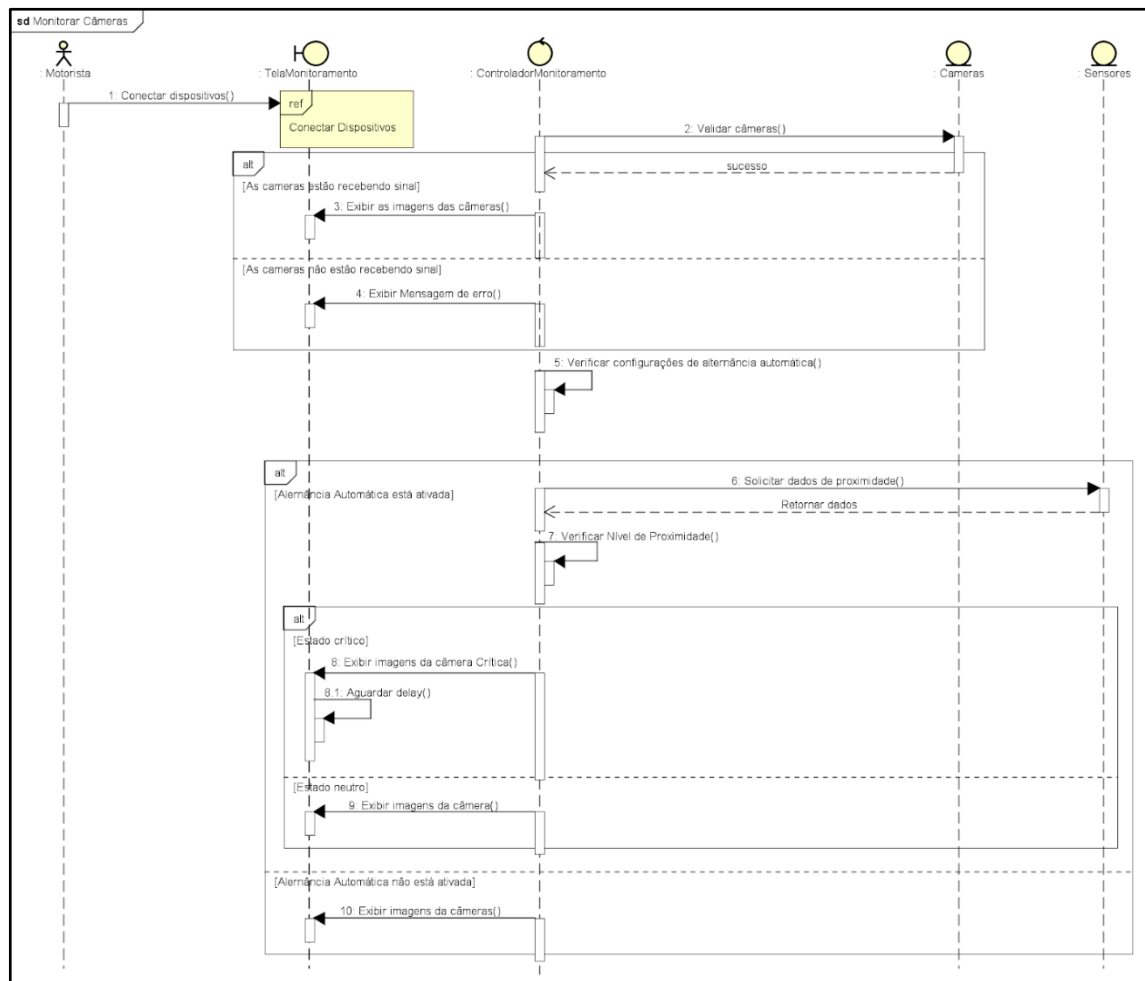
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 59 – Diagrama de Sequência: Configurar Monitoramento.



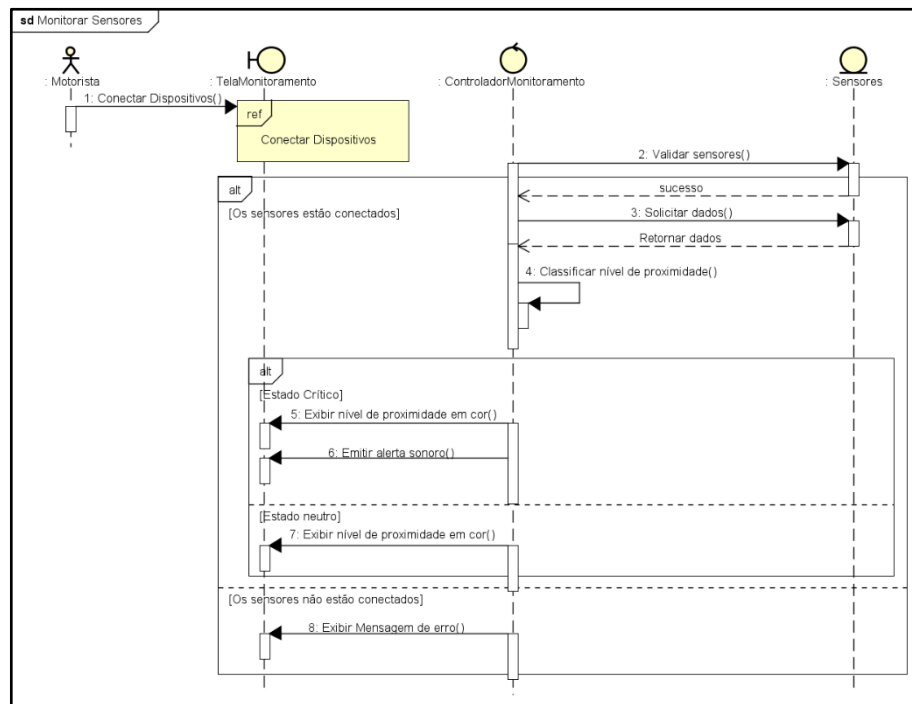
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 60 – Diagrama de Sequência: Monitorar Câmeras.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 61 – Diagrama de Sequência: Monitorar Sensores.

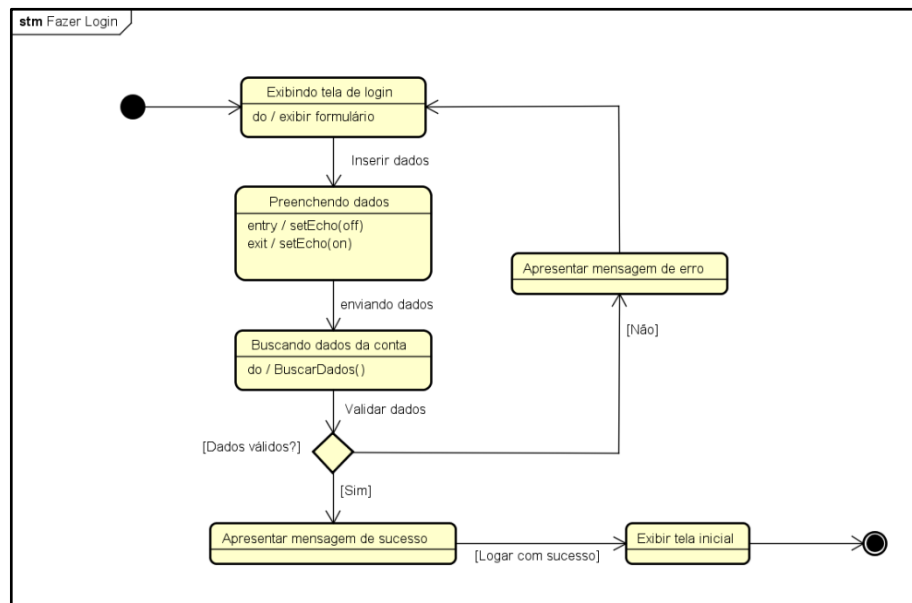


Fonte: Autoria própria, 2025.

3.5 Diagrama de Máquina-Estado

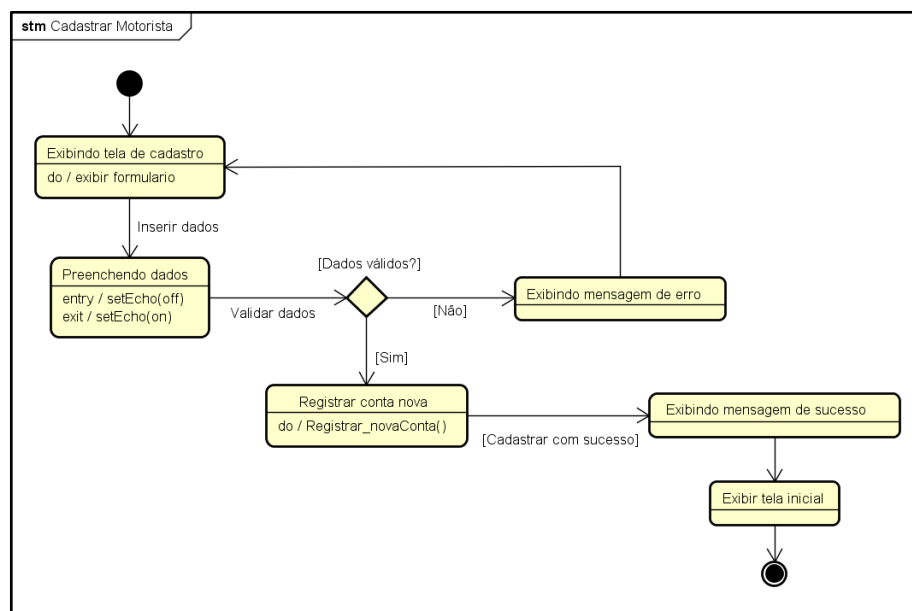
Uma vez que se trata de um diagrama comportamental, os Diagramas de Máquina-Estado servirão para ilustrar de forma detalhada as transições de estados dos objetos, revelando-se útil para entender o comportamento de elementos dentro do escopo do sistema.

Figura 62 – Diagrama de Máquina-Estado: Fazer Login.



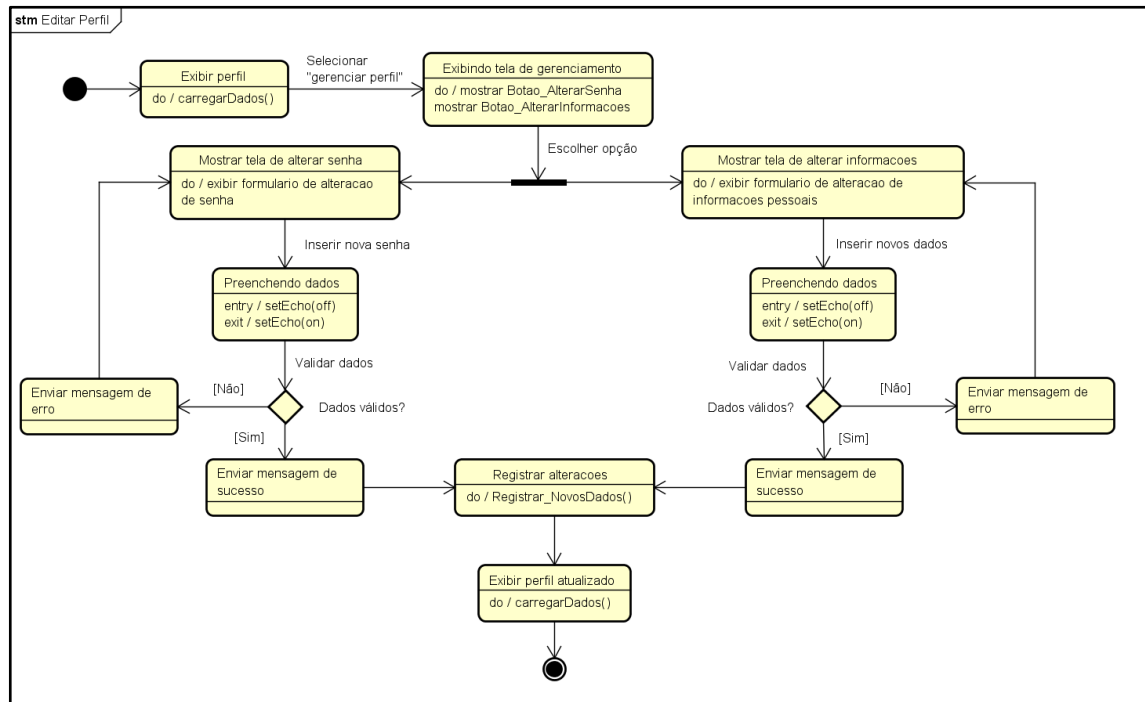
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 63 – Diagrama de Máquina-Estado: Cadastrar Motorista.



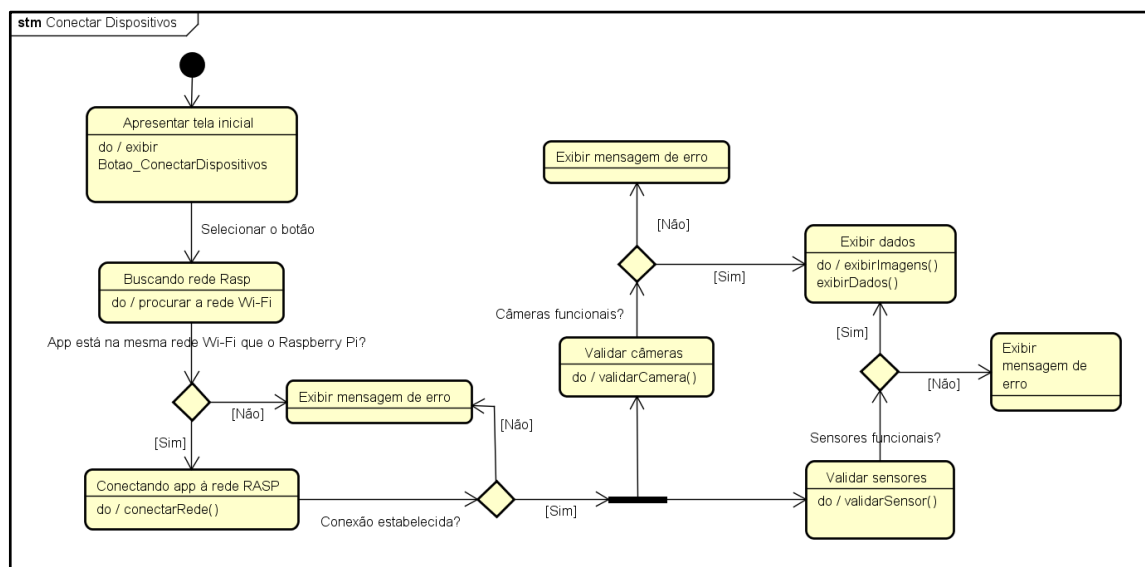
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 64 – Diagrama de Máquina-Estado: Editar Perfil.



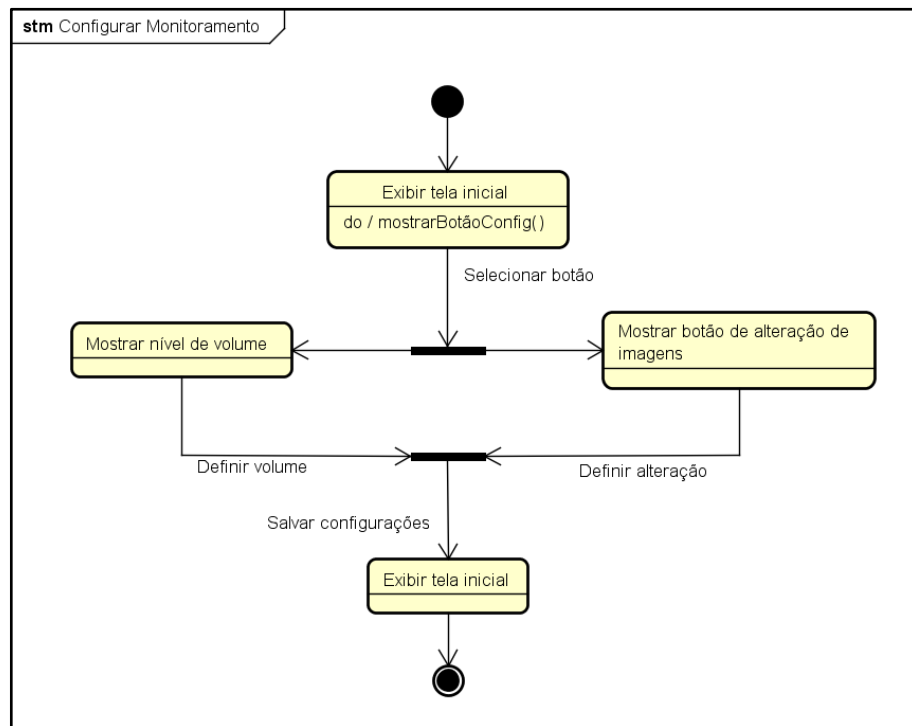
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 65 – Diagrama de Máquina-Estado: Conectar Dispositivos.



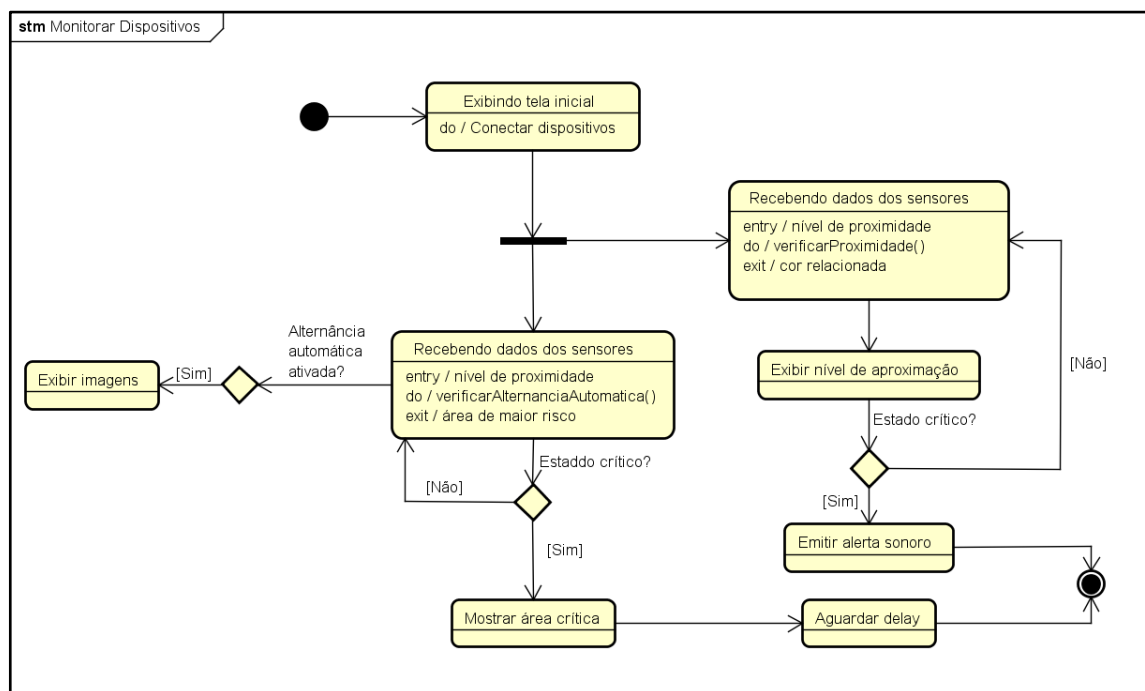
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 66 – Diagrama de Máquina-Estado: Configurar Monitoramento.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 67 – Diagrama de Máquina-Estado: Monitorar Dispositivos.



Fonte: Autoria própria, 2025.

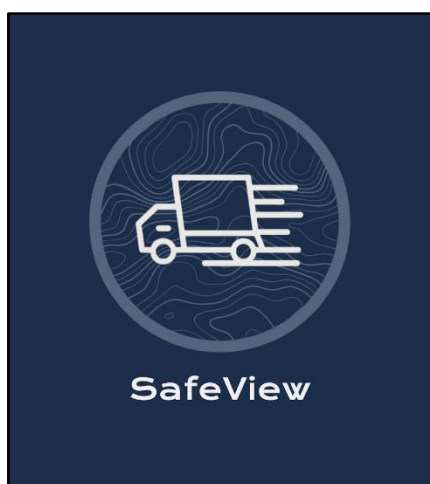
3.6 Wireframes da aplicação SafeView

Os elementos visuais escolhidos para o SafeView foram moldados com o objetivo de transmitir a essência e a proposta da aplicação de forma harmoniosa. Desde as escolhas de cores, tipografia e elementos gráficos foram pensados para criar uma experiência visual moderna e funcional. A seleção cromática do aplicativo foi formatada a partir do estudo da psicologia das cores, buscávamos algo que transmitisse uma aparência profissional e séria, de forma que gerasse ao motorista uma sensação de segurança e confiança.

Nesse sentido, o azul escuro, cor fortemente presente em nossa interface, foi adotado como base. Somando a isso há variações de sua cor e o laranja que contribui como símbolo de criatividade e transformação, reforçando o quesito inovador do SafeView como uma solução tecnológica voltada à segurança nas estradas.

Na concepção da logomarca, buscamos evidenciar o foco do projeto: o transporte. O ícone de caminhão à frente de linhas minimalistas, juntos remetem às estradas. Cenário de atuação e destaque do produto SafeView. Optamos por uma tipografia simples e limpa, garantido coerência visual com o restante do layout e fortalecendo a identidade moderna e funcional na aplicação.

Figura 68 – Logotipo SafeView.



Fonte: Autoria própria, 2025.

O aplicativo SafeView foi elaborado com o intuito de proporcionar interações agradáveis ao usuário, aliado à capacidade do sistema de manter as informações obtidas em segurança, assegurando um desempenho estável e adaptável a diferentes tamanhos de tela. Conforme apresentado anteriormente, utilizou-se a ferramenta

Figma para arquitetar a interface, que é composta por 14 telas, sendo as principais a de cadastro, login e de monitoramento dos dispositivos.

A primeira tela, referente ao login, solicitamos e-mail e senha, além de oferecermos a opção de criar uma conta. Além disso, incluímos a imagem que representa a SafeView, um caminhão, o que reforça nossa identidade visual.

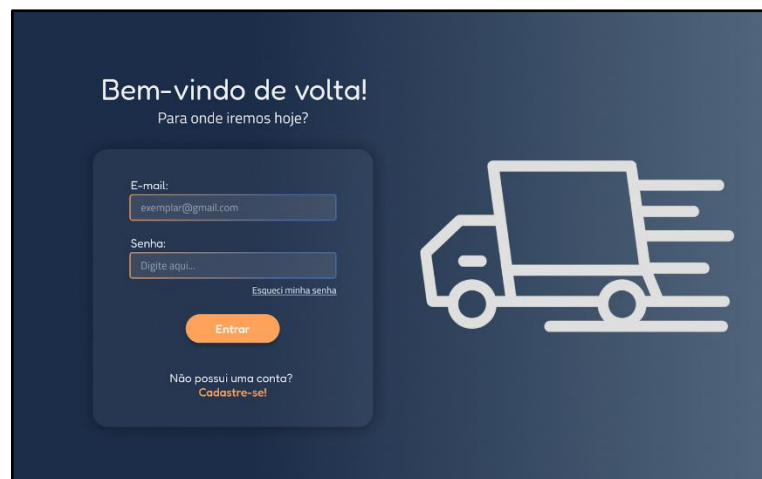
Figura 69 – Wireframe de média fidelidade: Tela de Login.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Na sequência, é possível visualizá-la em alta fidelidade, com as cores e o estilo visual adotado.

Figura 70 – Wireframe de alta fidelidade: Tela de Login.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Logo abaixo, nas figuras 71 a 74, serão expostas as imagens (em média e alta fidelidade) da tela de cadastro, onde solicitamos em duas etapas informações para a identificação do motorista e dados adicionais.

Figura 71 – Wireframe de média fidelidade: Tela de Cadastro (informações do motorista).

Este wireframe apresenta a estrutura básica da tela de cadastro. À esquerda, há um retângulo cinza rotulado "imagem logo". À direita, o formulário de cadastro é composto por: um cabeçalho com duas barras cinzas; o rótulo "Nome completo:" seguido por uma barra de entrada; o rótulo "Digite seu e-mail de acesso:" seguido por uma barra de entrada; o rótulo "Data de nascimento:" seguido por uma barra de entrada; e um botão "Entrar" no rodapé.

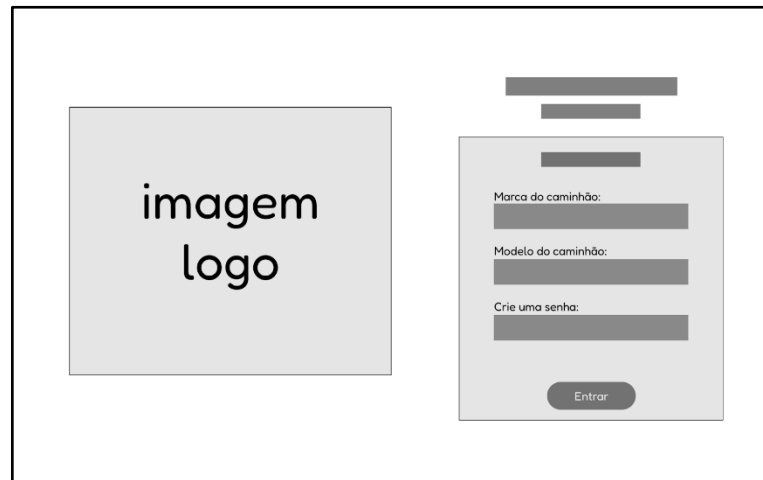
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 72 – Wireframe de alta fidelidade: Tela de Cadastro (informações do motorista).

Este wireframe de alta fidelidade apresenta a interface final da tela de cadastro. O fundo é escuro azul. À esquerda, há um ícone branco de um caminhão com linhas de movimento. À direita, o texto "Olá, é um prazer!" e "Que tal começar uma nova jornada?" aparece em branco. Abaixo, o formulário "Quem vai dirigir?" contém: o rótulo "Nome completo:" com o exemplo "exemplar@gmail.com" em uma barra de entrada; o rótulo "Digite seu e-mail de acesso:" com a dica "Deve conter 6 ou mais caracteres" em uma barra de entrada; o rótulo "Data de nascimento:" com um seletor de data "DD/MM/AAAA" e uma seta para baixo; e um botão "Entrar" em laranja.

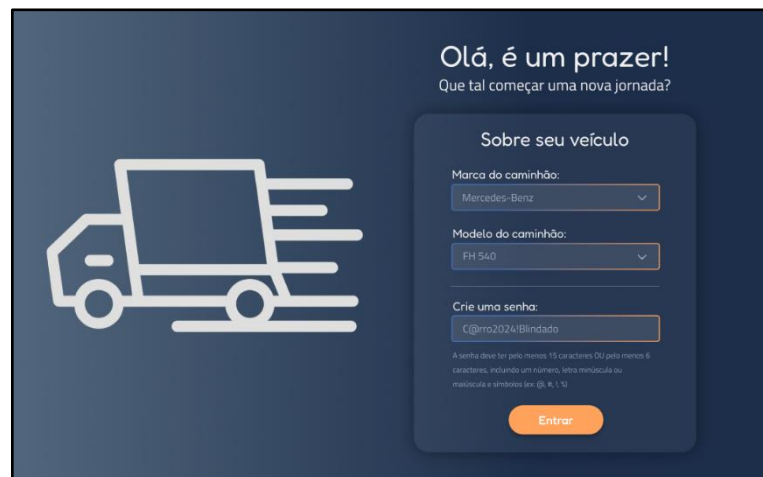
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 73 – Wireframe de média fidelidade: Tela de Cadastro (informações adicionais).



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 74 – Wireframe de alta fidelidade: Tela de Cadastro (informações adicionais).



Fonte: Autoria própria, 2025.

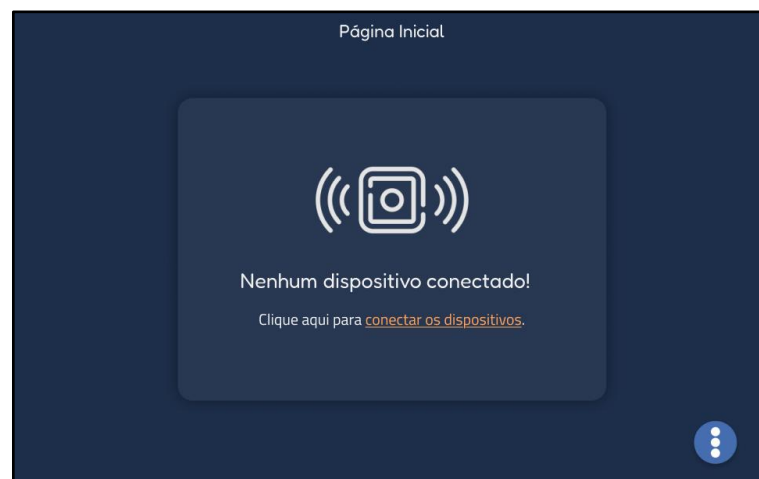
O esquema a seguir (apresentado nas figuras 75 e 76) apresenta a tela inicial quando não há nenhum dispositivo conectado, ou seja, antes de qualquer conexão no aplicativo. Trata-se de uma tela de visualização única, já que será exibida somente quando o motorista acessar o sistema pela primeira vez.

Figura 75 – Wireframe de média fidelidade: Tela Inicial (sem conexão).



Fonte: Autoria própria, 2025.

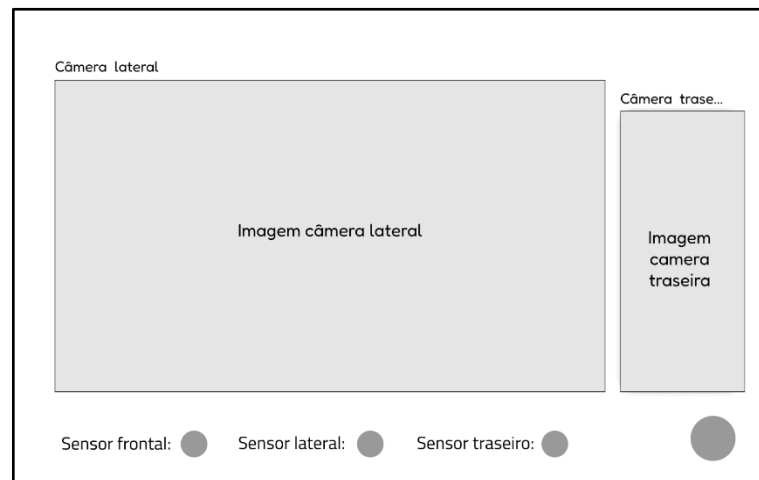
Figura 76 – Wireframe de alta fidelidade: Tela Inicial (sem conexão).



Fonte: Autoria própria, 2025.

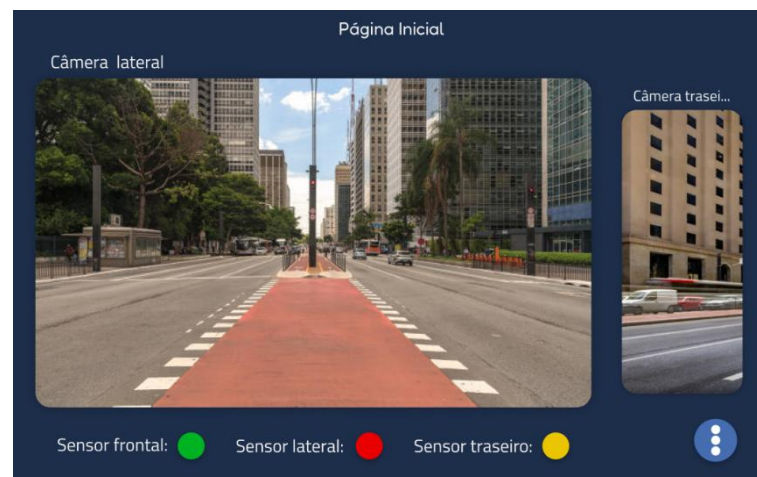
Nas próximas figuras (77 e 78), acessamos o painel de monitoramento, onde será possível visualizar as imagens, com foco da câmera lateral, e os dados transmitidos e previamente tratados.

Figura 77 – Wireframe de média fidelidade: Tela Inicial (dispositivos conectados).



Fonte: Autoria própria, 2025.

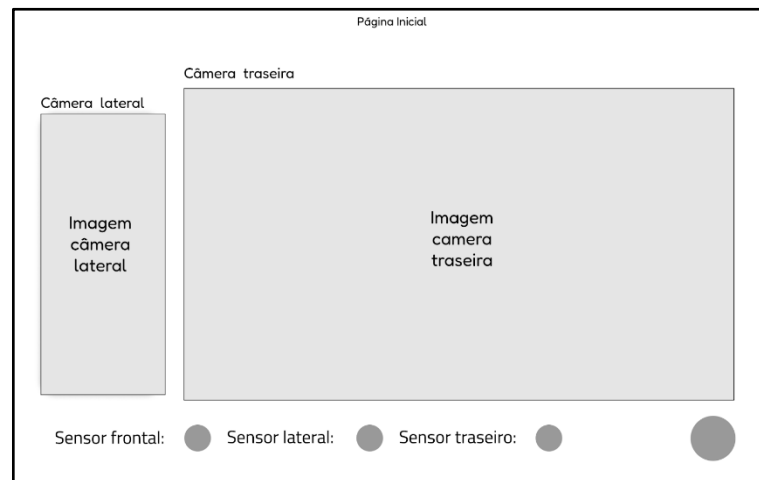
Figura 78 – Wireframe de alta fidelidade: Tela Inicial (dispositivos conectados).



Fonte: Autoria própria, 2025.

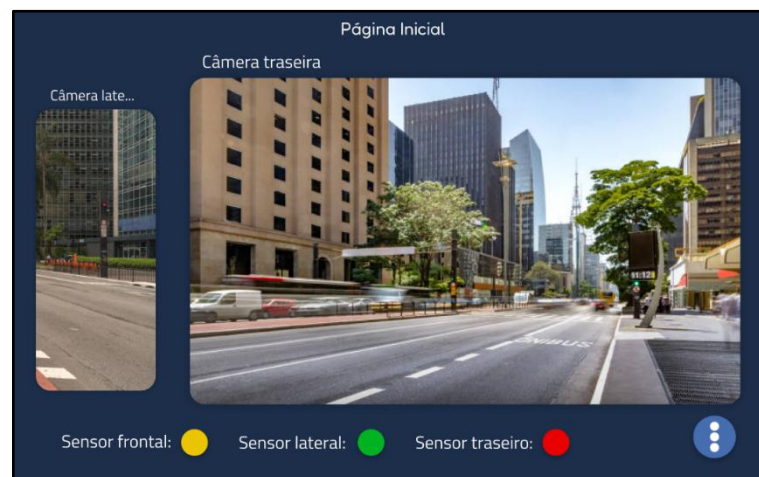
Nas figuras 79 e 80 visualizamos as imagens com foco na câmera traseira.

Figura 79 – Wireframe de média fidelidade: Tela Inicial (câmera traseira).



Fonte: Autoria própria, 2025.

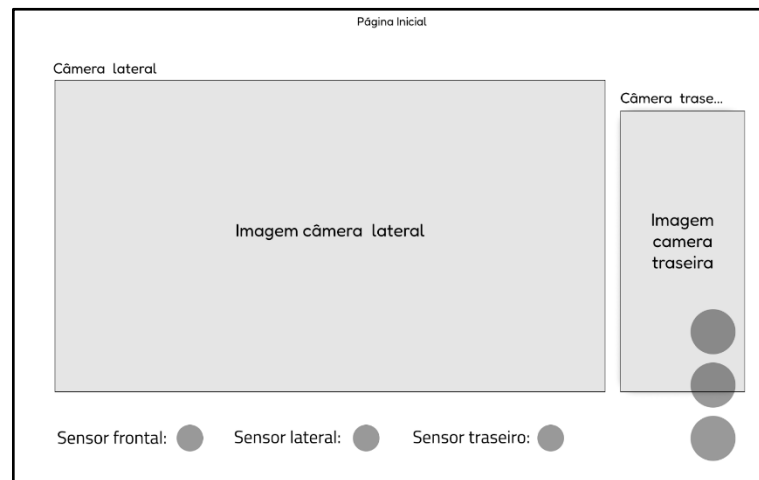
Figura 80 – Wireframe de alta fidelidade: Tela Inicial (câmera traseira).



Fonte: Autoria própria, 2025.

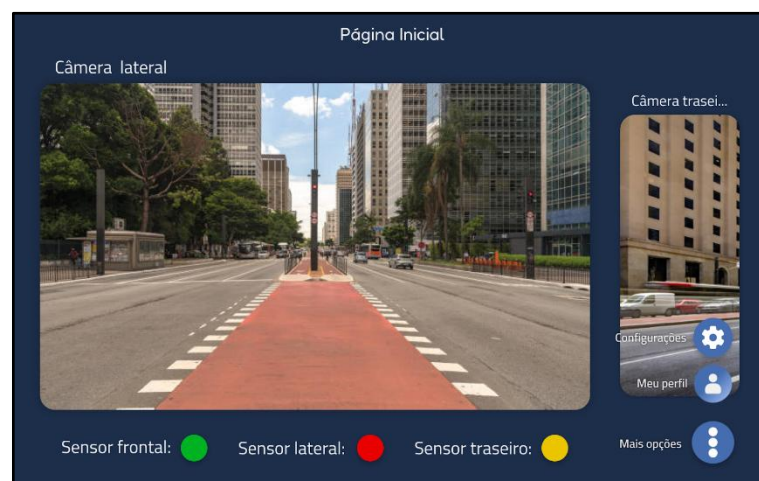
Dando continuidade nos detalhes da tela inicial (figuras 81 e 82), o círculo localizado no canto inferior direito funciona como um “menu sanduíche”, oferecendo acesso rápido à tela de perfil e à modal de configurações.

Figura 81 – Wireframe de média fidelidade: Tela Inicial (configurações).



Fonte: Autoria própria, 2025.

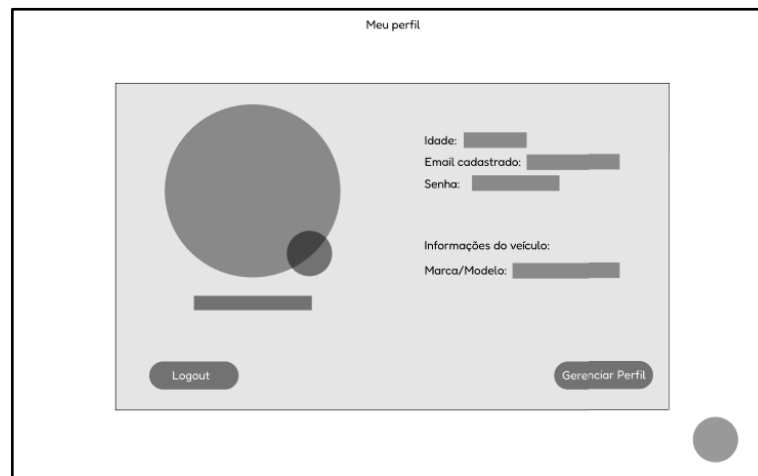
Figura 82 – Wireframe de alta fidelidade: Tela Inicial (configurações).



Fonte: Autoria própria, 2025.

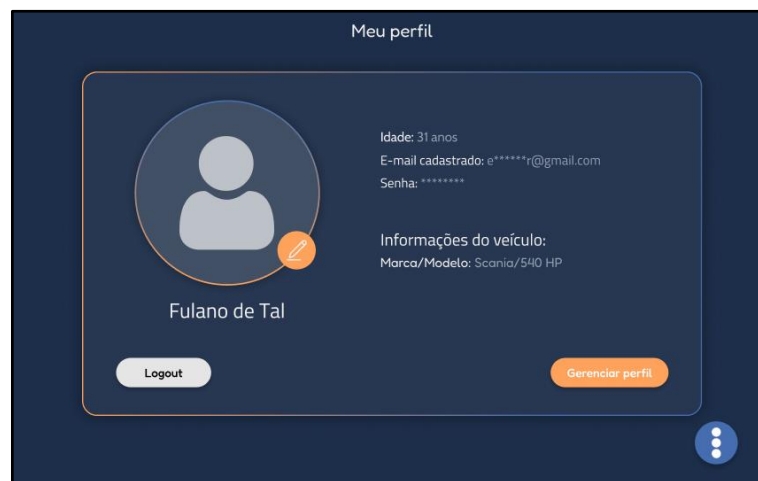
A seguir, temos a tela de perfil (figuras 83 e 84), que exibe as informações que foram previamente cadastradas, a foto de perfil, e opção de edição, além do acesso rápido ao logout e ao gerenciamento de perfil, que será descrito posteriormente.

Figura 83 – Wireframe de média fidelidade: Tela de Perfil.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 84 – Wireframe de alta fidelidade: Tela de Perfil.



Fonte: Autoria própria, 2025.

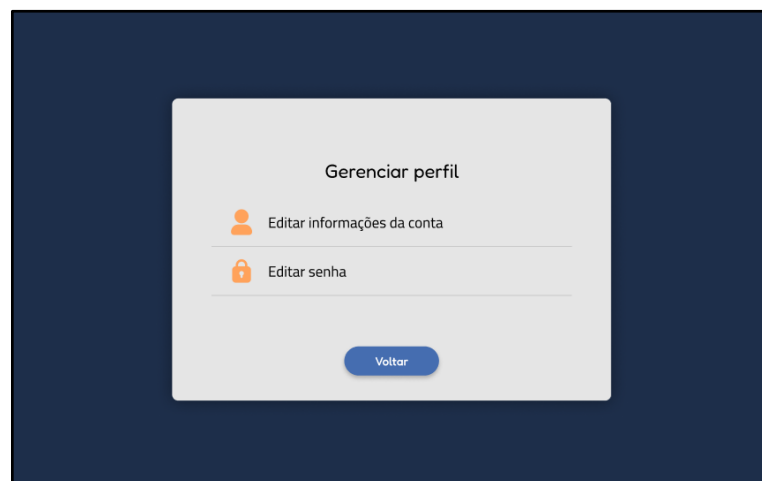
Nesta tela (figuras 85 e 86), o motorista visualiza as opções essenciais de alteração do sistema, podendo modificar suas informações ou atualizar sua senha.

Figura 85 – Wireframe de média fidelidade: Tela Modal Gerenciar Perfil.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 86 – Wireframe de alta fidelidade: Tela Modal Gerenciar Perfil.



Fonte: Autoria própria, 2025.

A interface de alteração de informações permite ao motorista atualizar alguns de seus dados pessoais (figuras 87 e 88). Após realizar as alterações, o motorista pode salvar as mudanças ao clicar em confirmar.

Figura 87 – Wireframe de média fidelidade: Alterar Informações.

Alterando informações...

Data de nascimento:

E-mail:

Marca/Modelo:

Cancelar Confirmar

Este wireframe apresenta uma interface de usuário para alterar informações. No topo, há um título "Alterando informações...". Abaixo dele, há um formulário com três campos de entrada: "Data de nascimento:", "E-mail:" e "Marca/Modelo:". Cada campo é seguido por uma barra de entrada cinza. No rodapé do formulário, há dois botões: "Cancelar" e "Confirmar".

Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 88 – Wireframe de alta fidelidade: Alterar Informações.

Alterando informações...

Data de nascimento:

12/03/1994

Email:

exemplar@gmail.com

Marca/Modelo:

Scania/540 HP

Cancelar Confirmar

Este wireframe apresenta uma interface de usuário para alterar informações, com um design mais refinado. No topo, há um título "Alterando informações...". Abaixo dele, há um formulário com três campos de entrada: "Data de nascimento:", "Email:" e "Marca/Modelo:". Cada campo é seguido por uma barra de entrada cinza. No rodapé do formulário, há dois botões: "Cancelar" e "Confirmar".

Fonte: Autoria própria, 2025.

Na interface de alterar senha (figuras 89 e 90), o motorista pode mudar sua chave de acesso, garantindo uma maior segurança da conta. Para isso, é necessário informar a senha atual e confirmar sua nova senha.

Figura 89 – Wireframe de média fidelidade: Alterar Senha.

Alterando senha...

Senha atual:

[Esqueci minha senha](#)

Nova senha:

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.

Confirme sua nova senha:

Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 90 – Wireframe de alta fidelidade: Alterar Senha.

Alterando senha...

Senha atual:

[Esqueci minha senha](#)

Nova senha:

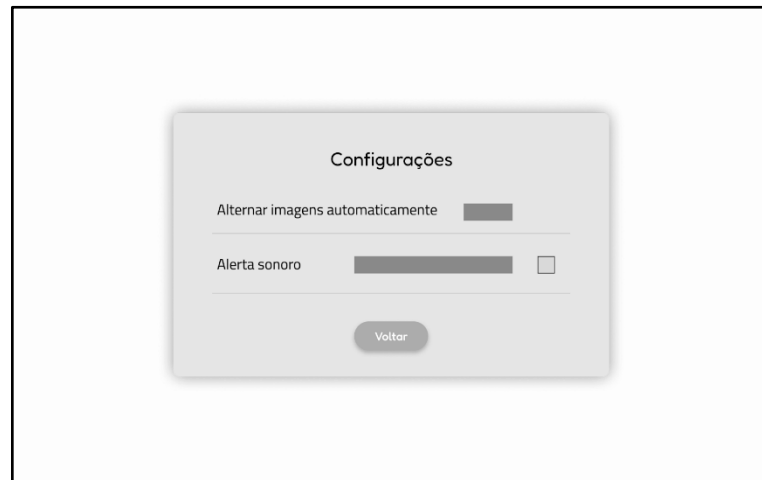
A senha deve ter pelo menos 15 caracteres. Ou pelo menos 6 caracteres, incluindo um número, letra minúscula ou maiúscula e símbolos (ex: @, #, !, %).

Confirme sua nova senha:

Fonte: Autoria própria, 2025.

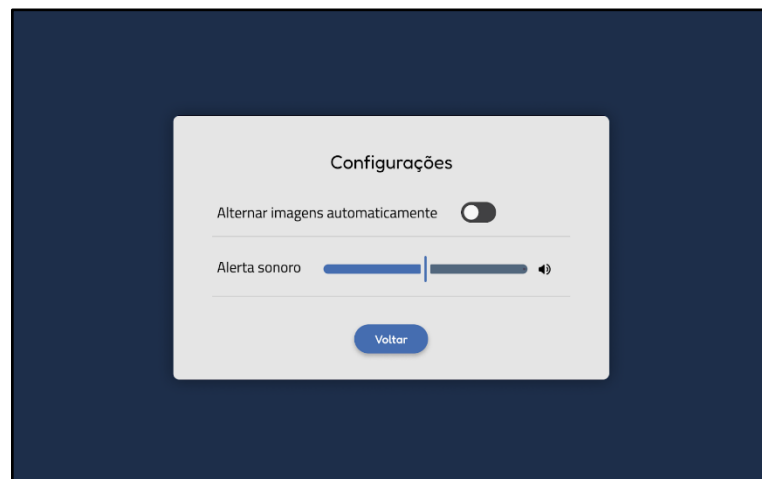
A interface seguinte é responsável por apresentar as opções de configurações (figuras 91 e 92). Nela, é possível definir se as câmeras devem alternar conforme o nível crítico de proximidade, além de ajustar a altura do alerta sonoro.

Figura 91 – Wireframe de média fidelidade: Modal Configurações.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 92 – Wireframe de alta fidelidade: Modal Configurações.



Fonte: Autoria própria, 2025.

3.7 Prototipação IoT e desenvolvimento da interface

Nesta etapa, será descrito o desenvolvimento dos dispositivos em conjunto com o aplicativo SafeView. A proposta foi elaborada para atender às necessidades dos motoristas por meio de uma interface intuitiva, que disponibiliza informações relacionadas à instalação dos aparelhos – como os pontos ideais de encaixe e o modo correto de aplicabilidade –, além de oferecer acesso às imagens captadas pelas câmeras e aos alertas emitidos pelos sensores.

Por meio da rede Wi-Fi conectada ao Raspberry Pi e ao aplicativo, os dispositivos transmitem os dados coletados para a interface principal. Antes da exibição dos

alertas provenientes dos sensores ultrassônicos, ocorre uma análise dos dados recebidos, a fim de mensurar o nível de proximidade – representado pelas cores dos objetos em relação ao ponto cego identificado. Paralelamente, as imagens captadas pelas ESP32-CAMs são mostradas na tela, podendo alterar-se automaticamente (se definido pelo motorista) conforme a variação de distância.

O processamento lógico dos dados dos sensores e das imagens das câmeras, responsável por mensurar os níveis críticos nos pontos cegos, foi implementado em linguagem C++. Complementarmente, o Python – executado no servidor Raspberry Pi – atua como intermediário entre os dispositivos e o sistema principal, realizando a integração dos vídeos enviados pelas ESP32-CAMs, a leitura dos dados dos sensores ultrassônicos e o envio de alertas e retornos ao aplicativo.

3.8 Modelagem 3D

A modelagem 3D serve para criar representações tridimensionais de um projeto, proporcionando melhor visualização do resultado esperado. Para a elaboração desse trabalho, utilizou-se o *Tinkercad*, ferramenta atualmente pertencente à *Autodesk*. A plataforma web é gratuita, acessível a todos os públicos e oferece recursos de codificação, eletrônica e, principalmente, criação de projetos 3D. (TINKERCAD, 2025).

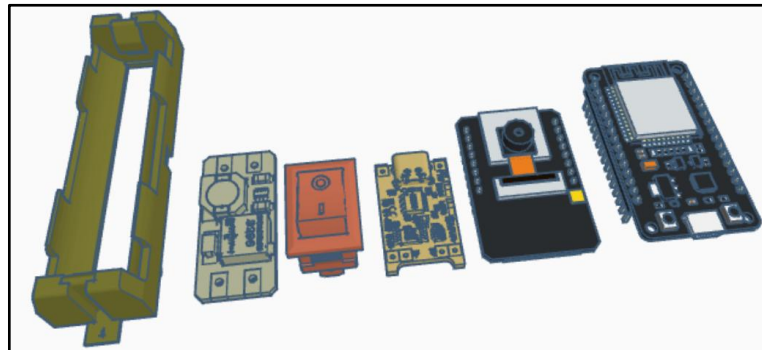
Figura 93 – Logotipo Tinkercad.



Fonte: Tinkercad, 2025.

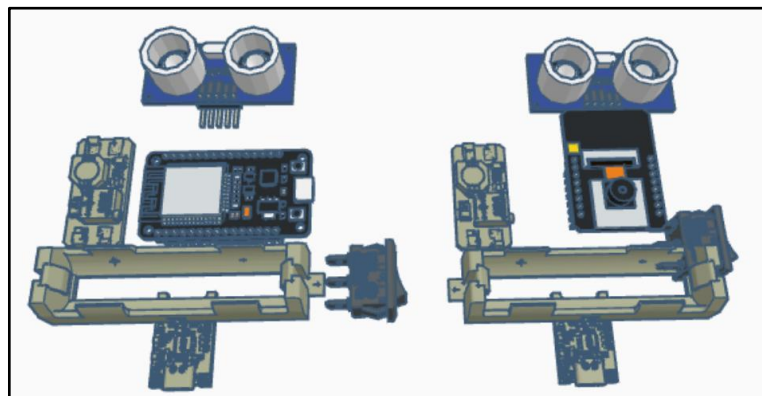
Para iniciar a prototipagem, os modelos de cada peça foram separados e organizados nas posições finais de montagem.

Figura 94 – Peças separadas no Tinkercad.



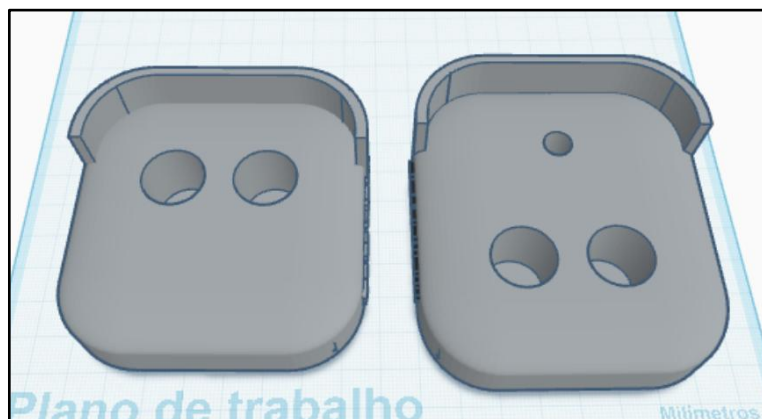
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 95 – Peças organizadas.



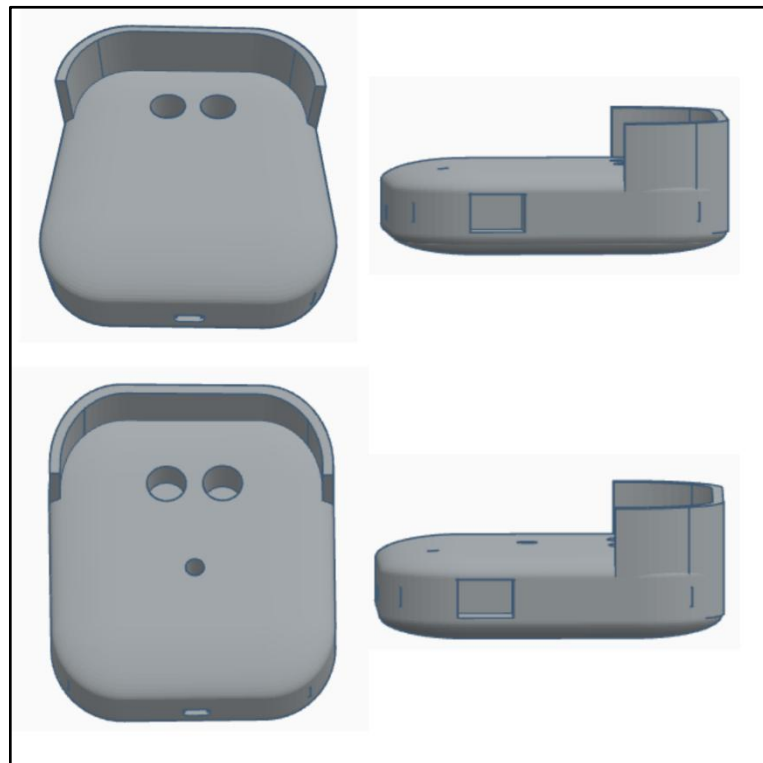
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 96 – Primeira modelagem.



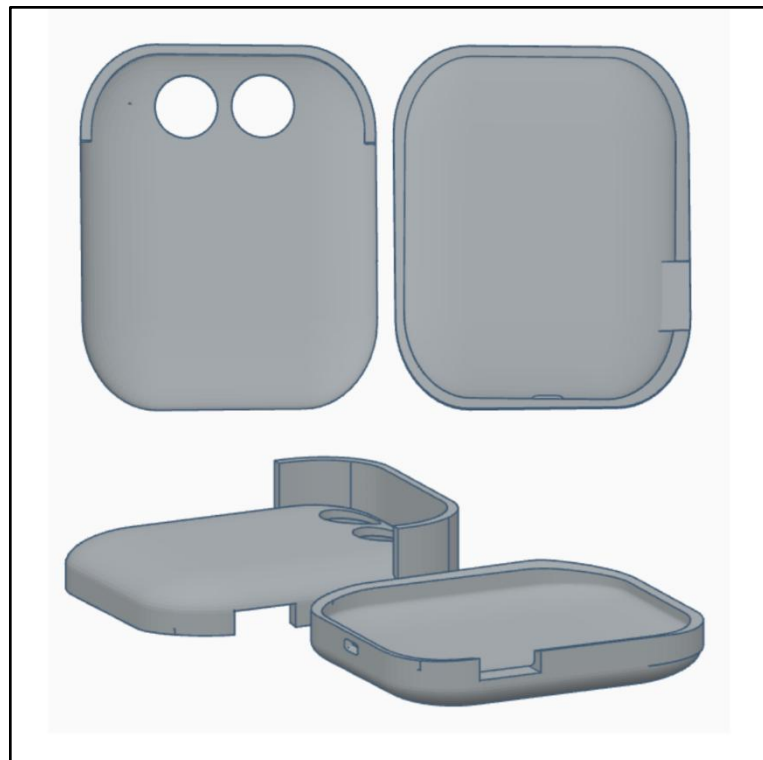
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 97 – Segunda modelagem.



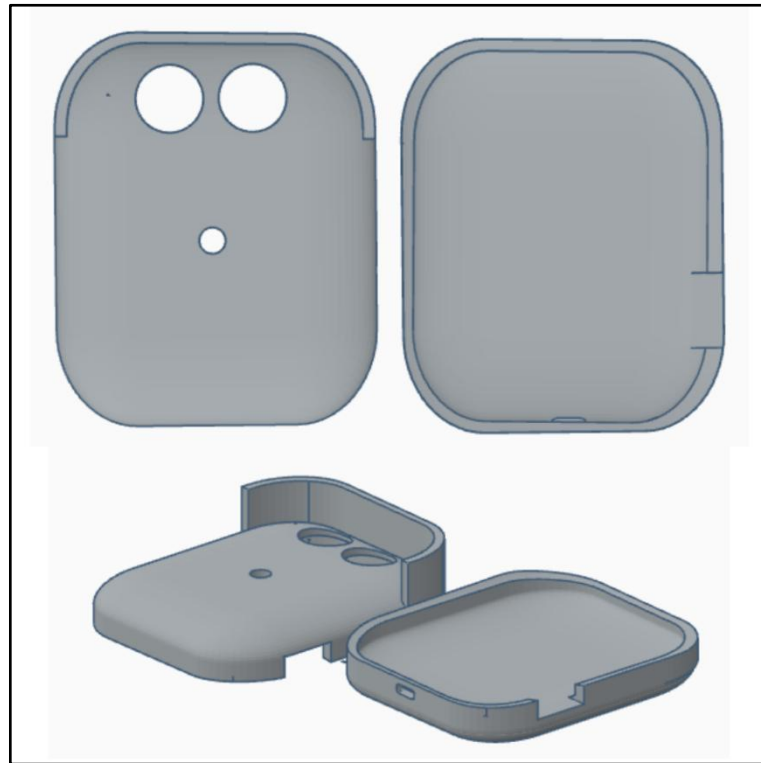
Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 98 – Modelagem final: dispositivo frontal.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 99 – Modelagem final: dispositivo traseiro e lateral esquerdo.



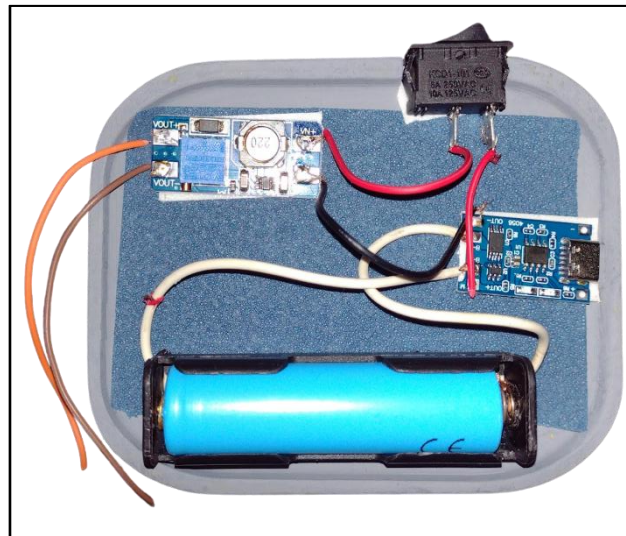
Fonte: Autoria própria, 2025.

3.9 Aplicação prática do sistema

A princípio, iniciaram-se testes com o microcontrolador ESP32 juntamente com os componentes individuais anteriormente vistos. Assim, surgiu o primeiro problema: a interface gráfica utilizada (Arduino IDE) não reconheceu inicialmente a placa ESP32. Contudo, configurando corretamente o ambiente, prosseguiu-se para os testes no software, que, em primeiro momento, eram apenas com os sensores ultrassônicos para validar o funcionamento deles.

Como fonte de energia, foram utilizadas as baterias de lítio, que podem ser recarregadas através do módulo TP4056. O circuito está ligado a um interruptor gangorra que permite o desligamento temporário do dispositivo, impedindo que ele fique ligado de forma contínua. Na sequência, fez-se uso do regulador de tensão do tipo *step-up* para fornecer a voltagem correta aos microcontroladores (5V).

Figura 100 – Circuito dos dispositivos.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Posteriormente, procedeu-se às análises com os ESP32-CAMs, sendo os principais responsáveis pelo desenvolvimento do protótipo dos dispositivos. Para a inicialização e conexão das câmeras, foi necessário definir diversas variáveis de pinagem. Entretanto, realizar a otimização do software, a fim de que o vídeo fosse transmitido de maneira mais fluida, foi a etapa mais árdua e demorada do processo, já que é preciso obter maior qualidade para uma boa visualização da área.

Finalmente, operar o Raspberry Pi foi a etapa mais simples, pois ele pode ser conectado diretamente à estação de recarga do veículo. Com os códigos em Python, torna-se possível a organização das informações recebidas dos circuitos com o ESP32 e os ESP32-CAMs, permitindo que o sistema do aplicativo as recolha e as transmita, o que viabiliza o funcionamento do projeto.

A seguir, observa-se a modelagem final dos cases juntamente com os circuitos.

Figura 101 – Protótipo final.



Fonte: Autoria própria, 2025.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em vista dos resultados obtidos, estudos realizados por instituições como o CET e a PRF reforçam a compreensão das limitações enfrentadas pelos motoristas, por meio de bases de dados consistentes, confirmando a necessidade de medidas que promovam maior segurança nas estradas. De forma complementar, a pesquisa de campo possibilitou uma análise mais profunda das vivências do público-alvo, evidenciando a relevância prática e social da proposta desenvolvida.

Dessa forma, é de extrema importância que o tema seja amplamente discutido, considerando a necessidade de desenvolver uma solução que proporcione maior segurança e assistência aos motoristas de caminhão, permitindo-lhes ter mais controle sobre o entorno do veículo e uma visão ampliada de seus pontos cegos. Atendendo às demandas identificadas, a apresentação e análise dos dados, aliadas à aplicação dos recursos desenvolvidos, resultaram em uma alternativa eficaz capaz de minimizar as dificuldades enfrentadas.

O SafeView foi projetado para cobrir três pontos cegos; entretanto, nem todos contam com câmeras. A instalação dos equipamentos foi planejada de modo que as câmeras sejam posicionadas na parte traseira e no lado direito do veículo, enquanto o ponto cego frontal utiliza apenas sensores.

Reconhece-se, contudo, aspectos que ainda exigem aprimoramento, como a qualidade das câmeras, das baterias e dos microcontroladores, o que tornaria o projeto mais eficaz para atender às necessidades observadas.

Apesar de não possuir evidências sólidas sobre a eficácia do sistema em escala real, conclui-se que a integração entre tecnologia e segurança viária mostra-se viável para a redução dos impactos dos pontos cegos, promovendo um trânsito mais seguro, eficiente e consciente.

REFERENCIAL

AGUILAR, L. J. **Programação em C++ – segunda edição**: Algoritmos, estruturas de dados e objetos. 2ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

AZURE. O que são bancos de dados? **Azure**, 2022. Disponível em: <https://azure.microsoft.com/pt-br/resources/cloud-computing-dictionary/what-are-databases>. Acesso em: 9 Junho 2025.

BARELLI, F. **Introdução à visão computacional**: uma abordagem prática com Python e OpenCV. 1ª. ed. São Paulo: Casa do Código, 2018.

BECKER, L. Wireframes, o que são e por que os utilizamos? **Orgânica Digital**, 2022. Disponível em: <https://www.organicadigital.com/blog/o-que-sao-wireframes-e-por-que-os-utilizamos/>. Acesso em: 20 Junho 2025.

BOOCH, G. **UML 2**: Guia do usuário. 2ª. ed. São Paulo: Elsevier, 2012.

DUCKETT, J. Estrutura. In: DUCKETT, J. **Html e Css**: Projete e Construa Websites. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2016. Cap. 1, p. 12-25.

EBAC ONLINE. O que é Figma e como usar? **EBAC Online**, 2023. Disponível em: <https://ebaonline.com.br/blog/o-que-e-figma-e-como-usar#:~:text=De%20acordo%20com%20seu%20pr%C3%B3prio,ou%20instala%C3%A7%C3%A3o%20de%20algum%20software>. Acesso em: 21 Junho 2025.

EBERMAM, E. *et al.* **Programação Para Leigos Com Raspberry Pi**. 1ª. ed. João Pessoa: Editora IFPB, 2017.

EIS, D.; FERREIRA, E. As 3 camadas de desenvolvimento. In: EIS, D.; FERREIRA, E. **HTML5 e CSS3 com farinha e pimenta**. São Paulo: Clube de Autores, v. I, 2012. Cap. 2, p. 19-22.

ELETRÔNICA ÔMEGA. **Internet das Coisas para Iniciantes com ESP-32**: atualizado 2025. [S.l.]: Eletrônica Ômega, 2025. Disponível em: <https://blog.arduinoomega.com/ebooks/Eletronica-Omega-lot-Iniciantes-Esp32.pdf>.

EMPACOTANDO PROJETOS PYTHON. Python Packaging User Guide. **Empacotando projetos Python**, 2025. Disponível em: <https://docs.python.org/pt-br/3.13/faq/general.html#is-there-a-newsgroup-or-mailing-list-devoted-to-python>. Acesso em: 24 Maio 2025.

ESCUDELARIO, B.; PINHO, D. **React Native**: Desenvolvimento de aplicativos mobile com React. São Paulo: Casa do Código, 2021.

FALCÃO, F. D. **Desenvolvimento do aplicativo turista Beberibe utilizando react native**. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, p. 68. 2022.

FIREBASE. Cloud Firestore. **Firebase**, 2018. Disponível em: <https://firebase.google.com/docs/firestore?hl=pt-br>. Acesso em: 9 Junho 2025.

FLANAGAN, D. **JavaScript**: O guia definitivo. 6ª. ed. Porto Alegre: BookMan, 2011.

FOWLER, M. **UML Essencial**. 3ª. ed. Porto Alegre: BookMan, 2007.

FRANCISCO, T. Protótipos: baixa, média ou alta fidelidade? **Medium**, 2021. Disponível em: <http://medium.com/ladies-that-ux-br/prot%C3%B3tipos-baixa-m%C3%A9dia-ou-alta-fidelidade-71d897559135>. Acesso em: 20 Junho 2025.

GOOGLE CLOUD. Firestore | Google Cloud. **Google Cloud**, 2025. Disponível em: <https://cloud.google.com/products/firestore#features>. Acesso em: 24 Junho 2025.

GUEDES, G. **UML 2**: Uma abordagem prática. 3ª. ed. São Paulo: Novatec, 2018.

GUSE, R. Saiba como funciona o carregador de bateria TP4056. **Makerhero**, 2023. Disponível em: <https://www.makerhero.com/blog/saiba-como-funciona-o-modulo-tp4056>. Acesso em: 11 Agosto 2025.

HORSTMANN, C. **Conceitos de Computação com o Essencial de C++**. 3ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

IBERDROLA. Baterias de íon de lítio. **Iberdrola**, 2025. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/quem-somos/nosso-modelo-inovacao/baterias-ion-litio>. Acesso em: 11 Agosto 2025.

IEPSEN, E. F. **Lógica de programação e algoritmos com JavaScript**. 1ª. ed. São Paulo: Novatec, 2018.

LOPES JUNIOR, R. R. **Relatório Anual de Acidentes de Trânsito do Município de São Paulo 2019**. CET. São Paulo, p. 58. 2019.

LUCIDCHART. O que é wireframe? **Lucidchart**, 2023. Disponível em: <https://www.lucidchart.com/pages/pt/o-que-e-wireframe>. Acesso em: 20 Junho 2025.

MAGRANI, E. **Internet da Coisas**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2018.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 8ª. ed. São Paulo: Atlas S.A. (GEN – Grupo Editorial Nacional), 2017.

MARENGONI, ; STRINGHINI, . Tutorial: Introdução à Visão Computacional usando OpenCV. **Revista de Informática Teórica e Aplicada**, São Paulo, 8 Março 2010. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/rita/article/view/rita_v16_n1_p125. Acesso em: 24 Maio 2025.

MENEZES, N. N. C. **Introdução à programação com Python**: algoritmos e lógica de programação para iniciantes. 3ª. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2019.

MORAES, A.; HAYASHI, V. T. **Segurança em IoT**: Entendendo os Riscos e Ameaças em IoT. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2021.

MORAES, W. B. **Construindo Aplicações com Node.js**. 3ª. ed. [S.l.]: Novatec, 2021.

OLIVEIRA, S. **Internet das Coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry Pi**. 2ª. ed. São Paulo: Novatec, 2021.

PEREIRA, C. R. In: PEREIRA, C. R. **Node.js**: Aplicações web real-time com Node.js. São Paulo: Casa do Código, 2014. Cap. 1.2, p. 01-03.

PEREIRA, E. **Trilhas Python**: programação multiparadigma e desenvolvimento web com Flask. 1ª. ed. São Paulo: Casa do Código, 2018.

POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL. Motos representam quase metade dos sinistros de trânsito registrados na BR 324. **gov.br**, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/pt-br/noticias/estaduais/bahia/2024/maio/motos-representam-quase-metade-dos-sinistros-de-transito-registrados-na-br-324>. Acesso em: 10 Agosto 2025.

PYTHON DOCUMENTATION. 3.13.9 Documentation - Python Geral. **Python Documentation**, 2025. Disponível em: <https://docs.python.org/pt-br/3.13/faq/general.html#is-there-a-newsgroup-or-mailing-list-devoted-to-python>. Acesso em: 24 Maio 2025.

RIBEIRO, M. M. D. A.; VALLE JUNIOR, O.; MARTINS, C. P. Hortomação: sistema de automação de horta utilizando IoT em parceria com escola estadual. **Repositório Institucional do Conhecimento do Centro Paula Souza**, São José do Rio Preto, 6 Dezembro 2022., p. 02-04

ROBOCORE. Primeiros Passos com Sensor Ultrassônico. **Robocore**, 2012. Disponível em: <https://www.robocore.net/tutoriais/primeiros-passos-com-sensor-ultrassonico?srsId=AfmBOoo56x4FrvqQ6Q867PWv8eJZkmlgpbKRfmQCTbv-3HZjUeFvID2P>. Acesso em: 3 Setembro 2025.

RUBENS, J. In: RUBENS, J. **Primeiros Passos com Node.js**. [S.l.]: Casa do Código, 2017. Cap. 1.1, p. 02-03.

RUBENS, J. In: RUBENS, J. **Primeiros Passos com Node.js**. [S.l.]: Casa do Código, 2017. Cap. 6.0, p. 40-43.

SILVA, D. A.; SOUSA, C. F. **Construção de app com React Native: App building with React Native**. Escola de tecnologia da Faculdade de Projeção. [S.l.], p. 15. 2019.

SILVA, M. S. **JavaScript**: Guia do programador. 1ª. ed. São Paulo: Novatec, 2010.

SILVA, M. S. Fundamentos CSS. In: SILVA, M. S. **CSS3**: Desenvolva aplicações web profissionais com o uso dos poderosos recursos de estilização das CSS3. 1ª. ed. São Paulo: Novatec, 2011. Cap. 1, p. 24-44.

TINKERCAD. 3D design. **Tinkercad**, 2025. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/3d-design>. Acesso em: 18 Junho 2025.