



INSTITUTO

# **Hardware de Operações de Estacionamentos Off-Street**

**ESTAPAR**



## Controle do IoTDoc - documentação geral do projeto

### Histórico de revisões

Data	Autor	Versão	Resumo da atividade
17/10/2022	Jackson Aguiar	1.0	Seção 1.1 - Parceiro de Negócio Seção 1.2.1 - Problema
17/10/2022	Larissa Carvalho e André Luís	1.1	Seção 1.3 - Análise de Negócio Seção 1.3.4 - Value Proposition Canvas
17/10/2022	Larissa Carvalho e André Luís	1.2	Seção 1.4 - Análise de Experiência do Usuário Seção 1.4.1 - Personas
18/10/2022	Kaique Ramon	1.3	Seção 1.2.2 - Objetivos
18/10/2022	Larissa Carvalho e André Luís	1.4	Seção 1.4.2 - Jornada do Usuário (Gestor)
18/10/2022	Dayllan Alho e Gabriel Rocha	1.5	Seção 1.4.2 - Jornada do Usuário (Cliente)
18/10/2022	André, Larissa, Dayllan e Gabriel	1.6	Seção 1.4.3 - User Stories
19/10/2022	Gabriel Rocha	1.7	Seção 1.3.1 - Contexto da Indústria
19/10/2022	André, Dayllan, Gabriel, Jackson, Larissa e Kaique	1.8	Seção 1.3.2 - Análise SWOT Seção 1.3.5 - Matriz de Riscos
19/10/2022	Larissa Carvalho e André Luís	1.9	Seção 1.3.3 - Planejamento Geral da Solução
19/10/2022	Dayllan Alho	1.10	Seção 2.1 - Arquitetura da Solução versão 1
26/10/2022	Dayllan Alho e Larissa Carvalho	2.0	Seção 2.2 - Arquitetura da Solução versão 2
03/11/2022	Dayllan Alho	2.1	Seção 3 - Casos de Uso  3.1.1. Entradas e Saídas por Bloco  3.1.2. Entrada e Saída 1  3.1.3. Entrada e Saída 2  3.1.4. Entrada e Saída 3  3.1.5. Entrada e Saída 4

17/11/2022	Gabriel Rocha	2.2	Seção 2.3 - Arquitetura da solução versão 3
18/11/2022	Dayllan Alho	2.3	Alteração da Seção 3

# Sumário

<b>1. Definições Gerais</b>	<b>3</b>
1.1. Parceiro de Negócios (sprint 1)	3
1.2. Definição do Problema e Objetivos (sprint 1)	3
1.2.1. Problema	3
1.2.2. Objetivos	3
1.3. Análise de Negócio	4
1.3.1. Contexto da indústria (sprint 1)	4
1.3.2. Análise SWOT (sprint 1)	4
1.3.3. Planejamento Geral da Solução (sprint 1)	4
1.3.4. Value Proposition Canvas (sprint 1)	4
1.3.5. Matriz de Riscos (sprint 1)	4
1.4. Análise de Experiência do Usuário	5
1.4.1. Personas	5
1.4.2. Jornadas do Usuário e/ou Storyboard	5
1.4.3. User Stories	5
1.4.4. Protótipo de interface com o usuário	6
<b>2. Arquitetura da solução</b>	<b>7</b>
2.1. Arquitetura versão 1	7E
2.2. Arquitetura versão 2	8
2.3. Arquitetura versão 3	9
<b>3. Casos de uso</b>	<b>10</b>
3.1. Entradas e Saídas por Bloco	10
3.2. Interações	11
<b>Anexos</b>	<b>12</b>

# 1. Definições Gerais

## 1.1. Parceiro de Negócios

Mapear com precisão todo o deslocamento do veículo manipulado pelo manobrista. De modo que a solução possa transmitir informação em uma área fechada ou aberta com raio de até 1km e ser armazenada em um hardware conectado a um prisma de estacionamento comum. A solução apresentará a localização por meio de integrações com mapas, o ponto gps relacionado ao veículo, com o cálculo de todo o trajeto off-street do indicador de sinal wi-fi até um ponto pré-definido e fixo. O esboço da lista de placas ou fila, se caracteriza por um item não prioritário mas que atende as necessidades de mapeamento.

## 1.2. Definição do Problema e Objetivos

### 1.2.1. Problema

O ambiente que circunda a problemática é o posto valet, que tem a responsabilidade de receber e transitar os veículos alocados. Devido ao não uso de tecnologias de mapeamento, os stakeholders não conseguem mapear onde ele está com velocidade e precisão, além da ausência de dados como trajeto, fila de chegada, tempo de chegada, condutor e indicadores de produtividade, até mesmo se a logística adotada atende os requisitos. Dessa forma se torna complicado entender as necessidades daquele ambiente e traçar estratégias; tanto para favorecer esse tipo de negócio, quanto para ampliar outros segmentos que atraiam mais clientes para a companhia.

### 1.2.2. Objetivos

A solução proposta para o problema é fazer o mapeamento do estacionamento via wi-fi, deste modo descobrindo o local aproximado do carro estacionado. Uma forma de descobrir quem é o manobrista que está estacionando o carro é dar um cartão NFC para ele e quando aproximar do prisma irá mandar para a central através do wi-fi quem é a pessoa que está manobrando o carro. Deste modo, haverá um controle por meio de um gráfico, informando os manobristas que estão pegando mais e menos carros. No momento em que o prisma não estiver sendo utilizado vai ter uma base de carregamento magnético e sem fio para não ter problemas de encaixe errado ou até mesmo de esquecer.

## 1.3. Análise de Negócio

### 1.3.1. Contexto da indústria

#### Análise da Indústria:

Embora o mercado de gestão de estacionamento tenha 15% menos frequência quando comparado aos níveis pré pandêmicos, segundo a Mordor Intelligence, esse mercado está avaliado em cerca de 3,5 bilhões de dólares e projetado para valer 6,4 bilhões de dólares em 2026. Então, ainda que não muito notório, esse é um ramo importante para economia brasileira.

#### Os principais players do mercado:

Estapar;

Indigo;

Pare Bem.

#### Modelo de negócio:

A Estapar é a principal empresa de gestão de estacionamento no Brasil. Não obstante, atua em toda área de negócio envolvendo vagas. Entre elas, concessões on-street e off-street, aluguel e gerenciamento, contratos de longa data e propriedades off-street. Além disso, a Estapar tem compromissos com a mobilidade urbana no off-street e com a conectividade automotiva.

#### Tendências:

As principais tendências do mercado de estacionamentos convergem para grande uso de tecnologia. São notórios: disponibilização de vagas com carregadores, cadastro automatizado dos carros, procura digital por vagas e parceria com empresas de aluguel diário de carros. Logo, estacionamentos conectados criarão vantagens competitivas em breve.

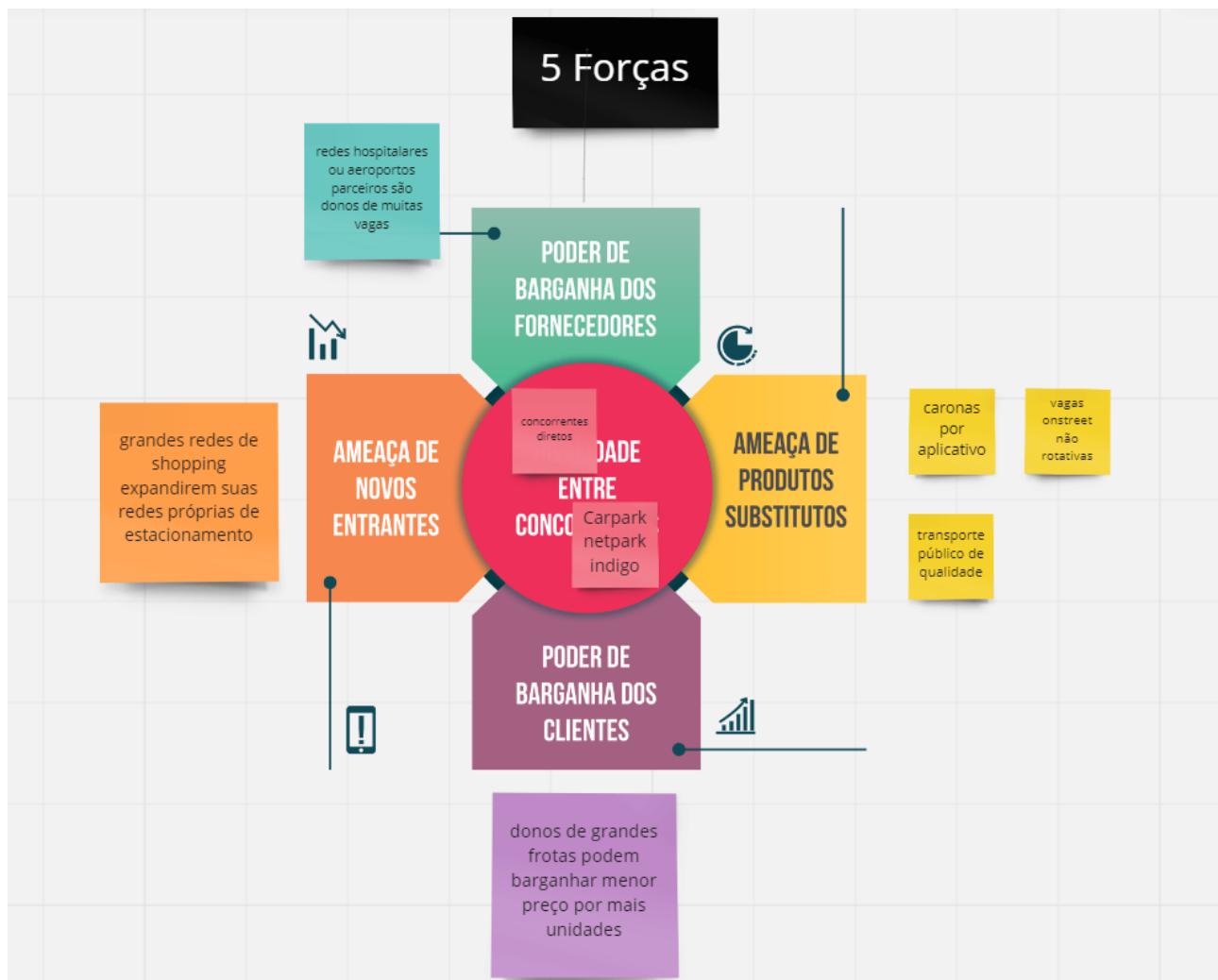


Figura 1: Modelo de 5 forças de Porter. Disponível em:

<https://github.com/2022M4T4-Inteli/Projeto3/blob/main/Documentos/Outros/5%20Forcas%20Poter.pdf>

### 1.3.2. Análise SWOT



Figura 2: SWOT.

### 1.3.3. Planejamento Geral da Solução

#### 1.3.3.1. Quais os objetivos da solução

A solução trata-se de um Hardware , o qual tem como objetivo o monitoramento e controle dos veículos nos estacionamentos da Estapar, mais especificamente, um sistema que possa identificar quem é o condutor que está estacionando cada veículo e o tempo da trajetória para estacionar e buscar o carro. Com isso, será possível os gestores terem uma análise estatística sobre a produtividade de cada manobrista, tendo acesso a relatórios mais precisos. Além disso, os gestores, com essa solução, poderão informar os seus clientes sobre o tempo de espera estimado dos seus veículos.

#### 1.3.3.2. Quais os dados disponíveis (fonte e conteúdo - exemplo: dados da área de Compras da empresa descrevendo seus fornecedores)

Atualmente, a Estapar possui ausência de dados como trajeto, fila de chegada, tempo de chegada, condutor e indicadores de produtividade. Logo, com o objetivo de ter-se informações mais precisas e um maior controle dos veículos nos estacionamentos, a nossa solução precisará dos seguintes dados: placa do veículo, nome do manobrista, nome do cliente, tempo de execução de estacionar e buscar um carro, status da localização do carro e a quantidade de carros estacionados por cada manobrista diariamente.

### **1.3.3.3. Qual a solução proposta (visão de negócios)**

A solução proposta será um Hardware, que organizará os dados de controle e monitoramento do veículo. Assim, será viável a criação de indicadores de produtividade sobre cada manobrista, informando os gestores sobre o tempo de execução individual na realização das tarefas diárias. Além de aumentar a confiabilidade dos clientes.

### **1.3.3.4. Como a solução proposta pretende ser utilizada**

A solução proposta será utilizada dentro dos estacionamentos Estapar, o Hardware ficará dentro de um prisma, o qual será colocado em todos os veículos que utilizarem o serviço. O Hardware, primeiramente, terá uma função de identificar o manobrista que conduzirá o veículo até a vaga e o mesmo procedimento na retirada. Além disso, será possível calcular o tempo do trajeto até a vaga, assim como o tempo de busca do carro para a devolução do veículo para o cliente.

Os manobristas utilizarão o Hardware diariamente para monitoramento de suas atividades, os gestores irão utilizar para acompanhar as atividades e a produtividade dos manobristas e os clientes poderão ter uma estimativa do tempo para receber o carro.

### **1.3.3.5. Quais os benefícios trazidos pela solução proposta**

Os benefícios trazidos pela solução proposta são os seguintes: os gestores terão informações mais precisas sobre o tempo de execução de cada manobrista e quem é o condutor de cada veículo, através de um painel e, com isso, poderão criar um dashboard de produtividade. Além disso, outro benefício é criar uma relação de mais confiança com o cliente, que poderá acompanhar o seu veículo. Já os manobristas, terão a possibilidade de receber melhores feedbacks através dos relatórios de produtividade.

### **1.3.3.6. Qual será o critério de sucesso e qual medida será utilizada para o avaliará**

Os critérios de sucesso serão estabelecidos, por parte do Hardware, a partir do cumprimento com as funções atribuídas nas User Stories e a conexão com o Software. Deve ser garantido o envio dos relatórios com os dados e deve ser acessível para os favorecidos pelo projeto; manobrista, gestor e cliente.

### 1.3.4. Value Proposition Canvas

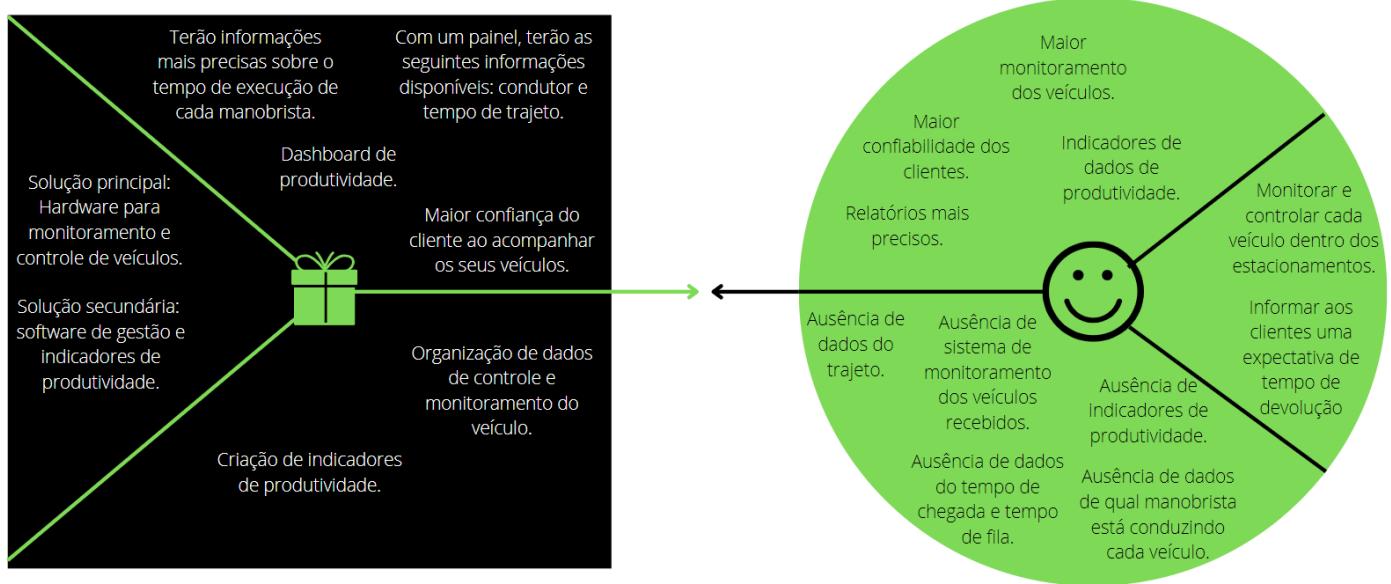


Figura 3: Value canvas proposition. Disponível em:

<https://github.com/2022M4T4-Inteli/Projeto3/blob/main/Documentos/Outros/CANVAS.pdf>

### 1.3.5. Matriz de Riscos

	Ameaças				
	-	-	Comunicação do Software e Hardware débil e/ou lenta	Gestor não compreender a interface de gerenciamento do prisma	Construção imprecisa do hardware
90%					
70%	Hardware se deteriorar com o tempo cronológico e atmosférico	Produto ser armazenado de forma irregular	Cadastro de manobrista e prisma executada de forma errônea	Coleta e interpretação dos dados errada	Erro na assertividade do tempo produtivo do manobrista
50%	Construção do hardware atendendo regras de negócios não viáveis	Falta de organização do banco de dados	Produto descarregar rapidamente ou durante o percurso.	Dados inacessíveis por instabilidade técnica	-
30%	Plataforma de carregamento do prisma inviável, econômica e tecnicamente.	Alinhamento sobre produto e regra de negócio	Inconclusiva a aferição de dados para análises futuras	-	-
10%	-	-	-	-	-
	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto

	Oportunidades				
90%	Construção de um hardware único e de baixo custo	Interatividade excepcional com o software de gestão	Entendimento da fatia de mercado de atuação do cliente	Alinhamento do observado comprovado com dados de produtividade de manobristas.	-
70%	Tecnologia inovadora em gestão de estacionamentos	Dados úteis para o negócio atual, mas que garantem novas funcionalidades no futuro	Ecossistema inovador e independente de outra empresa	Desenvolvimento web/mobile para clientes com sistema de reservas e agendamento	-
50%	Ampliação de novas interfaces para o usuário final	Expandir sua rede estrutural a partir do melhoramento do serviço prestado	Aumento da competitividade no ramo da empresa	-	-
30%	Ampliação do projeto para soluções outside	Disponibilidade de dashboard avaliativo ao longo dos anos	-	-	-
10%	-	-	-	-	-
	Muito alto	Alto	Moderado	Baixo	Muito Baixo

Análise de Risco. Disponível em:

<https://github.com/2022M4T4-Inteli/Projeto3/blob/main/Documentos/Outros/Matriz%20de%20Risco%20-%20IoT%20ESTAPAR%20-%20Sheet1.pdf>

## 1.4. Análise de Experiência do Usuário

(sprints 1 e 2)

### 1.4.1. Personas



**Nome:** Edvaldo Braga.

**Idade:** 52 anos.

**Gênero:** Masculino.

**Ocupação:** Gestor de estacionamento.

**Resumo que define a persona:** "Sempre gostei da gestão, hoje posso gerenciar uma grande rede de estacionamento".

#### Considerações biográficas e comportamentais:

- Nasceu em São Paulo e é formado em administração.
- Seu pai era dono de um mercado.
- Decidiu seguir a carreira de gestor, pois desde pequeno auxiliava seu pai com as planilhas e relatórios do mercado em que trabalhava.
- Adora entender e interpretar gráficos, planilhas e tabelas.
- Gosta de estar sempre informado e de ter relatórios precisos.

#### Dores/motivações atuais com o problema:

- Atualmente há uma ausência de sistema de controle e monitoramento dos veículos que recebem nos estacionamentos.
- Não consegue mapear onde os manobristas estão, qual a velocidade e precisão.
- Possui ausência de dados como trajeto, fila de chegada, tempo de chegada, condutor e indicadores de produtividade.
- Atualmente não possui monitoramento dos carros em tempo real, então não possui a informação do tempo de trajeto e não sabe qual manobrista está conduzindo cada veículo.
- Não consegue fazer uma análise estatística de como está a produtividade de cada manobrista.
- Incerteza ao informar os clientes sobre o tempo de chegada de seu veículo.

### Objetivos/necessidades específicas em relação ao problema:

- Precisa de uma solução que monitore cada veículo.
- Precisa construir relatórios de produtividade da equipe.
- Necessita de um painel, com a informação de qual manobrista está dirigindo cada carro.
- Necessita de um painel, com a informação do tempo de execução dos veículos em movimento.



**Nome:** Adriana Silva.

**Idade:** 35 anos.

**Gênero:** Feminino.

**Ocupação:** Pediatra.

**Resumo que define a persona:** "O choro das crianças cessa por sua causa, quando você cuida delas com tanto amor."

### Considerações biográficas e comportamentais:

- Nascida em São Paulo e formada na USP.
- Ama trabalhar com crianças.
- Quando adolescente realizava serviços como babá.
- Tem uma jornada de trabalho massiva.

### Dores/Motivações atuais com o problema:

- Sua jornada de trabalho é exaustiva, estando muito cansada ao ir para casa, ainda tem que esperar muito tempo pelo manobrista.
- Não possui a informação de quanto tempo levará para receber o seu carro.

### Objetivos/necessidades específicas em relação ao problema:

- Necessita de uma solução para pedir a retirada do carro.
- Necessita saber quanto tempo tem que esperar para receber o carro.
- Precisa otimizar seu tempo na volta para casa

## 1.4.2. Jornadas do Usuário e/ou Storyboard

A jornada do usuário é uma forma de compreender todas as fases de interação que o cliente tem com o produto ou algum serviço, ou seja, quando se realiza o mapeamento

detalhado de toda experiência possível que o usuário poderá ter durante a utilização do que está sendo proposto. Facilitando assim analisar todas as variáveis envolvidas.

Utilizamos o gestor do estacionamento Edvaldo Braga para nossa Jornada do usuário, conforme abaixo:

### **Edvaldo Braga:**

**Cenário:** Edvaldo Braga precisa de uma ferramenta de tecnologia que monitore e controle cada veículo dentro dos estacionamentos, como: trajeto, fila de chegada, tempo de chegada, condutor e indicadores de produtividade.

**Expectativas:** Edvaldo espera melhorar a produtividade e ter um maior controle sobre os carros estacionados.

FASE 1 (Identificação dos carros)	FASE 2 (Calcular o tempo de trajeto de ida)	FASE 3 (Calcular o tempo de trajeto de busca)	FASE 4 (Acompanhar entrega do carro)	FASE 5 (Devolução do carro)
<p>1. Identificar os carros que serão estacionados. 2. Manobrista pegar o prisma com o Hardware dentro, para colocar nos veículos, o qual irá identificar cada manobrista com o NFC.</p> <p>Gostaria de saber quem é o condutor de cada veículo.</p>	<p>1. Assim que o manobrista passar o seu NFC, começar a contar o tempo. 2. Assim que o carro parar, parar o tempo.</p> <p>Gostaria de saber quanto tempo cada manobrista está levando para estacionar um carro.</p>	<p>1. Identificar novamente quem é o condutor do veículo. 2. Assim que o manobrista passar o seu NFC, começar a contar o tempo.</p> <p>Gostaria de ter um relatório sobre como está a produtividade dos manobristas.</p>	<p>1. Informar o status para o gestor sobre o tempo de chegada de seu veículo. 2. Informar estimativas de tempo de entrega do veículo.</p> <p>Gostaria de informar os meus clientes sobre o tempo da devolutiva de seus veículos.</p>	<p>1. O manobrista ao chegar irá devolver ao cliente. 2. Encerrar o status do monitoramento para o gestor. 3. Receber relatório com o tempo de entrega do carro.</p> <p>Com isso, posso criar Dashboard de produtividade, com: informações do condutor e tempo de trajeto.</p>

**Oportunidades:** As oportunidades serão que os gestores dos estacionamentos terão uma melhor análise estatística sobre o tempo de execução de tarefa de cada manobrista, além de um maior controle, tendo a informação de quem é o condutor de cada veículo. Com isso, será possível criar dashboards precisos e assim, aumentar a produtividade.

**Responsabilidades:** A responsabilidade será atribuída para os manobristas que irão utilizar o Hardware diariamente em seus serviços. Já o Hardware é responsável por realizar todo o processo de monitoramento e controle dos veículos dos estacionamentos.

Utilizamos também o usuário final para nossa Jornada do usuário, conforme abaixo:

### **Adriana Silva:**

**Cenário:** Adriana Silva se sente muito desconfortável sempre que termina seu dia, pois ela sempre se depara com a incerteza do tempo que conseguirá sair do estacionamento do hospital em que trabalha.

**Expectativas:** Adriana espera receber informações, como o tempo de espera.

FASE 1 (Entrega do veículo para manobrista da ESTAPAR)	FASE 2 (Retorno e Pagamento)	FASE 3 (Espera pelo recebimento)	FASE 4 (Consulta de tempo)	FASE 5 (Devolução do veículo)
1. Identificar o manobrista. 2. Conferir se os dados do ticket estão corretos.	1. Identificar local e gestor de pagamento. 2. Se dirigir ao local de espera.	1. Expectativa de recebimento rápido do carro. 2. Frustração pelo tempo demorado.	1. Busca de informação com o gestor. 2. Acalento com informações prestadas.	1. Agrado por ter seu veículo em suas mãos.

**Oportunidades:** As oportunidades serão que os clientes do estacionamento terão melhores informações, principalmente, sobre o tempo de espera, há a possibilidade de organizar e agendar seus compromissos e afazeres.

**Responsabilidades:** Respeitar o tempo de devolução e entender que donos de carros que estão estacionados mais perto terão que aguardar menos.

### 1.4.3. User Stories

Para conferir é uma sentença que indica as dores de negócio que estão vinculadas ao usuário final e ao usuário do sistema, seu papel é capturar a função do usuário de dimensionar o tamanho, a prioridade e o status de funcionalidades para a equipe de desenvolvimento.

Nº	DESCRÍÇÃO	TAMANHO	PRIORIDADE	STATUS
1	Eu como gestor de operações do estacionamento quero criar dashboard de produtividade dos manobristas para melhorar o monitoramento de cada um na execução de suas tarefas.	média	média	pendente
2	Eu como gestor de operações, quero informar ao cliente final o tempo de espera, para melhor informá-lo sobre o status do seu veículo.	grande	alta	pendente
3	Eu como gestor de operações, quero localizar os carros para transmitir segurança ao cliente.	grande	alta	pendente
4	Eu como gestor de operações, quero identificar quem é o condutor de cada carro, para ter um maior controle.	grande	alta	pendente
5	Eu como gestor de operações, quero saber o status da busca do carro, para monitorar as atividades dos manobristas.	média	média	pendente
6	Eu como gestor de operações, quero ter um relatório sobre o tempo de execução de cada manobrista, para ter um melhor monitoramento de cada um.	grande	alta	pendente

7	Eu como gestor de operações do estacionamento, quero conseguir localizar o carro dentro dos estacionamentos, para utilizar a tecnologia ao invés de ser feita de forma manual.	grande	média	pendente
8	Eu como manobrista, quero localizar o carro no estacionamento, para ter maior produtividade.	grande	baixa	pendente
9	Eu como gestor de operações quero um hardware que seja resistente ao tempo atmosférico, para que nosso produto tenha maior durabilidade	grande	média	pendente
10	Eu como cliente, quero saber o status do meu carro para entender quanto tempo demorará para ser entregue.	média	baixa	pendente
11	Eu como cliente, quero solicitar a retirada do carro por aplicativo, para que eu não me desloque e tenha que esperar muito tempo.	média	baixa	pendente
12	Eu como cliente, quero saber quanto tempo vai demorar para ser entregue, para reduzir o tempo de espera.	média	baixa	pendente

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

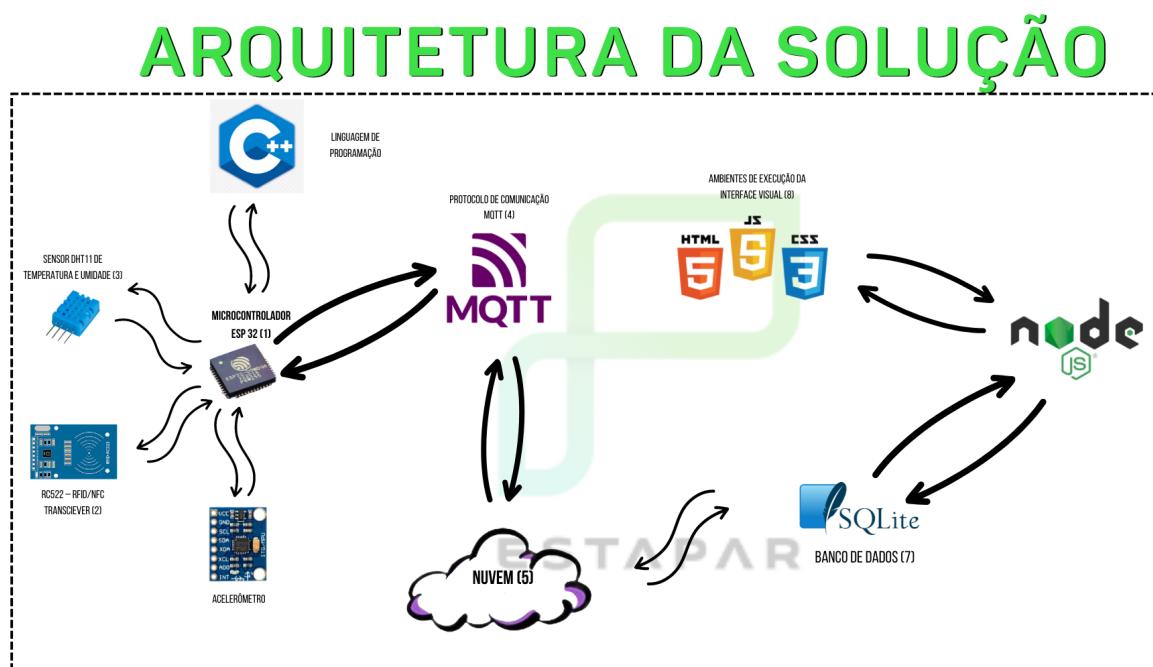
No [link](#) é possível conferir o protótipo da interface do usuário.

## 2. Arquitetura da solução

### 2.1. Arquitetura versão 1 (sprint 1)

A arquitetura da solução é uma forma de representação gráfica que visa a criação de uma estrutura e traçar caminhos para realização da solução de um problema. Nessa estrutura, o foco é demonstrar não só as ferramentas e frameworks utilizados para o sucesso do projeto, mas também as suas interações.

Abaixo há a representação gráfica da arquitetura.



Abaixo há a representação de cada componente da arquitetura da solução, juntamente com seu nome, sua função e utilidade no projeto.

Representação	Nome	Link	Função	Utilidade
	Microcontrolador ESP32	N/A	O módulo ESP32 é um módulo Wi-Fi de alta performance, com um baixíssimo consumo de energia.	Integrar os sensores implantados e programados para captar dados essenciais para o negócio.
	Protocolo de Comunicação	<a href="https://mqtt.org/">https://mqtt.org/</a>	Protocolo de mensagens padrão OASIS para a Internet das Coisas (IoT).	Ele foi projetado como um transporte de mensagens de publicação/assinatura extremamente leve, ideal para conectar dispositivos remotos com um pequeno

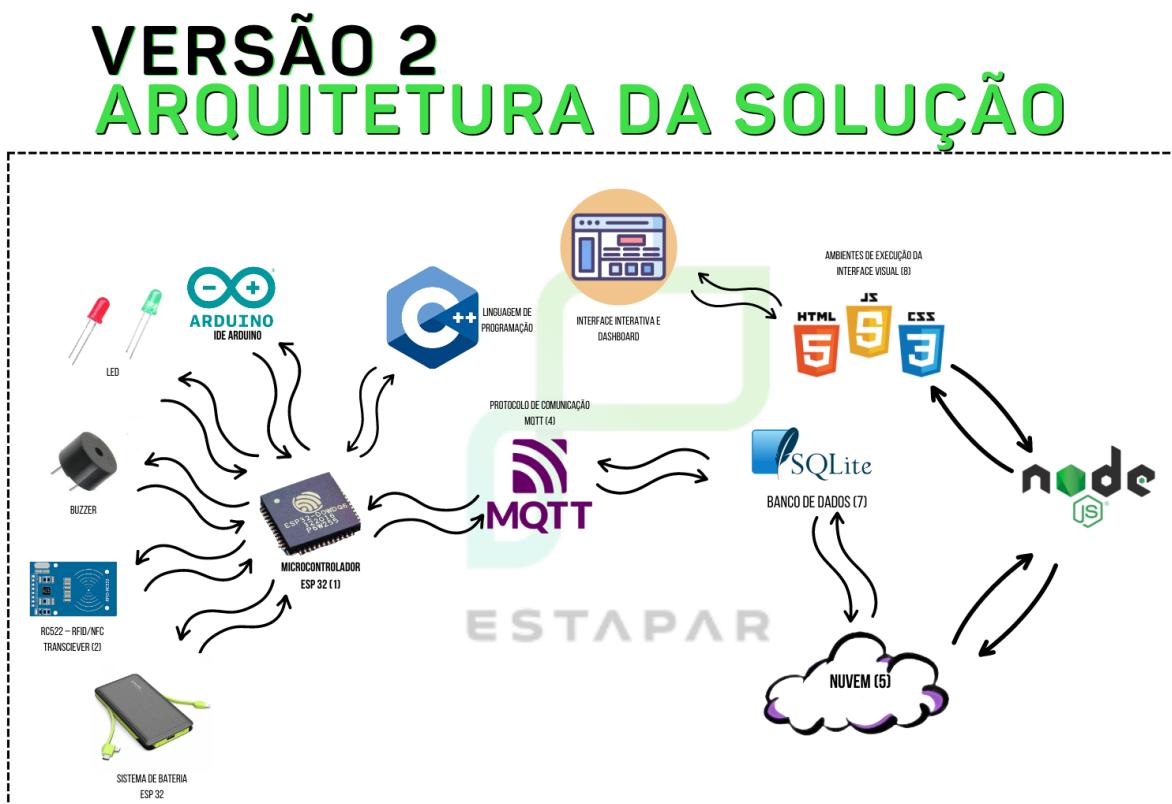
				espaço de código e largura de banda de rede mínima. O MQTT hoje é usado em uma ampla variedade de indústrias, como automotiva, manufatura, telecomunicações, petróleo e gás, etc.
	Html	<a href="https://developer.mozilla.org/pt-BR/">https://developer.mozilla.org/pt-BR/</a>	Linguagem de marcação utilizada para estruturar os elementos da página, como parágrafos, links, títulos, tabelas, imagens e até vídeos.	Utilizado para gerar as páginas web do site.
	Css	<a href="https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/CSS">https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/CSS</a>	Linguagem de marcação utilizada para a formatação de textos, imagens e outros tipos de arquivo.	Utilizado para editar, alinhar e personalizar os arquivos HTML utilizados ao longo da aplicação web.
	JavaScript	<a href="https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript">https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript</a>	Linguagem de programação amplamente utilizada para implementação de itens, atualizações e personalização de páginas web.	Utilizado para a personalização e implementação das páginas em HTML com o banco de dados.
	SQLite	<a href="https://www.sqlite.org/index.html">https://www.sqlite.org/index.html</a>	Biblioteca em processo que implementa um mecanismo de banco de dados SQL transacional independente, sem servidor e sem configuração.	Utilizado como biblioteca, na qual os desenvolvedores de software incorporam seus aplicativos
	Node js	<a href="https://expressjs.com/">https://expressjs.com/</a>	Framework rápido e utilizado em conjunto com o Node. js, facilitando no desenvolvimento de aplicações back-end e até, em conjunto com sistemas de templates, aplicações full-stack. Escrito em JavaScript, o Express.	Utilizado como runtime environment.

	Sensor DHT11 de umidade e temperatura	N/A	O DHT11 é um sensor de temperatura e umidade que permite fazer leituras de temperaturas entre 0 a 50 Celsius e umidade entre 20 a 90%, muito usado para projetos com Arduino.	Utilizado para previsão de deterioração ao longo do tempo.
	RFID/NFC	N/A	Emprega sinal de rádio para os mais variados tipos de identificação e rastreamento.	Utilizada para identificar o prisma como único.
	Acelerômetro	N/A	dispositivo usado para medir a aceleração própria de um sistema.	Utilizado para medir a aceleração do veículo em todo o deslocamento.
	Linguagem de Programação - C++	<a href="https://learn.microsoft.com/pt-br/cpp/windows/latest-supported-vc-redist?view=msvc-170">https://learn.microsoft.com/pt-br/cpp/windows/latest-supported-vc-redist?view=msvc-170</a>	linguagem de programação compilada multi-paradigma e de uso geral.	Utilizado como ferramenta de programação visando correta configuração do microcontrolador.

## 2.2. Arquitetura versão 2

A arquitetura da solução é uma forma de representação gráfica que visa a criação de uma estrutura e traçar caminhos para realização da solução de um problema. Nessa estrutura, o foco é demonstrar não só as ferramentas e frameworks utilizados para o sucesso do projeto, mas também as duas interações.

Abaixo há a representação gráfica da arquitetura.



Para facilitar a visualização da arquitetura da solução versão 02, é possível acessá-la no [link](#).

Representação	Nome	Link	Função	Utilidade
	Microcontrolador ESP32	N/A	O módulo ESP32 é um módulo Wi-Fi de alta performance, com um baixíssimo consumo de energia.	Integrar os sensores implantados e programados para captar dados essenciais para o negócio.
	Protocolo de Comunicação	<a href="https://mqtt.org/">https://mqtt.org/</a>	Protocolo de mensagens padrão OASIS para a Internet das Coisas (IoT).	Ele foi projetado como um transporte de mensagens de publicação/assinatura extremamente leve, ideal para conectar dispositivos remotos com um pequeno espaço de código e largura

				de banda de rede mínima. O MQTT hoje é usado em uma ampla variedade de indústrias, como automotiva, manufatura, telecomunicações, petróleo e gás, etc.
	Html	<a href="https://developer.mozilla.org/pt-BR/">https://developer.mozilla.org/pt-BR/</a>	Linguagem de marcação utilizada para estruturar os elementos da página, como parágrafos, links, títulos, tabelas, imagens e até vídeos.	Utilizado para gerar as páginas web do site.
	Css	<a href="https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/CSS">https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/CSS</a>	Linguagem de marcação utilizada para a formatação de textos, imagens e outros tipos de arquivo	Utilizado para editar, alinhar e personalizar os arquivos HTML utilizados ao longo da aplicação web.
	JavaScript	<a href="https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript">https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript</a>	Linguagem de programação amplamente utilizada para implementação de itens, atualizações e personalização de páginas web.	Utilizado para a personalização e implementação das páginas em HTML com o banco de dados.
	SQLite	<a href="https://www.sqlite.org/index.html">https://www.sqlite.org/index.html</a>	Biblioteca em processo que implementa um mecanismo de banco de dados SQL transacional independente, sem servidor e sem configuração.	Utilizado como biblioteca, na qual os desenvolvedores de software incorporam seus aplicativos
	Node js	<a href="https://expressjs.com/">https://expressjs.com/</a>	Framework rápido e utilizado em conjunto com o Node. js, facilitando no desenvolvimento de aplicações back-end e até, em conjunto com sistemas de templates, aplicações full-stack. Escrito em JavaScript, o Express.	Utilizado como runtime environment.

	RFID/NFC	N/A	Emprega sinal de rádio para os mais variados tipos de identificação e rastreamento.	Utilizada para identificar o prisma como único.
	Linguagem de Programação - C++	<a href="https://learn.microsoft.com/pt-br/cpp/windows/latest-supported-vc-redist?view=msvc-170">https://learn.microsoft.com/pt-br/cpp/windows/latest-supported-vc-redist?view=msvc-170</a>	linguagem de programação compilada multi-paradigma e de uso geral.	Utilizado como ferramenta de programação visando correta configuração do microcontrolador.
	IDE Arduino	<a href="https://www.arduino.cc/en/software">https://www.arduino.cc/en/software</a>	O Arduino IDE 2.0 é uma melhoria do IDE clássico, com desempenho aprimorado, interface de usuário aprimorada e muitos novos recursos, como preenchimento automático, um depurador integrado e sincronização de esboços com o Arduino Cloud .	Utilizado para programar a parte física e lógica do projeto.
	Led	N/A		Utilizado para melhor interação do usuário com o hardware, indicando mau funcionamento, aparelho ligado ou desligado e leitura correta dos cartões com NFC.
	Interface interativa e dashboard	N/A		Prototipada no FIGMA, é uma interface que auxilia a ter a melhor visualização dos dados que estão sendo implementados no hardware.
	PowerBank	N/A	O power Bank , é uma bateria portatil que carrega um ou mais dispositivos	Utilizado para abastecer o hardware de forma energética. Como fonte de alimentação.

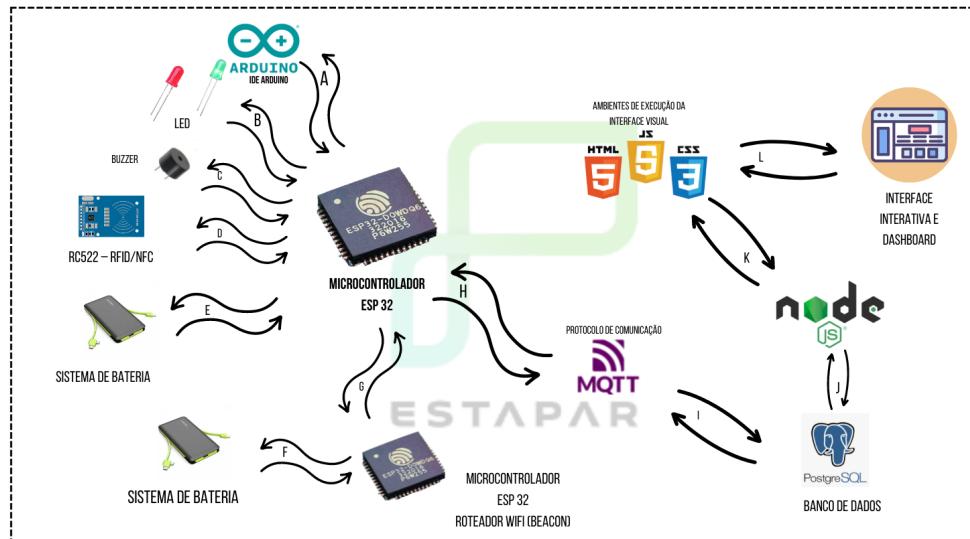
	Buzzer	N/A	Um buzzer é um dispositivo de sinalização de áudio.	Utilizado para indicar sinais sonoros para melhor compreensão do usuário.
---	--------	-----	---	---

## 2.3. Arquitetura versão 3

A arquitetura da solução é uma forma de representação gráfica que visa a criação de uma estrutura e traçar caminhos para realização da solução de um problema. Nessa estrutura, o foco é demonstrar não só as ferramentas e frameworks utilizados para o sucesso do projeto, mas também as duas interações.

Abaixo há a representação gráfica da arquitetura.

### VERSÃO 3 ARQUITETURA DA SOLUÇÃO



Para facilitar a visualização da arquitetura da solução versão 03, é possível acessá-la no [link](#).

Representação	Nome	Link	Função	Utilidade
	IDE Arduino	<a href="https://www.arduino.cc/en/software">https://www.arduino.cc/en/software</a>	O Arduino IDE 2.0 é uma melhoria do IDE clássico, com desempenho aprimorado, interface de usuário aprimorada e muitos novos recursos, como preenchimento automático, um depurador integrado e sincronização de esboços com o Arduino Cloud .	Utilizado para programar a parte física e lógica do projeto.
A	Ligação A	N/A	Conectar o Arduino IDE à entrada COM do microcontrolador ESP32.	Fazer o upload do código construído no Arduino IDE.

	Led	N/A		Utilizado para melhor interação do usuário com o hardware, indicando mau funcionamento, aparelho ligado ou desligado e leitura correta dos cartões com NFC.
B	Ligação B	N/A	Ligar as luzes LED conectadas ao microcontrolador ESP32.	A luz azul indica que o RFID/NFC está ligado e a luz verde acende quando o cartão for reconhecido.
	Buzzer	N/A	Um buzzer é um dispositivo de sinalização de áudio.	Utilizado para indicar sinais sonoros para melhor compreensão do usuário.
C	Ligação C	N/A	Ligar o buzzer conectado ao microcontrolador ESP32.	O buzzer apita quando cartão é lido pelo RFID/NFC.
	RFID/NFC	N/A	Emprega sinal de rádio para os mais variados tipos de identificação e rastreamento.	Utilizada para identificar o prisma como único.
D	Ligação D	N/A	Ligar o RFID/NFC conectado ao microcontrolador ESP32.	Ler o cartão de cada manobrista antes da manobra.
	PowerBank	N/A	O power Bank , é uma bateria portatil que carrega um ou mais dispositivos	Utilizado para abastecer o hardware de forma energética. Como fonte de alimentação.
E	Ligação E	N/A	Conectar o sistema de bateria à entrada USB do microcontrolador ESP32.	Fornecer energia ao microcontrolador ESP32.
F	Ligação F	N/A	Conectar o sistema de bateria à entrada USB do beacon.	Fornecer energia ao beacon.

	Microcontrolador ESP32 Roteador WiFi (beacon)	N/A	O módulo ESP32 é um módulo Wi-Fi de alta performance, com um baixíssimo consumo de energia.	Integrar os sensores implantados e programados para captar dados essenciais para o negócio.
G	Ligação G	N/A	Conexão wireless entre o beacon e o microcontrolador ESP32.	Fornecer o dado da distância entre o prisma e o roteador WiFi.
	Microcontrolador ESP32	N/A	O módulo ESP32 é um módulo Wi-Fi de alta performance, com um baixíssimo consumo de energia.	Integrar os sensores implantados e programados para captar dados essenciais para o negócio.
	Protocolo de Comunicação	<a href="https://mqtt.org/">https://mqtt.org/</a>	Protocolo de mensagens padrão OASIS para a Internet das Coisas (IoT).	Ele foi projetado como um transporte de mensagens de publicação/assinatura extremamente leve, ideal para conectar dispositivos remotos com um pequeno espaço de código e largura de banda de rede mínima. O MQTT hoje é usado em uma ampla variedade de indústrias, como automotiva, manufatura, telecomunicações, petróleo e gás, etc.
H	Ligação H	N/A	Conecta o microcontrolador ESP32 ao protocolo de comunicação.	Manter o padrão de fornecimento de dados dos microcontroladores presentes nos prismas.
I	Ligação I	N/A	Conectar protocolo de comunicação e banco de dados.	Guardar as informações recebidas em formato padrão no banco de dados.
	PostgreSQL	<a href="https://www.postgresql.org/">https://www.postgresql.org/</a>	Biblioteca em processo que implementa um mecanismo de banco de dados SQL transacional independente, sem servidor e sem configuração.	Utilizado como biblioteca, na qual os desenvolvedores de software incorporam seus aplicativo.
J	Ligação J	N/A	Conectar banco de dados ao node.js.	Fornecer o banco de dados para

				codificação em JavaScript.
	Node js	<a href="https://expressjs.com/">https://expressjs.com/</a>	Framework rápido e utilizado em conjunto com o Node.js, facilitando no desenvolvimento de aplicações back-end e até, em conjunto com sistemas de templates, aplicações full-stack. Escrito em JavaScript, o Express.	Utilizado como runtime environment.
K	Ligaçāo K	N/A	Conectar o node.js aos ambientes de execução da interface visual.	Fornecer o código dos dados à interface visual.
	Html	<a href="https://developer.mozilla.org/pt-BR/">https://developer.mozilla.org/pt-BR/</a>	Linguagem de marcação utilizada para estruturar os elementos da página, como parágrafos, links, títulos, tabelas, imagens e até vídeos.	Utilizado para gerar as páginas web do site.
	Css	<a href="https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/CSS">https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/CSS</a>	Linguagem de marcação utilizada para a formatação de textos, imagens e outros tipos de arquivo	Utilizado para editar, alinhar e personalizar os arquivos HTML utilizados ao longo da aplicação web.
	JavaScript	<a href="https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript">https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript</a>	Linguagem de programação amplamente utilizada para implementação de itens, atualizações e personalização de páginas web.	Utilizado para a personalização e implementação das páginas em HTML com o banco de dados.
L	Ligaçāo L	N/A	Conectar, já integrados, front-end e back-end à interface.	Fornecer o conteúdo final ao usuário.
	Interface interativa e dashboard	N/A		Prototipada no FIGMA, é uma interface que auxilia a ter a melhor visualização dos dados que estão sendo implementados no hardware.



## 3. Casos de uso

### 3.1. Entradas e Saídas por Bloco

As entradas e saídas esperadas neste momento do projeto são as leituras dos atuadores e sensores para verificar o funcionamento do sistema, sendo assim, esperamos que ao encostar o cartão do RFID e o tag, o led verde pisque para identificar o cartão presente e acende, juntamente, com o toque do buzzer ao identificar o RFID.

Abaixo explicamos passo a passo de cada entrada e saída esperada.

#### 3.1.2. Entrada e Saída RFID

O RFID é um dispositivo que identifica um sinal de rádio para um cartão ou uma tag em nosso projeto. No sistema construído no bloco central versão 1, há o RFID que é a parte central da aplicação para a ESTAPAR, ele identifica o cartão aproximado e manda uma saída no console, reconhecendo que o cartão ou tag foi identificado.

#### 3.1.3. Saída led verde

O led verde identifica a aproximação do cartão ou tag, piscando quando for aproximado e quando o RFID ler sua aproximação, a luz acende por alguns segundos, indicando que o código dentro do cartão ou da tag está correto e o prisma o reconheceu.

#### 3.1.4. Saída led azul

O led azul é uma funcionalidade implementada visando um melhor entendimento sobre o prisma e se este está ligado ou não. Quando o prisma estiver recebendo uma carga, seja da bateria quanto de um cabeamento, a luz azul imediatamente acenderá, indicando que há corrente passando pelos circuitos e orientando que todos os componentes estão funcionando perfeitamente. Além disso, apesar de ficar durante todo o tempo ligado, não há um gasto energético elevado, pois a potência do led é baixa em comparação ao da bateria utilizada.

#### 3.1.5. Saída led vermelho

O led vermelho possui duas funcionalidades principais neste momento do projeto, sendo elas:

1. Indicar se há algum erro ao reconhecer os componentes no momento de ligar o equipamento, juntamente, alertar as elevadas temperaturas e alta umidade do dispositivo, com o auxílio de sensores que serão implementados futuramente;
2. Indicar sinais de erro ao ler o cartão ou tag com o RFID;

Assim, este led, quando estiver aceso, será de suma importância para alertar o usuário sobre o funcionamento anormal do dispositivo IoT.

### 3.1.6. Saída buzzer

O buzzer é um componente sonoro que neste momento indica a leitura bem sucedida do cartão ou tag pelo RFID, ele dispara um alarme sonoro, indicando que a leitura está completa.

## 3.2. Tabela de casos de uso - Entrada e Saída

Abaixo há duas tabelas que melhor explicitam a configuração e a descrição das entradas e saídas do sistema. A primeira, é a do ESP(Prisma), onde é possível encontrar todos os sensores que foram implementados para melhor experiência do usuário. Já a segunda tabela explicita como funciona a comunicação entre o ESP(Prisma) e o ESP Beacon.

**Tabela do ESP(Prisma)**

#	bloco	Representação gráfica	componente de entrada	leitura da entrada	componente de saída	leitura da saída	Descrição
1	status - sucesso		RFID - RC522	Lendo cartão a todo segundo	Identificação no console do IDE	Cartão lido e reconhecido no IDE	Quando o cartão encostar no RFID o programa identifica qual é este cartão e o autorizará ou não.
2			led verde	apagado	led verde piscando	piscando em intervalo de 0,08s	Identifica a presença do cartão.
3			led azul	acesso constantemente	led aceso	led aceso	Identifica que o hardware está ligado e com funcionamento normal.
5			buzzer de 0 a 4095	mudo	toque sonoro	toque sonoro	Ao identificar o código do cartão aproximado o buzzer libera um som indicando que o hardware está pronto para ser utilizado.

**Tabela de entrada e saída do sistema ESP(Prisma) e ESP Beacon**

	bloco	Represe ntação gráfica	compon ente de entrada	leitura da entrada	componen te de saída	leitura da saída	Descrição
1	status - sucesso		ESP que fica dentro do Prisma	Procurand o conexão WiFi	Conexão feita.	Identifica ção no console do programa	Quando o prisma de conectar via Wifi, o sistema começa a funcionar, ou seja, já é possível medir a distância entre ESP's e fazer a leitura do RFID com o cartão.
2			ponto de acesso	Transmitin do/Rotean do sinal via WiFi para conexão ESP-ESP	Transmitin do/Rotean do sinal via WiFi para conexão ESP-ESP	Roteando sinal	Transmite a localização e indica a localização do ESP em movimento.

### 3.3. Interações

Nessa versão inicial de interações do ESP(PRISMA) com o ESP Beacon destacam-se 3 formas de comunicação, onde a ação do usuário pode ou não ser necessária para melhor execução do sistema.

O primeiro caso, há iniciar o processo de acionamento do ESP(Prisma), onde optamos por facilitar a experiência do Usuário e não submetê-lo ao processo de apertar botões e esperar respostas do sistema, sendo assim, para ligar o ESP(Prisma) é necessário apenas conectá-lo a uma fonte de alimentação móvel, ou seja, uma bateria como o powerBank.

O segundo caso, ocorre automaticamente, que é a conexão entre os ESP's, ou seja, o ESP(Prisma) e o ESP Beacon, se conecta via WiFi e se comunicam, demonstrando a distância e o tempo entre eles. Foi observado que em alguns testes, o ESP(Prisma) pode apresentar falhas ao se conectar automaticamente, o que exige do usuário apenas uma ação. Ao notar que a luz do led azul não acendeu, o usuário saberá que algo não está correto. E a indicação da luz não acesa é que o ESP(Prisma) não está conectado à rede.

Para corrigir tal ato, é necessário resetar a placa do ESP(Prisma) e esperar a luz acender. Ao resetá-la a luz acenderá e o sistema voltará a funcionar normalmente.

E, no terceiro caso, ocorre a transmissão dos dados coletados do ESP(Prisma) para a tela de administração do gestor do estacionamento. Os dados já estão sendo coletados e estão corretos, mas é preciso enviá-los via comunicação MQTT, protocolo de comunicação do ESP32S3, assim, os dados coletados são enviados ao banco de dados local e posteriormente, são impressos no frontend do administrador, indicando alguns dados essenciais para a vida do cliente final, como o tempo que levará para o usuário receber seu veículo, juntamente com dados essenciais sobre o prisma, como o motorista que buscou o carro e quanto tempo demorou para operação acontecer.

Esses três casos, engloba a solução das dores do cliente, que é o administrador do estacionamento, mas também consegue indiretamente, solucionar as dores do cliente final e do manobrista, pois com esta solução há o conhecimento do tempo final de entrega de veículo, melhor assertividade de tempo de trabalho e produtividade de cada colaborador e consequentemente, maior possibilidade de bonificação por empenho do colaborador e maior compreensão dos colaboradores que não atingem as metas.

Abaixo é possível visualizar as configurações, as ações do usuário e a resposta do sistema nos três casos de interações explicadas.

**Tabela de interação entre ESP(Prisma) e ESP Beacon**

#	configuração do ambiente	ação do usuário	resposta esperada do sistema
1	ESP(Prisma) ligado	Basta o usuário conectar uma fonte de energia móvel na entrada tipo C do ESP.	A luz do led azul acenderá e o ESP já estará pronto para ser

			utilizado.
2	ESP (Prisma) buscando se conectar no WiFi.	Ao ligar o prisma, é necessário observar se o mesmo está conectado no WiFi para começar a medir a distância e consequentemente o tempo, caso a luz do led azul não acender, significa que o mesmo não está conectado ou desconfigurou, sendo necessário o reset na placa.	Ao resetar o ESP(Prisma), a luz do led azul acenderá constantemente, e o mesmo está conectado na rede WiFi dos ESP's espalhados no estacionamento, podendo já ser utilizado.
3	ESP (Prisma) conectado e enviando dados ao banco de dados e visualizados no computador administrador	O usuário necessita estar na aba dos prismas ativos e os colaboradores ativos.	Visualização dos automóveis, juntamente com os dados disponíveis (nº do prisma, nome e ID do colaborador, tempo para entrega).

## Anexos

Utilize esta seção para anexar materiais extras que julgar necessário.