



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS**

CAMPUS COLINAS DO TOCANTINS

CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO

RÁLISON LUIZ ALVES DE OLIVEIRA

**SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO UTILIZANDO O ARDUINO E OS
RECURSOS DE *RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION* - RFID.**

COLINAS DO TOCANTINS

2023



RÁLISON LUIZ ALVES DE OLIVEIRA

**SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO UTILIZANDO O ARDUINO E OS
RECURSOS DE *RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION* - RFID.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Licenciatura em computação do Instituto
Federal do Tocantins – *Campus* Colinas do
Tocantins, como exigência à obtenção do
grau de Licenciado em Licenciatura em
Computação.

Orientador: Prof. Msc. Laercio Pontin Junior

COLINAS DO TOCANTINS

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

O48s Oliveira, Rálison Luiz Alves de
 SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO UTILIZANDO O
 ARDUINO E OS RECURSOS DE RADIO FREQUENCY
 IDENTIFICATION - RFID. / Rálison Luiz Alves de Oliveira. – Colinas
 do Tocantins, TO, 2023.

54 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Computação)
– Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins,
Campus Colinas do Tocantins, Colinas do Tocantins, TO, 2023.

Orientador: Me. Laercio Pontin Junior

1. Radio Frequencia de Identificação. 2. Arduino. 3. Controle de
Acesso. I. Pontin Junior, Laercio. II. Título.

CDD 004

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



RÁLISON LUIZ ALVES DE OLIVEIRA

**SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO UTILIZANDO O ARDUINO E OS
RECURSOS DE *RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION* - RFID.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Licenciatura em computação do Instituto
Federal do Tocantins – *Campus* Colinas do
Tocantins, como exigência à obtenção do
grau de Licenciado em Licenciatura em
Computação.

Orientador: Prof. Msc. Laercio Pontin Junior

Aprovado em: 26/06/2023

BANCA EXAMINADORA

Mestre Laercio Pontin Junior
Orientador(a)
IFTO – CAMPUS COLINAS DO TOCANTINS

Mestre Vilson Soares de Siqueira
IFTO – CAMPUS COLINAS DO TOCANTINS

Mestre Fabiano Medeiros Tavares
IFTO – CAMPUS COLINAS DO TOCANTINS



Dedicatória

Dedico este trabalho a Deus, à minha família e aos meus amigos, ao meu professor orientador que foram os pilares que sustentaram minha caminhada até aqui.



AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar força e coragem para prosseguir em mais uma etapa da minha vida. Ao meu orientador, Professor Msc. Laercio Pontin Junior, pela orientação, paciência e dedicação na elaboração deste trabalho. Aos demais professores que tive o prazer de conhecer ao longo do Curso Superior de Licenciatura em Computação. A todos os meus amigos pelos momentos de convívio, apoio e incentivo. A todos que, de alguma forma, me ajudaram a vencer este desafio.



Não sabendo que era impossível, foi lá
e fez.

Jean Cocteau



RESUMO

O trabalho contempla o desenvolvimento de um sistema de controle de acesso aos laboratórios de informática, do Instituto Federal do Tocantins, *campus* Colinas do Tocantins, orientado pela tecnologia de rádio frequência, onde utiliza-se um chip embutido em um cartão que é capaz de fornecer informações sobre o usuário. Este trabalho tem como proposta apresentar um sistema de controle de acesso, orientado por um leitor de *Radio Frequency Identification* - *RFID* que seja eficaz, barato e forneça a possibilidade de se controlar através de um computador ou *smartphone*. O projeto utiliza a plataforma Arduino como base de criação da plataforma física e em seu desenvolvimento lógico é adotada a linguagem C#. Como resultado é criado um mecanismo que permite controlar acesso, por diferentes perfis, através das tecnologias indicadas.

Palavras-chave: *Radio Frequency Identification*, *RFID*, Arduino, Controle de Acesso, lot.



Abstract

This work contemplates the making of an access control system guided by radio frequency technology, using a chip embedded in a card or key chain that is capable of providing information about the user who is using it. With population growth, there was a need to invest in technologies capable of providing security for condominiums, houses and institutions. Therefore, this work proposes to present an access control system, guided by an RFID (Radio Frequency Identification) reader that is effective, inexpensive and provides the possibility to control yourself through a computer or smartphone. To produce this project, the Arduino platform was used as the basis for assembling the physical part of the project and to produce the logical part of the project, the c sharp language was used.

Keywords: RFID, Arduino, reader, access, lot.



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 – Visão do NodeMCU.....	15
FIGURA 02 – Representação do sistema RFID.....	16
FIGURA 03 – Imagem de RFID passiva	17
FIGURA 04 – Exemplo ilustrativo de uma tag RFID	18
FIGURA 05 – Modulo RFID MFRC522.....	19
FIGURA 06 – Trava Eletrica Solenoide.....	20
FIGURA 07 – Display LCD 16 x 2 Backlight.....	21
FIGURA 08 – Módulo Adaptador I2C.....	21
FIGURA 09 – Módulo Relé 5V 1 Canal.....	21
FIGURA 10 – Placa de ensaio.....	22
FIGURA 11 – Buzzer	22
FIGURA 12 – Cabo Jumpers.....	23
FIGURA 13 – Ambiente de desenvolvimento Arduino IDE.....	24
FIGURA 14 – Site oficial do Bootstrap.....	25
FIGURA 15 – Localhost do Wamp server.....	26
FIGURA 16 – Configurações do Wamp server no computador.....	27
FIGURA 17 – Diagrama de entidade e relacionamento.....	28
FIGURA 18 – Apresentando a seção vincular usuários no ambiente.....	39
FIGURA 19 – Apresentando as opções da seção vincular usuários no ambiente....	40
FIGURA 20 – Controle de permissão de sistema.....	40
FIGURA 21 – Subseções da seção permissões do sistema	41
FIGURA 22 – Seção cadastrar ambientes.....	41
FIGURA 23 – Subseções de cadastrar ambientes.....	42
FIGURA 24 – Protótipo do sistema de controle de acesso.....	43



SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Problematização	14
1.2 Objetivos	14
1.2.1 OBJETIVOS GERAL	15
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	15
2.1 NodeMCU	15
2.2 <i>Radio Frequency Identification</i>	16
2.3 Tipos de etiquetas de identificação	17
2.3.1 Etiqueta passiva	18
2.3.2 Etiqueta Ativa	18
2.3.3 Etiqueta semi-passiva	19
2.4 Módulo RFID – RC522	19
2.5 Materiais complementares para a construção do projeto	20
2.6 IDE Arduino	24
2.7 Bootstrap	25
2.8 Wamp server	26
3 DESENVOLVIMENTO	27
3.1 Ambiente de programação	27
3.2 Banco de dados	28
3.3 Caso de uso do sistema de controle de acesso	30
3.4 Hospedagem em Nuvem	32
3.5 Protocolo HTTP	33
4 Resultados	33
4.1 Portal de controle de Acesso	33
4.2 Tipos de usuários do sistema	34
4.3 Administrador	34
4.4 Usuário simples	35
4.5 A tela Home	35
4.6 Cadastrando usuários com as tags de acesso	36
4.7 A Seção “Usuários cadastrados”	37
4.8 A seção "Historico"	39



4.9 A seção “vincular usuários ao ambiente”	40
5 A seção “Permissões do sistema”	41
6 A seção “Cadastrar ambiente”	42
7 Funcionamento do dispositivo	43
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	47



APÊNDICE

APENDICE A – Tabela “Acessos_permitidos”	49
APENDICE B – Tabela “Acessos_negados”	49
APENDICE C – Tabela “Agendamento”	49
APENDICE D – Tabela “Ambiente”	50
APENDICE E – Tabela “Arquivos”	50
APENDICE F – Tabela “sala”	51
APENDICE G – Tabela “Usuarios”	51
APENDICE H – Tabela “Administrador”	52
APENDICE I - Pagina de cadastro de novos administradores.....	52
APENDICE J – Pagina de recuperação de senha do administrador.....	53
APENDICE K – Pagina para cadastro de usuários com a etiqueta.....	53



1 INTRODUÇÃO

As instituições federais de educação profissional tiveram início em 1909 com o presidente da República Nilo Peçanha através da sua iniciativa de criar 19 escolas de Aprendizes e Artífices, que tempos depois daria origem aos Centros Federais de Educação Profissional e tecnológica (Cefets) (MEC,2018).

Em 29 de Dezembro de 2008 entrou em vigor a Lei 11.892, que instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e criou os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia no Brasil fazendo com que 31 centros federais, 75 unidades descentralizadas, 39 escolas agrotécnicas, 08 escolas vinculadas a universidades e 07 escolas técnicas passassem a constituir os 38 institutos que compõe a rede Federal (MEC,2018).

No estado do Tocantins, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) surgiu através da integração da Escola Técnica Federal de Palmas e da Escola Agrotécnica Federal de Araguatins. Atualmente dentro do estado do Tocantins possui oito campi (Araguaína, Araguatins, Colinas, Dianópolis, Gurupi, Palmas, Paraíso e Porto Nacional) e três campi avançados (Formoso do Araguaia, Lagoa da Confusão e Pedro Afonso) e a Reitoria com sede localizada na capital de Palmas. (Medeiros et al,2020,p.02).

Em 2014 surgiu o *campus* Colinas do Tocantins, iniciando suas atividades na cidade de Colinas do Tocantins em imóvel alugado da Fundação Maçônica de Assistência ao Menor (FUNDAMAN) situada na avenida Tiradentes, nº 373 – Setor Campinas. No dia 13 de janeiro de 2016 o *campus* passou a funcionar em sua sede própria localizada à Avenida Bernardo Sayão, Lote 29B – Chácara Raio de Sol – Zona Rural – Acesso ao Frigorífico – Setor Santa Maria.

Em sua nova sede o *campus* já contava com as instalações do Bloco Ipê (Administrativo), Bloco Esmeralda (09 salas de aula), Biblioteca Professora Maria Madalena Nascimento, Auditório Coruja-do-campo, Quadra de vôlei, Campo de futebol society, Casas de vegetação e Estação Meteorológica (IFTO,2022).

Com o funcionamento do novo espaço de trabalho a comunidade passou a se beneficiar com as novas instalações do *campus*, que tinham capacidade de comportar um número maior de pessoas. Esse novo espaço concretizou o desejo por parte de toda a equipe do IFTO de ofertar educação básica de nível médio, cursos técnicos profissionalizantes, nas formas de articulação integrada ao ensino médio e



subsequente, além da oferta de cursos superiores (bacharelados e licenciaturas) (IFTO, 2022).

Ao buscar identificar problemas do cotidiano acadêmico, bem como procurar uma solução que se encaixe dentro da proposta de um mundo mais tecnológico alinhado ao curso de Licenciatura em Computação, este trabalho passou a ser direcionado para a temática de segurança, dentro do ambiente do *campus* Colinas do Tocantins.

A segurança é de grande importância para uma instituição onde existe um fluxo contínuo de pessoas em suas instalações. Como existe o risco de acessos indevidos por indivíduo mal-intencionado, faz-se necessário melhora no controle de acesso em locais privados. Assim, através do convívio cotidiano dentro do *campus* Colinas do Tocantins, identificou-se a necessidade de projetar um sistema de segurança para os laboratórios de informática de forma funcional.

Tal necessidade surgiu após ser observado que a forma em que os laboratórios são preservados apenas por meio de fechaduras comuns, o que não garante a segurança. Observa-se ainda que após as fechaduras serem destrancados ficavam por longos períodos abertos, facilitando o acesso indiscriminado de pessoas. Existe ainda a impossibilidade de identificar quem está acessando o local, já que não existe mecanismo de identificação de acesso.

A rápida expansão da internet das coisas e a evolução dos dispositivos computacionais criou em nossa realidade novas possibilidades de interação. A internet é agora interpretada como um caminho onde é possível conectar dispositivos inteligentes capazes de interagir com o ambiente real ou com outros dispositivos inteligentes.

A Internet das Coisas, em poucas palavras, nada mais é que uma extensão da Internet atual, que proporciona aos objetos do dia a dia (quaisquer que sejam), mas com capacidade computacional e de comunicação, se conectarem à Internet. (SANTOS et al., 2019, p.02).

Hoje, com os recursos disponíveis no mercado, é possível desenvolver um sistema de controle de segurança de baixo custo devido a diversidade de plataformas de microcontroladores presentes no mercado como por exemplo o: Arduino, Raspberry, Beaglebone, Cubieboard, entre outros. Alguns exemplares dessas



plataformas já apresentam de forma nativa a capacidade de conexão com a internet, o que possibilita desenvolver projetos compatíveis com a internet das coisas.

Assim, para melhorar a segurança dos laboratórios de informática do *campus* Colinas do Tocantins foi definida a criação de um sistema de controle de acesso utilizando tais tecnologias. Para tornar o projeto viável foi adquirido um microcontrolador Nodemcu ESP8266 – 12E com capacidade para se conectar à internet sem fio, de modo a permitir o controle do mecanismo de segurança do sistema de forma remota.

Este microcontrolador foi escolhido para o desenvolvimento deste projeto por possui uma memória flash de 4MB, sendo maior do que a memória apresentada em placas tradicionais de mercado como Arduino uno e Arduino Mega. Observa-se ainda compatibilidade com a plataforma de desenvolvimento do Arduino (o Arduino IDE), com módulos e sensores projetados para as placas do Arduino e ainda por dispensar qualquer outro mecanismo eletrônico para poder se conectar à internet, sendo necessário apenas ser configurado.

Por último, como recurso de identificação dos usuários aprovados foi utilizado um sensor de rádio frequência (RFID) onde cada usuário precisa ter um cartão eletrônico cadastrado no sistema para poder destravar a tranca eletrônica e acessar os laboratórios.

1.1 Problemática

Os ambientes educacionais em muitos casos sofrem com a falta de uma segurança adequada. Entretanto, com os avanços da rede de internet, da computação e da eletrônica é possível desenvolver sistemas capazes de melhorar a segurança dentro das instituições de ensino, sem a necessidade de investir valores exorbitantes de capital para ter sistemas de segurança de qualidade. Pensando em como aumentar a segurança nos laboratórios de informática do IFTO-*campus* Colinas do Tocantins este projeto busca responder a seguinte questão: Como um sistema de controle de acesso orientado pela tecnologia RFID e pela internet das coisas pode melhorar a segurança dentro dos laboratórios de informática do IFTO-*campus* Colinas do Tocantins?



1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVOS GERAL

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um dispositivo de controle de acesso para os laboratórios de informática do IFTO – *campus* Colinas do Tocantins com sensor de radiofrequência e capacidade para se comunicar através da internet das coisas (IoT).

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Pesquisar materiais bibliográficos que façam referência aos sistemas de controle de acesso, a tecnologia RFID e a internet das coisas;
- Realizar a confecção de um protótipo funcional;
- Desenvolver portal de controle de perfis para o protótipo;
- Validar e descrever os resultados obtidos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 NodeMCU

A criação de um mecanismo de controle de acesso necessita da utilização de uma plataforma que implemente um *software* de controle, bem como a interação com outros dispositivos inteligentes (computadores, *smartphones*, etc) através da internet das coisas. Esta plataforma funciona como uma placa de controle que permite a programação do dispositivo físico.

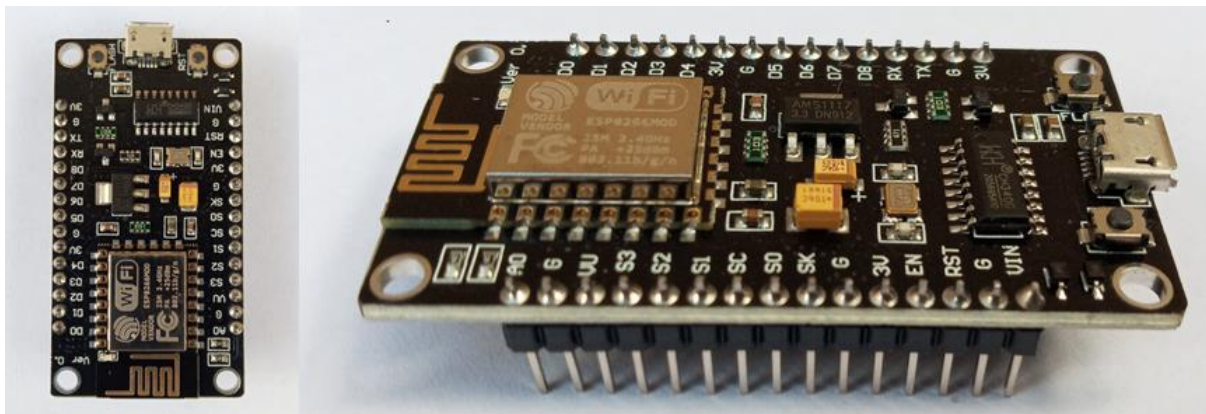
Neste trabalho foi utilizada a plataforma NodeMCU, pois ela apresenta como vantagens a flexibilidade no processo de programação, um preço baixo, um número maior de portas GPIO (Portas programáveis de entrada e saída de dados) em relação as variantes do chip ESP8266 já presentes no mercado e também é considerada uma plataforma open-source voltada para o desenvolvimento de projetos que envolvem a internet das coisas.

A versão do NodeMCU utilizada para o desenvolvimento do mecanismo de controle de acesso e composto pelo chip controlador ESP8266 na versão ESP-12E,



que possui como características físicas uma porta USB externa para troca de informações e alimentação do módulo, um regulador de tensão de 3,3V, um conversor USB e Wifi nativo integrado, uma antena embutida, além de 11 pinos de I/O (Input/Output) e um conversor de sinal analógico, Figura 1.

Figura 1: Visão do NodeMCU.



Fonte: Próprio autor, 2023.

2.2 Radio Frequency Identification

O *Radio Frequency Identification* - RFID é uma tecnologia que utiliza sinais de rádio frequência para a identificação. Este sistema consegue armazenar e transmitir dados sem a necessidade de contato direto e é composto por um dispositivo interrogador (um *transceptor*) que tem a função de enviar e captar as ondas de rádio transmitidos e também por outro dispositivo denominado de *tag* (um *transponder*) que ao receber o sinal da frequência de rádio do interrogador executa a função de responder enviando as informações para o dispositivo que iniciou a comunicação (o transceptor), estabelecendo por sua vez uma conexão através de espectros eletromagnéticos em uma faixa de frequência específica. Sobre essa tecnologia Neto descreve o seguinte:

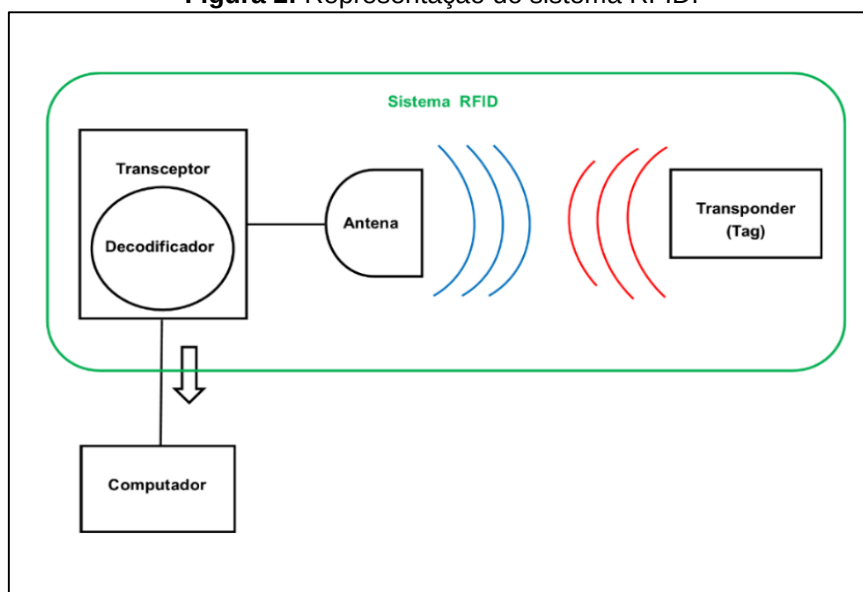
O RFID é um sistema, que utiliza espectros eletromagnéticos para transmitir informações sem contato e sem linha de visão. Pode ser definida como uma tecnologia de identificação que utiliza a radiofrequência para o intercâmbio de dados, permitindo realizar remotamente o armazenamento e recuperação de informações usando um dispositivo chamado de etiqueta de rádio identificação, um pequeno objeto que



poderá ser afixado a ou incorporado em um produto, bem ou até num ser vivo (NETO, 2008, p. 2).

O RFID é formado pelos seguintes componentes: uma antena (ou bobina no caso de baixa frequência), o interrogador com um decodificador de dados (ou conversor analógico digital e oscilador) e por um transponder (denominado também de Tag), sendo este composto por uma antena (ou bobina), transistor, capacitor, diodo e o microchip (Neto, 2008). Segue na Figura 2 a representação do sistema RFD.

Figura 2: Representação do sistema RFID.



Fonte: Próprio autor, 2022.

2.3 Tipos de etiquetas de identificação

Chamadas de e-tag, etiqueta eletrônica/inteligente, RFID tag, transponder ou simplesmente tag são na realidade dispositivos com capacidade de armazenar e enviar informações quando são estimulados por sinais de radiofrequência. Em suas estruturas são formados por um microchip equipado com uma antena (transponder – transmitter/responder) e o encapsulamento que protege essas estruturas. Esses dispositivos pelo seu nível de variedade geralmente são divididos em 3 categorias distintas que são as seguintes: Etiqueta Passiva, Etiqueta Ativa, Etiqueta Semi – Passiva. (Maia,2019,p.20).

Uma tag RFID é um dispositivo electrónico que contém informação e a capacidade de a transmitir. Tem embutido uma ID e uma antena mas pode também incorporar baterias, microprocessadores e memórias não voláteis EEPROM (Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory) para armazenar mais informação. Actualmente existem tags nas



mais variadas formas e tamanhos e estão divididas em três tipos, passivas, activas e semi-passivas(Pedro,2008,p.22).

2.3.1 Etiqueta Passiva

Uma etiqueta de identificação passiva é aquela que é ativada pela energia dos sinais de rádio frequência transmitidas pelo dispositivo interrogador (o leitor). Estas *tags* precisam estar perto do campo de radiofrequência do dispositivo de leitura para serem ativadas. No momento em que essas *tags* são ativadas, elas respondem enviando as informações que estão gravadas dentro de seus microchips para o interrogador. De modo geral, as informações já vêm gravadas permanente nestes tipos de *tags*. Porém, existem casos em que essas etiquetas são reprogramáveis, característica que permite alterar os valores contidos em seus microchips.

Figura 3: Imagem de RFID passiva.



Fonte: Próprio autor, 2022.

2.3.2 Etiqueta Ativa

Uma etiqueta de identificação ativa é aquela que possui energia própria, ou seja, a fonte de energia que ativa a *tag* não vem do sinal do dispositivo de leitura e sim de uma bateria interna dentro da etiqueta. Para que o leitor consiga ler as informações contidas nesse tipo de *tag* não é necessário que a mesma esteja muito próxima do leitor, pois esse tipo de dispositivo possui um campo de atuação muito maior do que as *tags* do tipo passiva e semi-passiva.

Além disso, este tipo de aparelho possui uma antena que lhe permite iniciar comunicação com o dispositivo interrogador (o leitor). Entretanto, é um equipamento



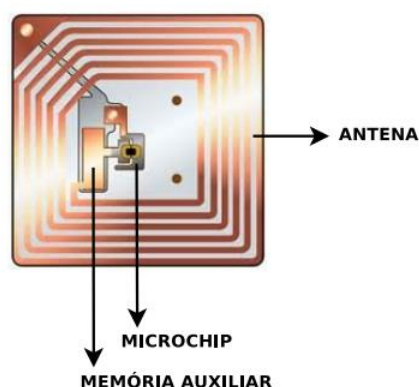
que possui um custo de produção mais elevado é complexo devido a presença de uma bateria interna. Segundo Maia (2019) as etiquetas ativas possuem memórias classificadas como Read/Write, que permitem a leitura e a gravação de novos dados. Tal etiqueta possui uma capacidade de armazenamento muito superior as capacidades de armazenamento das etiquetas passivas.

2.3.3 Etiqueta semi – passiva

Uma etiqueta de identificação semi – passiva também possui uma bateria interna assim como as etiquetas ativas. Porém, para energizar o seu circuito esse tipo de *tag* também depende da energia que é enviada pelo sinal do leitor, situação que também ocorre nas etiquetas passivas. Segundo Maia (2019), as baterias presentes nesses tipos de etiquetas servem para auxiliar na recepção das ondas de radiofrequência exigindo menos potência do leitor e para aumentar capacidade de armazenamento da mesma.

Destaca-se também que esse tipo de dispositivo apresenta um alcance de leitura maior do que os da etiqueta passiva, mas ainda baixo se comparado com as etiquetas ativas. Como desvantagem, apresenta um custo de fabricação relativamente alto e um tempo de vida limitado pela bateria interna.

Figura 4: Exemplo ilustrativo de uma *Tag* RFID.



Fonte: MOTA (2015, p.11)

2.4 Modulo RFID – RC522



Para o desenvolvimento deste projeto foi utilizado, o módulo RFID - RC522 que possui um chip MFRC522 produzido pela fabricante NXP. Este módulo tem a capacidade de ler e escrever de modo remoto as etiquetas que trabalham na frequência de rádio de 13,56 MHz, sendo compatível com os cartões que seguem o padrão Mifare. Esse tipo de leitor também possui as seguintes características: dimensões (8,5 x 5,5 x 1,0 cm), corrente de operação de 13 mA a 26 mA, Tensão de operação: 3,3VDC, um alcance de até 3 cm e uma interface SPI.

Figura 5: Módulo RFID MFRC522



Fonte: Próprio autor, 2022.

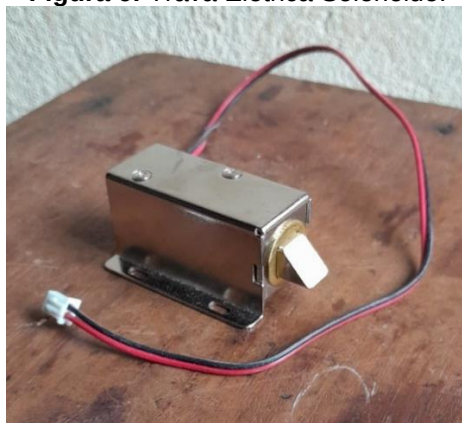
2.5 Materiais complementares para a construção do projeto.

- **Mini Trava Elétrica Solenoide 12 V**

A Mini trava solenoide tem a função de travar portas ou abri-las de acordo com a tensão de energia que é aplicada a ela. Se essa tensão for abaixo dos 12V a tranca não é acionada, mas caso a tensão exigida seja aplicada a trava é acionada permitindo que a porta seja aberta novamente.



Figura 6: Trava Eletrica Solenoide.



Fonte: Proprio autor,2022.

- **Display LCD 16×2 Backlight Azul**

O Display LCD 16 x 2 com Backlight Azul possui 16 colunas e 2 linhas. Sendo bastante utilizado em projetos com Arduino e muitos outros microcontroladores. E utilizado em situações em que exige a exibição de informações em tempo real. Como por exemplo informar a temperatura, umidade, mensagens de erro, etc.

Figura 7: Display LCD 16 x 2 Backlight.



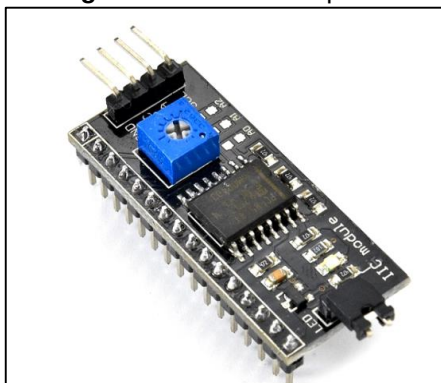
Fonte: Display LCD.

Caso o microcontrolador que esteja sendo utilizado possua uma quantidade pequena de portas digitais como é caso do NodeMCU ESP8266-12E é necessário implantar um modulo **Módulo Adaptador I2C** para os casos em que se esteja atuando



com os Displays LCD (16X2 / 20X4). Esse Modulo reduz o número de pinos necessários para realizar a comunicação com esses displays permitindo que outras portas do microcontrolador seja utilizado para outras finalidades.

Figura 8: Módulo Adaptador I2C



Fonte: Proprio autor,2022.

- **Módulo Relé**

O Modulo Relé é um equipamento eletrônico utilizado para a construção de projetos com microcontroladores a sua função e permitir o fechamento e a abertura de um circuito elétrico.

Figura 9: Módulo Relé 5V 1 Canal.



Fonte: Proprio autor,2022.

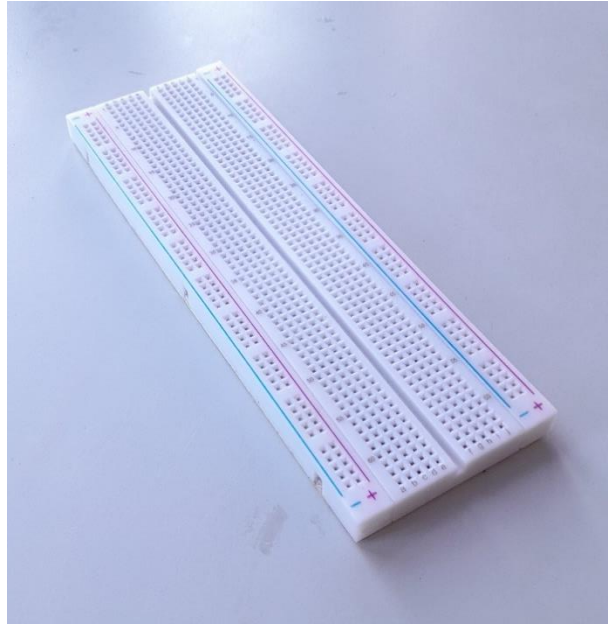
- **Protoboard**

A Protoboard conhecida também como placa de ensaio ou matriz de contato, é uma placa com furos e conexões condutoras utilizadas para a montagem de circuitos elétricos experimentais. A grande vantagem da Protoboard está na



facilidade de inserção de componentes, já que dispensa a soldagem de componentes nos seus contatos.

Figura 10: Placa de ensaio.



Fonte: Proprio autor,2022.

- **Buzzer**

O Buzzer é o dispositivo responsável pela reprodução de sinais sonoros (beeps). É bastante utilizado em projetos que exigem a reprodução de sons para alertar o indivíduo sobre mensagens de erros, alertas, etc.

Figura 11: O Buzzer.



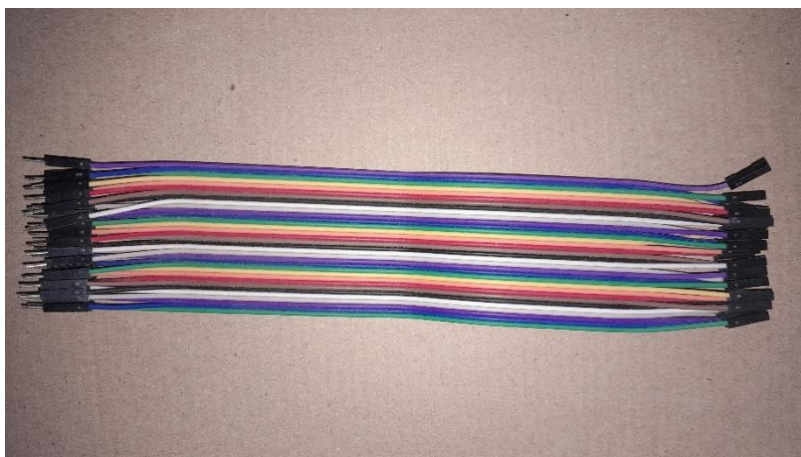
Fonte: Proprio autor,2022.

- **Cabo jumpers**



São fios condutores que conseguem interligar dois pontos dentro de um circuito eletrônico. São revestidos por um material não condutivo e são responsáveis pela condução de eletricidade tanto de placas de circuito impresso quanto em protoboards.

Figura 12: cabo jumpers.



Fonte: Proprio autor, 2022.

2.6 IDE Arduino

O ambiente de desenvolvimento escolhido para operar NodeMCU ESP8266-12E foi a IDE Arduino. Apesar de ser possível operar o microcontrolador através de um ambiente de desenvolvimento compatível com a linguagem Lua, neste caso o processo de configuração da placa requer um pouco mais de conhecimento, pois exige a instalação de determinados *softwares* e a instalação de *firmware* para que ocorra a integração com a linguagem Lua.

Uma grande quantidade de exemplos de programas prontos e recursos compatíveis com o Arduino também pode ser executado neste microcontrolador. O seu processo de integração e configuração com a IDE Arduino é bastante simples sendo necessário apenas a instalação do *drive* que possibilite o reconhecimento do microcontrolador pelo computador e de bibliotecas do Arduino compatíveis com NodeMCU ESP8266-12E para que ele consiga funcionar perfeitamente.

O ambiente de desenvolvimento é composto por um editor de texto onde são implementados os códigos-fontes, uma barra de ferramentas onde é possível realizar atividades básicas como criar novos arquivos, possui também uma barra de menus

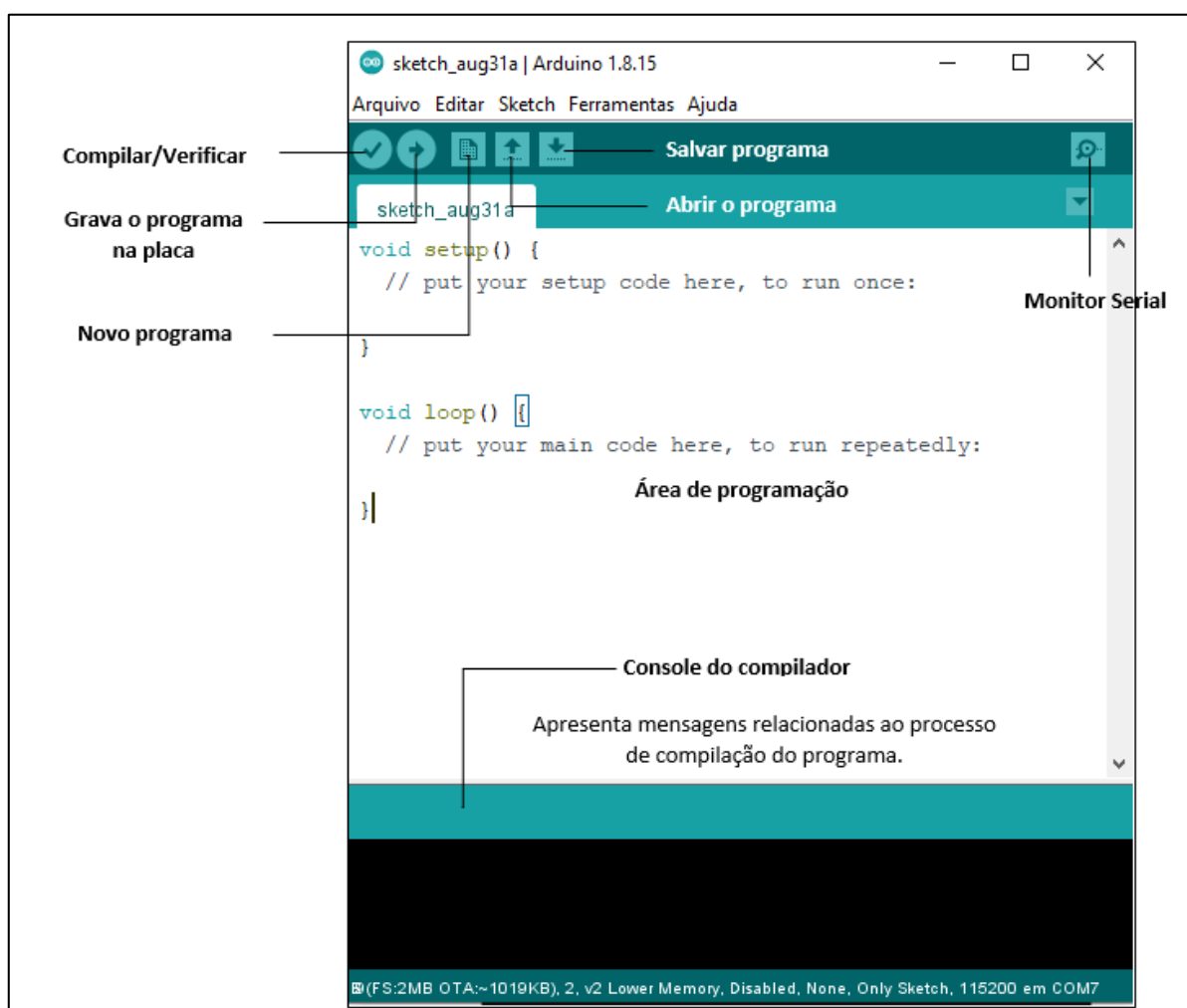


com opções mais complexas, apresenta uma área de mensagens e um console de texto. A IDE Arduino também possui a função de se conectar com o hardware Arduino para fazer upload de programas e se comunicar com ele. (ARDUINO,2021).

No ambiente de desenvolvimento da plataforma os programas criados são denominados de *sketches* ou esboços. Esses são criados no editor de texto e salvos com a extensão de arquivo (.ino), Informações de erros e outras mensagens dentro do ambiente de desenvolvimento são apresentadas dentro do console do ambiente. (ARDUINO,2021).

Na barra de ferramentas do *software* estão presentes as funções verificar, carregar programas e as funções criar novo arquivo, abrir e salvar esboços e o monitor serial responsável por apresentar informações referentes a comunicação das placas Arduino com o software de desenvolvimento dos programas (ARDUINO,2021).

Figura 13: Ambiente de desenvolvimento Arduino IDE.



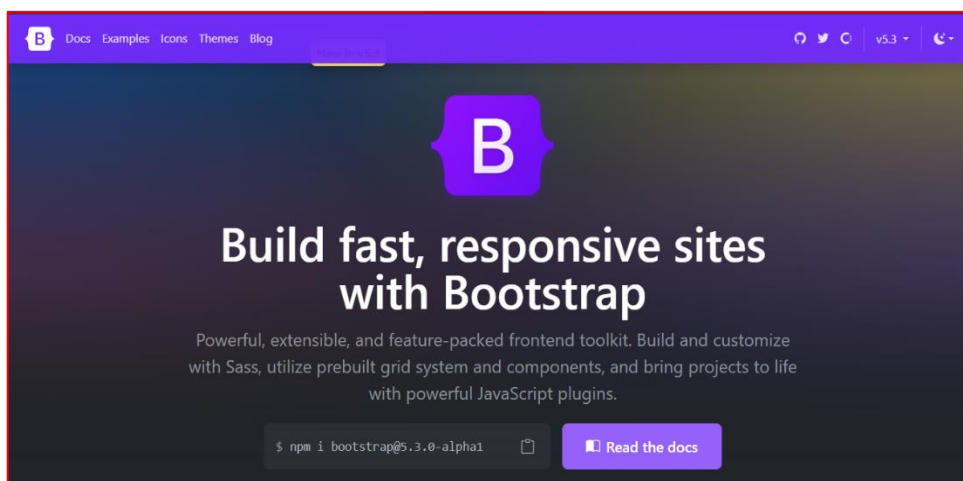
Fonte: Próprio autor, 2022.



2.7 Bootstrap

O Bootstrap é um *framework* front - end de código aberto, ele possui todos os tipos de templates baseados em HTML e CSS para várias funções e componentes. Como por exemplo botões, grupo de botões, barra de navegação, estrutura de tabelas, alertas, Menu, formulários e entre outros componentes. Contém apenas duas bibliotecas que devem ser implementadas pelos desenvolvedores em seus projetos de páginas web. O principal objetivo desse *framework* é permitir o desenvolvimento de sites responsivos. (Alura,2022).

Figura 14: Site oficial do Bootstrap.



Fonte: Próprio autor, 2022.

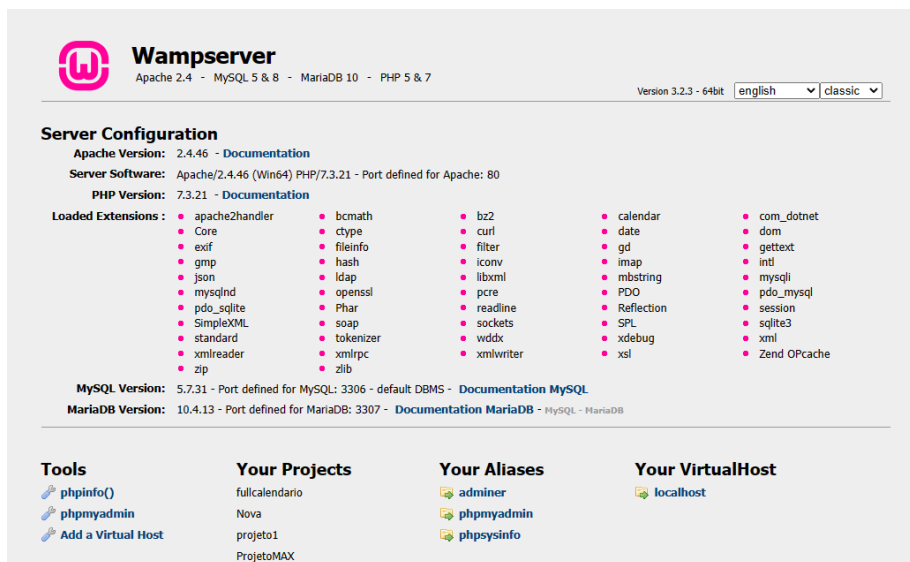
2.8 Wamp server

O wamp server é uma plataforma que cria um ambiente de desenvolvimento Web nos computadores com o sistema operacional Windows. Com essa ferramenta é possível criar aplicações web utilizando o Apache2, PHP, e o banco de dados MYSQL. E importante destacar que essa ferramenta também traz como recurso o Phpmyadmin que possibilita gerenciar as informações de banco de dados.

Trata-se de um programa de código aberto (Open source) que pode ser baixado de maneira gratuita e que atualmente está disponível em duas versões para download, ou seja, em 32 bits e 64bits.(Wamp server, 2022).



Figura 15: Localhost do Wamp server.



Fonte: Próprio autor, 2022.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Ambiente de programação

A primeira etapa do projeto foi definir qual microcontrolador mais se encaixa na criação do sistema de controle de acesso focado no conceito estabelecido para a internet das coisas. Para tal escolha observou-se artigos científicos, revistas e outras obras de cunho literário, concluiu-se que o NodeMCU ESP-12E é uma opção viável para desenvolver o projeto proposto, devido a facilidade para programa-lo e de sua enorme popularidade. Para viabilizar o projeto, adquiriu-se ainda os itens relacionados na tabela abaixo:

Tabela 1: Materiais utilizados na construção do protótipo.

Qtd	Descrição do item	Cotação (reais)
01	Mini tranca solenoide 12v	40,00
01	Kit Módulo RFID Mfrc522 13.56 Mhz	23,66
01	Módulo Relé 1 Canal 5v	9,90



01	LCD 16x2 5V Backlight Azul	25,56
01	Buzzer	2,90
40	Jumpers Macho/Femea	12,26
01	Módulo WiFi ESP8266 NodeMCU ESP-12E	40,00
02	Protoboard	37,40
01	Fonte de alimentação 12 Volts	10,00
01	Adaptador P4 Fêmea com Borne	3,00
Total		204,68

Fonte: Próprio autor, 2022.

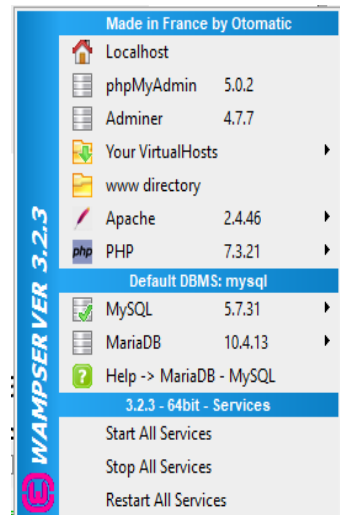
Para o reconhecimento do microcontrolador fez-se necessário instalar o drive CH340g, esse processo é necessário devido a placa utilizar um conversor USB serial como interface para o computador. Dependendo da versão da placa, o chip responsável por esse processo pode ser o CP210X (placas NodeMCU V2 e ESP32) ou o CH340g (placas NodeMCU V3). (Robocore,2023).

Estabelecida a conexão com a máquina foi necessário baixar pacotes de bibliotecas específicas para o NodeMCU para configurar a IDE Arduino, possibilitando que o ambiente de programação do Arduino pudesse interagir com esse modelo de placa.

3.2 Banco de Dados

A segunda etapa do projeto consiste em desenvolver um banco de dados para que o mecanismo de segurança realize a consulta dos dados através da rede de internet. Com essa interação o mecanismo realiza a verificação e autoriza ou nega o acesso do usuário caso ele não esteja cadastrado no ambiente. Para criar o Banco de dados foi utilizado o programa Wamp Server (*Windows Apache MySQL PHP*). Ele atua como um servidor virtual que já vem com um pacote de banco de dados para se trabalhar no computador.

Figura 16: configurações do Wamp server no computador.

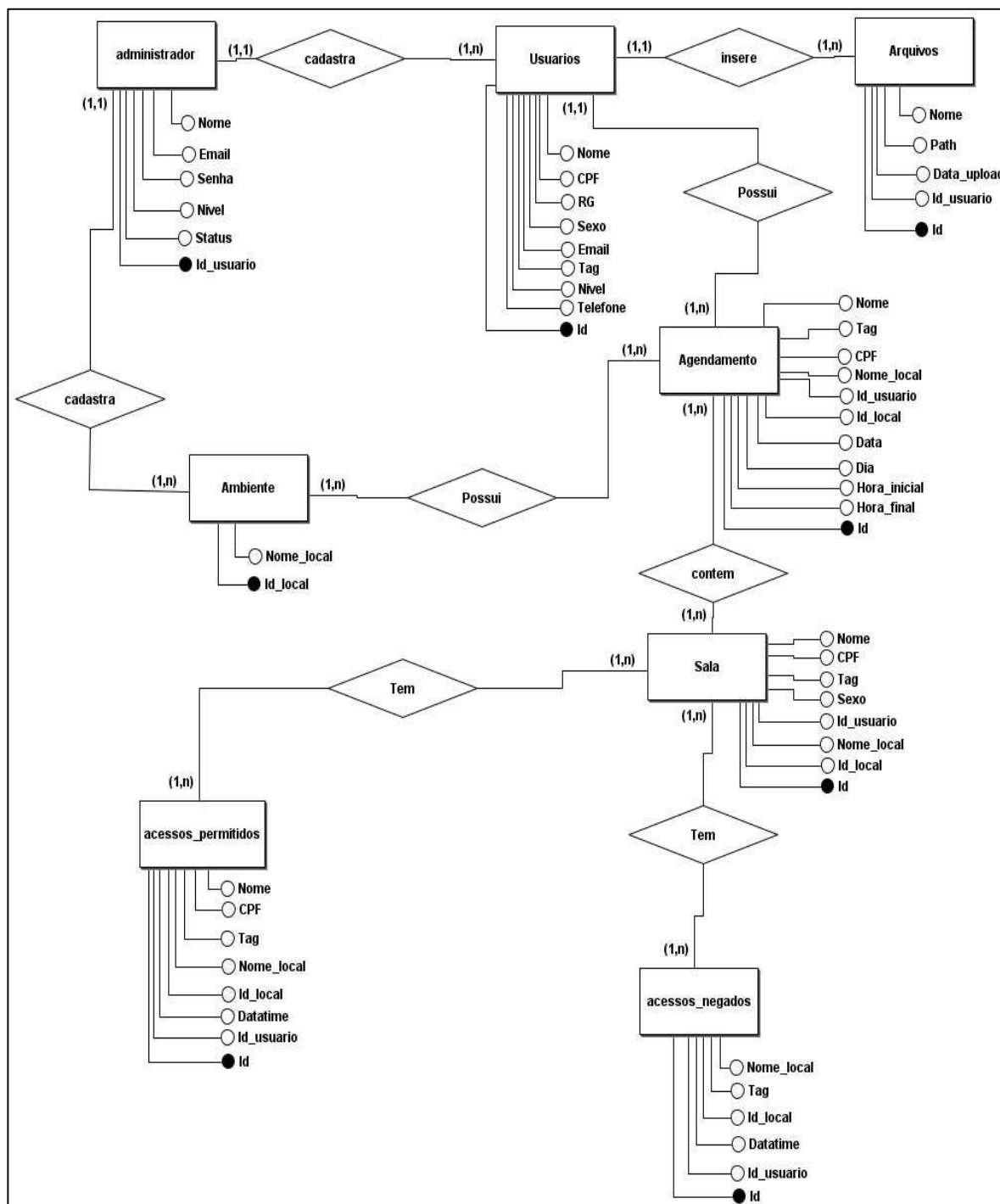


Fonte: Proprio autor, 2022.

Como forma de implementação do banco de dados, segue-se o modelo apresentado no diagrama entidade-relacional da figura abaixo.



Figura 17: Diagrama de entidade e relacionamento.



Fonte: Próprio autor, 2022.

O banco de dados foi criado através da plataforma phpmyadmin presente nos pacotes ofertados pelo Wampserver, recebeu o nome de Banco-RFID e contém 8



tabelas geradas nomeadas como: usuario_externo, usuários, sala, arquivos, ambiente, agendamento, acessos_permitidos, acessos_negados.

Figura 18: Imagem do banco de dados.

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a MySQL database named 'banco_rfid'. The left sidebar shows the database structure with a tree view. The main area displays a table of database tables with their respective actions, record counts, and sizes.

Tabela	Ações	Registros	Tipo	Agrupamento (Collation)	Tamanho	Suspensão
acessos_negados	Procurar Estrutura Pesquisar Inserir Limpar Eliminar	70	InnoDB	latin1_swedish_ci	48.0 KB	-
acessos_permitidos	Procurar Estrutura Pesquisar Inserir Limpar Eliminar	69	InnoDB	latin1_swedish_ci	48.0 KB	-
administrador	Procurar Estrutura Pesquisar Inserir Limpar Eliminar	4	InnoDB	latin1_swedish_ci	32.0 KB	-
agendamento	Procurar Estrutura Pesquisar Inserir Limpar Eliminar	13	InnoDB	latin1_swedish_ci	48.0 KB	-
ambiente	Procurar Estrutura Pesquisar Inserir Limpar Eliminar	3	InnoDB	latin1_swedish_ci	32.0 KB	-
arquivos	Procurar Estrutura Pesquisar Inserir Limpar Eliminar	9	InnoDB	latin1_swedish_ci	32.0 KB	-
sala	Procurar Estrutura Pesquisar Inserir Limpar Eliminar	4	InnoDB	latin1_swedish_ci	48.0 KB	-
usuarios	Procurar Estrutura Pesquisar Inserir Limpar Eliminar	9	InnoDB	latin1_swedish_ci	80.0 KB	-
8 tabelas	Soma	181	MyISAM	latin1_swedish_ci	368.0 KB	0 Bytes

Fonte: Próprio autor, 2022.

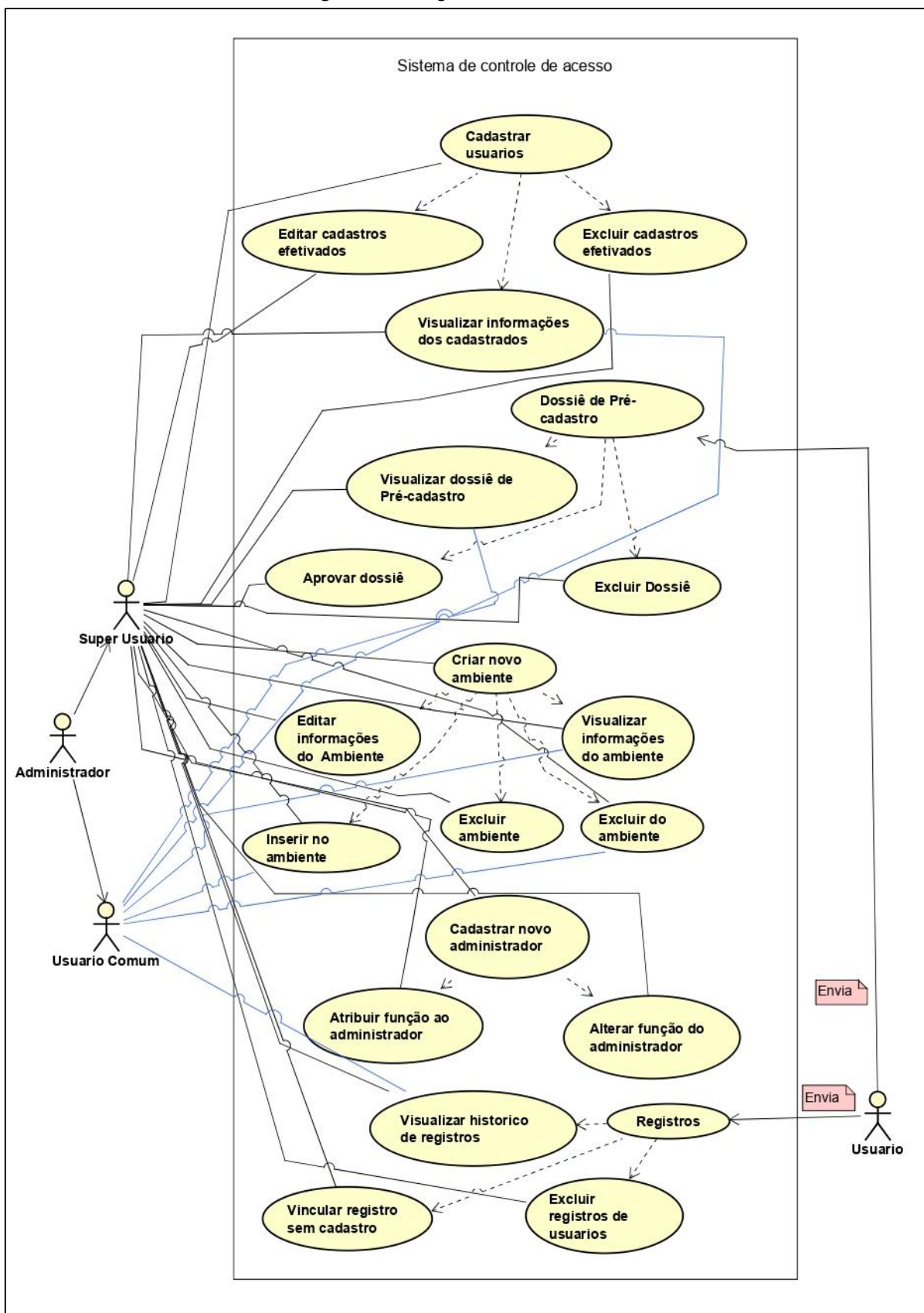
3.3 Caso de uso do Sistema de Controle de Acesso

Como forma de melhor exemplificar e demonstrar o funcionamento do sistema, bem como documentar o sistema criado neste projeto, optou-se por criar o modelo de caso de uso. Neste diagrama estão representados os atores: Administrador, usuário comum, e o super usuário e ainda o usuário. O administrador pode ser subdividido em usuário comum, que tem acessos de visualização de registros de acessos no sistema e históricos. Já o super usuário tem acesso total do portal, podendo criar novos acessos ao portal e ainda liberar novos acessos as salas dos laboratórios. O usuário, no sistema, representa a pessoa que irá acessar os laboratórios, não tendo acesso ao portal de controle de acesso dos Labins.

Para melhor compreensão, segue na figura com diagrama de caso de uso.



Figura 11: Diagrama de caso de uso



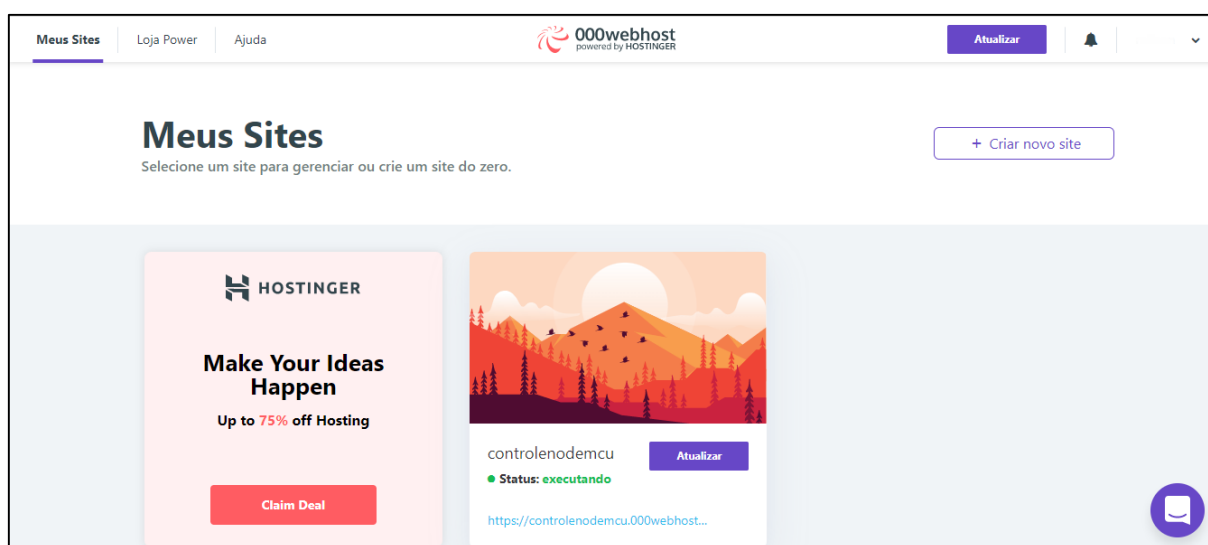
Fonte: Próprio autor, 2022.



3.4 Hospedagem em Nuvem

Para hospedar o portal foi utilizado um servidor gratuito chamado de 000webhost que foi criado pela Hostinger, essa plataforma oferece suporte para banco de dados Mysql e permite fazer o upload de todo o projeto web que é criado através do computador. A hospedagem através desse servidor é gratuita e funciona por um período de 24 horas. Para iniciar o processo de hospedagem foi necessário criar uma conta para poder acessar os serviços gratuitos deste servidor.

Figura 11: Imagem da plataforma 000webHost.



Fonte: Próprio autor, 2022.

Para facilitar o acesso ao portal por meio de dispositivos móveis como tablets e smartphones foi criado um aplicativo webview utilizando a ferramenta online denominada de Thunkable, que na realidade é um construtor de aplicativos para sistemas operacionais de dispositivos móveis como o Android. Dessa forma, o usuário que utilizar esses dispositivos pode acessar o sistema sem a necessidade de serem direcionados a um navegador.

Figura 12: Aplicativo Mobile android.





Fonte: Próprio autor, 2022.

3.5 Protocolo HTTP

Para estabelecer uma conexão entre o banco de dados optou-se por utilizar o protocolo tradicional da internet mais conhecida pela sigla HTTP. No português significa Protocolo de Transferência de Hipertexto, ele está localizado na camada de aplicação segundo o modelo OSI. Este protocolo está estruturado no estilo cliente – servidor, desta forma todas as requisições são iniciadas pelo cliente, enquanto as respostas são geradas e informadas pelo servidor.

Dessa forma toda informação lida da etiqueta é enviada pelo protótipo através do protocolo HTTP para páginas web que possibilitam enviar as informações diretamente para o banco de dados. Caso a informação enviada seja compatível com as informações presentes dentro do banco de dados a liberação de acesso é permitida e a trava é aberta, caso contrário o acesso é negado.

4 Resultados

Como forma de resultado deste projeto, foram criados o portal de controle de acesso e o desenvolvimento da fechadura, que serão apresentados ao decorrer deste capítulo.

4.1 Portal de Controle de Acesso

O sistema de controle de acesso possui uma tela de login onde é possível acessar a conta de administrador do sistema através de um e-mail com senha previamente aprovada. Nesta parte ainda existem 3 opções: criação de um novo cadastro de administrador, alteração de senha da conta já aprovada e a possibilidade de realizar um pré-cadastro para posterior liberação das *Tags* no dispositivo de controle de acesso. A implementação deste sistema pode ser observado através deste link: <https://github.com/Ralison5/ControleNodeMCU.git>



Figura 13: Tela de Login.

Fonte: Próprio autor, 2022.

4.2 Tipos de usuários do sistema

O sistema é formado por um usuário administrador com privilégios total a todas as funcionalidades presentes dentro do sistema; e por um usuário que possui acesso apenas a funcionalidades básicas do sistema.

Segue as funcionalidades disponíveis para esses 2 modos de usuários:

4.3 Administrador

- Cadastrar;
- Excluir;
- Visualizar informações relacionadas aos usuários com as *Tags* de acesso;
- Agendar na sala e definir horários de acesso;
- Excluir datas agendadas para acessar as salas;
- Cadastrar e excluir novos ambientes de acesso;



- Cadastrar novos administradores ou usuários simples;
- Aprovar novos administradores ou usuários simples.

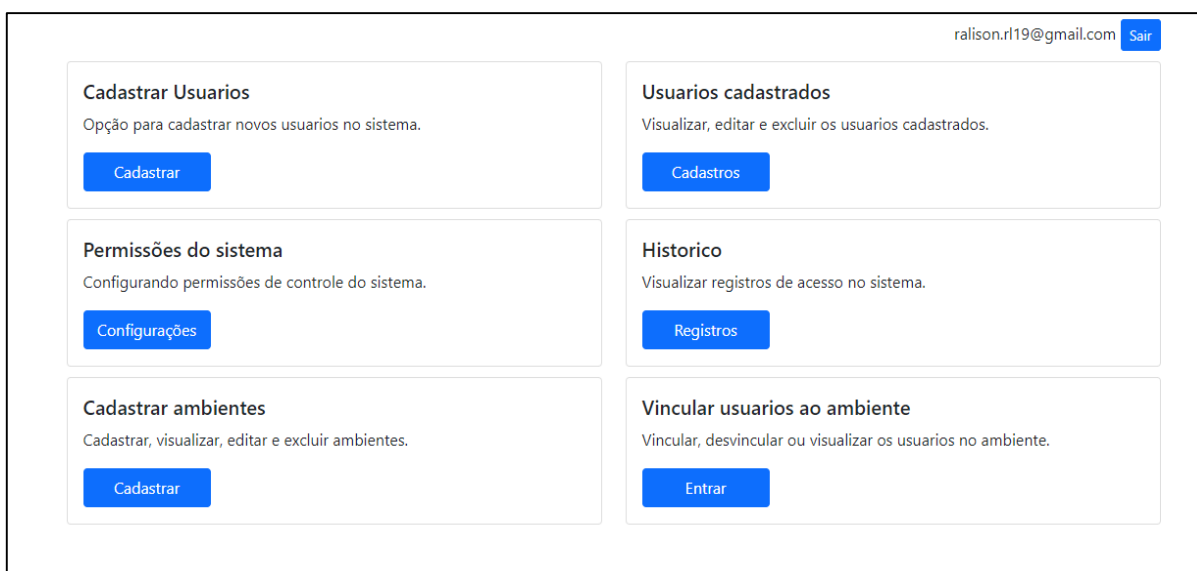
4.4 Usuário simples

- Visualizar informações relacionadas aos usuários com as *Tags* de acesso;
- Visualizar as informações relacionadas aos ambientes cadastrados;
- Vincular ou excluir *Tags* dos ambientes cadastrados no sistema;
- Agendar nos ambientes e definir horários de acesso;
- Excluir datas e horários agendados para acessar os ambientes.

4.5 A tela Home

Nesta área o usuário com permissão de administrador pode acessar todas as funcionalidades do sistema que estão separadas por seções. No entanto, o usuário com a funcionalidades básicas não pode acessar todas as funcionalidades do sistema, se limitando a visualizar registros de históricos das *tags* que foram identificadas pelo dispositivo com RFID e a possibilidade de poder inserir *tags* cadastradas no sistema nos ambientes já criados pelo sistema.

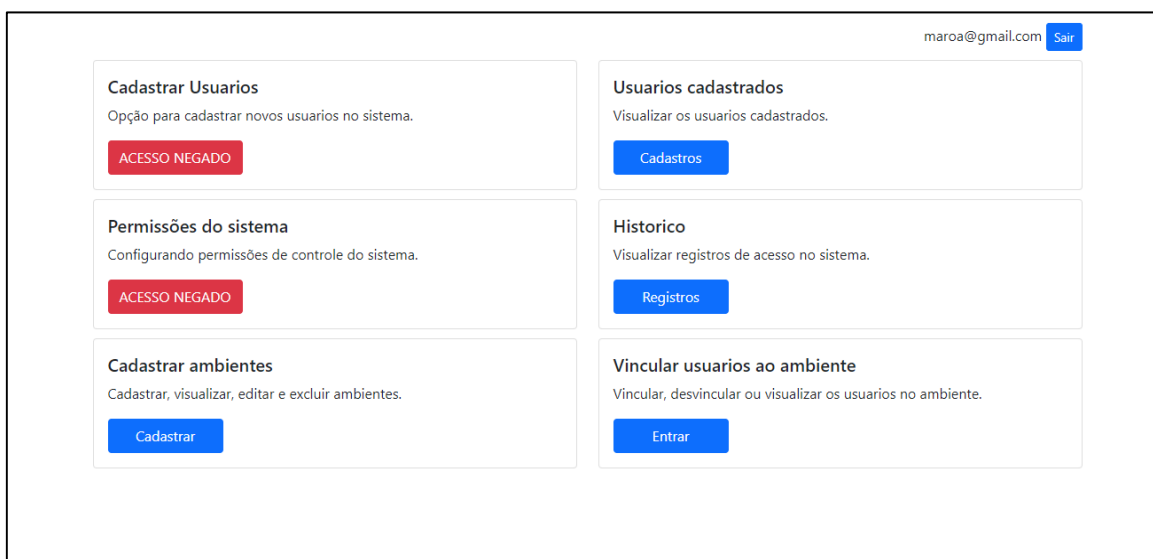
Figura 9: Tela de Menu do administrador.



Fonte: Próprio autor, 2023.



Figura 10: Tela de Menu do usuário sem privilégios de administrador.

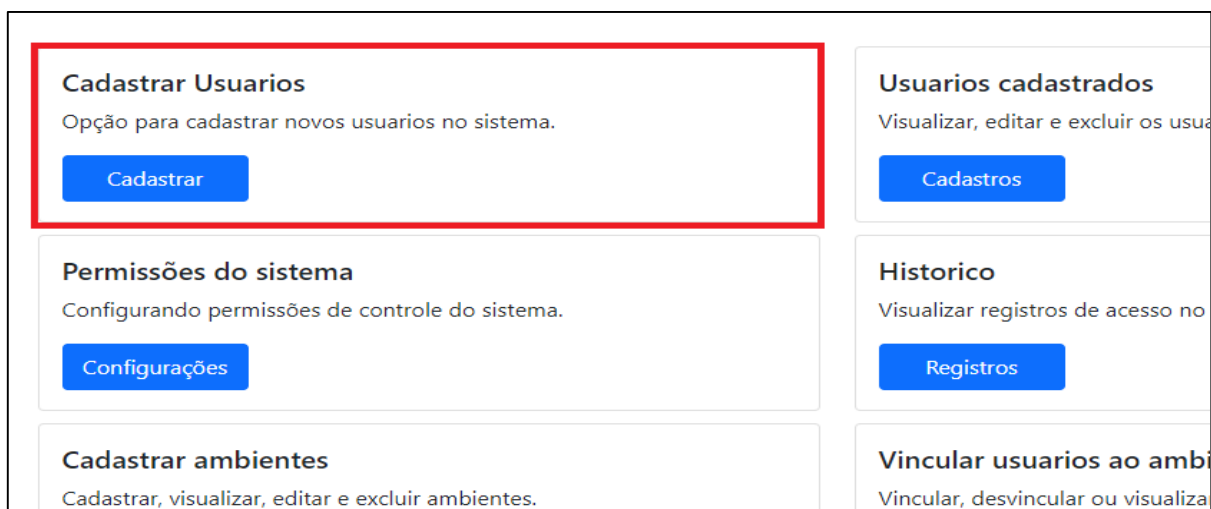


Fonte: Próprio autor, 2023.

4.6 Cadastrando usuários com as tags de acesso

Para realizar o processo de cadastro de novos usuários com as tags é necessário que o administrador acesse a seção “**Cadastrar usuários**” e preencha todas as informações solicitadas para que o cadastro possa ser efetivado. É o dispositivo eletrônico de RFID que identifica a tag e aciona a tranca eletrônica permitindo a liberação do usuário para acessar o ambiente. Além disso, o próprio usuário que deseja uma liberação de seu acesso pode realizar um pré-cadastro que será aprovado por um administrador ativo.

Figura 11: A seção cadastrar usuários.



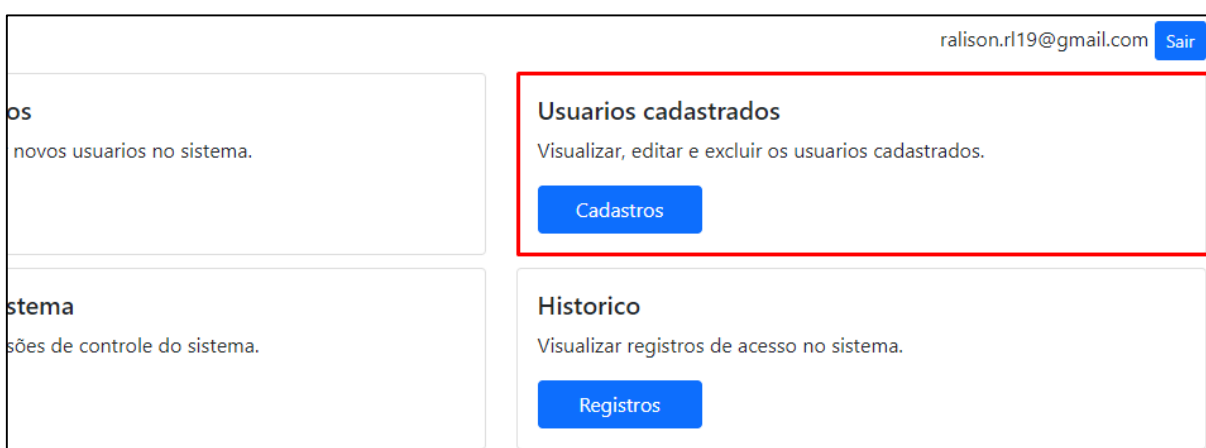


Fonte: Próprio autor, 2022.

4.7 A Seção “Usuários cadastrados”

Nesta parte do sistema é possível realizar a edição dos dados pessoais dos usuários cadastrados, excluir os usuários que não tem acesso ao ambiente da instituição é realizar a conferência dos documentos pessoais é aprovar o pré-cadastro que esteja em conformidade com as exigências estabelecidas para efetivar o cadastro.

Figura 12: A seção usuários cadastrados.



Fonte: Próprio autor, 2022.

Dentro da seção “Usuários cadastrados” ainda existe duas seções que separam os processos de cadastros e elas estão organizadas da seguinte forma: os processos aprovados ficam separados dos processos de cadastro que ainda necessitam de aprovação.



Figura 13: As subdivisões presentes em Usuários cadastrados.

[Home](#)

Usuarios aprovados.

Visualizar
Visualizar Lista de usuarios aprovados.
[Visualizar agora](#)

Usuarios em espera.

Visualizar
Visualizar os processos em espera.
[Visualizar agora](#)

Fonte: Próprio autor, 2022.

Figura 14: Lista de usuários cadastrados para terem acesso pelo sistema de segurança.

[Atualizar](#) [Voltar](#)

Lista de cadastros

[Buscar](#)

[Marcar Todas](#) [Desmarcar Todas](#)

#	Nome	CPF	RG	Sexo	E-mail	arquivo	Tag	Telefone	Editar/excluir
☐	Darlan Ferreira da Silva	852.586.858-58	465456496545	Masculino	DarlanFerreira@outlook.com		5G5361X	63921228525	Editar Excluir
☐	Cristiane Sousa Lima	121.212.111-11	2323232222	Feminino	CristianeSousaLima@outlook.com		9C3201F	63992915398	Editar Excluir
☐	Carla Soares de Souza	049.094.594-95	223121123	Feminino	Pitdog@gmail.com		2A2391A	63987186030	Editar Excluir
☐	Ralison Luiz Alves de Oliveira	111.111.111-11	11111111111	Masculino	ralison.rl19@gmail.com		8B2401C	63985178500	Editar Excluir
☐	Rafael de Almeida Costa	515.655.446-54	4454545454	Masculino	RafaelAlmeida@gmail.com		4561BC1	63986184245	Editar Excluir
☐	Rochelle Dias Freitas	789.985.655-66	112255	Feminino	RochelleDias@gmail.com		7A29C2A	63991158541	Editar Excluir

[Excluir](#)

Fonte: Próprio autor, 2022.



Figura 15: Lista de Pré-cadastros esperando aprovação.

Lista de pré-cadastros									
Pesquisar									
Buscar									
Marcar Todas Desmarcar Todas									
#	#Nome	CPF	RG	Sexo	E-mail	arquivo	Tag	Telefone	Ativar/excluir
☐	Ralison Luiz Alves de Oliveira	896.896.548-96	65659854263	Masculino	ralison.rl1920@gmail.com		2234	63985178500	
☐	Natalia Ferreira de Alcantara	965.652.541-01	7894561236621	Feminino	NataliaFerreira@gmail.com		1B1840U	63984276325	

Fonte: Próprio autor, 2022.

4.8 A seção “Historico”

No sistema de controle de acesso é possível observar os registros de acesso dos usuários com as *tags* na seção histórico. Esta seção está dividida em duas subseções definidas como registros de acesso permitidos e registro de acessos negados.

Figura 16: apresentando a seção de histórico de acesso.

ralison.rl19@gmail.com Sair	
Cadastrar Usuarios Opção para cadastrar novos usuarios no sistema. Cadastrar	Usuarios cadastrados Visualizar, editar e excluir os usuarios cadastrados. Cadastros
Permissões do sistema Configurando permissões de controle do sistema. Configurações	Historico Visualizar registros de acesso no sistema. Registros
Cadastrar ambientes Cadastrar, visualizar, editar e excluir ambientes. Cadastrar	Vincular usuarios ao ambiente Vincular, desvincular ou visualizar os usuarios no ambiente. Entrar

Fonte: Próprio autor, 2022.



Figura 17: apresentando as subdivisões da seção históricos.

Home

Acessos permitidos

Registros
Visualizar o historico de acessos permitidos.

Visualizar agora

Acessos negados

Registros
Visualizar o historico de acessos negados.

Visualizar agora

Fonte: Próprio autor,2022.

4.9 A seção “vincular usuários ao ambiente”

A seção “**Vincular usuários ao ambiente**” esta dividida em 3 subseções e possibilita ao administrador realizar as seguintes ações: Vincular, desvincular e visualizar os usuários nos ambientes existentes dentro do sistema.

Figura 18: Apresentando a seção vincular usuários no ambiente.

ralison.rl19@gmail.com Sair

Cadastrar Usuarios
Opção para cadastrar novos usuarios no sistema.

Cadastrar

Usuarios cadastrados
Visualizar, editar e excluir os usuarios cadastrados.

Cadastros

Permissões do sistema
Configurando permissões de controle do sistema.

Configurações

Historico
Visualizar registros de acesso no sistema.

Registros

Cadastrar ambientes
Cadastrar, visualizar, editar e excluir ambientes.

Cadastrar

Vincular usuarios ao ambiente
Vincular, desvincular ou visualizar os usuarios no ambiente.

Entrar

Fonte: Próprio autor,2022.



Figura 19: Apresentando as opções da seção vincular usuários no ambiente.

Home

Vincular usuario ao ambiente

Vincular
Vincular usuarios.
[Vincular agora](#)

Visualizar ambientes

Visualizar
Visualizar os usuarios vinculados ao ambiente.
[Visualizar agora](#)

Visualizar datas e horas

Data e Hora
Visualizar as datas e horarios vinculados ao ambiente.
[Visualizar agora](#)

Fonte: Próprio autor,2022.

5 A seção “Permissões do sistema”

A seção “**Permissões do sistema**” está dividida em 3 subseções e possibilita ao administrador realizar as seguintes ações: Cadastrar novos administradores, definir a função do administrador e alterar a função do administrador caso está já tenha sido definida.

Figura 20: Controle de permissão de sistema.

ralison.rl19@gmail.com Sair

Cadastrar Usuarios
Opção para cadastrar novos usuarios no sistema.
[Cadastrar](#)

Usuarios cadastrados
Visualizar, editar e excluir os usuarios cadastrados.
[Cadastros](#)

Permissões do sistema
Configurando permissões de controle do sistema.
[Configurações](#)

Historico
Visualizar registros de acesso no sistema.
[Registros](#)

Cadastrar ambientes
Cadastrar, visualizar, editar e excluir ambientes.
[Cadastrar](#)

Vincular usuarios ao ambiente
Vincular, desvincular ou visualizar os usuarios no ambiente.
[Entrar](#)

Fonte: Próprio autor,2022.



Figura 21:Subseções da seção permissões do sistema.

Home

Cadastrar Administrador

Cadastro de novos Administradores
Cadastrar administradores e definir nível de privilegios.

Cadastrar agora

Selecionar privilegios

Atribuir privilegios
atribuir privilegios para Administrador.

Atribuir agora

Modificar privilegios

Alterar privilegios
Modificar privilegios de administrador.

Modificar agora

Fonte: Próprio autor,2022.

6 A seção “Cadastrar ambiente”

A seção “**Cadastrar ambiente**” esta dividida em 2 subseções e possibilita ao administrador realizar as seguintes ações: Cadastrar novos ambientes e excluir ambientes já existentes ou realizar alterações nos ambientes já criados.

Figura 22: Seção cadastrar ambientes.

ralison.rl19@gmail.com Sair

Cadastrar Usuarios
Opção para cadastrar novos usuarios no sistema.

Cadastrar

Usuarios cadastrados
Visualizar, editar e excluir os usuarios cadastrados.

Cadastros

Permissões do sistema
Configurando permissões de controle do sistema.

Configurações

Historico
Visualizar registros de acesso no sistema.

Registros

Cadastrar ambientes
Cadastrar, visualizar, editar e excluir ambientes.

Cadastrar

Vincular usuarios ao ambiente
Vincular, desvincular ou visualizar os usuarios no ambiente.

Entrar

Fonte: Proprio autor,2022.



Figura 23: Subseções de cadastrar ambientes.

Home

Cadastrar ambientes

Cadastrar
Cadastrar novos ambientes.
[Cadastrar agora](#)

Visualizar ambientes

Visualizar
Visualizar os ambientes cadastrados.
[Visualizar agora](#)

Fonte: Próprio autor, 2022.

7 Funcionamento do dispositivo

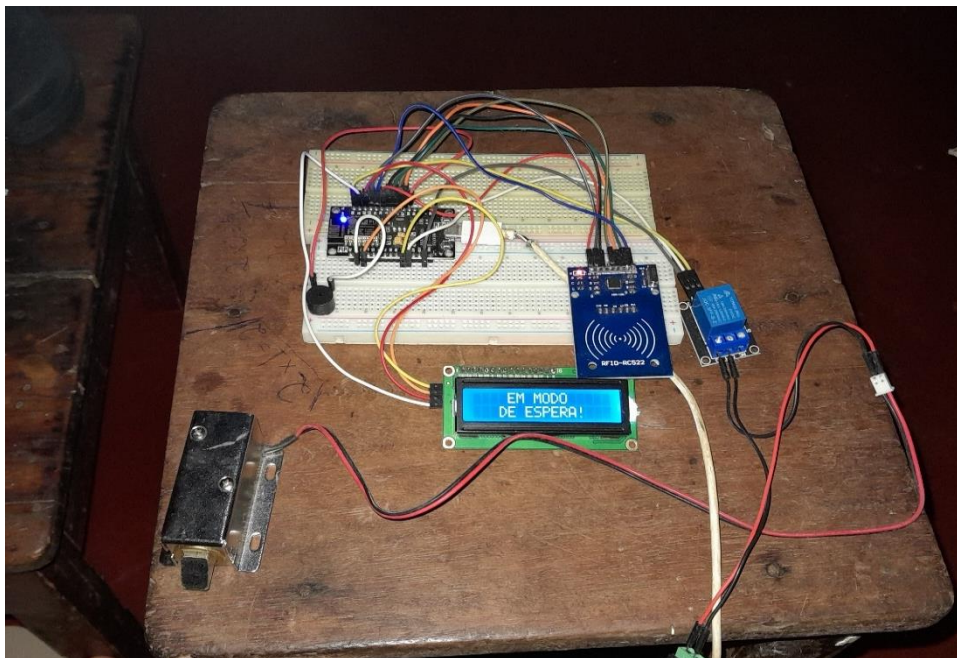
Um usuário que deseje acessar o local onde o dispositivo de controle de acesso esteja instalado precisará aproximar a sua etiqueta próximo do sensor de RFID para que ele possa identificar o código presente na etiqueta. De modo instantâneo, assim que o código é identificado, este é enviado pelo microcontrolador NodeMCU ESP8266, que está conectado à rede, envia o código através do protocolo HTTP para um servidor. No servidor estão o banco de dados com as informações sobre os usuários com as etiquetas cadastradas, assim como o portal do sistema de controle de acesso. A relação estabelecida nesse processo de comunicação utilizando o HTTP é chamada de cliente/servidor, assim que uma requisição é enviada haverá por parte do servidor uma resposta, se a tag estiver cadastrada para acessar o local desejado a resposta será positiva, caso contrário a resposta será negativa. Como resultado, uma resposta positiva fará com que o microcontrolador ative o módulo relé que permitirá que a tranca solenoide seja alimentada com uma carga elétrica de 12 Volts, fazendo com que a mesma contraia a sua alavanca, liberando a porta.

Caso contrário a programação estabelecida no microcontrolador fará com que o módulo relé não libere a carga máxima de 12 volts exigida para ativar a alavanca da tranca, mantendo-a inerte, fazendo com que a porta continue trancada. Enquanto esse processo ocorre o usuário da etiqueta lida é orientado através de informações



visuais fornecidas pelo LCD e apitos sonoros disparados pelo Buzzer sobre o status da operação, indicando se houve a liberação ou negação do acesso.

Figura 24: Protótipo do sistema de controle de acesso.



Fonte: Próprio autor,2022.

Figura 25: Leituras das *tags* exibidas no Arduino IDE.

```
Connecting.....
Successfully connected to : LEILA ROTEADOR
IP address: 192.168.1.7
Please tag a card or keychain to see the UID !

THE UID OF THE SCANNED CARD IS : 7A239C1A
200
received payload:
<<REPROVADO>>
THE UID OF THE SCANNED CARD IS : B9D6CFB2
200
received payload:
<<REPROVADO>>
THE UID OF THE SCANNED CARD IS : E3B09416
200
received payload:
<<REPROVADO>>
```

Fonte: Próprio autor,2022.



8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para apresentar uma proposta para a problemática do acesso não controlado de pessoas aos laboratórios de informática do IFTO *campus* Colinas do Tocantins buscou –se soluções que fossem baratas e funcionais. Ao longo desse processo chegou-se à conclusão de que desenvolver um protótipo de controle de acesso que fosse possível ser configurado de qualquer lugar não importando o momento apenas utilizando a internet das coisas seria a melhor solução para esse problema por ser dinâmico e capaz de se adaptar as mais variadas situações de fluxo de pessoas dentro do *campus*.

Como recurso de identificação dos usuários optou-se por utilizar a tecnologia de rádio frequência de identificação (RFID), os fatores que levaram a essa escolha estão relacionados a eficiência, popularidade e o baixo custo dessa tecnologia. O dispositivo sensor escolhido foi o modulo RFID-RC522 que opera na frequência de rádio de 13,56 MHZ, sendo compatível com os cartões que seguem o padrão Mifare.

Os testes realizados com a aplicação web do sistema de controle de acesso junto com o protótipo que tinha o sensor RFID acoplado mostraram que o emprego desse tipo de recurso nos laboratórios de informática do *campus* Colinas do Tocantins oferece uma proteção mais eficiente do que o método tradicional de apenas utilizar as trancas comuns que utilizam a chave para o travamento e destravamento das portas.

O display presente no protótipo consegue orientar o usuário sobre o seu status quando o mesmo aproxima a sua tag do leitor RFID, caso esteja cadastrado no sistema e também vinculado a sala que deseja acessar naquele momento receberá uma notificação de aprovado e a tranca elétrica destravará permitindo que a porta seja aberta, caso contrário apenas receberá uma notificação de reprovado e a tranca não será destravada.

A aplicação Web que é o recurso que controla o protótipo também atendeu todas as necessidades, permitindo que fosse realizado atividades como cadastro, exclusão, edição e consulta de usuários que desejavam acessar os laboratórios. Além disso o processo de cadastrar novos administradores para gerenciar o sistema Web também foi realizado com sucesso.

Através de toda a experiência acumulada com o desenvolvimento deste projeto foram identificados pontos importantes que podem ser explorados em pesquisas futuras, como por exemplo a utilização desta tecnologia como um registrador



eletrônico de frequência dos alunos em uma escola, descartando a necessidade do professor em sala de aula ter que estar realizando esse processo manualmente.

Outro detalhe que ainda pode ser implementado em pesquisas futuras e a possibilidade desse sistema de controle de acesso conseguir identificar os usuários cadastrados sem a necessidade de se conectar à rede de internet, pois em caso de falha na conexão com a internet é possível que a ferramenta acesse uma cópia local dos dados presentes no banco de dados e valide o acesso dos usuários cadastrados.



REFERÊNCIAS

- SANTOS, B.P. et al. **INTERNET DAS COISAS: DA TEORIA À PRÁTICA.** UFMG.2019. Disponível em:<<https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>> Acesso em: 24 de jan. de 2019.
- Nogueira, Danilo. Utilizando a tecnologia RFID com Arduino. **Auto Core robótica.** 2019. Disponível em: <<http://autocorerobotica.blog.br/utilizando-a-tecnologia-rfid-com-arduino/>> Acesso em: 24 de maio de 2021.
- Oliveira, Greici. **NodeMCU – Uma plataforma com características singulares para o seu projeto IoT.** Blogmasterwalkershop. Disponível em: <<https://blogmasterwalkershop.com.br/embarcados/nodemcu/nodemcu-uma-plataforma-com-caracteristicas-singulares-para-o-seu-projeto-iot>> acesso em: 24 de mar. de 2021.
- SILVA, E. C. **Como administrar o fluxo de caixa das empresas.** São Paulo; Atlas, 2005.
- MAIA, Gideon Quaresma. Título: **PROTÓTIPO DE CONTROLE DE ACESSO UTILIZANDO RFID PARA AUTOMATIZAÇÃO DA SEGURANÇA INTERNA DA UFERSA – CAMPUS MOSSORÓ.** 2019. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Elétrica). MOSSORÓ – RN.
- Mota, Rafael Perazzo Barbosa. Título: **Mecanismos para a melhoria do Desempenho de Sistemas RFID Passivos.** 2015. Tese apresentada ao Instituto de Matemática e estatística da universidade de São Paulo para obtenção do Título de Doutor em Ciências. São Paulo – SP.
- França Neto, Zamith. Título: **APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA RFID PARA A GESTÃO ACADÊMICA, DE PESSOAL E OPERACIONAL DE PATRIMÔNIO E BIBLIOTECA.** 2008. CENTRO DE ANÁLISES DE SISTEMAS NAVAIS - SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA.
- ARDUINO. 2018.Título: **Arduino Integrated Development Environment (IDE) v1** Disponível em:<<https://www.arduino.cc/en/Guide/Environment> > Acesso em: 08 de mar. de 2021.
- Ministério da Educação. Título: **A história das instituições federais de educação profissional começa em 1909 com a criação das 19 Escolas de Aprendizes e Artífices.** 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/rede-federal-inicial/historico#:~:text=A%20hist%C3%B3ria%20das%20institui%C3%A7%C3%B5es%20federais%20de%20educa%C3%A7%C3%A3o%20profissional%2C%20que%2>



0comp%C3%B5em,aos%20Centros%20Federais%20de%20Educa%C3%A7%C3%A3o.> Acesso em: 24 de mar. de 2021.

IFTO.2018. **Institucional**. Disponível em:<<http://www.ifto.edu.br/colinas/acesso-a-informacao-colinas/institucional>> Acesso em: 24 de mar. de 2021.

MEDEIROS, Messias Rodrigues et al. **Inserção social do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO**.2020. Revista Humanidades e Inovação.

PEDRO, Luís Manuel Dias. **Plataforma de Comunicações sem Fios para Zigbee e RFID**, 95 f, 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Redes de Comunicações) – Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. Disponível em: <https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/230370/1/Tesfbuie%20Luis%20Pedro.pdf>. Acesso em: 20 de jan. de 2022.

Lima Guilherme.Alura.2022. Disponível em:< <https://www.alura.com.br/artigos/bootstrap>> Acesso em: 22 de jan.de 2022>

Roumain bourdon.**Wamp server**. Disponível em:<<https://www.wampserver.com/en/>>Acesso em: 22 de jan de 2022 > Acesso em: 22 de jan. de 2022>



APÊNDICE A – Tabela “acessos_permitidos” apresentando em sua estrutura as seguintes colunas: **nome**, **cpf**, **tag**, **nome_local**, **id_local**, **datetime**, **id_usuario**, **id**.

phpMyAdmin interface showing the 'acessos_permitidos' table. The table structure is as follows:

	nome	cpf	tag	nome_local	id_local	datetime	id	id_usuario
☐	maria do lago	323.564.695-66	4659797	laboratorio_3xx	3410	2022-08-07 12:25:04	94	1260
☐	maria do lago	323.564.695-66	4659797	laboratorio_3xx	3410	2022-08-07 12:28:10	95	1260
☐	maria do lago	323.564.695-66	4659797	laboratorio_3xx	3410	2022-08-08 14:18:38	96	1260
☐	Maria Eduarda da Silva	565.262.316-32	E3B09416	laboratorio_3xx	3410	2022-10-20 08:55:47	97	16
☐	Maria Eduarda da Silva	565.262.316-32	E3B09416	laboratorio_3xx	3410	2022-10-20 08:55:59	98	16
☐	Maria Eduarda da Silva	565.262.316-32	E3B09416	laboratorio_3xx	3410	2022-10-20 08:56:16	99	16
☐	Maria Eduarda da Silva	565.262.316-32	E3B09416	laboratorio_3xx	3410	2022-10-20 08:56:22	100	16
☐	Maria Eduarda da Silva	565.262.316-32	E3B09416	laboratorio_3xx	3410	2022-10-20 08:56:27	101	16
☐	Maria Eduarda da Silva	565.262.316-32	E3B09416	laboratorio_3xx	3410	2022-10-20 08:56:46	102	16
☐	Maria Eduarda da Silva	565.262.316-32	E3B09416	laboratorio_3xx	3410	2022-10-20 08:56:56	103	16
☐	Maria Eduarda da Silva	565.262.316-32	E3B09416	laboratorio_3xx	3410	2022-10-20 08:57:06	104	16
☐	Maria Eduarda da Silva	565.262.316-32	E3B09416	laboratorio_3xx	3410	2022-10-20 08:57:17	105	16

APÊNDICE B - Tabela “acessos_negados” apresentando em sua estrutura as seguintes colunas: **tag**, **nome_local**, **id_local**, **datetime**, **id_usuario**, **id**.

phpMyAdmin interface showing the 'acessos_negados' table. The table structure is as follows:

	tag	nome_local	id_local	datetime	id	id_usuario
☐	4659797	laboratorio_3xx	3410	2022-08-07 00:41:17	215	1260
☐	4659797	laboratorio_3xx	3410	2022-08-07 00:41:19	216	1260
☐	4659798	laboratorio_3xx	3410	2022-08-07 12:18:06	217	1273
☐	4659798	laboratorio_3xx	3410	2022-08-07 12:19:25	218	1273
☐	4659798	laboratorio_3xx	3410	2022-08-07 12:19:26	219	1273
☐	4659798	laboratorio_3xx	3410	2022-08-07 12:19:26	220	1273
☐	4659798	laboratorio_3xx	3410	2022-08-07 12:19:26	221	1273
☐	4659798	laboratorio_3xx	3410	2022-08-07 12:19:27	222	1273
☐	4659798	laboratorio_3xx	3410	2022-08-07 12:19:27	223	1273
☐	4659798	laboratorio_3xx	3410	2022-08-07 12:19:27	224	1273
☐	4659798	laboratorio_3xx	3410	2022-08-07 12:19:27	225	1273
☐	4659798	laboratorio_3xx	3410	2022-08-07 12:19:28	226	1273

APÊNDICE C - Tabela “agendamento” apresentando em sua estrutura as seguintes colunas: **nome**, **tag**, **cpf**, **nome_local**, **id_local**, **data**, **dia**, **hora_inicial**, **hora_final**, **id_usuario**, **id**.



phpMyAdmin - Servidor: MySQL:3306 » Base de Dados: banco_rfid » Tabela: agendamento

Procurar | Estrutura | SQL | Pesquisar | Inserir | Exportar | Importar | Privilegios | Operações | Acionadores

✓ A mostrar registros de 0 - 12 (13 total, A consulta demorou 0,0006 segundos.)

SELECT * FROM `agendamento`

Perfil [Editar em linha] [Edita] [Explicar SQL] [Criar código PHP] [Atualizar]

Mostrar tudo | Número de registros: 25 | Filtrar registros: Pesquisar esta tabela | Ordenar pela chave: Nenhum

+ Opções

		nome	tag	cpf	nome_local	id_local	data	dia	hora_inicial	hora_Final	id	id_usuario
☐	Editar	Darlan Ferreira da Silva	5G5361X	852.586.858-58	laboratorio_2x	28655	2022-10-17	Segunda	07:33:00	14:33:00	19	8
☐	Editar	Darlan Ferreira da Silva	5G5361X	852.586.858-58	laboratorio_2x	28655	2022-10-18	Terça	07:33:00	14:33:00	20	8
☐	Editar	Darlan Ferreira da Silva	5G5361X	852.586.858-58	laboratorio_2x	28655	2022-10-19	Quarta	07:33:00	14:33:00	21	8
☐	Editar	Darlan Ferreira da Silva	5G5361X	852.586.858-58	laboratorio_2x	28655	2022-10-20	Quinta	07:33:00	14:33:00	22	8
☐	Editar	Darlan Ferreira da Silva	5G5361X	852.586.858-58	laboratorio_2x	28655	2022-10-21	Sexta	07:33:00	14:33:00	23	8
☐	Editar	Cristiane Sousa	9C3201F	121.212.111-11	laboratorio_2x	28655	2022-10-17	Segunda	07:40:00	14:40:00	24	9

Consola

APÊNDICE D - Tabela “ambiente” apresentando em sua estrutura as seguintes colunas: **id_local**, **nome_local**.

phpMyAdmin - Servidor: MySQL:3306 » Base de Dados: banco_rfid » Tabela: ambiente

Procurar | Estrutura | SQL | Pesquisar | Inserir | Exportar | Importar | Privilegios | Operações | Acionadores

✓ A mostrar registros de 0 - 2 (3 total, A consulta demorou 0,0010 segundos.)

SELECT * FROM `ambiente`

Perfil [Editar em linha] [Edita] [Explicar SQL] [Criar código PHP] [Atualizar]

Mostrar tudo | Número de registros: 25 | Filtrar registros: Pesquisar esta tabela | Ordenar pela chave: Nenhum

+ Opções

		id_local	nome_local
☐	Editar	28655	laboratorio_2x
☐	Editar	3410	laboratorio_3xx
☐	Editar	13049	laboratorio_4

↑ ☐ Marcar todos | Com os seleccionados: Editar Copiar Apagar Exportar

Mostrar tudo | Número de registros: 25 | Filtrar registros: Pesquisar esta tabela | Ordenar pela chave: Nenhum

Operações resultantes das consultas

Imprimir Copiar para área de transferência Exportar Mostrar gráfico Criar visualização

Consola

APÊNDICE E - Tabela “arquivos” apresentando em sua estrutura as seguintes colunas: **id**, **id_usuario**, **nome**, **path**, **data_upload**.



phpMyAdmin interface showing the 'arquivos' table structure and data. The table has columns: id, id_usuario, nome, path, and data_upload. The data is displayed in a table with 10 rows.

	id	id_usuario	nome	path	data_upload
☐	2	8	500 a.C. - A Arte da Guerra - Sun Tzu.pdf	arquivos/6334443c6e5a1.pdf	2022-09-28 09:55:24
☐	3	9	A importancia do ato de ler.pdf	arquivos/633445103f58a.pdf	2022-09-28 09:58:56
☐	4	10	A importancia do ato de ler.pdf	arquivos/63344921bde79.pdf	2022-09-28 10:16:17
☐	5	11	advanced-linux-programming.pdf	arquivos/633449c126389.pdf	2022-09-28 10:18:57
☐	6	12	500 a.C. - A Arte da Guerra - Sun Tzu.pdf	arquivos/63344bde4ec0a.pdf	2022-09-28 10:27:58
☐	7	13	500 a.C. - A Arte da Guerra - Sun Tzu.pdf	arquivos/63345132d99c9.pdf	2022-09-28 10:50:42
☐	8	14	Alcorao - O livro sagrado do Isla - Maome Muhamma...	arquivos/633451b3569e0.pdf	2022-09-28 10:52:51
☐	9	15	A importancia do ato de ler.pdf	arquivos/6343066176986.pdf	2022-10-09 14:35:29
☐	10	16	advanced-linux-programming.pdf	arquivos/635136aa82ce6.pdf	2022-10-20 08:53:14

APÊNDICE F - Tabela “sala” apresentando em sua estrutura as seguintes colunas: id, id_usuario, nome, cpf, sexo, tag, nome_local, id_local.

phpMyAdmin interface showing the 'sala' table structure and data. The table has columns: id, id_usuario, nome, cpf, sexo, tag, nome_local, and id_local. The data is displayed in a table with 4 rows.

	id	id_usuario	nome	cpf	sexo	tag	nome_local	id_local
☐	5	8	Darlan Ferreira da Silva	852.586.858-58	Masculino	5G5361X	laboratorio_2x	28655
☐	6	9	Cristiane Sousa Lima	121.212.111-11	Feminino	9C3201F	laboratorio_2x	28655
☐	7	8	Darlan Ferreira da Silva	852.586.858-58	Masculino	5G5361X	laboratorio_3xx	3410
☐	16	16	Maria Eduarda da Silva	565.262.316-32	Feminino	E3B09416	laboratorio_3xx	3410

APÊNDICE G - Tabela “usuarios” existem as seguintes colunas: nome, cpf, rg, sexo, email, tag, nivel, telefone, id.



The screenshot shows the phpMyAdmin interface for the 'usuarios' table. The table structure is defined by the following SQL query:

```
SELECT * FROM `usuarios`
```

The table has the following columns: nome, cpf, rg, sexo, email, tag, nível, telefone, and id. The data is as follows:

	nome	cpf	rg	sexo	email	tag	nível	telefone	id
☐	Darlan Ferreira da Silva	852.586.858-58	465456496545	Masculino	DarlanFerreira@outlook.com	5G5361X	1	63921228525	8
☐	Cristiane Sousa Lima	121.212.111-11	2323232222	Feminino	CristianeSousaLima@outlook.com	9C3201F	1	63992915398	9
☐	Carla Soares de Souza	049.094.594-95	223121123	Feminino	Pitdog@gmail.com	2A2391A	1	63987186030	10
☐	Ralison Luiz Alves de Oliveira	111.111.111-11	11111111111	Masculino	ralison.rl19@gmail.com	8B2401C	1	63985178500	11
☐	Rafael de Almeida Costa	515.655.446-54	4454545454	Masculino	RafaelAlmeida@gmail.com	4561BC1	1	63986184245	12
☐	Rochelle Dias Freitas	789.985.655-66	112255	Feminino	RochelleDias@gmail.com	7A29C2A	1	63991158541	13
☐	Ralison Luiz Alves de Oliveira	896.896.548-96	65659854263	Masculino	ralison.rl1920@gmail.com	2234	1	63985178500	14
☐	Natalia Ferreira	965.652.541-	789456432323	Feminino	NataliaFerreira@gmail.com	4D4949H	2	63984336395	15

APÊNDICE H - Tabela “administrador” existem as seguintes colunas: id_usuario, nome, email, senha, nível, status.

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for the 'administrador' table. The table structure is defined by the following SQL query:

```
SELECT * FROM `administrador`
```

The table has the following columns: id_usuario, nome, email, senha, nível, and status. The data is as follows:

	id_usuario	nome	email	senha	nível	status
☐	23	Silvana de Moraes	silvana@gmail.com	011c945f30ce2cbafc452f39840f025693339c42	2	ativo
☐	25	maroa	maroa@gmail.com	011c945f30ce2cbafc452f39840f025693339c42	2	ativo
☐	27	Wagner Ferreira de Lontra	w@gmail.com	011c945f30ce2cbafc452f39840f025693339c42	1	ativo
☐	28	ralison Luiz Alves de oliveira	ralison.rl19@gmail.com	011c945f30ce2cbafc452f39840f025693339c42	1	ativo

APÊNDICE I – Pagina de cadastro de novos administradores para gerenciar o Portal do sistema de controle de acesso.



[voltar](#)

Cadastrar novo administrador

Nome do usuario

E-mail

Senha do usuario

Repetir senha

Precisa ser igual a senha digitada a acima

[Cadastrar](#)

APÊNDICE J – Pagina de recuperação de senha da conta do administrador.

[voltar](#)

Recuperação de senha

E-mail

[ok](#)

APÊNDICE K – Pagina para cadastro de usuários com a etiqueta.

[voltar](#)

Formulário de cadastro

Nome do Usuario

CPF do Usuario

RG do Usuario

Selecione o sexo do usuario

Insira o e-mail do usuario

Numero de telefone do Usuario

Tag do Usuario

Adicione o CPF e o RG

Nenhum arquivo escolhido