



# Prototipação de solução para IoT

ATech

## Controle do IoTDoc - documentação geral do projeto

### Histórico de revisões

Data	Autor	Versão	Resumo da atividade
13/10/2022	Stefano Butori	1.0	Criação do documento
16/10/2022	Rodrigo Martins	1.1	Item 1.3.1 Contexto da indústria adicionado.
21/10/2022	Todos	1.2	Capítulo 1 e tópico 2.1
4/11/2022	Stefano Butori	2.1	Versão 1 da Arquitetura
20/11/2022	Mateus Almeida Rodrigo Martins	3.1	Elaboração dos Itens 3.1 e 3.2
21/11/2022	Eric Tachdjian	3.2	Atualização da User Stories
23/11/2022	Stefano Butori	3.3	Versão 2 da Arquitetura
01/12/2022	Eric Tachdjian Rafael Moritz	4.1	Atualização User Journey Map
03/12/2022	Stefano Butori	4.2	Versão 3 da Arquitetura
12/12/2022	Todos	5.1	Atualização dos Itens 3.1 e 3.2
15/12/2022	Todos	5.2	Revisão geral do documento
16/12/2022	Eric Tachdjian	5.3	Atualização final das User Stories

# 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	6
1.3.4. Value Proposition Canvas	6
1.3.5. Matriz de Riscos	7
1.4. Análise de Experiência do Usuário	9
1.4.1. Personas	9
1.4.2. Jornadas do Usuário e/ou Storyboard	10
1.4.3. User Stories	11
1.4.4. Protótipo de interface com o usuário	12
<b>2. Arquitetura da solução</b>	<b>15</b>
2.1. Arquitetura versão 1	15
2.2. Arquitetura versão 2	17
2.3. Arquitetura versão 3	19
<b>3. Situações de uso</b>	<b>24</b>
3.1. Entradas e Saídas por Bloco	24
3.2. Interações	25

# 1. Definições Gerais

## 1.1. Parceiro de Negócios

Segundo dados disponibilizados no [site oficial da empresa](#), a Atech é uma empresa que começou em 1981, com um grupo de profissionais da força aérea brasileira. Em 1997, passa a operar como fundação de direito privado e em 2009 assume a forma de sociedade anônima. A partir de 2013, passa a integrar o grupo Embraer, que adquiriu a companhia.

Seu objetivo geral ("core" do negócio) consiste na integração de diferentes sistemas tecnológicos, mas existem algumas áreas principais de atuação: Defesa; Navegação Aérea (Air Traffic Management); e sistemas para Gestão de Ativos.

Como objetivo específico, a ATech deseja melhorar sua eficiência operacional, com iniciativas como a de rastreamento de objetos com o uso de IoT.

## 1.2. Definição do Problema e Objetivos

### 1.2.1. Problema

O problema estabelecido pelo Parceiro de Negócios é a localização de objetos ou pessoas em ambientes indoor (ambientes fechados, em que a tecnologia GPS não é adequada), juntamente com a não produção de hardwares próprios.

### 1.2.2. Objetivos

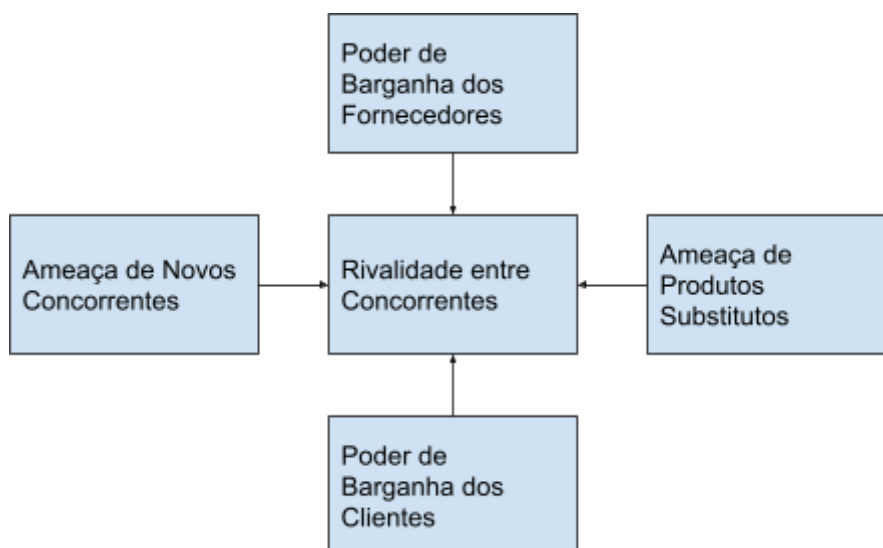
Os objetivos são:

- Rastreamento preciso
- Procurar formas de aumentar o tempo de bateria do target
- Criar plataforma web com backend e frontend
- Mostrar em eixo X e Y as coordenadas do objeto/pessoa
- Poder cadastrar objeto/pessoa
- Acessar a plataforma web pelo computador
- Permitir que o hardware e o software sejam replicados e melhorados

## 1.3. Análise de Negócio

### 1.3.1. Contexto da indústria

Usamos aqui o modelo das *Cinco forças de Porter* para analisar o contexto da indústria em que a Atech está inserida:



**Modelo de negócio:** A Atech é uma empresa desenvolvedora de softwares, a qual seu foco é resolver problemas críticos, como o controle e gestão de tráfego aéreo (civil e militar), sistemas de defesa e segurança, simuladores, logística, gestão de ativos, entre outros. A Atech pertence ao grupo EMBRAER, e seu modelo de negócio é “business to business”, ou seja, desenvolve softwares para outras organizações, como a parceria com o FAB para a construção do sistema de controle de tráfego aéreo brasileiro.

**Ameaça de novos concorrentes:** Dentro do modelo B2B, na gestão de ativos, a Atech pode enfrentar dificuldades na chegada de grandes empresas. No mercado de AT&M a Atech é a mais forte no mercado, porém a chegada e o estabelecimento de empresas internacionais as quais possuem um número de funcionários superior, dificultam o processo de expansão da Atech internacionalmente e possivelmente, no Brasil, caso entrem no mercado brasileiro. Em outras áreas mais “nichadas”, as próprias empresas produzem seus sistemas, ou novas empresas, que não são reconhecidas por não precisarem de marketing, podem aparecer de surpresa.

**Poder de Barganha dos Clientes:** A Atech gera sistemas para outras organizações, ou seja, o poder de barganha dos clientes tem a tendência de serem extremamente altos.

**Ameaça de Produtos Substitutos:** Como o “core business” da Atech é a integração de sistemas críticos, a criação de softwares e tecnologia estão sempre se atualizando e mudando, porém, a Atech está presente em mercados únicos e complicados de mudar, como os sistemas de tráfego aéreo brasileiro.

**Poder de Barganha dos Fornecedores:** A Atech não produz hardware, apenas softwares, com isso, ela não possui fornecedores, apenas depende dela mesmo.

**Rivalidade entre Concorrentes:** A rivalidade dentro do setor de integração de sistemas críticos é extremamente “nichada” e quase inacessível para quem não está dentro do meio corporativo. Porém empresas grandes e internacionais podem dificultar a vida da Atech.

### 1.3.2. Análise SWOT

Strengths (Forças)	Weakness (Fraquezas)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parte do Grupo Embraer</li> <li>- Experiência de décadas em áreas diversas e abrangentes</li> <li>- Número expressivo de funcionários qualificados e com formação diversificada</li> <li>- Participação em projetos complexos (Sivam, Sipam, C2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atuação restrita ao território nacional</li> <li>- Atuação em muitas áreas pode trazer um risco de falta de foco no “core business”</li> </ul>
Opportunities (Oportunidades)	Threats (Ameaças)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soluções para negócios corporativos em Conectividade, Logística, Gestão de Ativos e Energia (plataforma OKTO)</li> <li>- Não tem competidores no território nacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Podem surgir competidores estrangeiros com sistemas mais baratos</li> </ul>

### 1.3.3. Planejamento Geral da Solução

#### *a) objetivos da solução*

Um sistema de triangulação capaz de localizar qualquer objeto que possua uma tag em tempo real.

#### *b) dados disponíveis (fonte e conteúdo - exemplo: dados da área de Compras da empresa descrevendo seus fornecedores)*

Os dados disponíveis são os dados públicos, como os disponíveis no site da Atech.

#### *c) solução proposta (visão de negócios)*

Uma solução que proporciona ao cliente uma forma de rastrear objetos e pessoas em tempo real dentro de seus depósitos através de um software simples com design intuitivo.

#### *d) como a solução proposta pretende ser utilizada*

Primeiramente, o usuário deve colocar tag no objeto que deseja rastrear. Após isso, ele deve acessar a aplicação que será usada para o rastreamento. Ela mostrará um mapa do local, juntamente com um ponto referente à cada objeto que possua uma tag. Dessa forma, o usuário poderá encontrar facilmente o que quiser.

#### *e) benefícios trazidos pela solução proposta*

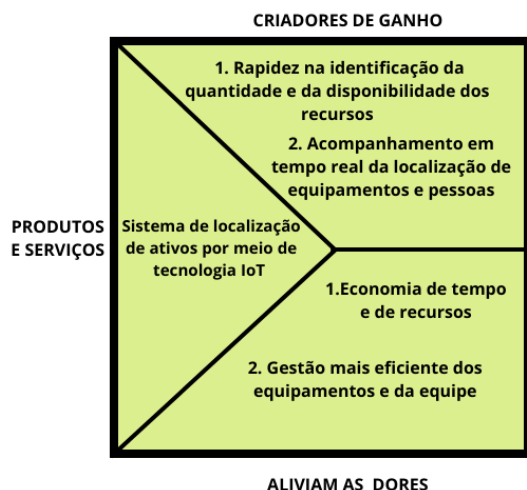
Ajuda na localização de ativos, economizando tempo e recursos.

#### *f) critério de sucesso e qual medida será utilizada para o avaliar*

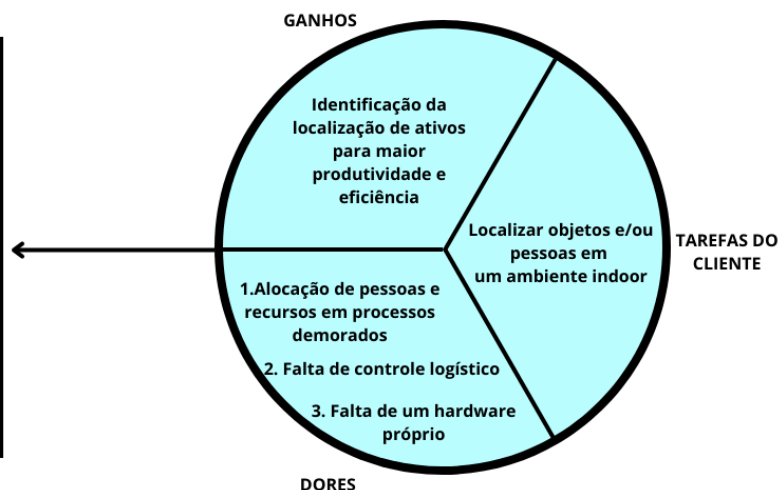
O critério de sucesso será se a localização estiver correta e dentro da precisão proposta pelo cliente. Para isso, testaremos colocando a tag em um local e depois veremos se os beacons detectam a tag com a precisão necessária.

### 1.3.4. Value Proposition Canvas

## Proposta de Valor



## Perfil do Cliente



<https://www.canva.com/design/DAFO8Tjlwpo/edgdlQu-FZeTEjkWyo7HbQ/edit>

### 1.3.5. Matriz de Riscos

		Ameaças					Oportunidades				
P r o b a b i l i d a d e	90%				Não alcançar a precisão esperada		Grupo com capacidades diversas para ajudar um ao outro	Entender mais sobre o curso de "Engenharia da Computação"			
	70%			Dificuldades na comunicação entre ESPs e servidor	Baixa estabilidade de rede no local da instalação		Entender melhor a atech e como a empresa trabalha	Muitas possibilidades de se aprimorar tecnicamente			



50%			Problemas com a integração da interface			Facilitar no dia a dia da atech	Grupo aprender e entender melhor sobre hardware			
	30%	Pouco contato prévio dos integrantes com hardware		Perder algum Hardware e não conseguir localizá-lo	Problemas com a conexão dos ESP32					
	10%	Copa do mundo		Hardware ser danificado						
	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito alto	Muito alto	Alto	Moderado	Baixo	Muito baixo
	Impacto									

## 1.4. Análise de Experiência do Usuário

### 1.4.1. Personas

**Marcelo Nunes**



AGE

40

EDUCATION

Ensino médio completo

STATUS

Casado

OCCUPATION

Operário

LOCATION

São Paulo

TECH LITERATE

Baixa

“ Eu perco tempo que poderia ser utilizado trabalhando para ficar procurando as coisas.

**Personalidade**

Animado Cabeça fechada

**Biografia**

Marcelo Nunes sempre trabalhou como operário. Tem o desejo de passar mais tempo com a sua família e otimizar o seu tempo no trabalho. Possui pouco conhecimento sobre tecnologia.

**Necessidades**

- Otimizar o tempo utilizado para a busca de objetos e itens
- Diminuir o estresse no trabalho

**Frustrações**

- Muito tempo desperdiçado procurando objetos
- Estresse acumulado
- Sensação de desperdício de tempo

**Brands**

facebook YouTube atech

**Dispositivo utilizado**

  
ESP32

**Plataforma da UI**

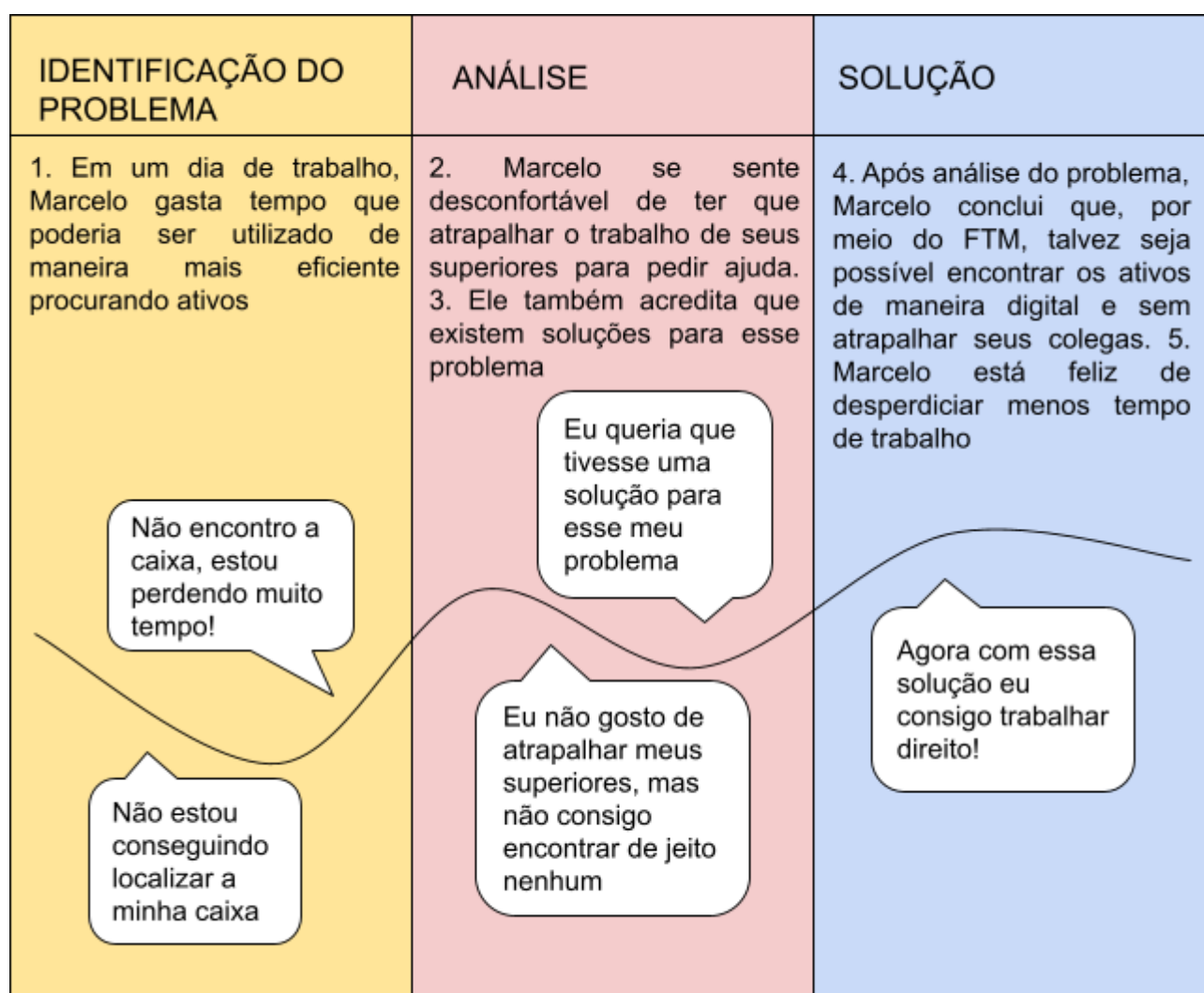
  
Computador

## 1.4.2. Jornadas do Usuário e/ou Storyboard



**Cenário:** Marcelo Nunes tem 40 anos de idade, ensino médio completo, é casado e tem dificuldades de localizar ativos, dificultando seu trabalho.

**Expectativas:** Buscando diminuir o seu estresse no trabalho e aumentar o seu tempo efetivo, deseja um método de melhorar a localização dos ativos por meio de um objeto IOT. Deseja entregar resultados melhores e ser mais independente.



### Oportunidades:

Gastar menos tempo procurando ativos e também pode ser muito útil na monitoração de ativos.

### Responsabilidades:

Marcelo será responsável pelo monitoramento de quaisquer ativos e terá apoio do backlog sobre a sua localização.

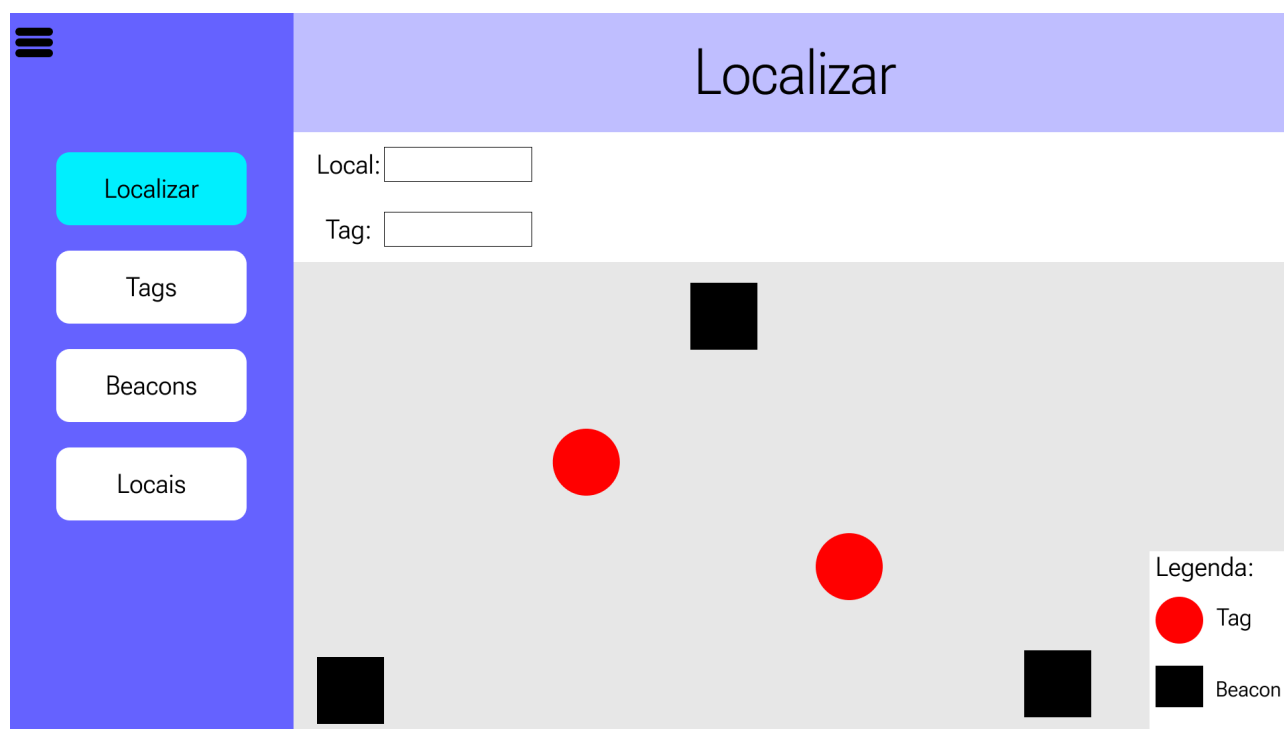
## 1.4.3. User Stories

Épico	User Story
Registrar a Localização ("Input")	Como operário, desejo posicionar os beacons nas posições desejadas e conseguir detectar a localização da tag a partir de um mapa.
	Como operário, quero dispositivos como tags, para que possa fixá-los em outros objetos e rastreá-los.
Localização (Processamento e físico)	Como operário, quero conseguir visualizar a localização da TAG com margem de erro de 5 a 8 metros, utilizando a planta da sala ou do galpão como plano de fundo para facilitar a localização do objeto desejado.
	Como operário desejo que a TAG tenha um buzzer que eu consiga fazer tocar pelo Front-End, para facilitar a localização em um armazém grande.
Visualizar a localização ("Output")	Como operário, quero um Front-End capaz de facilitar o gerenciamento e localização de ativos, para que menos tempo seja gasto para essas tarefas.
	Como operário, quero que a aplicação web seja de fácil acesso para que eu consiga interagir com ela de qualquer computador, facilitando ainda mais a localização de ativos

### 1.4.4. Protótipo de interface com o usuário

Link para o protótipo de interface no Figma:

<https://www.figma.com/file/RpGhf49bKRj4c8pzUzJDdu3/Template-da-Persona?node-id=545%3A207>



Localizar

Tags

Beacons

Locais

## Adicionar

Nome:

Classe da Tag:

ID da Tag:

Cor da Tag:

Local:

Adicionar

Localizar

Tags

Beacons

Locais

## Tags

Filtro

Nome das Tags		Infos
	Tag-01	<div></div> <div></div> <div></div>
<div></div>	Tag-02	<div></div> <div></div> <div></div>
	Tag-03	<div></div> <div></div> <div></div>
	Tag-04	<div></div> <div></div> <div></div>
<div></div>	Tag-05	<div></div> <div></div> <div></div>






Localizar

Tags

Beacons

Locais

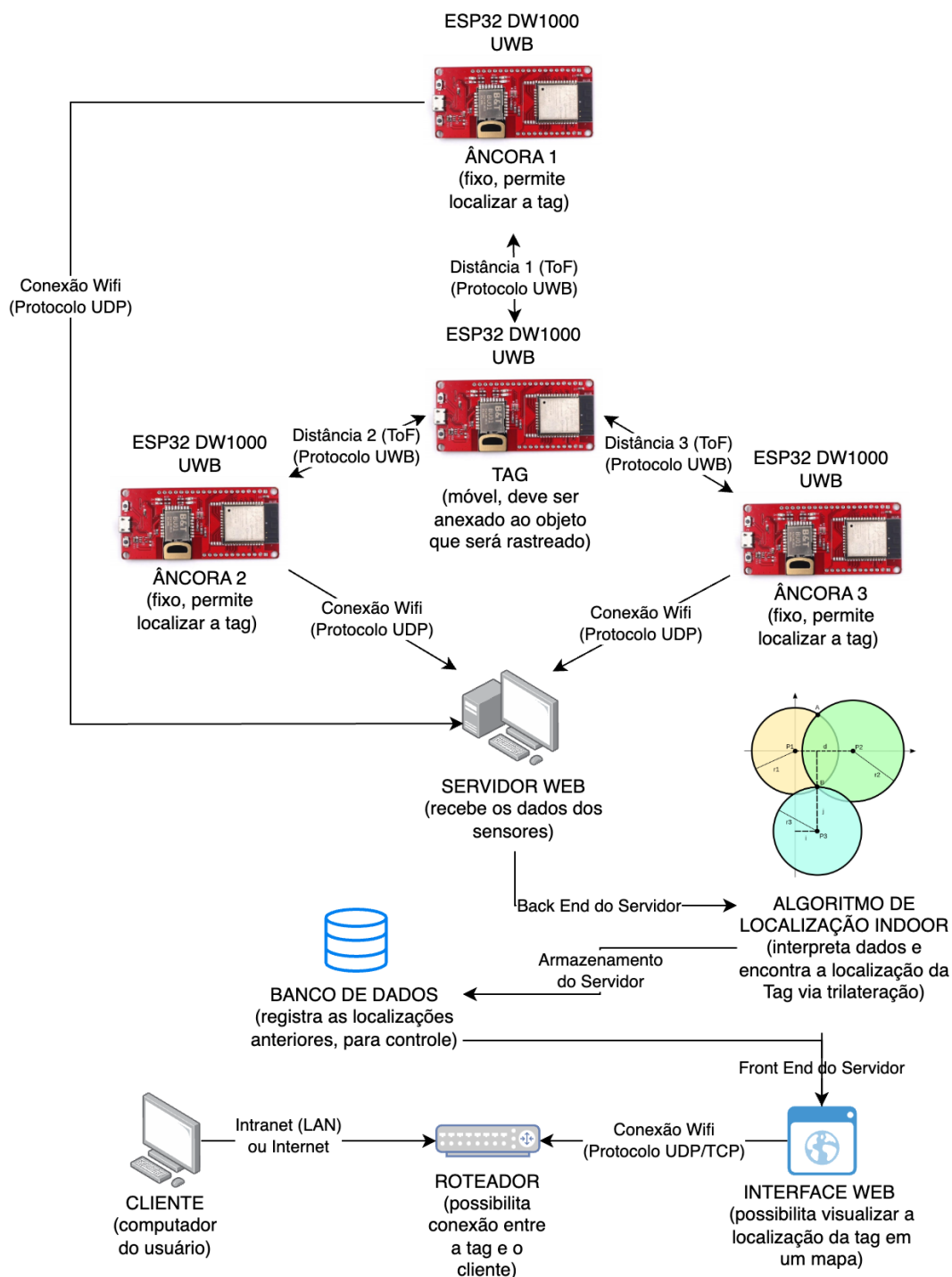
Informações

	Tag-01
	73%
	Armazem-01
	Computador
	Azul
	#1345-7
Ver no mapa	

Voltar

## 2. Arquitetura da solução

### 2.1. Arquitetura versão 1

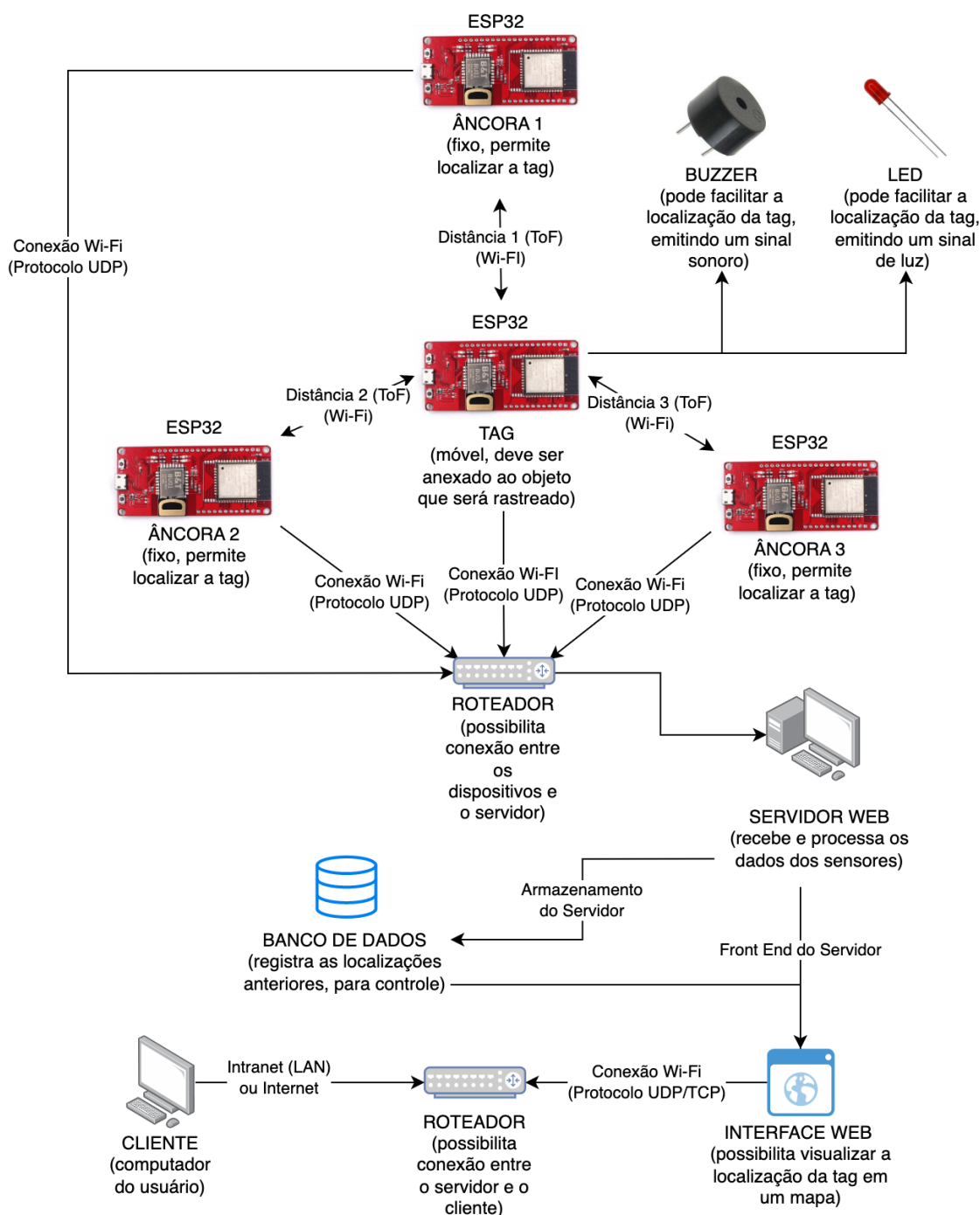




Código (s)	Componente / Conexão	Descrição da função	Tipo: entrada / saída
ÂNCORA 1 ÂNCORA 2 ÂNCORA 3	3 x Microcontrolador ESP32 com módulo DW1000 - Modo Âncora	Dispositivos que são fixados em um ponto específico e não se movimentam. São usados para monitorar o ambiente e determinar a posição de um ou mais tags, através da tecnologia Ultra-wireband (UWB).	entrada
TAG	1 x Microcontrolador ESP32 com módulo DW1000 - Modo Tag	Dispositivo móvel, que pode transitar pelo ambiente. Recebe sinais e envia respostas para os dispositivos âncora. Através da comparação entre o período de tempo que leva para um pacote de dados ir e voltar (Time of Flight - "ToF") é possível calcular a distância entre a Tag e cada âncora e descobrir a posição exata do dispositivo por triangulação.	entrada
SERVIDOR WEB	1 x Computador do Servidor Web	Computador que recebe os dados das âncoras via Wifi e executa as operações necessárias para calcular a localização do tag (através de um algoritmo de triangulação no backend), registrar esse dado em um banco de dados e mostrar para o usuário (através de uma interface web em JavaScript / HTML).	entrada (backend) e saída (frontend)
ROTEADOR	1 x Dispositivo de Rede do Roteador	Roteador Wifi, utilizado para enviar os dados do servidor para uma rede local ou para a internet	saída
CLIENTE	1 x Computador do Cliente	Computador ou dispositivo do usuário, usado para mostrar a interface web do servidor através da rede local ou internet	saída

## 2.2. Arquitetura versão 2

Modificamos a forma de comunicação das placas com as âncoras para Wi-Fi, pois não temos acesso nesse momento ao módulo DW1000 para usar a tecnologia UWB. Também adicionamos alguns buzzers / LEDs ("output") no dispositivo "tag", para auxiliar na localização.

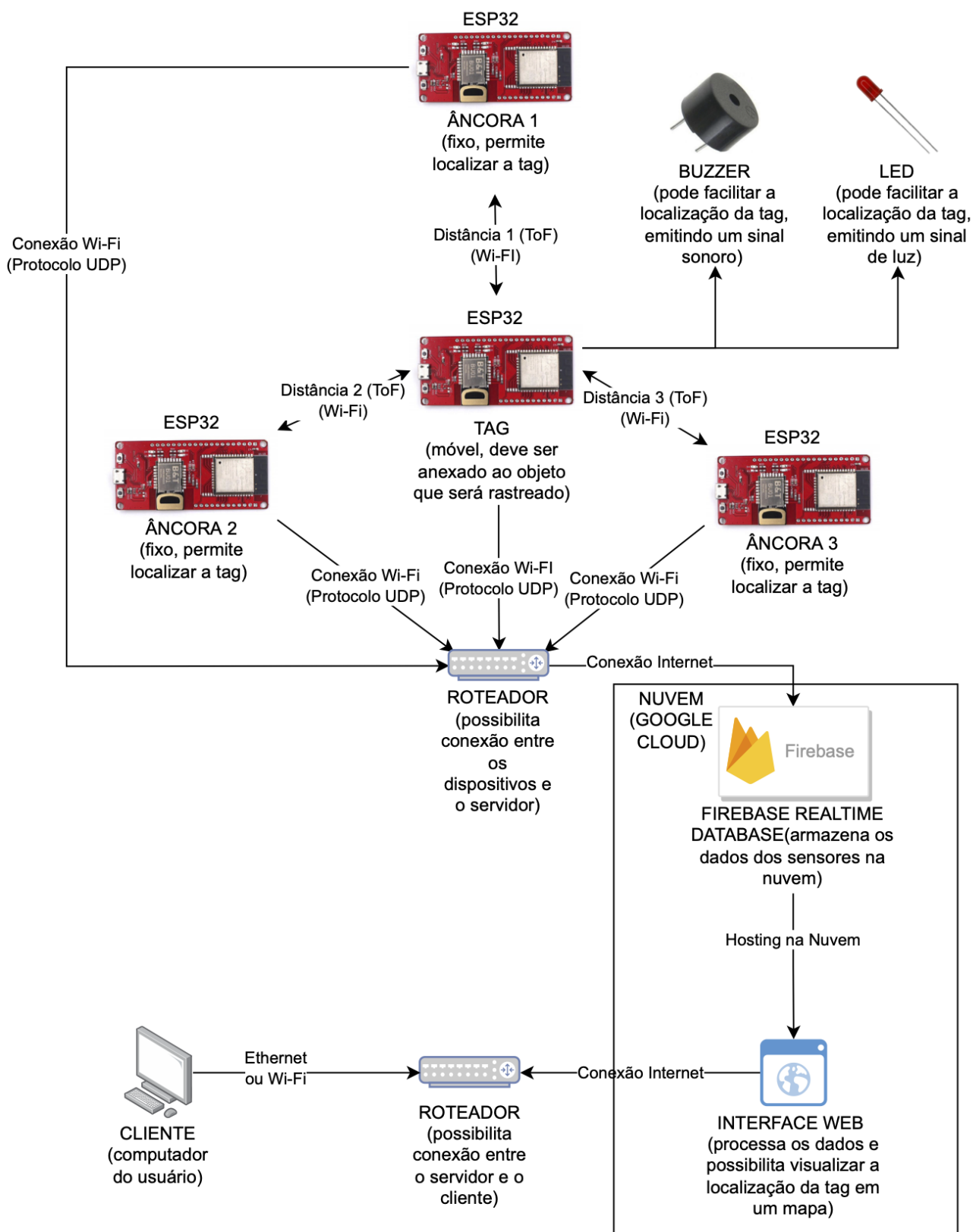


		Descrição da função	
Código (s)	Componente / Conexão		Tipo: entrada / saída
ÂNCORA 1 ÂNCORA 2 ÂNCORA 3	3 x Microcontrolador ESP32 com módulo Wi-Fi - Modo Âncora	Dispositivos que são fixados em um ponto específico e não se movimentam. São usados para monitorar o ambiente e determinar a posição de um ou mais tags, através da tecnologia Wi-Fi.	entrada, responde a tag com um sinal Wi-Fi para consiga estimar a localização usando a tecnologia Fine Time Measurement (FTM Responder)
TAG	1 x Microcontrolador ESP32 com módulo Wi-Fi - Modo Tag	Dispositivo móvel, que pode transitar pelo ambiente. Recebe sinais e envia respostas para os dispositivos âncora via Wi-Fi. Através da comparação entre o período de tempo que leva para um pacote de dados ir e voltar (Time of Flight - "ToF") é possível calcular a distância entre a Tag e cada âncora e descobrir a posição exata do dispositivo por triangulação.	entrada, emite um sinal Wi-Fi para uma âncora a fim de estimar a localização usando a tecnologia Fine Time Measurement (FTM Initiator)
BUZZER	1 x Buzzer Ativo 5v 12mm	Buzzer que emite som quando ativado, para ajudar na localização do dispositivo "tag", caso a interface não seja suficiente.	saída, emite um som
LED	1 x Led Difuso 5mm	Led que pisca quando ativado, para ajudar na localização do dispositivo "tag", caso a interface não seja suficiente.	saída, emite uma luz piscando
SERVIDOR WEB	1 x Computador do Servidor Web	Computador que recebe os dados das âncoras via Wi-Fi e irá processar o sinal dos sensores, executando as	entrada (backend), ao receber os

		operações necessárias para calcular a localização do tag (através de um algoritmo de triangularização no backend), registrar esse dado em um banco de dados e mostrar para o usuário (através de uma interface web em JavaScript / HTML) via rede local ("LAN") ou internet.	dados da tag e das âncoras e saída (frontend), ao retornar uma página HTML para o cliente
ROTEADOR	1 x Dispositivo de Rede do Roteador	Roteador Wi-Fi, utilizado para enviar os dados do servidor para uma rede local ou para a internet	entrada, ao receber dados via Wi-Fi e saída, ao responder com dados para outros dispositivos
CLIENTE	1 x Computador do Cliente	Computador ou dispositivo do usuário, usado para mostrar a interface web do servidor através da rede local ou internet	saída, mostra a página HTML com a localização

## 2.3. Arquitetura versão 3

Nossa infraestrutura agora está na Nuvem, com uso do Google Firebase para o banco de dados em tempo real e a hospedagem do Front-end.



Componente / Conexão	Descrição da função	Tipo: entrada / saída / atuador / conexão	
ÂNCORA 1 ÂNCORA 2 ÂNCORA 3	3 x Microcontrolador ESP32 com módulo Wi-Fi - Modo Âncora	Dispositivos que são fixados em um ponto específico e não se movimentam. São usados para monitorar o ambiente e determinar a posição de um ou mais tags, através da tecnologia Wi-Fi.	entrada, responde a tag com um sinal Wi-Fi para consiga estimar a localização usando a tecnologia Fine Time Measurement (FTM Responder)
TAG	1 x Microcontrolador ESP32 com módulo Wi-Fi - Modo Tag	Dispositivo móvel, que pode transitar pelo ambiente. Recebe sinais e envia respostas para os dispositivos âncora via Wi-Fi. Através da comparação entre o período de tempo que leva para um pacote de dados ir e voltar (Time of Flight - "ToF") é possível calcular a distância entre a Tag e cada âncora e descobrir a posição exata do	entrada, emite um sinal Wi-Fi para uma âncora a fim de estimar a localização usando a tecnologia Fine Time Measurement (FTM Initiator)

		dispositivo por triangulação.	
BUZZER	1 x Buzzer Ativo 5v 12mm	Buzzer que emite som quando ativado, para ajudar na localização do dispositivo "tag"; caso a interface não seja suficiente.	saída, emite um som
LED	1 x Led Difuso 5mm	Led que pisca quando ativado, para ajudar na localização do dispositivo "tag"; caso a interface não seja suficiente.	saída, emite uma luz piscando
FIREBASE RTDB	1 x Banco de Dados no Google Firebase (Nuvem)	Banco de dados que recebe os dados das âncoras via Wi-Fi	entrada (backend), ao receber os dados da tag e das âncoras e saída (frontend), ao retornar uma página HTML para o cliente
FRONTEND	1 x Página Web Hospedada no Google Firebase (Nuvem)	Frontend na nuvem que irá processar o sinal dos sensores, executando as operações necessárias para calcular a localização do tag (através de	saída, fornece uma página HTML para o cliente

		um algoritmo de triangularização) e mostrar para o usuário (através de uma interface web em JavaScript / HTML)	
ROTEADOR WI-FI	1 x Dispositivo de Rede do Roteador Wi-Fi	Roteador Wi-Fi, utilizado para enviar os dados do servidor para uma rede local ou para a internet	entrada, ao receber dados via Wi-Fi e saída, ao responder com dados para outros dispositivos
CLIENTE	1 x Computador do Cliente	Computador ou dispositivo do usuário, usado para mostrar a interface web do servidor através da rede local ou internet	saída, mostra a página HTML com a localização



## 3. Situações de uso

### 3.1. Entradas e Saídas por Bloco

#	bloco	componente de entrada	leitura da entrada	componente de saída	leitura da saída	Descrição
1	emissor de sinal luminoso (LED) vermelho	sensor de sinal Wi-Fi	< 100	LED vermelho	ligado quando o Wi-Fi estiver indisponível, desligado caso contrário	quando o sinal de Wi-Fi não estiver disponível, o led vermelho acenderá para avisar o usuário
2	emissor de sinal luminoso (LED) amarelo	sensor de bateria	< 100	LED amarelo	ligado quando a bateria estiver baixa, desligado caso contrário	quando a carga da bateria estiver abaixo de 25%, o led amarelo acenderá para avisar o usuário
3	emissor de sinal sonoro (buzzer)	sinal remoto enviado pelo cliente, via Wi-Fi	< 200	Buzzer sonoro	apita continuamente por 1 minuto quando o usuário enviar um sinal	para ajudar na localização do aparelho, o usuário pode enviar um comando para que a tag apite continuamente por um período determinado
4	receptor de sinal Wi-Fi	placa de rede no ESP32	< 1000	roteador	recebe um sinal Wi-Fi do ESP32 "tag" ou da	A conexão Wi-Fi nas âncoras ("beacons") servirá para possibilitar a conexão com os dispositivos "tags",

					nuvem	sendo crucial para prover a localização e também servirá para receber updates da nuvem
5	emissor de sinal Wi-Fi	placa de rede no ESP32	<1000	roteador	emite um sinal Wi-Fi a partir do ESP32 "tag" para a nuvem	Essa conexão Wi-Fi servirá para enviar updates para a nuvem

## 3.2. Interações

#	configuração do ambiente	ação do usuário	resposta esperada do sistema
1	Para configurar a conexão das tags e dos beacons com a rede Wi-Fi local, é preciso ligar cada um dos dispositivos via USB (entrada COM) em um computador.	O usuário insere SSID e senha da rede no espaço indicado no código.	Tanto a tag quanto os beacons devem se conectar com a rede local, possibilitando que os microcontroladores obtenham as informações necessárias para se comunicar entre si e com o banco de dados Firebase.
2	Visando uma localização precisa e coerente com a situação real, é necessário que os beacons estejam todos devidamente configurados.	O usuário posiciona cada beacon na sua devida posição relativa do plano cartesiano no mapa - beacon 1 (0,0), beacon 2 (0, $y_{max}$ ), beacon 3 ( $x_{max}$ , $y_{max}$ ).	A aplicação deve fazer o cálculo de localização dos ativos em relação aos beacons de maneira coerente.
3	Para exibir a localização do	O usuário acessa o link do	Na página da aplicação, a

		ativo na página web, é	web app	posição da tag será mostrada
		necessário que um dispositivo esteja conectado com a internet.	hospedado pelo firebase e atualiza a página a cada vez que a tag mudar de lugar.	como um ponto vermelho no mapa, de acordo com o cálculo de distâncias relativas aos beacons.
4	Para tocar um sinal sonoro, é preciso ativar a função em uma ou mais as tags no web app		O usuário entra no web app e clica no botão para "tocar"	A tag começará a tocar um sinal sonoro para facilitar sua localização