



# LOCALIZADOR ONLINE DE VEÍCULOS Estapar

## Controle do documento

### Histórico de revisões

Data	Autor	Versão	Resumo da atividade
20/10/2022	Camila Fernanda Anacleto, Moises Cazé, Elias Biondo, Felipe Silberberg, João Gonzalez, Ueliton Rocha.	1.0	Criação do documento.
06/11/2022	Camila Fernanda Anacleto, Moises Cazé, Elias Biondo, Felipe Silberberg, João Gonzalez, Ueliton Rocha.	2.0	Atualização seção 1.4.3. Criação da seção 1.4.4. Criação da seção 2.2. Criação da seção 3.
18/11/2022	Camila Fernanda Anacleto, Moises Cazé, Elias Biondo, Felipe Silberberg, João Gonzalez, Ueliton Rocha.	3.0	Criação seção 2.3. Atualização da seção 3.
02/12/2022	Elias Biondo, João Gonzalez.	4.0	Atualização das seções 3.1 e 3.2. Criação das seções 3.2.1 e 3.2.2.

# Sumário

<b>1. Definições Gerais</b>	<b>3</b>
1.1. Parceiro de Negócios	3
1.2. Definição do Problema e Objetivos	3
1.2.1. Problema	3
1.2.2. Objetivos	3
1.3. Análise de Negócio	4
1.3.1. Contexto da indústria	4
1.3.2. Análise SWOT	5
1.3.3. Planejamento Geral da Solução	5
1.3.4. Value Proposition Canvas	6
1.3.5. Matriz de Riscos	6
1.4. Análise de Experiência do Usuário	7
1.4.1. Personas	7
1.4.2. Jornadas do Usuário e/ou Storyboard	8
1.4.3. User Stories	9
1.4.4. Protótipo de interface com o usuário.	10
<b>2. Arquitetura da solução</b>	<b>11</b>
2.1. Versão 1	11
2.2. Versão 2	14
2.3. Versão 3	17
<b>3. Casos de uso</b>	<b>20</b>
3.1. Entradas e saídas por bloco	20
3.2. Interações	21
3.2.1. Configuração do ambiente	21
3.2.2. Etapas de serviço	21
3.2.2.1. Etapa 1 - Ordem de serviço de entrada	21
3.2.2.2. Etapa 2 - Ordem de serviço de saída	24

# 1. Definições Gerais

## 1.1. Parceiro de Negócios

A Estapar é a maior e mais reconhecida rede de estacionamentos da América Latina. Presente em mais de setecentos pontos comerciais ao redor do Brasil, são especialistas na gestão de estacionamento, incluindo aeroportos, shopping centers, empreendimentos comerciais, hospitais, arenas, instituições de ensino, hotéis, estabelecimentos residenciais, centros de convenções, redes multivarejo, clubes, áreas de lazer, sedes empresariais (monousuários), terrenos, edifícios, garagens, dentre outros.

O objetivo principal da presente parceria é a criação de uma solução de monitoramento e controle online localizadora offstreet de veículos. Como objetivo secundário, para além do apresentado, também, a criação de um software de gestão capaz de fornecer estatísticas e indicadores de produtividade de funcionários.

## 1.2. Definição do Problema e Objetivos

### 1.2.1. Problema

A ausência de um sistema de controle e monitoramento de processos causa um gargalo na administração dos pontos comerciais atendidos pela referida empresa. Seus usuários e clientes sentem-se chateados por não poderem acompanhar o fluxo de seus veículos ao longo da jornada de uso do serviço prestado, o que termina em avaliações negativas pelos clientes à empresa. A falta de uma fila transparente de atendimento, bem como a omissão da visibilidade do status do sistema leva a uma sucessão de erros que afetam tanto o faturamento quanto a expansão da organização. Clientes não recebem estimativas de tempo para suas solicitações e, por isso, não são capazes de mapear o fluxo atual. Os gerentes, por sua vez, não conseguem avaliar a produtividade de seus funcionários, ficando sem ferramentas para viabilizar a manutenção da qualidade dos serviços oferecidos.

### 1.2.2. Objetivos

Promover o aumento da qualidade e eficiência dos serviços oferecidos pela Estapar para seus clientes é um dos objetivos da solução. Garantir a transparência nos processos internos, bem como prover ferramentas suficientes para uma melhor gestão das unidades, também. A intenção é acionar mecanismos que causem emoções positivas nos clientes, surpreendendo-os, a fim de proporcionar uma experiência única e exclusiva na tomada de serviços de estacionamento de veículos.

## 1.3. Análise de Negócio

### 1.3.1. Contexto da indústria

Os principais players do mercado analisado são, respectivamente, em ordem de relevância e valor de compartilhamento de mercado:

- Estapar;
- Indigo;
- PareBem;
- BrasilPark; e
- CooPark.

Presente em 16 estados e 74 cidades, a Estapar opera on-street e off-street, é uma empresa listada na B3 (Brasil Bolsa Balcão) - a bolsa de valores oficial do Brasil, sediada na cidade de São Paulo. É a maior empresa do País no segmento, com Market Share de 15,7% e liquidez anual de R\$ 1,9 bilhões, mais de 441 mil vagas espalhadas pelo território nacional. É quatro vezes maior que a segunda empresa no ranking do setor. A sua receita, majoritariamente, é proveniente de três setores: shopping centers (22%), aeroportos (18%) e edifícios comerciais (18%).

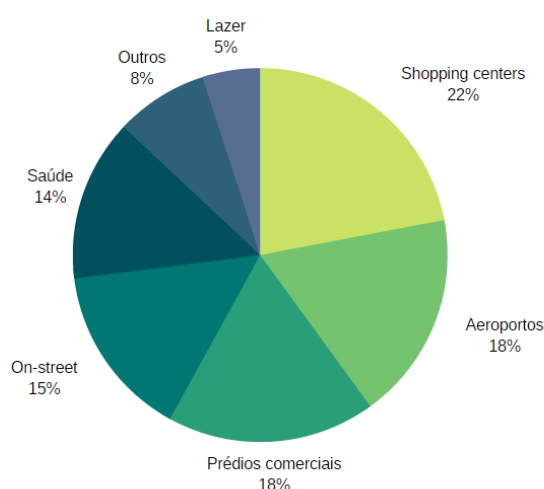


Figura 1 - Repartição de receitas da Estapar.

Em relação a modelos de negócio, a organização atua tanto com *valets* quanto autoatendimento em serviços B2C (*Business-to-customer*) e B2B (*Business-to-business*).

São tendências para o setor:

- A associação de serviços de estacionamento *on-street* à tecnologias de internet das coisas; e
- A utilização de espaços ociosos de estacionamentos para o armazenamento de encomendas para o setor de logística de última milha ou para a entrega expressa de

alimentos sólidos por aplicativos de entrega de alimentos, através de parcerias com empresas do ramo.

### 1.3.2. Análise SWOT

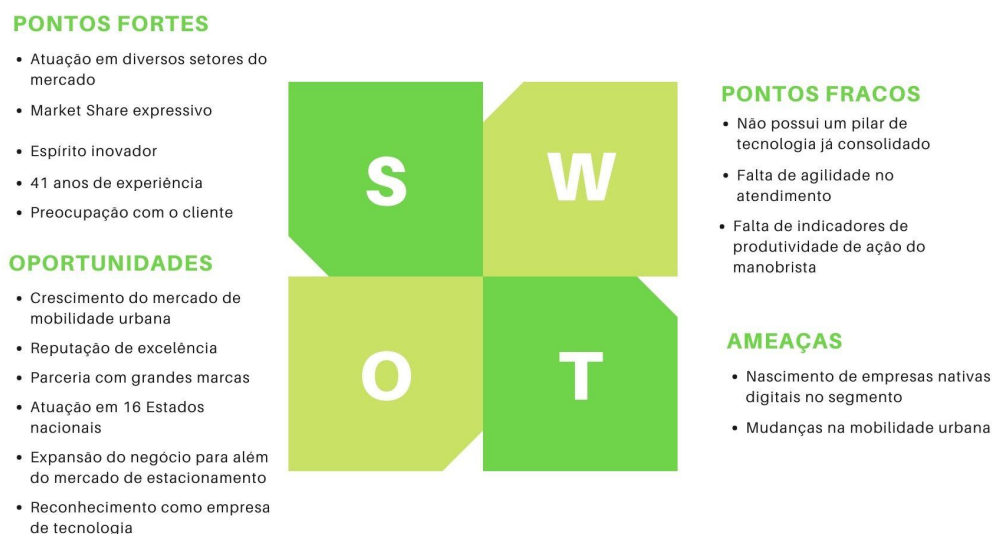


Figura 2 - Análise de forças, fraquezas, oportunidades e ameaças.

### 1.3.3. Planejamento Geral da Solução

O objetivo primário da solução é prover um sistema de controle e monitoramento de processos para a organização, bem como um localizador online de veículos *off-street*. Como entrada de dados para a solução do problema, foram utilizadas uma série de entrevistas associadas a técnicas de design centrado em seres-humanos que possibilitaram o entendimento do impasse. A solução proposta é um sistema de controle e gestão capaz de vincular veículos, manobristas e vagas entre si, visando aumentar a qualidade e a eficiência dos serviços oferecidos, permitindo aos gerentes o controle e monitoramento dos serviços prestados, e, por fim, aos clientes, uma melhor experiência na tomada desses. A solução será dividida em três grandes frentes, são elas: a) uma voltada aos gerentes das unidades; b) uma voltada aos manobristas; e c) uma voltada aos clientes e usuários da Estapar. Tudo isso permite que: a) os gerentes tenham ferramentas para avaliar o desempenho de suas unidades; b) manobristas superem as dificuldades encontradas atualmente no seus fluxos de trabalho; e c) os clientes tenham noção dos processos envolvidos na prestação dos serviços solicitados bem como seu status atual. O critério de sucesso da solução é o aumento significativo tanto da

eficiência na prestação dos trabalhos envolvidos e a melhor avaliação, por parte dos clientes, desses mesmos trabalhos quando comparados ao tempo anterior à instalação da solução aqui descrita.

### 1.3.4. Value Proposition Canvas

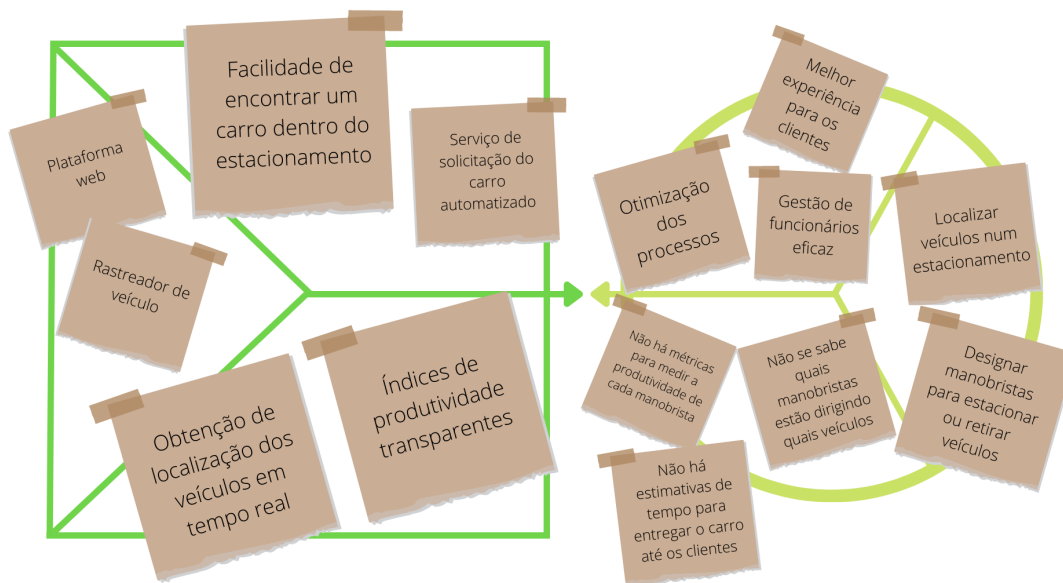


Figura 3 - Canvas proposta de valor.

### 1.3.5. Matriz de Riscos

		Ameaças					Oportunidades				
Probabilidade	90%	-	-	-	-	-	Oportunidade 021: refinar conhecimentos sobre desenvolvimento web integrado a produtos de internet das coisas.	Oportunidade 022: refinar conhecimentos sobre design de interfaces e experiência do usuário.	Oportunidade 023: entendimento da fatia de mercado de atuação do cliente.	Oportunidade 024: refinar conhecimentos sobre documentações de projetos.	-
	70%	Ameaça 016: dificuldades no agendamento de encontros para desenvolvimento.	Ameaça 017: análise de mercado imprecisa.	Ameaça 018: análise SWOT imprecisa.	Ameaça 019: falta de alinhamento decorrente da ausência de encontros para validação.	Ameaça 020: atrasos no cronograma devido a dificuldades de integração.	Oportunidade 016: desenvolvimento de power-skills.	Oportunidade 017: aprender a lidar com imprevistos de maneira positiva.	Oportunidade 018: assimilar conhecimentos relacionados a esse tipo de projeto.	Oportunidade 019: entender, de maneira holística, o funcionamento de sistemas de internet das coisas.	-
	50%	Ameaça 011: atualização errônea do repositório do projeto (erros ao subir e mesclar versões do projeto).	Ameaça 012: atraso na entrega de possíveis funcionalidades extras solicitadas de última hora.	Ameaça 013: integrante do projeto se ausentar por motivos pessoais.	Ameaça 014: transmissão dos dados impossibilitada por instabilidade técnica.	Ameaça 015: distribuição do projeto em canal inadequado.	Oportunidade 011: cliente dar continuidade ao mínimo produto viável desenvolvido.	Oportunidade 012: expandir a rede de contatos a partir das pessoas envolvidas no projeto.	Oportunidade 013: adição do projeto ao portfólio.	-	-
	30%	Ameaça 006: backlog com informações desatualizadas.	Ameaça 007: construção de uma interface não intuitiva.	Ameaça 008: consumo de documentação ambígua.	Ameaça 009: definição de pessoa imprecisa.	Ameaça 010: distribuição de histórias do usuário inapropriadas.	Oportunidade 006: captar novas propostas e projetos do cliente em razão do resultado do projeto.	Oportunidade 007: aprofundar conhecimento em tecnologias de visão computacional associada a IoT.	-	-	-
	10%	Ameaça 001: definição de preferências de design inadequadas.	Ameaça 002: desenvolvimento de códigos não padronizados.	Ameaça 003: construção de uma plataforma com baixa aderência do público.	Ameaça 004: sobrecarga dos sistemas de informação (servidores).	Ameaça 005: queda dos sistemas de informação (servidores).	-	-	-	-	-
		Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto	Muito alto	Alto	Moderado	Baixo	Muito Baixo
Impacto											

Figura 5 - Matriz de riscos e oportunidades.

## 1.4. Análise de Experiência do Usuário

### 1.4.1. Personas



Figura 6 - Persona 1 - Gestor.



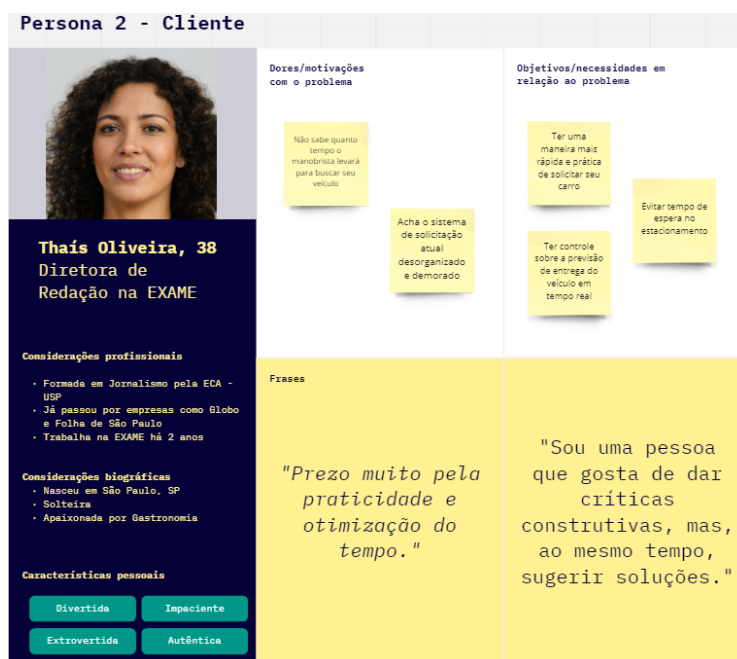


Figura 7 - Persona 2 - Cliente.



Figura 8 - Persona 3 - Manobrista.

## 1.4.2. Jornadas do Usuário e/ou Storyboard



Thais Oliveira

Cenário: diretora de redação testa novo serviço de estacionamento utilizando tecnologias inovadoras de gestão e localização.

Expectativa: entrega de um serviço ágil, descomplicado e confiável, com qualidade e transparência.

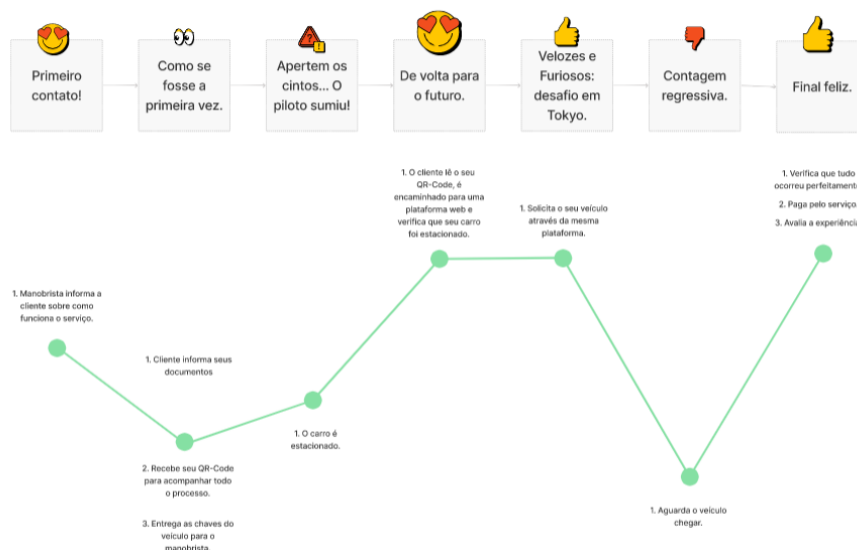


Figura 9 - Mapa de jornada do usuário (cliente).

### 1.4.3. User Stories

	Descrição	Tamanho	Prioridade	Status
1	Eu, enquanto gerente, quero ser capaz de visualizar quais manobristas dirigiram quais veículos, a fim de ser capaz de garantir a transparência e segurança necessárias à modalidade da operação.	Grande	Alta	Em andamento
2	Eu, enquanto gerente, quero ser capaz de acessar estatísticas relacionadas aos manobristas da unidade, tanto em seus trajetos de estacionar quanto de buscar os veículos, a fim de mensurar a produtividade de cada funcionário.	Grande	Alta	Em andamento
3	Eu, enquanto gerente, quero ser capaz de acessar estatísticas relacionadas ao fluxo de veículos na unidade, a fim de tomar decisões estratégicas relacionadas ao negócio.	Grande	Média	Em andamento
4	Eu, enquanto gerente, quero ser capaz de receber e visualizar possíveis reclamações ou ocorrências realizadas por clientes, a fim de solucionar eventuais conflitos de maneira ágil e eficiente.	Pequeno	Média	Pendente

5	Eu, enquanto cliente, quero ter acesso a estimativas de tempo na tomada dos serviços a fim de estar ciente do fluxo de trabalho interno e economizar tempo.	Médio	Alta	Pendente
6	Eu, enquanto cliente final, quero ter acesso à fila de espera atual dos veículos e a minha posição nela, a fim de ter a noção de quanto tempo levará até que meu veículo chegue a mim.	Grande	Alta	Em andamento
7	Eu, enquanto cliente final, quero ser capaz de registrar ocorrências e ou reclamações a respeito de possíveis problemas com o meu veículo, a fim de possuir um canal rápido e eficiente de resolução de conflitos.	Médio	Média	Pendente

#### 1.4.4. Protótipo de interface com o usuário.

Abaixo encontra-se o link de acesso a prototipação da interface com o usuário, tanto digital (software) quanto analógica (hardware):

<https://www.figma.com/file/jpm7e8m5tpzXDde8hy0QyU/Home>

Observação: para acessar as outras páginas basta acessar o menu lateral disponível no canto superior esquerdo da tela.

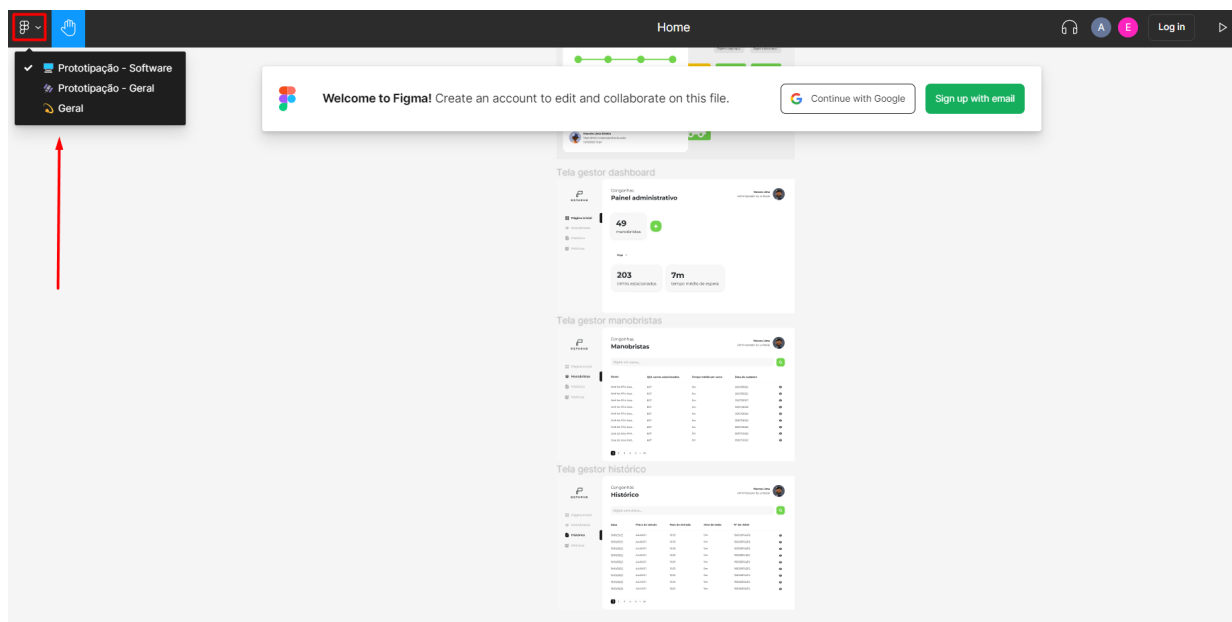


Figura 10 - Instrução de acesso aos protótipos de interface com o usuário.

## 2. Arquitetura da solução

### 2.1. Versão 1

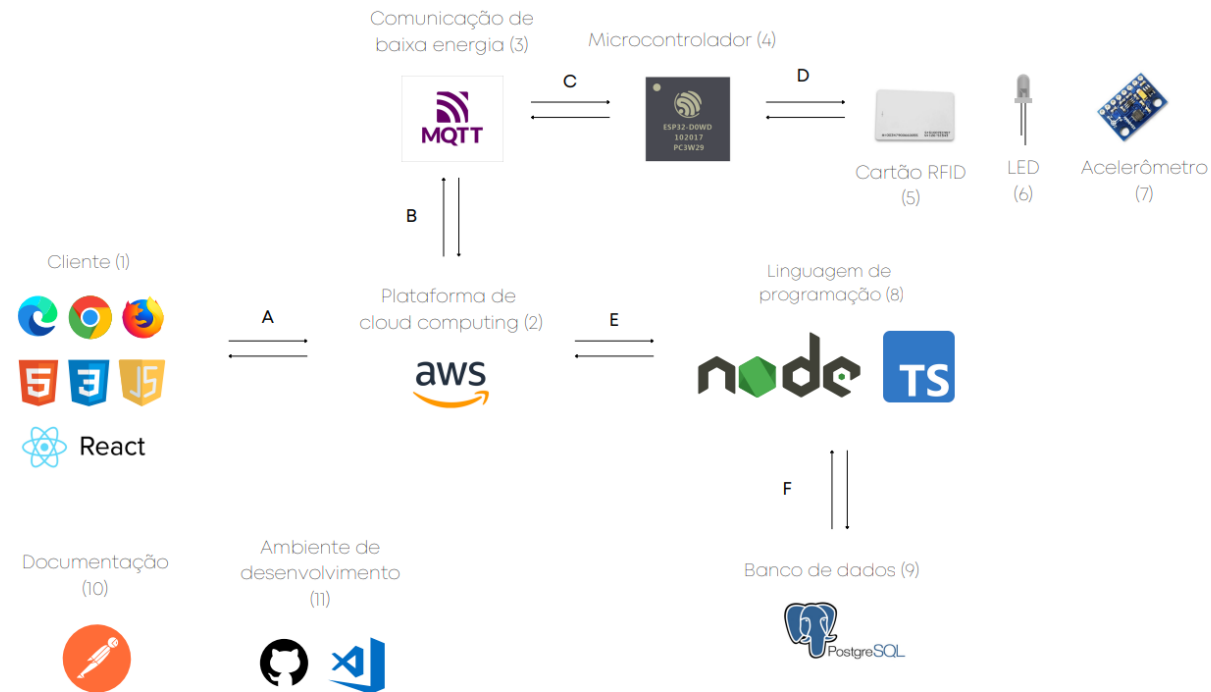


Figura 11 - Diagrama da arquitetura da solução (versão 1).

Tabela de itens					
Id	Objeto	Sub-itens	Versão	Descrição	Motivo de utilização
1	Cliente	Navegadores	-	Programas que permitem seus usuários acessarem sites na Internet.	Acesso à plataforma web criada.
		HTML	5	Linguagem de marcação.	Construção da interface do usuário.
		CSS	3	Linguagem de estilização.	Construção da interface do usuário.
		ES (JS)	6	Linguagem de programação.	Construção da interface do usuário.
		React	17	Biblioteca para construção de interface do usuário.	Construção da interface do usuário.
2	Plataforma de CC	AWS Cloud	-	Serviços de computação em nuvem.	Controle geral da aplicação e disponibilização na rede mundial de computadores.
3	CBE	MQTT	5	Protocolo de comunicação de baixa energia.	Transmissão de dados entre periféricos e servidores.
4	Microcontrolador	ESP32	S3	Módulo de alta performance e de baixa energia para aplicações.	Localização dos veículos.
5	Periférico	Cartão RFID	2	Identificação por radiofrequência (método de identificação automática através de sinais de rádio).	Identificação de manobristas.
6	Periférico	LED	-	Diodo emissor de luz.	Feedback para usuários.
7	Periférico	Acelerômetro	-	Dispositivo usado para medir a aceleração própria de um sistema.	Captura de distâncias.
8	LP	NodeJS	16.06	Executor de código Javascript.	Criação de API para plataforma web.
		TypeScript	4.8.4	Linguagem de programação.	Adição de tipos à aplicação Javascript.
9	Banco de Dados	PostgreSQL	12	Sistema de gerenciamento de banco de dados relacional.	Armazenamento de dados.
10	Documentação	Postman	10.0.33	Plataforma de API para desenvolvedores.	Debug da aplicação.
11	AD	Github	-	Plataforma para versionamento de código.	Consolidação de desenvolvimento entre o time.
		VSCode	1.72	Ambiente de desenvolvimento integrado.	Produtividade e codificação.

Figura 12 - Tabela de itens da arquitetura da solução (versão 1).

Tabela de relacionamentos		
Identificação	Relação	Descrição
A	1-2	Agentes de modificação do sistema. Envio, recebimento e consulta de dados na nuvem.
B	2-3	Transmissão de dados tratados para os periféricos da aplicação.
C	3-4	Transmissão de dados com baixo custo de energia. Envio e recebimento de ordens.
D	4-5, 4-6, 4-7	Controle geral da parte física da aplicação. Agentes de interferência do sistema.
E	2-8	Tranmissão das ordens recebidas para as estruturas de controles responsáveis.
F	8-9	Criação, leitura, atualização e deleção de dados. Controle do banco como um todo.

Figura 13 - Tabela de relacionamentos da arquitetura da solução (versão 1).

## 2.2. Versão 2

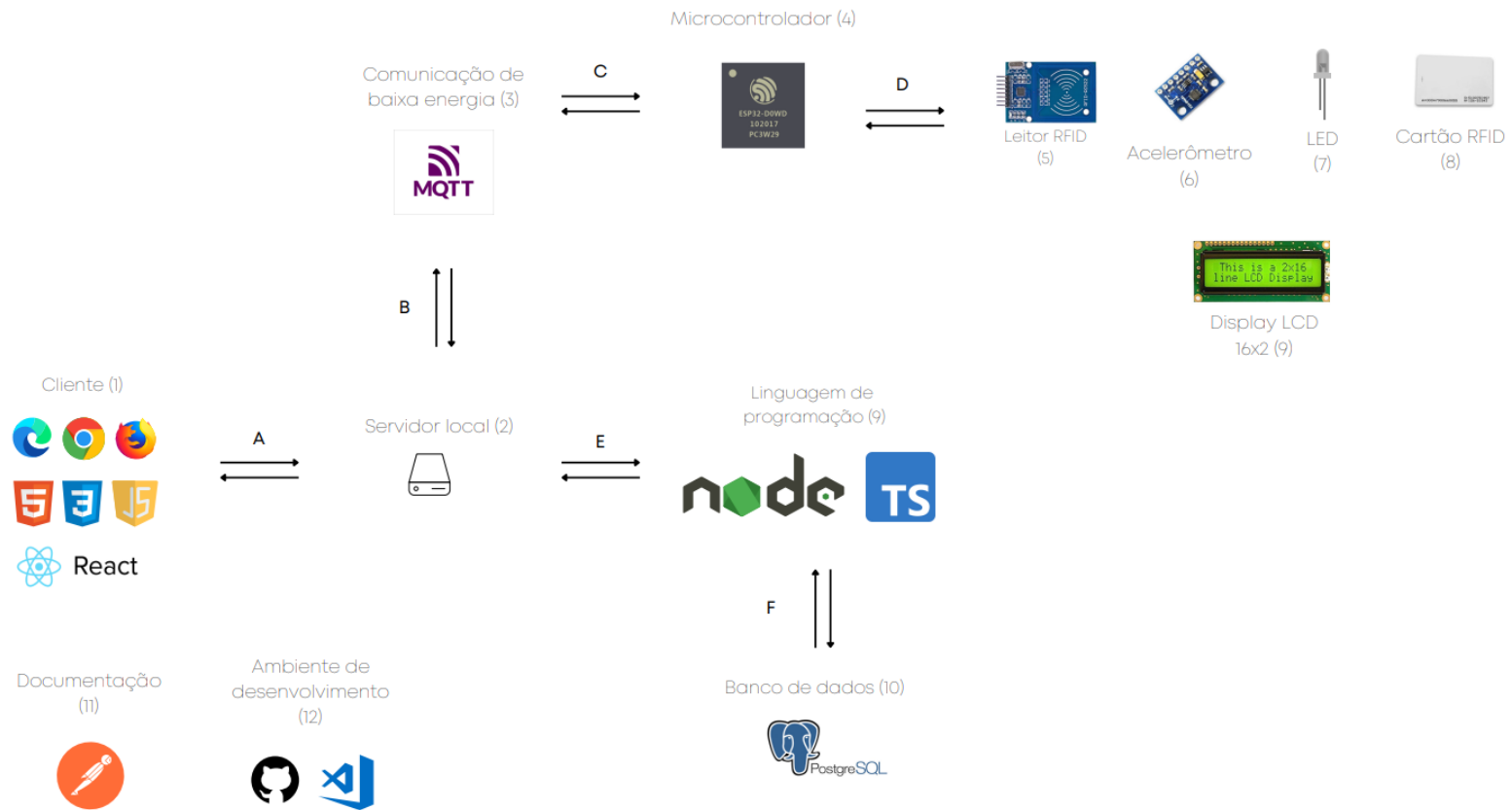


Figura 14 - Diagrama da arquitetura da solução (versão 2).



Tabela de itens					
ID	Objeto	Sub-itens	Versão	Descrição	Motivo de utilização
1	Cliente	Navegadores	-	Programas que permitem seus usuários acessarem sites na Internet.	Acesso à plataforma web criada.
		HTML	5	Linguagem de marcação.	Construção da interface do usuário.
		CSS	3	Linguagem de estilização.	Construção da interface do usuário.
		ES (JS)	6	Linguagem de programação.	Construção da interface do usuário.
		React	17	Biblioteca para construção de interface do usuário.	Construção da interface do usuário.
2	Servidor	Servidor Local	-	Servidor local hospedado para a realização de serviços de maior performance, como processamento de imagens, tratamento de dados etc.	Redução da carga de processamento do microcontrolador.
3	CBE	MQTT	5	Protocolo de comunicação de baixa energia.	Transmissão de dados entre periféricos e servidores.
4	Microcontrolador	ESP32	S3	Módulo de alta performance e de baixa energia para aplicações.	Localização dos veículos.
5	Periférico	Leitor RFID	-	Sensor de reconhecimento do cartão RFID	Conexão e transação de dados do cartão RFID com microcontrolador, recebe os dados do manobrista que está se vinculando.
6		Acelerômetro	2	Dispositivo usado para medir a aceleração própria de um sistema.	Captura de distâncias.
7		LED	-	Diodo emissor de luz.	Feedback para os usuários.
8		Cartão RFID	-	Identificação por radiofrequência (método de identificação automática através de sinais de rádio).	Identificação de manobristas.
9		Display LCD	-	Liquid-Crystal-Display, dispositivo para a apresentação de informação.	Exibição de informações como o nível de carga do dispositivo.
10	LP	NodeJS	16.06	Executor de código Javascript.	Criação de API para plataforma web.
		TypeScript	4.8.4	Linguagem de programação.	Adição de tipos à aplicação Javascript.
11	Banco de Dados	PostgreSQL	12	Sistema de gerenciamento de banco de dados relacional.	Armazenamento de dados.
12	Documentação	Postman	10.0.33	Plataforma de API para desenvolvedores.	Debug da aplicação.
13	AD	Github	-	Plataforma para versionamento de código.	Consolidação de desenvolvimento entre o time.
		VSCode	1.72	Ambiente de desenvolvimento integrado.	Produtividade e codificação.

Figura 15 - Tabela de itens da arquitetura da solução (versão 2).

Tabela de relacionamentos			
Identificação	Relação	Descrição	Exemplo de Uso
A	1-2	Agentes de modificação do sistema. Envio, recebimento e consulta de dados na nuvem	A notificação de uma nova ordem de serviço será enviada pelo servidor para o cliente.
B	2-3	Transmissão de dados tratados para os periféricos da aplicação.	Serão exibidos no dispositivo, quando a bateria estiver fraca, sinais no display LCD e/ou nos buzzers.
C	3-4	Transmissão de dados com baixo custo de energia. Envio e recebimento de ordens.	Toda a comunicação e comandos que serão executados no microcontrolador
D	5-8	Leitor RFID integrado no microcontrolador recendo dados do cartão RFID.	O manobrista aproximará sua tag RFID ao leitor e estará vinculado
E	4-6	Instrumento integrado no microcontrolador para medição das forças de aceleração.	O acelerômetro analisará se o veículo está em movimento e qual a sua velocidade para
F	4-7	Visibilidade do sistema, exibição de status etc.	O led estará aceso continuamente na cor verde quando não associado a algum manobrista e vermelho quando estiver.
G	2-10	Transmissão das ordens recebidas para as estruturas de controles responsáveis.	Envio dos dados do manobristas para o servidor, onde serão tratados de acordo.
H	10-11	Criação, leitura, atualização e deleção de dados. Controle do banco como um todo.	Adição de novas ordens de serviço, manobristas, tudo que for registrado.

Figura 16 - Tabela de relacionamentos da arquitetura da solução (versão 2).

## 2.3. Versão 3

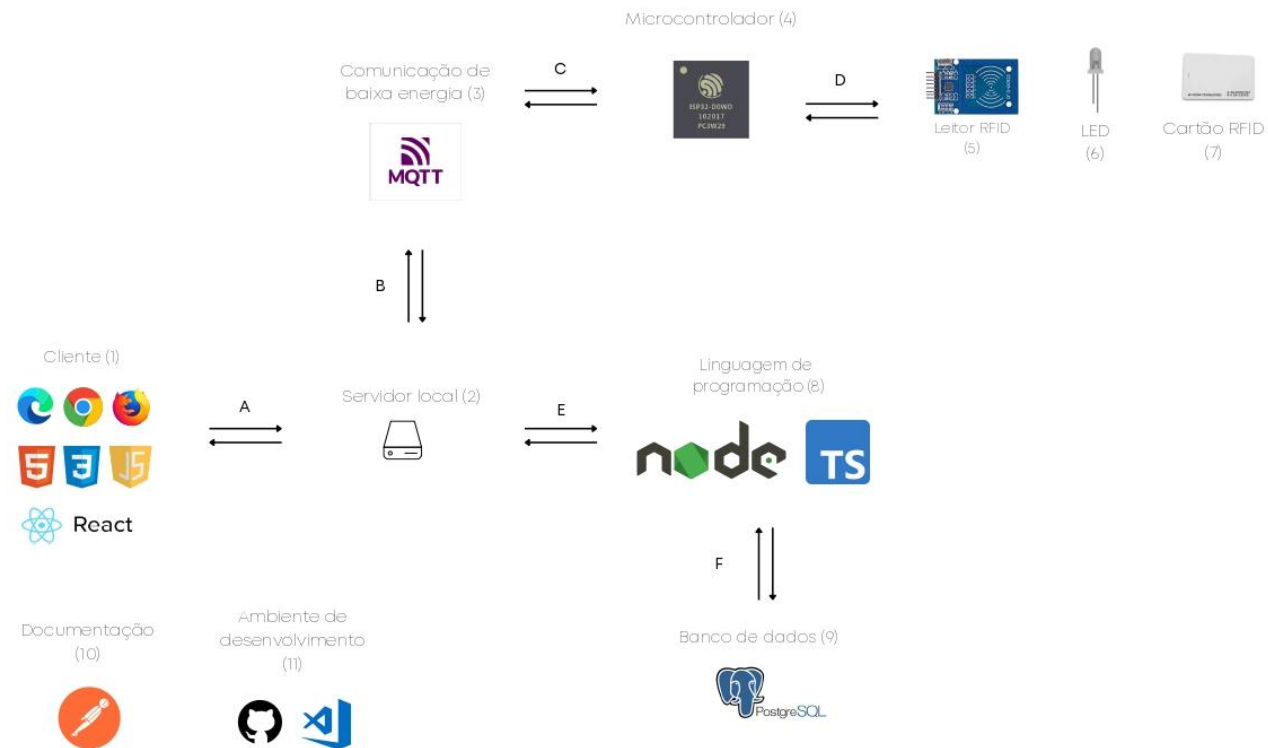


Figura 17 - Diagrama da arquitetura da solução (versão 3).

Tabela de itens					
ID	Objeto	Sub-itens	Versão	Descrição	Motivo de utilização
1	Cliente	Navegadores	-	Programas que permitem seus usuários acessarem sites na Internet.	Acesso à plataforma web criada.
		HTML	5	Linguagem de marcação.	Construção da interface do usuário.
		CSS	3	Linguagem de estilização.	Construção da interface do usuário.
		ES (JS)	6	Linguagem de programação.	Construção da interface do usuário.
		React	17	Biblioteca para construção de interface do usuário.	Construção da interface do usuário.
2	Servidor	Servidor Local	-	Servidor local hospedado para a realização de serviços de maior performance, como processamento de imagens, tratamento de dados etc.	Redução da carga de processamento do microcontrolador.
3	CBE	MQTT	5	Protocolo de comunicação de baixa energia.	Transmissão de dados entre periféricos e servidores.
4	Microcontrolador	ESP32	S3	Módulo de alta performance e de baixa energia para aplicações.	Localização dos veículos.
5	Periférico	Leitor RFID	-	Sensor de reconhecimento do cartão RFID	Conexão e transação de dados do cartão RFID com microcontrolador, recebe os dados do manobrista que está se vinculando.
7		LED	-	Diodo emissor de luz.	Feedback para os usuários.
8		Cartão RFID	-	Identificação por radiofrequência (método de identificação automática através de sinais de rádio).	Identificação de manobristas.
10	LP	NodeJS	16.06	Executor de código Javascript.	Criação de API para plataforma web.
		TypeScript	4.8.4	Linguagem de programação.	Adição de tipos à aplicação Javascript.
11	Banco de Dados	PostgreSQL	12	Sistema de gerenciamento de banco de dados relacional.	Armazenamento de dados.
12	Documentação	Postman	10.0.33	Plataforma de API para desenvolvedores.	Debug da aplicação.
13	AD	Github	-	Plataforma para versionamento de código.	Consolidação de desenvolvimento entre o time.
		VSCode	1.72	Ambiente de desenvolvimento integrado.	Produtividade e codificação.

Figura 18 - Tabela de itens da arquitetura da solução (versão 3).

Tabela de relacionamentos			
Identificação	Relação	Descrição	Exemplo de Uso
A	1-2	Agentes de modificação do sistema. Envio, recebimento e consulta de dados na nuvem.	A notificação de uma nova ordem de serviço será enviada pelo servidor para o cliente.
B	2-3	Transmissão de dados tratados para os periféricos da aplicação.	Serão acionados, no dispositivo, os atuadores de som e luminosidade.
C	3-4	Transmissão de dados com baixo custo de energia. Envio e recebimento de ordens.	Toda a comunicação e comandos que serão executados no microcontrolador.
D	4-5 e 4-7	Leitor RFID integrado no microcontrolador recendo dados do cartão RFID.	O manobrista aproximará sua tag RFID ao leitor e estará vinculado.
D	4-6	Visibilidade do sistema, exibição de status etc.	O led estará aceso continuamente na cor verde quando não associado à algum manobrista, e vermelho quando estiver.
E	2-8	Transmissão das ordens recebidas para as estruturas de controles responsáveis.	Envio dos dados do manobristas para o servidor, onde serão tratados de acordo.
F	8-9	Criação, leitura, atualização e deleção de dados. Controle do banco como um todo.	Adição de novas ordens de serviço, manobristas, tudo que for registrado.

Figura 19 - Tabela de relacionamentos da arquitetura da solução (versão 3).

```
15:17:05.181 -> Conectando ao roteador wi-fi...
15:17:05.715 -> Wi-fi conectado :)
```

Figura 20 - Interação indireta (wi-fi) entre os elementos externos.

```
15:30:07.006 -> Distância do roteador em metros:
15:30:07.006 -> 0.01
```

Figura 21 - Medição da distância entre o dispositivo e o ponto de acesso (roteador).

## 3. Casos de uso

### 3.1. Entradas e saídas por bloco

Documentação das entradas e saídas						
Id	Bloco	Componente de entrada	Leitura de entrada	Componente de saída	Leitura de saída	Descrição
1	Aparelho disponível	Plataforma web	Recebimento de mensagem MQTT	Bloco central	Reinicialização do dispositivo.	Ao receber uma mensagem no tópico "Estapar/LiberarDispositivo", libera o dispositivo para um novo uso reiniciando todo o sistema.
2	Aparelho em uso: carro pronto para estacionar	RFID	Aproximação de um cartão NFC do leitor RFID	LEDs	Led 1: azul, Led 2: amarelo	Lê o cartão RFID aproximado e emite um som para informar o usuário que a leitura foi realizada com sucesso. Transmite o ID do cartão RFID lido para o tópico MQTT "Estapar/VincularOrdemDeServicoDeEntradaComBlocoCentral".
3	Aparelho em uso: carro estacionado	RFID	Aproximação de um cartão NFC do leitor RFID	LEDs	Led 1: azul, Led 2: magenta	Atualiza a cor do LED 2 de amarelo (carro pronto para estacionar) para branco (carro estacionado). Envia uma mensagem para o tópico "Estapar/CarroEstacionado" com o ID da ordem de serviço em questão.
4	Aparelho em uso: carro pronto para ser entregue	RFID	Aproximação de um cartão NFC do leitor RFID	LEDs	Led 1: azul, Led 2: ciano	Acessa o conteúdo da mensagem e armazena o ID da ordem de serviço recebida em uma variável global. Acende a cor do LED 2 na cor ciano (carro pronto para ser entregue). Aguarda a próxima ação do manobrista.
5	Aparelho em uso: carro entregue	RFID	Aproximação de um cartão NFC do leitor RFID	LEDs	Led 1: azul, Led 2: branco	Ao receber uma mensagem no tópico "Estapar/CarroEntregue", acessa o seu conteúdo, retém o ID transmitido da ordem de serviço, e grava, no banco de dados, a hora que o manobrista a finalizou (atributo "finished_at" da entidade "Order_of_service"). Envia uma mensagem qualquer para o tópico "Estapar/LiberarDispositivo".
6	RFID não vinculado	RFID	Aproximação de um cartão NFC do leitor RFID	LEDs	Led 1: vermelho pulsante intermitente durante 3 segundos e som de 4000 Hz.	Se receber uma mensagem no tópico "Estapar/OrdemDeServicoDeEntradaNaoEncontrada" pulsa o LED 1 na cor vermelha e um BUZZER durante 3 segundos. Reinicia o dispositivo, deixando-o pronto para uso novamente.

## 3.2. Interações

### 3.2.1. Configuração do ambiente

1. É necessário um servidor local para instanciar a API, rodando a aplicação em um ambiente de execução Node na versão 16.
2. É necessário, no mínimo, um ponto de acesso WiFi conectado à mesma rede do servidor supracitado.
3. É necessário um servidor local para executar a interface da aplicação em um ambiente React na versão 18.2.

### 3.2.2. Etapas de serviço

#### 3.2.2.1. Etapa 1 - Ordem de serviço de entrada

**Ação:** Manobrista aceita uma ordem de serviço de entrada pelo site.

Backend:

Ao receber uma requisição no endpoint:

[http://{{BASE\\_URL}}/api/v1/order-of-service/accept](http://{{BASE_URL}}/api/v1/order-of-service/accept)

Retém o ID transmitido da ordem de serviço e grava, no banco de dados, a hora que o manobrista a aceitou (atributo “*accepted\_at*” da entidade “*Order\_of\_service*”).

**Ação:** Manobrista aproxima o seu cartão RFID de um bloco central disponível (cuja cor do LED 1 esteja verde).

Bloco central:

Lê o cartão RFID aproximado e emite um som para informar o usuário que a leitura foi realizada com sucesso.

Transmite o ID do cartão RFID lido para o tópico MQTT  
"Estapar/VincularOrdemDeServicoDeEntradaComBlocoCentral".

Backend:

Pega o RFID recebido no tópico  
"Estapar/VincularOrdemDeServicoDeEntradaComBlocoCentral"  
e verifica se existe alguma ordem de serviço de entrada associada a um manobrista com aquele RFID.

Se existir:

Retorna uma mensagem MQTT para o tópico  
"Estapar/OrdemDeServicoDeEntradaEncontrada" com o ID da ordem de serviço no conteúdo da mensagem.

Grava, no banco de dados, a hora que o manobrista vinculou o seu RFID ao bloco central (atributo "*linked\_at*" da entidade "*Order\_of\_service*").

Se não:

Retorna uma mensagem MQTT para o tópico  
"Estapar/OrdemDeServicoDeEntradaNaoEncontrada".



Bloco central:

Se receber uma mensagem no tópico “Estapar/OrdemDeServicoDeEntradaEncontrada”:

Acessa o conteúdo da mensagem e armazena o ID da ordem de serviço recebida em uma variável global.

Muda a cor do LED 1 de verde (aparelho disponível para uso) para azul (aparelho já em uso).

Acende a cor do LED 2 na cor amarela (carro pronto para estacionar).

Aguarda próxima ação do manobrista.

**Ação:** manobrista aproxima o seu cartão RFID de um bloco central em uso (cuja cor do LED 1 esteja azul) e com a etapa atual “carro pronto para estacionar” (cuja cor do LED 2 esteja amarelo).

Bloco central:

Atualiza a cor do LED 2 de amarelo (carro pronto para estacionar) para branco (carro estacionado).

Envia uma mensagem para o tópico “Estapar/CarroEstacionado” com o ID da ordem de serviço em questão.

Backend:

Ao receber uma mensagem no tópico “Estapar/CarroEstacionado”, acessa o seu conteúdo, retém o ID transmitido da ordem de serviço, e grava, no banco de dados, a hora que o manobrista a finalizou (atributo “*finished\_at*” da entidade “*Order\_of\_service*”).

Se receber uma mensagem no tópico  
“Estapar/OrdemDeServicoDeEntradaNaoEncontrada”

Pulsa o LED 1 na cor vermelha e um BUZZER durante 3 segundos.

Reinicia o dispositivo, deixando-o pronto para uso novamente.

### 3.2.2.2. Etapa 2 - Ordem de serviço de saída

**Ação:** manobrista aceita uma ordem de serviço de entrada pelo site.

Backend:

Ao receber uma requisição no endpoint  
**http://{BASE\_URL}/api/v1/order-of-service/accept**, retém o ID transmitido da ordem de serviço, e grava, no banco de dados, a hora que o manobrista a aceitou (atributo “*accepted\_at*” da entidade “*Order\_of\_service*”).

**Ação:** manobrista aproxima o seu cartão RFID de um bloco central em uso (cuja cor do LED 1 esteja azul) e com a etapa atual “carro estacionado” (cuja cor do LED 2 esteja magenta).

Bloco central:

Lê o cartão RFID aproximado e emite um som para informar o usuário que a leitura foi realizada com sucesso.

Transmite o ID do cartão RFID lido para o tópico MQTT  
“Estapar/VincularOrdemDeServicoDeSaidaComBlocoCentral”.

Backend:

Pega o RFID recebido no tópico

“Estapar/VincularOrdemDeServicoDeSaidaComBlocoCentral” e verifica se existe alguma ordem de serviço de saída associada a um manobrista com aquele RFID.

Se existir:

Retorna uma mensagem MQTT para o tópico

“Estapar/OrdemDeServicoDeSaidaEncontrada” com o ID da ordem de serviço no conteúdo da mensagem.

Grava, no banco de dados, a hora que o manobrista vinculou o seu RFID ao bloco central (atributo “*linked\_at*” da entidade “*Order\_of\_service*”).

Se não:

Retorna uma mensagem MQTT para o tópico

“Estapar/OrdemDeServicoDeSaidaNaoEncontrada”.

Bloco central:

Se receber uma mensagem no tópico “Estapar/OrdemDeServicoDeSaidaEncontrada”:

Acessa o conteúdo da mensagem e armazena o ID da ordem de serviço recebida em uma variável global.

Acende a cor do LED 2 na cor ciano (carro pronto para ser entregue).

Aguarda a próxima ação do manobrista.

**Ação:** Manobrista aproxima o seu cartão RFID de um bloco central em uso (cuja cor do LED 1 esteja azul) e com a etapa atual “carro pronto para ser entregue” (cuja cor do LED 2 esteja ciano).

Bloco central:

Atualiza a cor do LED 2 de ciano (carro pronto para ser entregue) para branco (carro entregue).

Envia uma mensagem para o tópico “Estapar/CarroEntregue” com o ID da ordem de serviço em questão.

Backend:

Ao receber uma mensagem no tópico “Estapar/CarroEntregue”, acessa o seu conteúdo, retém o ID transmitido da ordem de serviço, e grava, no banco de dados, a hora que o manobrista a finalizou (atributo “*finished\_at*” da entidade “*Order\_of\_service*”).

Envia uma mensagem qualquer para o tópico “Estapar/LiberarDispositivo”.

Bloco central:

Ao receber uma mensagem no tópico “Estapar/LiberarDispositivo”, libera o dispositivo para um novo uso resetando todo o sistema.

Se receber uma mensagem no tópico “Estapar/OrdemDeServicoDeSaidaNaoEncontrada”

Pulsa o LED 1 na cor vermelha e um BUZZER durante 3 segundos.

Aguarda uma nova aproximação com um RFID válido.