

# SIMTER

## Sistema de Monitoramento de Equipamentos em Tempo Real.

### VISÃO GERAL

Um sistema de monitoramento e segurança de patrimônios para empresas utilizando de beacons com tecnologia BLE (Bluetooth Low Energy). Atualmente conta com uma rede estrela formada com microcontroladores ESP32 (Um Gateway e até no máximo 4 beacons), sistema Front-end feito com HTML, CSS e Bootstrap5, back-end em Node.js e Express.js, banco de dados MySQL, tudo rodando localmente.

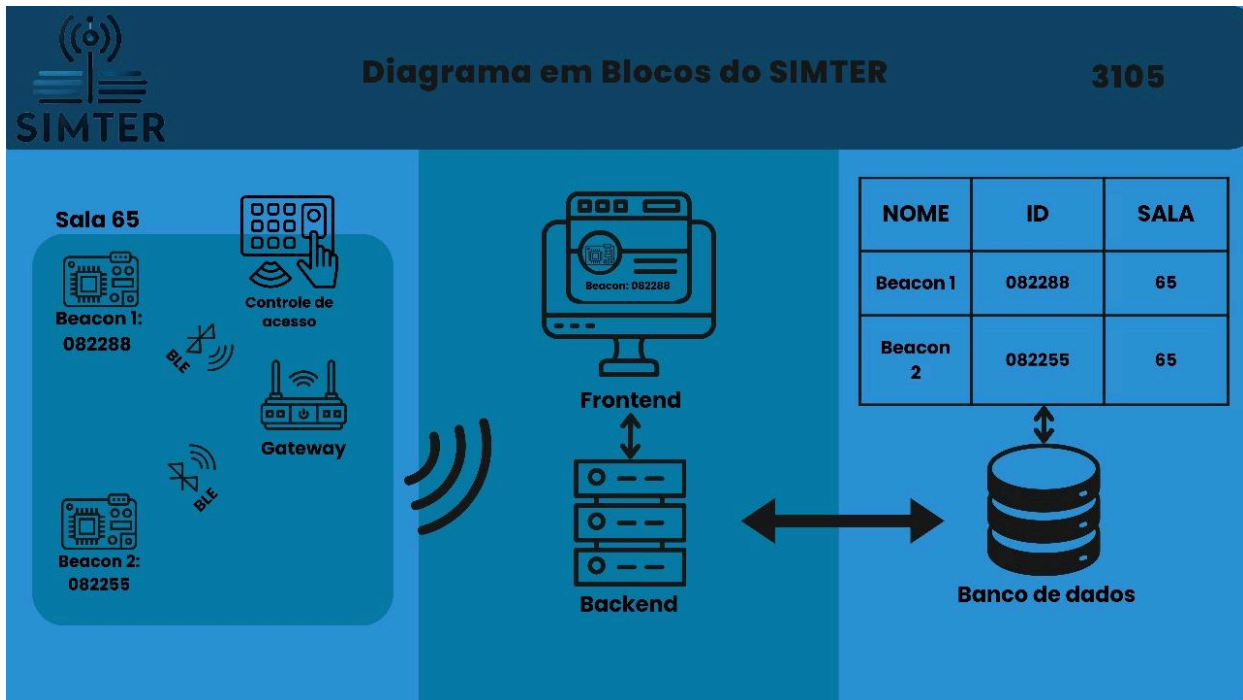
### ESPECIFICAÇÕES

#### Firmware/Hardware:

O microcontrolador ESP32 é usado como Beacon, como Gateway e como Verificador RFID, o Gateway é único em cada sala, o Beacon tem um ID específico que corresponde a cada sala, cada sala tem um verificador RFID. A rede atua do seguinte modo:

- 1- O beacon emite o sinal BLE a cada 180 segundos e entra no modo Deep Sleep (modo nativo do ESP32 que permite minimizar o máximo de energia);
- 2- O sinal é recebido pelo Gateway, que verifica se o ID do beacon pertence a sala (em caso negativo, é listado como “Deslocado”);
- 3 - Os dados são enviados via Wifi para um servidor remoto a cada 360 segundos;
- 4 - O Verificador RFID envia o quem foi o último responsável pela sala sincronizadamente com o gateway.

Segue o diagrama abaixo:



## Software/Banco de dados:

O backend é totalmente feito em node.js, mas é separado em duas partes, a recepção dos dados e a execução do servidor.

Recepção dos dados:

A troca de dados entre o receptor e o gateway é através de requisições HTTP (JSON's). O JSON tinha os seguintes dados: ID, Sala do Gateway que enviou, os beacons que o gateway detectou, a sala que os beacons deveriam pertencer, o último horário que o beacon emitiu o sinal. Após a recepção, os dados eram organizados, preparados, linkados com o último responsável, e armazenados em uma tabela no banco de dados.

Execução do Servidor:

Além de ser responsável por criar e proteger as rotas do site (exemplo: 192.168.77.44/login, /login é uma rota), o servidor é responsável por definir o status do equipamento com a seguinte ordem:

- 1- Puxa a sala de origem, a sala atual e o horário da última emissão do beacon do equipamento;
- 2- Verifica se sala atual  $\neq$  sala de origem (em caso afirmativo, define o equipamento como "Deslocado") ou horário da última emissão do beacon for 5 vezes maior que o tempo de emissão (exemplo: tempo de emissão = 3 minutos, se o último horário de emissão for maior que 15 minutos o servidor coloca o dado como "Desaparecido").

Outra função importante é o Login/Registro de novos funcionários, segue um exemplo na tabela abaixo:

Visão no Site:

User

→

SIMTER / Sistema de Monitoramento de Equipamentos em Tempo Real

Tabela de Funcionários

Tabela De Funcionários

| NOME                      | EMAIL                                 | FUNÇÃO        | ID       |        |
|---------------------------|---------------------------------------|---------------|----------|--------|
| Alan Lima                 | Alan@gmail.com                        | ALMOXARIFADO  | null     | Editar |
| Victor Alberti            | celbit@gmail.com                      | RH            | null     | Editar |
| Enzo Moraes               | enzoribeimorais@gmail.com             | DEVELOPER IOT | fa533400 | Editar |
| Otávio Mesquita           | freitas.j@2006.com                    | DEVOPS        | null     | Editar |
| João Freitas              | joaopedromacielfreitas@outlook.com    | DEV FULLSTACK | 830036f5 | Editar |
| João Pedro Maciel Freitas | Joaopedromacielfreitas@outlook.com.br | IOT           | null     | Editar |

Visão no Banco de dados

| nome                      | email                                 | password                                      | nivel | foto                            | funcao        | data_criacao        | ID       |
|---------------------------|---------------------------------------|---|-------|---------------------------------|---------------|---------------------|----------|
| Alan Lima                 | Alan@gmail.com                        | \$2b\$10\$S8ezm2iKYTbUg8.pMaW6eS9Jb2Ddv...    | 1     | uploads\photo_1728131456808.png | Almoxarifado  | 2024-10-05 09:30:56 | NULL     |
| Victor Alberti            | celbit@gmail.com                      | \$2b\$10\$SpDnIAZvZT2.1x8zvIuchepu.YJSPBx2... | 1     | uploads\photo_1728086845666.png | RH            | 2024-10-04 21:07:25 | NULL     |
| Enzo Moraes               | enzoribeimorais@gmail.com             | \$2b\$10\$h/UPQD50AudSMLx6ojdPIOHE IL 1sHO... | 2     | uploads\photo_1727820020846.png | Developer IoT | 2024-10-01 19:00:21 | fa533400 |
| Otávio Mesquita           | freitas.j@2006.com                    | \$2b\$10\$3zb18kLdghUlwJHR2Knux.dbevQJ/huV... | 1     | uploads\photo_1728131142408.png | DevOps        | 2024-10-05 09:25:42 | NULL     |
| João Freitas              | joaopedromacielfreitas@outlook.com    | \$2b\$10\$HdNWISDNQdJug8laGrfW./GslFQ8xg...   | 2     | uploads\Joaopedro.jpeg          | Dev Fullstack | 2024-10-01 19:13:43 | 830036f5 |
| João Pedro Maciel Freitas | Joaopedromacielfreitas@outlook.com.br | \$2b\$10\$0B9o81THXFJ28PyZ7bY64.Awdc3uq6U...  | 1     | uploads\photo_1728343201057.png | IoT           | 2024-10-07 20:20:01 | NULL     |
| mateus                    | mateus@gmail.com                      | \$2b\$10\$BkgovGldYpai0c7ZmQFO9TweACN3b...    | 1     | uploads\photo_1728088140253.png | Developer     | 2024-10-04 21:29:00 | NULL     |
| Enzo Moraes               | pac@gmail.com                         | \$2b\$10\$Ah.HJtol.mwmDnmixRchce4sP3kmjmeK... | 1     | uploads\photo_1728128658403.png | Gerente       | 2024-10-05 08:44:18 | NULL     |
| Samuel Jesus              | samuso@gmail.com                      | \$2b\$10\$aoX1Hcuom6o8Ov4anowa5uAaOILnvz...   | 1     | uploads\photo_1727820217122.png | Criotoografia | 2024-10-01 19:03:37 | e33a01f7 |

A foto é tirada no próprio site, armazenada no local do servidor(no caso, meu computador), e apenas o caminho vai para o banco.

A senha do funcionário é criptografada com um hash de 10 saltos no momento do registro. No login, a senha digitada é criptografada da mesma forma e, comparada ao hash armazenado. Se forem iguais, o acesso é permitido.

Também é feito o cadastro, modificação e exclusão de equipamentos pelo site:

Visão no Site:

User

→

SIMTER / Sistema de Monitoramento de Equipamentos em Tempo Real

Tabela de Equipamentos

Cadastrar Equipamento

Atenção! Equipamento 082255 desaparecido  
Agora mesmo

Atenção! Equipamento 002335 deslocado  
Agora mesmo

Tabela De Equipamentos - Geral

| EQUIPAMENTO           | ID     | STATUS       | SALA DE ORIGEM | SALA ATUAL | ÚLTIMO RESPONSÁVEL |        |
|-----------------------|--------|--------------|----------------|------------|--------------------|--------|
| Multímetro            | 002335 | deslocado    | 82             | 65         | Mateus Yuji        | Editar |
| Spectrum Analyzer     | 082255 | desaparecido | 65             | 0          | Enzo Moraes        | Editar |
| Gerador de Sinais     | 082288 | presente     | 65             | 65         | Enzo Moraes        | Editar |
| Fusor de Fibra Óptica | 554433 | Manutenção   | 82             | 0          | Enzo Moraes        | Editar |

Visão no banco de dados:

|   | Nome                  | ID     | responsavel | ORIGEM | STATUS       | ATUAL | HORARIO             |
|---|-----------------------|--------|-------------|--------|--------------|-------|---------------------|
|   | Multímetro            | 002335 | Mateus Yuji | 82     | deslocado    | 65    | 2024-10-05 10:33:30 |
| ▶ | Spectrum Analyzer     | 082255 | Enzo Moraes | 65     | desaparecido | 0     | 2024-10-05 10:33:30 |
|   | Gerador de Sinais     | 082288 | Enzo Moraes | 65     | presente     | 65    | 2024-10-05 10:33:30 |
|   | Fusor de Fibra Óptica | 554433 | Enzo Moraes | 82     | Manutenção   | 0     | 2024-10-05 08:53:31 |

## POSSÍVEIS MELHORIAS (minhas sugestões)

Trocar o BLE e a rede estrela por ESP-NOW e rede mesh para melhorar o alcance, estabilidade e resistência a interferências.

Implementar a trilateração (triangular o sinal) com pontos de referência e dispositivos alvo aumenta a precisão da localização, exemplo de triangulação:

▶ Precise (+-2cm) indoor "GPS" for autonomous robots - "8-loop" track demo

Substituir o ESP32 por apenas o chip do ESP32 em uma PCB personalizada para reduzir tamanho e custo, e otimização do consumo de energia.

Melhorar a estrutura do site. Possivelmente um esquema 3D (Gêmeo digital) para visualização dos equipamentos.

Reconhecimento facial e/ou leitor biométrico aplicado no controle de acesso.

Acelerômetro (ou algo semelhante) para detectar movimento/queda dos equipamentos

---

Criar GeoFencings (cercas virtuais), que emitirá um aviso assim que o equipamento passar por uma porta.

A inteligência artificial pode ser implementada neste projeto nas seguintes áreas:

Dashboard Inteligente com IA (Criar um painel que utilize IA para sugerir insights sobre movimentação de equipamentos, indicando horários de maior deslocamento e possíveis gargalos operacionais);

Detecção de Anomalias com IA (Implementar algoritmos de detecção de anomalias para identificar movimentações fora do esperado, podendo sugerir ações para evitar perdas ou furtos.)

Machine Learning para análise e correção dos sinais RSSI que chegam para localizar o equipamento com mais precisão.

## **Pesquisas:**

Pesquisar sobre:

Lidar (Light Detection and Ranging): feixes de luz que cruzam a sala para medir distâncias e criar um ambiente 3D.

UWB (Ultra-Wideband): tecnologia que pode substituir o BLE ou ESP-NOW.

Diferença de precisão e consumo do BLE, UWB e ESP-NOW.

Triangulação (AoA/AoD).