

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



PMR 3402 – SISTEMAS EMBARCADOS

Entrega 03

Projeto de Porta Automática com Identificação RFID

Grupo E

Igor Schroter Salviatto - 10772734

Joao Carlos da Rosa Junior - 6010127

Júlia Mello de Almeida - 11258082

Vinícius Schaedler Damin - 11258203

26 de julho de 2022

Sumário

1	Entrega 01	2
1.1	Descrição	2
1.2	Requisitos	2
1.3	Lista de componentes	3
1.3.1	Descrição dos componentes	3
1.3.2	Cotação	5
2	Entrega 02	7
2.1	Casos de Uso Textuais	7
2.2	Descrição da Máquina de Estados	8
2.3	Descrição do Diagrama de Componentes	9
2.4	Descrição do Diagrama de Sequência	10
3	Manual do sistema desenvolvido	11
4	Links (GitHub)	16

1 Entrega 01

1.1 Descrição

O objetivo do projeto é desenvolver um sistema de controle e monitoramento que consiga simular uma catraca com validação do usuário utilizando a tecnologia de Identificação por Radiofrequência (RFID), a mesma que existe em cartões de transporte. Assim, o sistema deve identificar o usuário, analisar se ele tem permissão para passar, abrir a “catraca”, que, neste caso, será chamada de porta, e, após identificar sua passagem pela porta, fechá-la. Visto que a criação de uma catraca ou um mecanismo completo encareceria o projeto e tornaria a parte mecânica mais complexa do necessário para o protótipo, será utilizado um led, que quando ligado indicará que a porta está aberta.

A motivação para a escolha deste projeto vem do crescente uso da tecnologia RFID e NFC (near field communication) para diversas funções em nosso cotidiano, tal qual o uso no Bilhete Único, o uso para pagamento por proximidade com cartões de crédito e débito e, também, a presença dessa mesma tecnologia em celulares de modelos mais atuais. O equipamento que mais se aproximaria do projeto a ser desenvolvido, se fosse utilizado o motor, seriam as catracas presentes na Linha 4 - Amarela, pois nela a catraca é aberta automaticamente após a passagem do cartão e após a detecção da passagem é fechada, seguindo a mesma lógica que será utilizada neste projeto.

Ademais, sabe-se que o controle de acesso de pessoas às diversas áreas restritas em empresas e locais de trabalhos onde existem hierarquias de permissão de acesso, é algo extremamente importante, então automatizar essa tarefa com recursos simples, e baratos, torna-se algo que aumenta consideravelmente a segurança de um local ao mesmo tempo que torna dispensável o uso do fator humano, como seguranças, para essa tarefa repetitiva.

1.2 Requisitos

O sistema deve identificar o usuário de acordo com a tag RFID aproximada ao módulo leitor de RFID;

O sistema deve analisar se o usuário tem permissão para passar de acordo com um banco de dados;

Caso o usuário não tenha permissão deve mostrar uma tela indicando este caso e não abrir a porta;

Caso o usuário tenha permissão, o sistema deve mostrar uma tela indicando isso, abrir a cancela e esperar o usuário passar pelo sensor de movimento para fechar a porta;

Após o usuário passar pelo sensor de movimento ele deve fechar a porta e aguardar até uma próxima aproximação de uma tag RFID.

Por fim, o sistema deve atualizar o banco de dados inserindo quem passou pela porta e quando isso ocorreu.

1.3 Lista de componentes

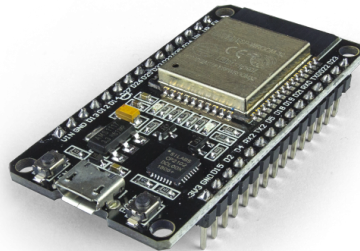
Shields: 1 Leitor de RFID, 1 sensor de movimentação

Outros componentes físicos: 1 led vermelho, 1 led verde, 1 motor de passo, 1 protoboard, 3 tags RFID.

Software: Banco de dados, backend.

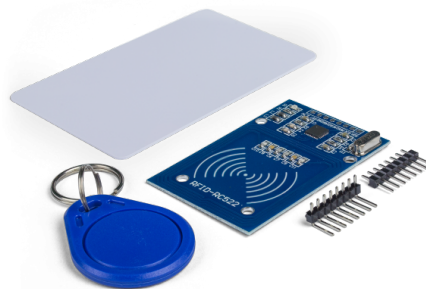
1.3.1 Descrição dos componentes

- **ESP32 - WiFi + Bluetooth**



Microcontrolador baseado no ATmega2560. Possui 38 pinos digitais de entrada/saída. Além da função de conexão WiFi, esta placa traz ainda conectividade via Bluetooth Low Energy (BLE). Este módulo possibilita aplicações de Internet das Coisas, automação residencial e prototipagem com comunicação sem fio.

- **Kit RFID Mfrc522**



Este kit acompanha:

- 01x Módulo Leitor RFID-RC522
- 01x Cartão RFID 13.56Mhz
- 01x Tag Chaveiro RFID 13.56Mhz
- 01x Barra de 8 pinos 90º
- 01x Barra de 8 pinos 180º

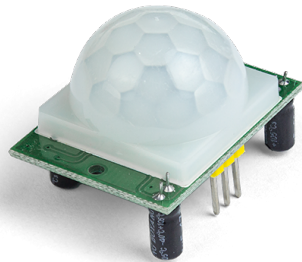
O leitor possui o chip MF-RC522, um chip com uma tecnologia criada para cartões inteligentes sem contato e cartões de proximidade. Esta tecnologia recebe o nome de MIFARE, a qual segue o padrão ISO/IEC 14443 Tipo A de 13,56 MHz. O leitor se comunica com a placa através de protocolo SPI.

- **Chaveiro Tag RFID 13,56MHz**



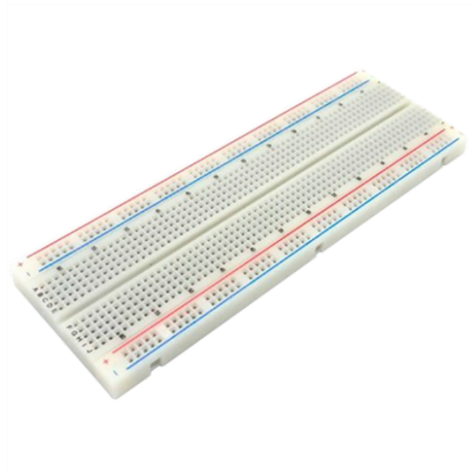
Tag RFID programável mifare de 13,56Mhz em forma de chaveiro. Muito utilizado para controle de acesso, sensor de presença entre outras aplicações.

- **Sensor PIR HC-SR501**



O sensor PIR HC-SR501 é um dos sensores de movimento mais simples de usar do mercado, e totalmente compatível com Arduino. O sensor possui dois potenciômetros na parte de trás. Um deles você pode ajustar quanto tempo o pino de saída vai ficar ligado quando o sensor "ver" algum movimento. Este tempo pode ir de 5 segundos a 2,5 minutos. O outro potenciômetro serve para ajustar a distância máxima de leitura, a qual pode variar nominalmente de 3 metros a 7 metros.

- **Protoboard 830 Pontos**



Uma placa de ensaio ou matriz de contato é uma placa com furos e conexões condutoras utilizada para a montagem de protótipos e projetos em estado inicial.

1.3.2 Cotação

Componente	Robocore	Arduino Santa Efigênia	Báu da Eletrônica
ESP32 - WiFi + Bluetooth	R\$75,00	R\$50,00	R\$89,90
Sensor PIR HC-SR501	R\$11,90	R\$12,00	R\$12,93
Tag RFID Programável Mifare	R\$4,50	R\$4,00	R\$3,63
Kit RFID Mfrc522	R\$22,50	R\$25,00	R\$26,00
Protoboard 830 Pontos	R\$15,90	R\$16,00	R\$20,37
Total	R\$123,20	R\$109,50	R\$154,56

2 Entrega 02

2.1 Casos de Uso Textuais

Como se trata de um sistema não muito complexo existem apenas três atores:

- O usuário que possui uma tag RFID a ser identificada;
- O leitor RFID montado na porta;
- O sensor de movimento, posicionado após a porta.

E existem apenas quatro casos de uso:

- **Leitura da tag RFID**

Descrição: O usuário realiza sua identificação no sistema;

Atores: usuário e leitor RFID;

Fluxo básico: O usuário aproxima sua tag ao leitor RFID e este manda o valor associado à tag para o sistema.

Fluxo alternativo: O usuário aproxima sua tag ao leitor RFID porém a leitura não é feita com sucesso. O leitor RFID volta para o estado inicial em que aceita leituras.

Pós-condições: O leitor RFID para de fazer leituras até receber um sinal de volta do sistema indicando que pode aceitar leituras novamente;

- **Identificação do usuário**

Descrição: O sistema tenta identificar a tag lida pelo leitor RFID;

Atores: usuário e administrador;

Pré-condições: Foi feito com sucesso a leitura da tag RFID e os dados foram buscados no banco de dados;

Fluxo básico: O led verde é aceso, indicando permissão para passar, e o vermelho é desligado. Na interface, aparece para o administrador a identificação do usuário que tentou acessar determinada porta, sua UID e suas permissões.

Fluxo alternativo:

[E0]: Aparece uma mensagem em uma tela do administrador dizendo que o usuário NÃO tem permissão para passar e também mostra a identificação do usuário: seu nome e UID. Por fim, o leitor RFID volta a funcionar normalmente. O led verde não acende.

[E1]: A tag RFID não corresponde a nenhum valor presente no banco de dados, então não é feita a identificação do usuário. Aparece uma mensagem escrita “Usuário não cadastrado” para o administrador. O led verde não acende.

- **Passagem do usuário pela porta**

Descrição: O usuário passa pela porta

Atores: usuário e sensor de movimento;

Pré-condições: Foi permitida a passagem do usuário;

Fluxo básico: A porta abre, o usuário passa, seu movimento é percebido pelo sensor

de movimento e a porta é aberta até o fim da detecção.

Fluxo alternativo: O sensor não detecta presença então o sensor de movimento fica esperando por um tempo definido até fechar a porta.

Pós-condições: O leitor RFID volta a aceitar leituras de tags.

2.2 Descrição da Máquina de Estados

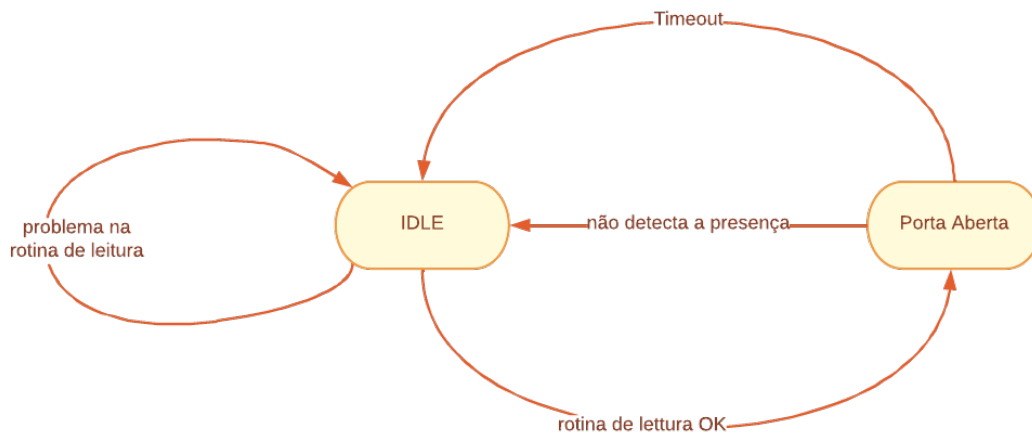


Figura 1: Digrama da Máquina de Estados

Estados

IDLE - Estado ocioso, no qual a porta se encontra fechada

Porta aberta - Estado com a porta aberta, que resulta da confirmação da permissão.

Transições

Rotina de Leitura OK - Esse evento é disparado pela passagem da tag RFID pelo sistema de leitura e apenas ocorre a ação se a rotina de checagem de permissão estiver OK. Essa rotina contém: - Leitura realizada com sucesso. - Verificação do cadastro. - Busca da permissão do código do user (UID – identificador único / número de série) no banco de dados.

Problema na rotina de leitura - Esse evento dispara se ocorrer algum problema durante a rotina de leitura, faz com que volte para o Estado IDLE.

- Erro na leitura, ocasionado por obstrução na tag ou passagem da tag de modo indevido

no leitor,

- Sem compatibilidade - A tag pertence a alguém sem cadastro no sistema porém com a mesma tecnologia RFID.
- Sem permissão - O usuário está cadastrado no sistema mas não tem permissão para acessar devido local.

Não detecta a presença - Ativação do Sensor PIR HC-SR501 que indica o fim da passagem do usuário pela porta.

Timeout - O sistema termina a ação e espera um tempo enquanto não ocorra nada, dado esse tempo o sistema muda de estado.

2.3 Descrição do Diagrama de Componentes

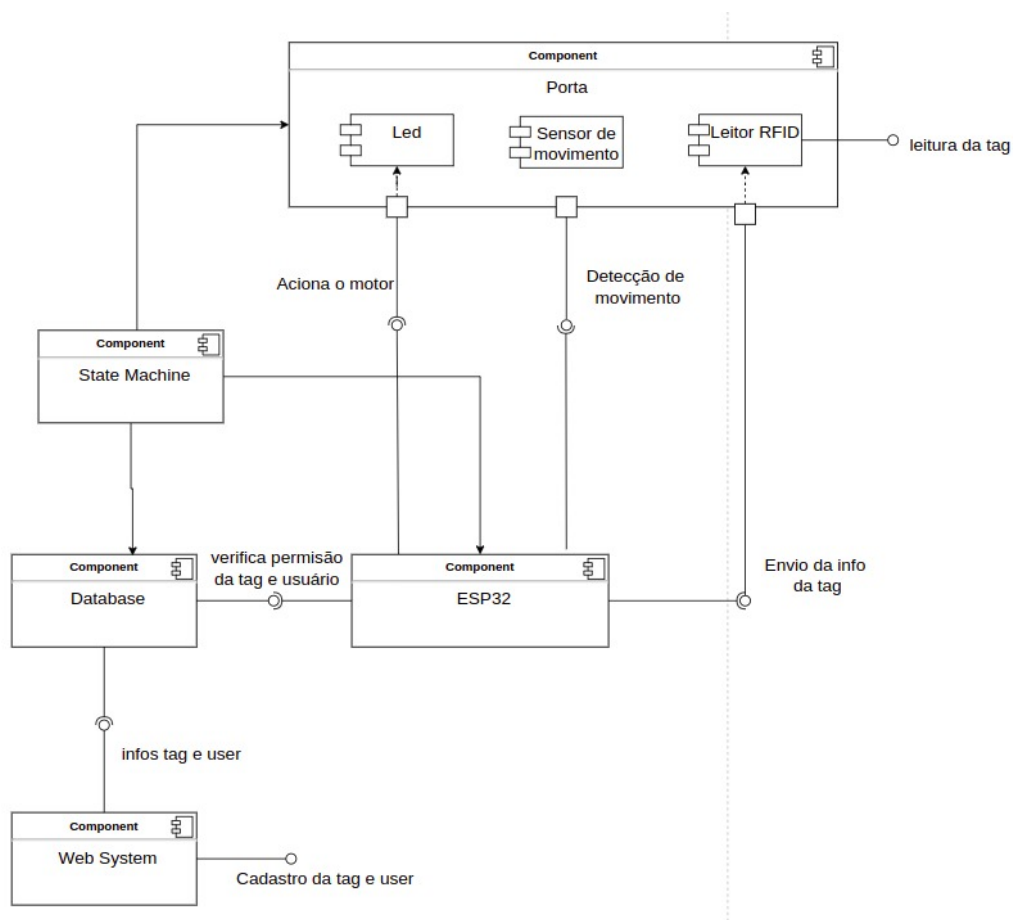


Figura 2: Diagrama dos componentes

2.4 Descrição do Diagrama de Sequência

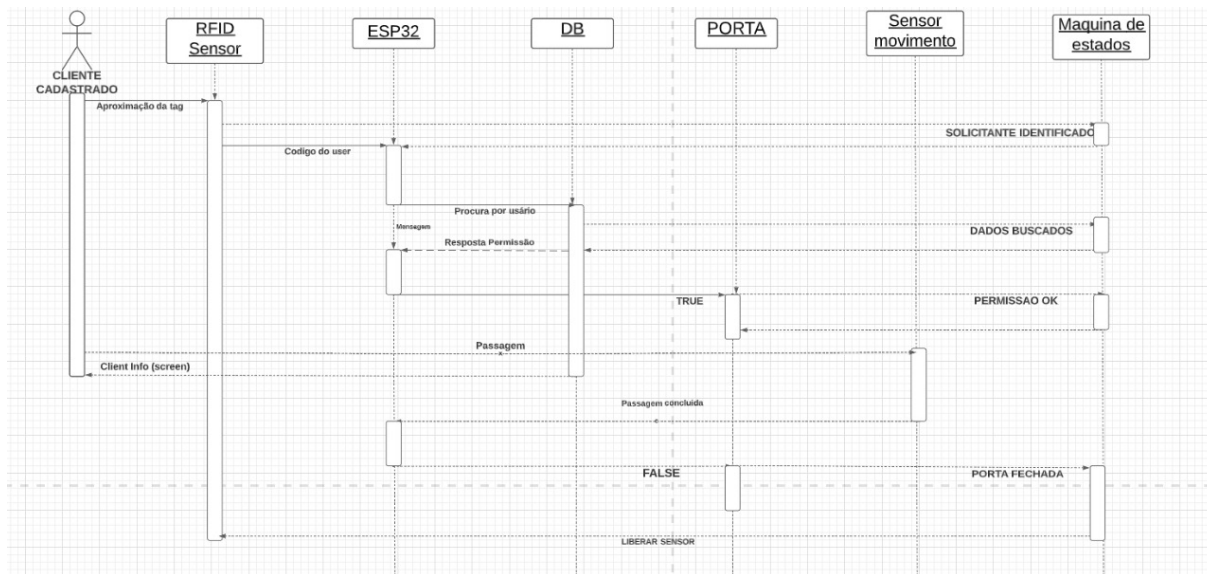


Figura 3: Usuário Cadastrado

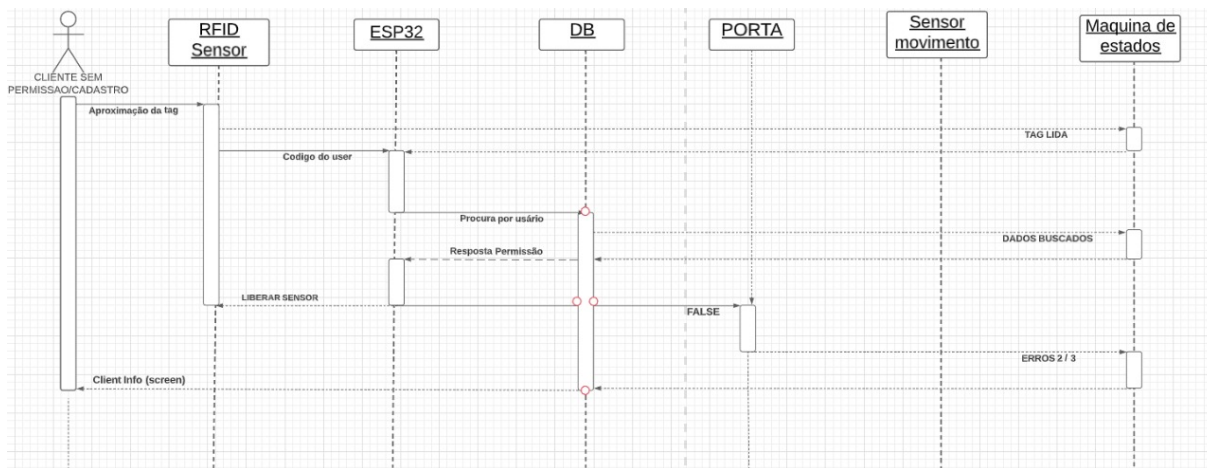


Figura 4: Usuário sem permissão/cadastro

3 Manual do sistema desenvolvido

O sistema embarcado desenvolvido com o microcontrolador ESP32 conta com a tecnologia RFID (Radio Frequency Identification) para identificar usuários por meio de “tags eletrônicas”, que podem ser cartões, e conferir a sua permissão de acesso a um determinado local. Assim como mostra a figura abaixo, essas tags possuem dados armazenados e emitem ondas de radiofrequência, que chegam e podem ser lidas pelos sensores chamados “leitores RFID”. Após sua leitura, ocorre a checagem no banco de dados da UID da tag RFID, que servirá para tanto para identificar o usuário que está requisitando acesso quanto para avaliar automaticamente o conjunto de permissões necessárias para executar a ação.

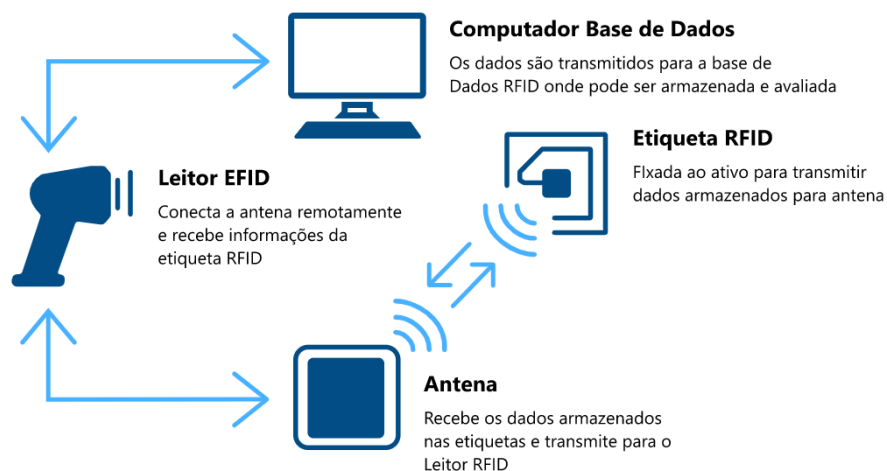


Figura 5: Ciclo RFID

Desta forma, deve ocorrer a identificação de usuários vinculados a instituição, previamente cadastradas no banco de dados da instituição e permitir a liberação de portas para pessoas que tenham passado pela rotina de checagem de permissão, ou seja, que tenham uma tag funcional, possuam cadastro e autorização para entrar em determinado local. A consulta das operações realizadas, assim como o cadastro e atualização de usuários podem ser feitos por meio de uma interface criado exclusivamente para gerir o sistema, que somente é acessado pelo gestor da instituição.

O sistema concebido, apesar de amplamente aplicável, tem seu uso previsto para acessos por portas com trava eletromagnética, que é um dispositivo de fechadura que consiste em um eletroímã e um blanke. Qualquer cartão com a tecnologia RFID pode ser cadastrado no sistema e receber as devidas permissões para acessar a porta, o que permite o sistema ser utilizado em locais com grande trânsito de pessoas, como condomínios, empresas e hospitais.

Para o projeto foi utilizada então a Esp32 DevKit, o leitor e o cartão RFID MFRC522, o sensor de presença PIR HC-SR501, além de LEDs para indicar o estado. Os pinos GPIO (General Purpose Input Output) são portas que servem como interface entre o microcontrolador e periféricos como sensores. A imagem abaixo a pinagem de um DOIT Esp32 DevKit v1 de 30 pinos.

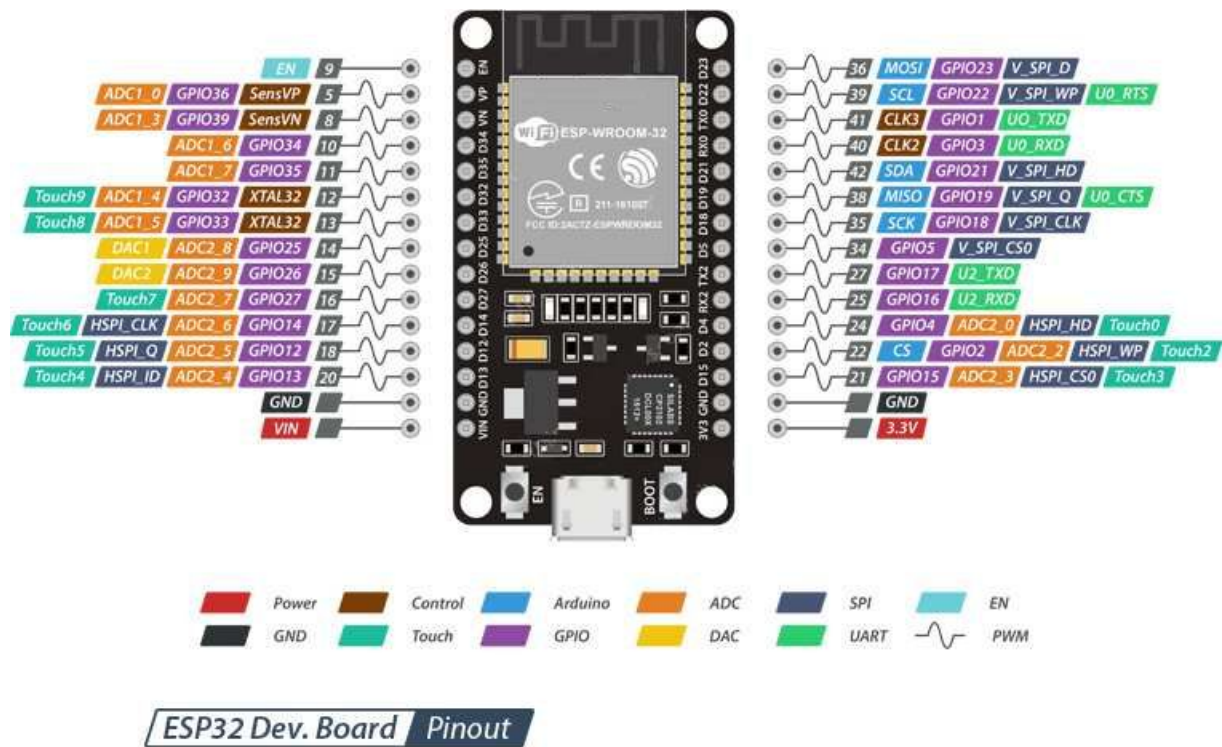


Figura 6: Pinagem da ESP32 DEV Kit

Como foi explicado anteriormente, o leitor do RFID recebe as informações enviadas pelo tag, decodifica e envia os dados para aplicação do servidor. Quando aproximado do leitor ele devolve a UID (Identificador Único) do cartão, o nome do usuário que está solicitando acesso e checa suas permissões no banco de dados. As informações atreladas a tag serão vinculadas a um administrador que terá acesso a uma interface onde ele, previamente, realizará o cadastro de novos usuários, e poderá gerenciar as autorizações. A pinagem do Módulo RC522 RFID está disponibilizada a seguir:

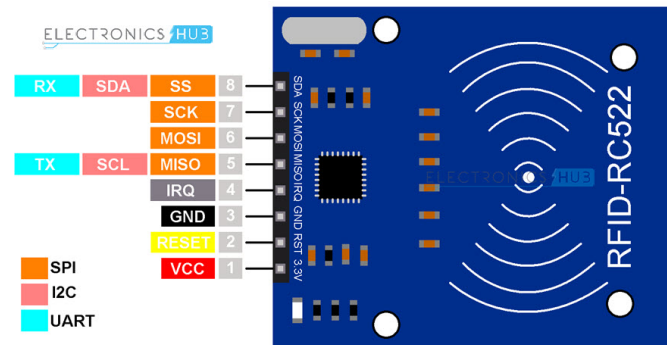


Figura 7: Pinagem do Módulo RC522 RFID.

Dando continuidade ao controle da porta, temos que durante o estado oscioso temos o led vermelho ligado, o que indica que a porta esta magnetizada. Quando, durante a análise de um cartão ou chip, acender o led verde, isso quer dizer para o usuário que a checagem de permissões foi realizada e o acesso é liberado, ou seja, a porta estaria desmagnetizada. Se o led permancer vermelhor quer dizer que não ocorreu a autenticação, e que o usuário pode ter um cartão obstruído, não possuir cadastro na instituição ou não possuir acesso a determinado espaço.

Após a desmagnetização, a porta permanecerá desmagnetizada enquanto enxergar a presença do usuário, e para tal, utilizou-se o sensor de presença, evitando que a porta se magnetize novamente antes de ser devidamente utilizada, podendo evitar acidentes e facilitando o uso. Se a porta não detectar ninguém, seja porque a pessoa já passou ou não, a porta volta a se magnetizar, ou seja, o led volta a ficar vermelho.

O sistema e seus componentes estão representados pelo esquema a seguir:

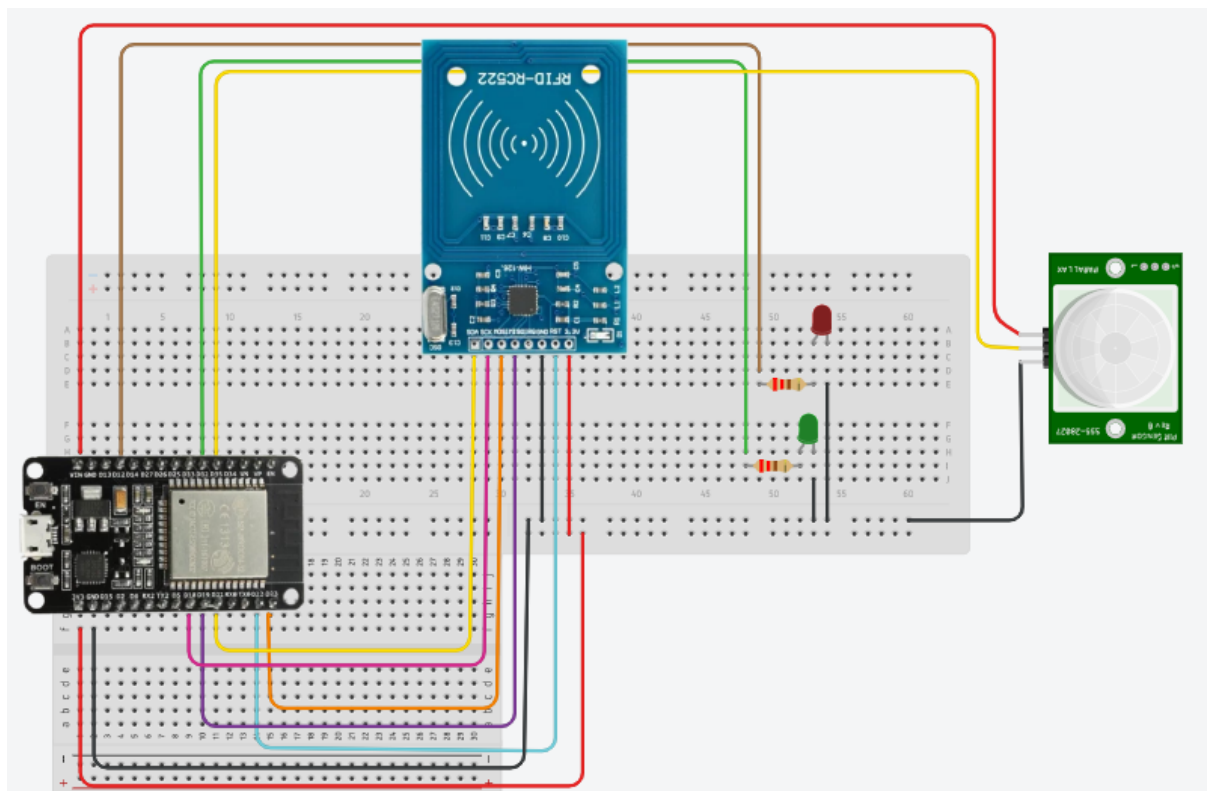


Figura 8: Esquema de montagem dos componentes

Para acesso da interface, siga os passos do arquivo README disponível no link disponibilizado na próxima sessão. Após os servidores estarem rodando, o usuário terá 2 páginas disponíveis, uma de acesso (/home), que mostra os dados e a permissão de quem passar na área de acesso controlado (figura abaixo).

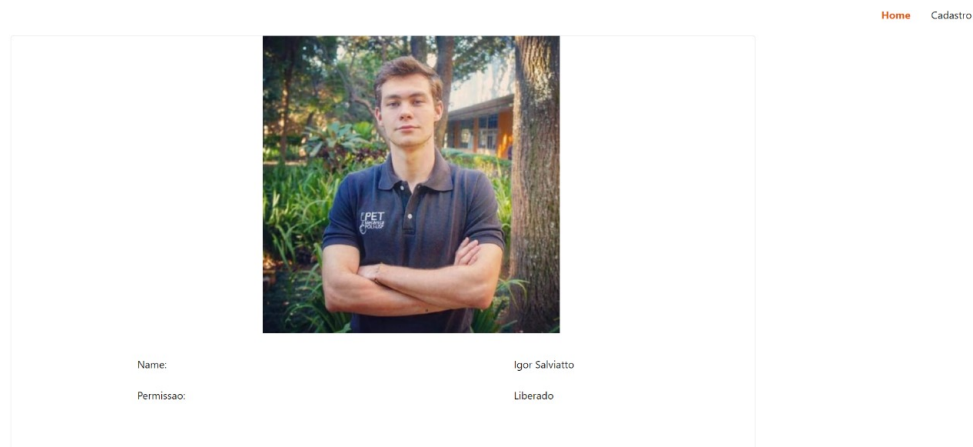


Figura 9: Tela de usuário aprovado

A outra tela é a de cadastros (/cadastro), na qual o operador pode cadastrar novos clientes e gerenciar as permissões no banco de dados



Figura 10: Tela de cadastro

4 Links (GitHub)

<https://github.com/igorsalbr/embarcados>