



**Ramo Estudantil IEEE - UEL**



---

NATHAN ANDREANI NETZEL (nathan.andreani@uel.br)

**MANUAL DE OPERAÇÃO:**  
Tranca Eletrônica

Londrina  
2024

---

Contato do Ramo: [sb.uel@ieee.org](mailto:sb.uel@ieee.org)  
Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE  
Universidade Estadual de Londrina - UEL • Paraná - Brasil



## Sumário

<b>Características Elétricas</b> .....	3
<b>Circuitos</b> .....	4
<b>Operação</b> .....	10
<b>Abrir Tranca</b> .....	10
<b>Fechar Tranca</b> .....	11
<b>Menu ADM</b> .....	12
<b>Adicionar Senha</b> .....	13
<b>Deletar Senha</b> .....	13
<b>Editar Senha</b> .....	14
<b>Resetar Tranca</b> .....	15
<b>Sair</b> .....	16
<b>Conexão Wi-Fi</b> .....	16
<b>Como conectar</b> .....	16
<b>Interface Virtual</b> .....	17
<b>Abrir/Fechar</b> .....	17
<b>Menu ADM</b> .....	20
<b>Programação</b> .....	24
<b>Como Programar</b> .....	24
<b>GitHub</b> .....	26
<b>Fluxograma</b> .....	26



## Características Elétricas

As características elétricas dos componentes utilizados no projeto estão descritas na tabela 1 abaixo, ressaltando que a tensão deve ser contínua para todos.

**Tabela 1** – Características Elétricas Componentes

<b>Componentes</b>	<b>Tensão</b>	<b>Corrente Típica</b>
<b>WeMos D1 R32</b>	5 a 12V	-
<b>Tranca Eletromagnética</b>	12V	600mA
<b>Trava Solenoide</b>	12V	800mA
<b>Relé</b>	5V	20mA
<b>LCD I2C</b>	5V	-

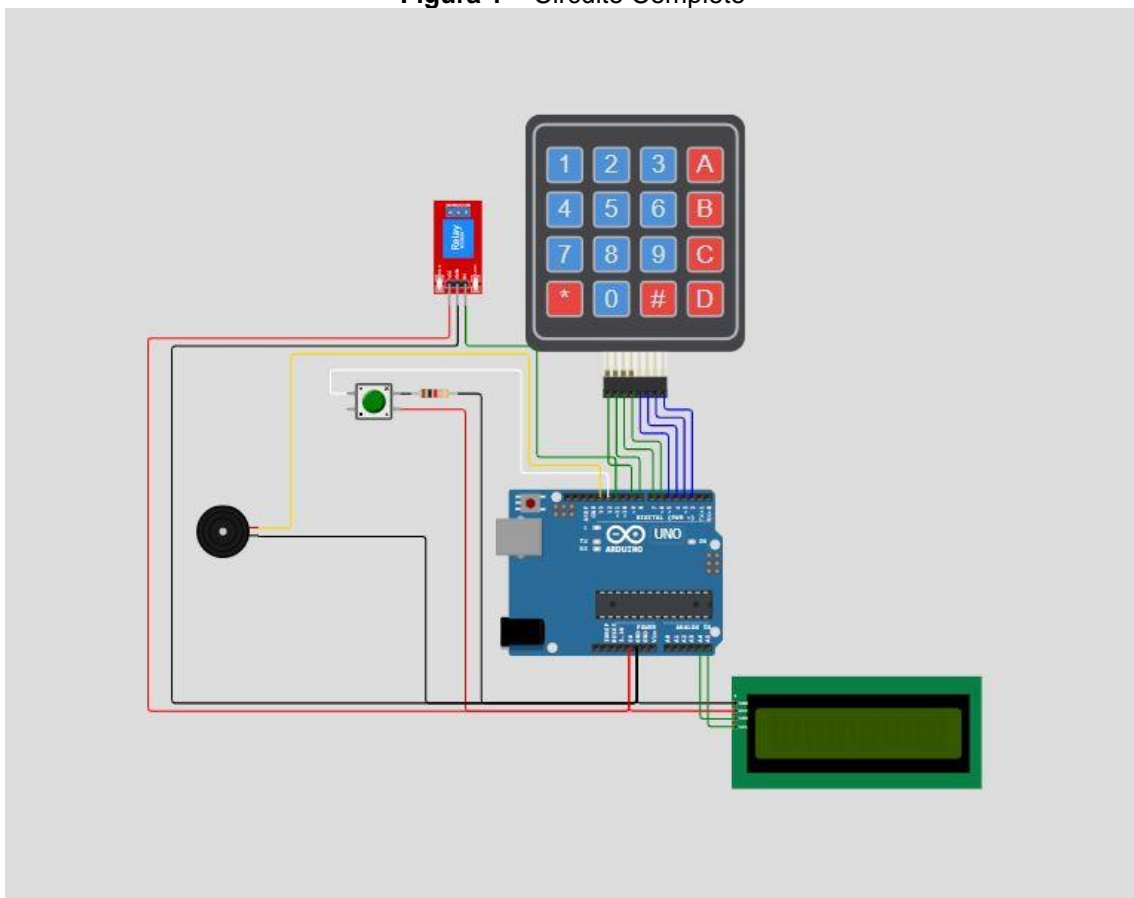
**Fonte:** o próprio autor

Ao utilizar uma fonte de alimentação para os componentes, o microcontrolador e a tranca eletromagnética ou trava solenoide devem ser alimentadas independentemente. Ou seja, por mais que ambos suportem 12V, cada um deve ter uma fonte ou bateria individual. Tal fato se deve ao pico de corrente gerado pelas travas ao fecharem, desestabilizando o sistema e causando falhas no microcontrolador.

## Circuitos

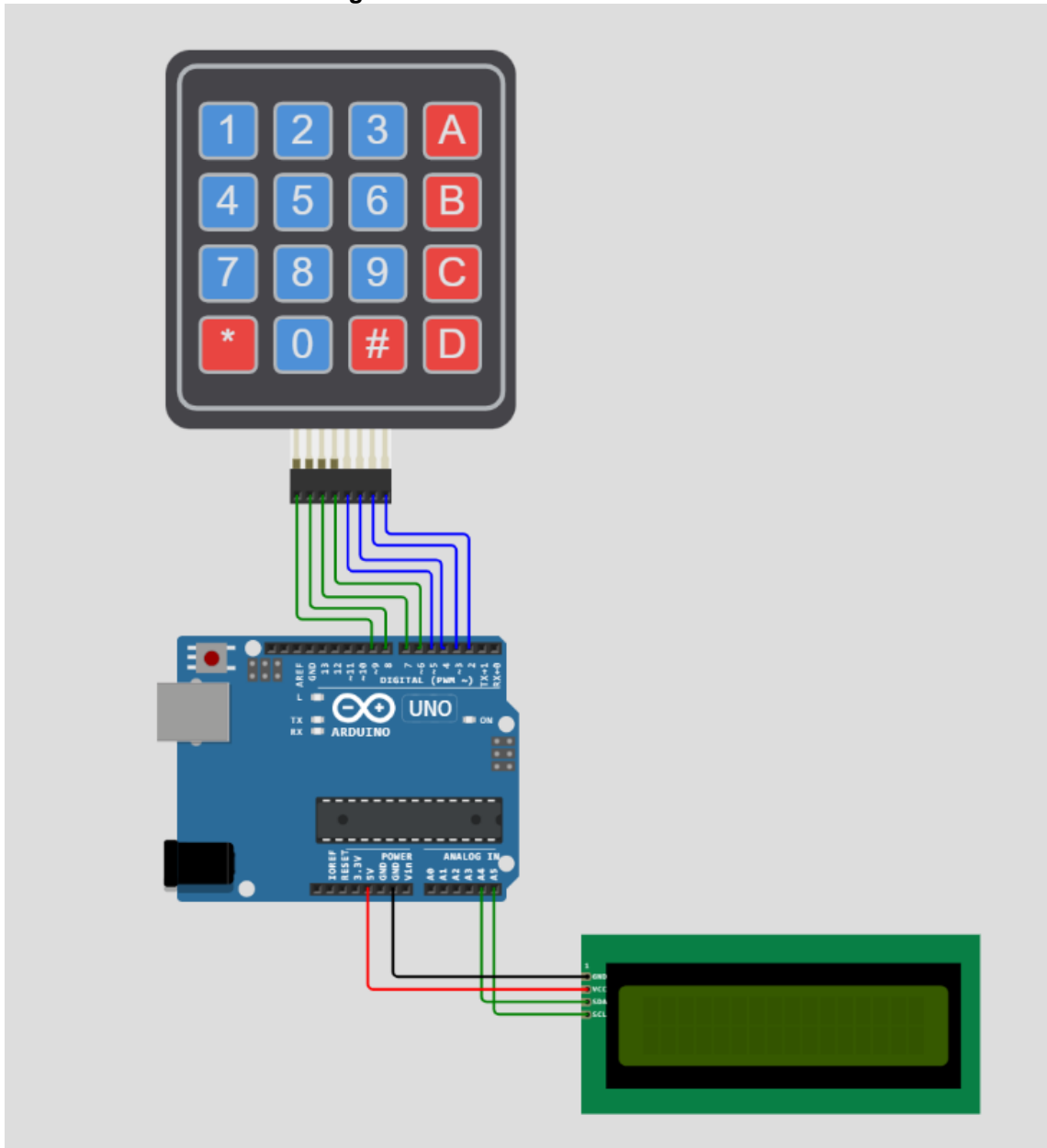
A seguir seguem os esquemáticos, conjunto e detalhados, de ligação para o circuito completo dos componentes da tranca eletrônica com o microcontrolador. É válido ressaltar que por mais que as figuras exibam um Arduino Uno, as ligações são idênticas para a placa WeMos D1 R32, que utiliza Esp32 WiFi-Bluetooth, as alterações deverão ser feitas diretamente no código fonte para alternar entre os dois microcontroladores, alterando os pinos declarados para cada componente.

**Figura 1 – Circuito Completo**



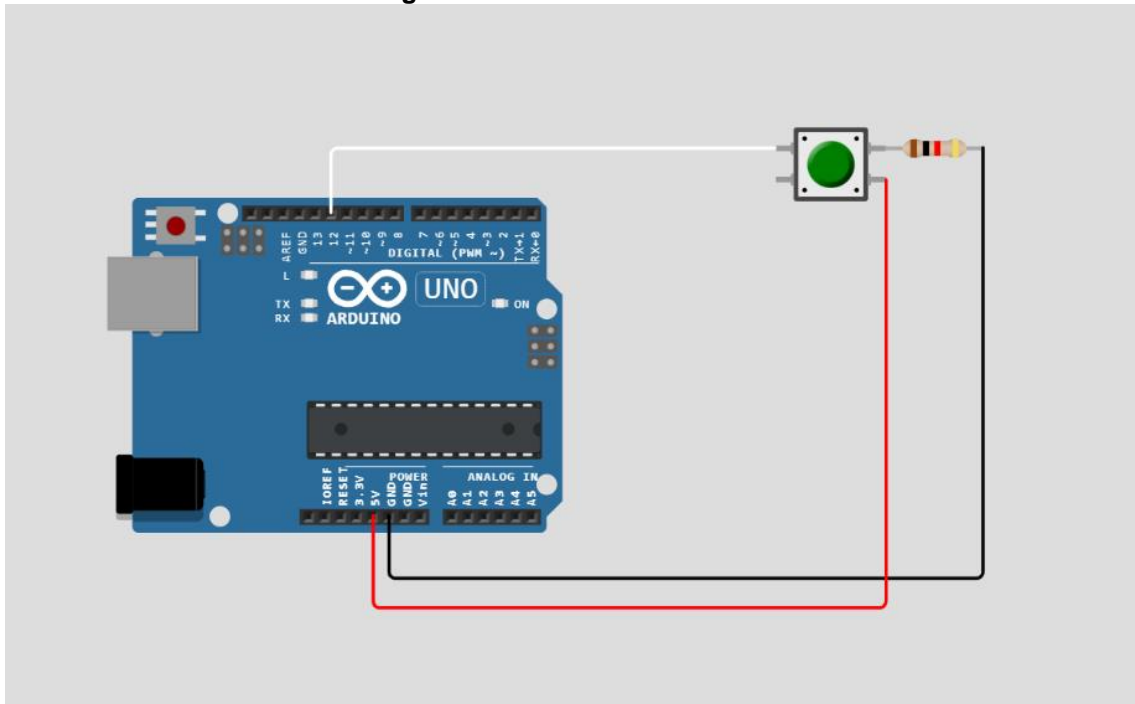
Fonte: wokwi.com

Figura 2 – Circuito Interface Usuário



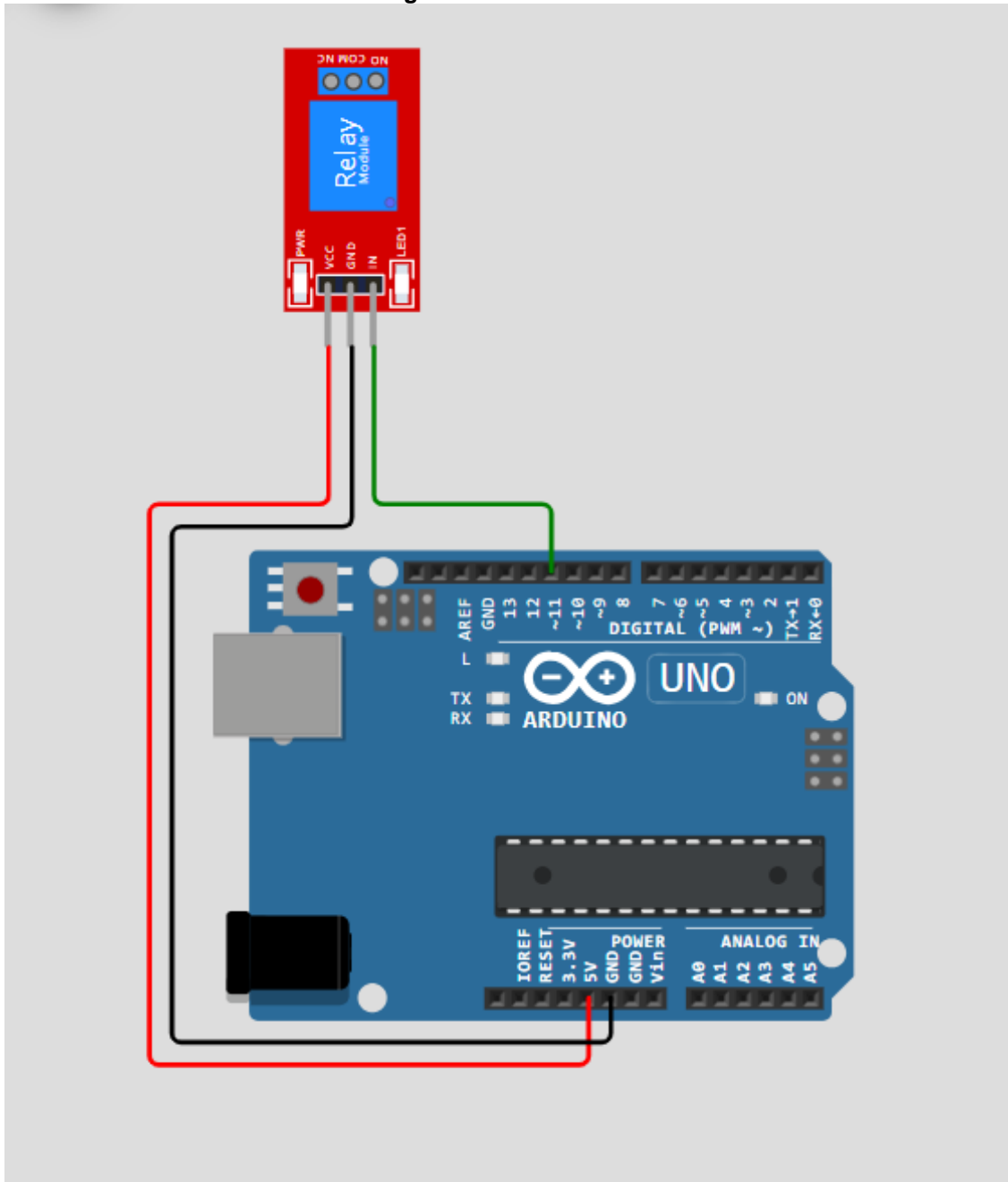
Fonte: wokwi.com

Figura 3 – Circuito Botão Interno



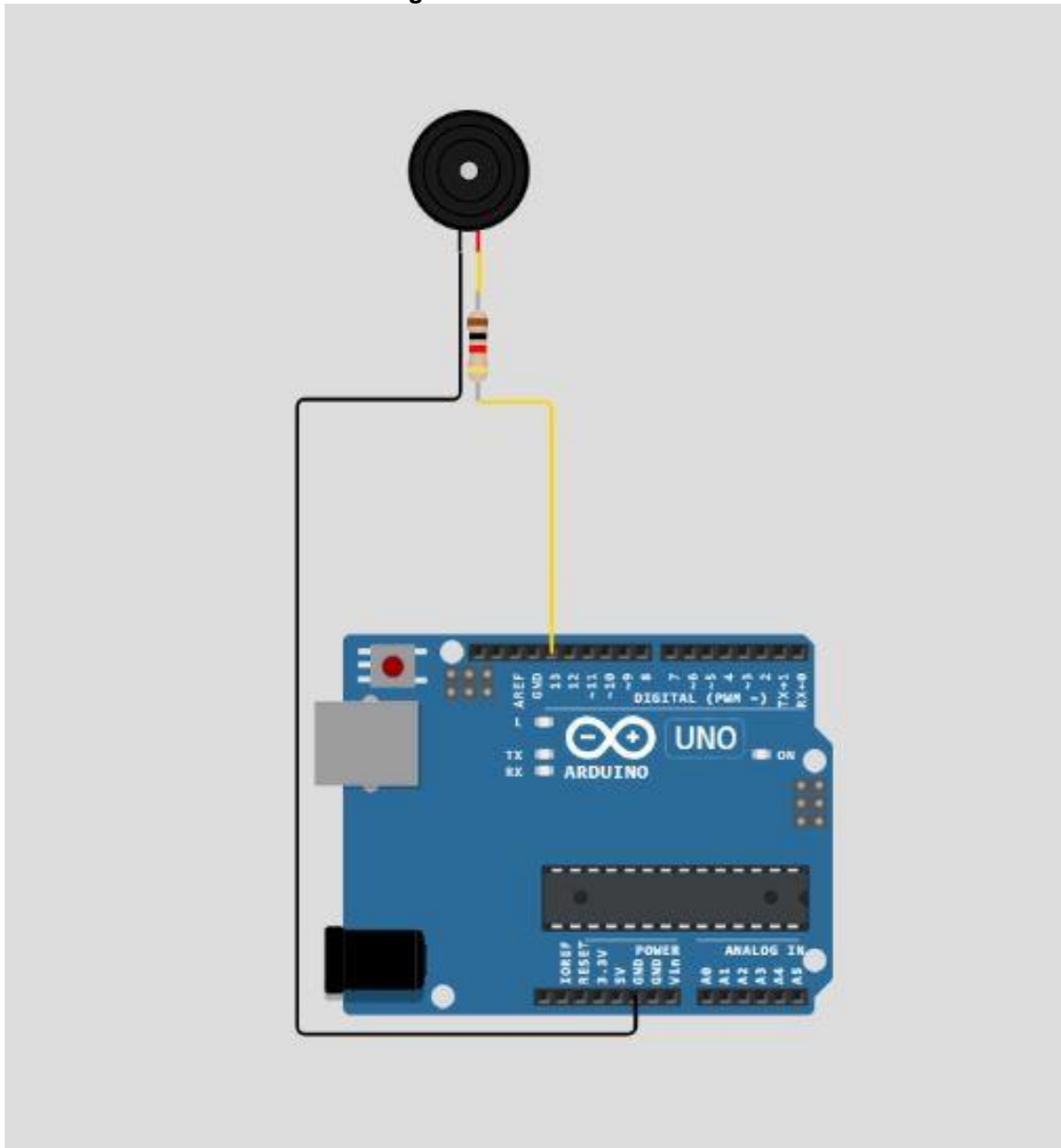
Fonte: wokwi.com

Figura 4 – Circuito Relé



Fonte: wokwi.com

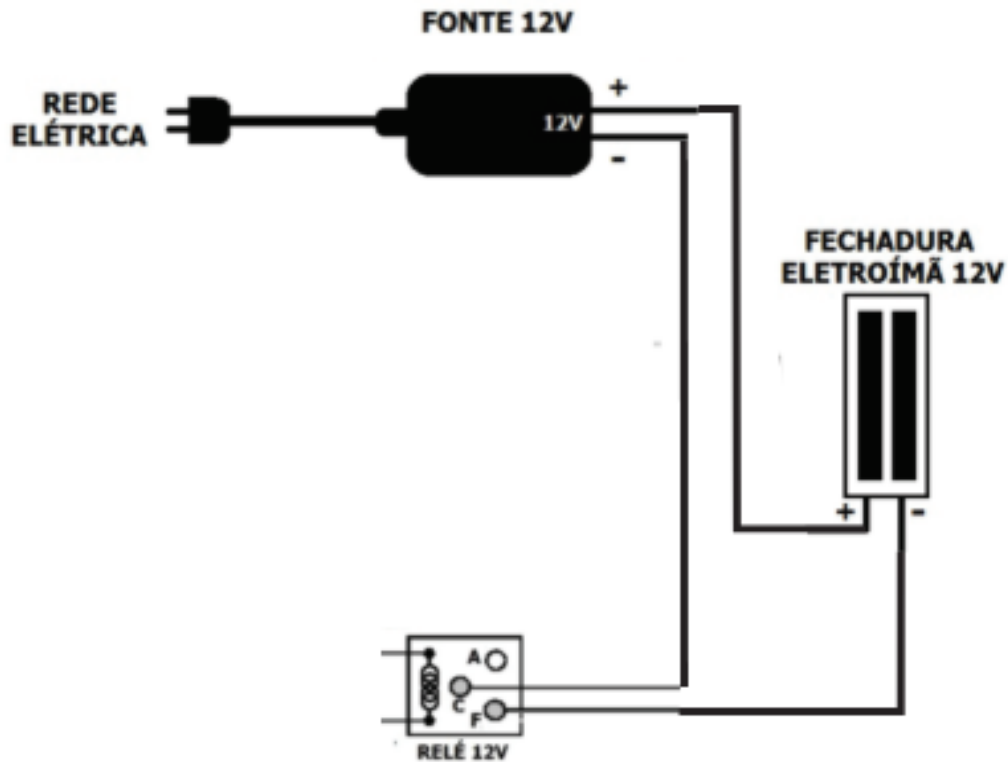
Figura 5 – Circuito Buzzer



Fonte: wokwi.com



Figura 6 – Ligação Elétrica Fechadura Eletromagnética



Fonte: AGL Brasil

## Operação

### Abrir Tranca

Para abrir a tranca eletrônica, o usuário deve digitar a senha adequada no teclado de membrana, posicionado do lado externo da porta. Ou seja, deve-se inserir uma senha armazenada na memória do microcontrolador e apertar um dígito de confirmação (\* ou #). Caso a senha inserida seja maior que o valor predefinido (por padrão quatro dígitos), o sistema não acusará senha incorreta imediatamente, somente após o dígito de confirmação ser pressionado, evitando divulgar o número de dígitos de uma senha correta.

O LCD inicialmente está desligado, liga somente ao detectar o teclado ser pressionado. À medida que o teclado é pressionado, a tela LCD exibe caracteres “\*” correspondentes.

Figura 7 – LCD Digitar Senha



Fonte: o próprio autor

Após a senha ser inserida e pressionado o dígito de confirmação, ela é verificada e o LCD exibe o resultado:

Figura 8 – LCD Fechadura Aberta



Fonte: o próprio autor

Figura 9 – LCD Senha Inválida



Fonte: o próprio autor

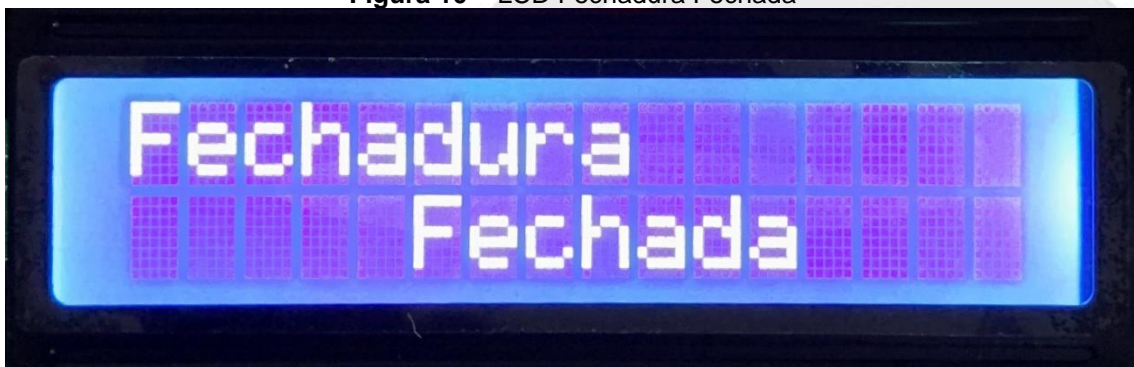
Caso a senha inserida esteja na memória a fechadura é aberta, o LCD exibe a informação e na sequência desliga. Caso a senha seja incorreta, o LCD exibe a informação e na sequência desliga.

Já pelo lado interno da porta, basta a tranca estar fechada e pressionar uma vez o botão, então a fechadura é aberta, o LCD exibe a informação e na sequência desliga.

#### Fechar Tranca

Para fechar a tranca eletrônica, basta a fechadura estar aberta e o usuário pressionar a tecla “C” no teclado. Inicialmente, o LCD está desligado, acende após a tecla ser digitada e exibe a informação correspondente.

Figura 10 – LCD Fechadura Fechada



Fonte: o próprio autor

Já pelo lado interno da porta, basta a tranca estar aberta e pressionar uma vez o botão, então a fechadura é fechada, o LCD exibe a informação e na sequência desliga.

### Menu ADM

Para acessar o menu de administrador, onde se encontram as opções de modificar as informações da memória da tranca, é necessária uma senha especial e única. Em primeiro lugar, nenhuma tecla deve ter sido pressionada e digita-se a tecla “A”. O LCD acende e solicita a senha de ADM.

Figura 11 – LCD Senha ADM



Fonte: o próprio autor

Diferentemente das senhas para abrir a fechadura, não é preciso pressionar algum dígito de confirmação após inserir a senha, uma vez que ela será verificada automaticamente quando o número de dígitos padrão ser atingido. Caso a senha não condizer com o valor esperado, o LCD exibe a mensagem da figura 6, “senha inválida”, e desliga. Do contrário, são exibidas as funcionalidades do menu do administrador.

Figura 12 – LCD Menu ADM



Fonte: o próprio autor

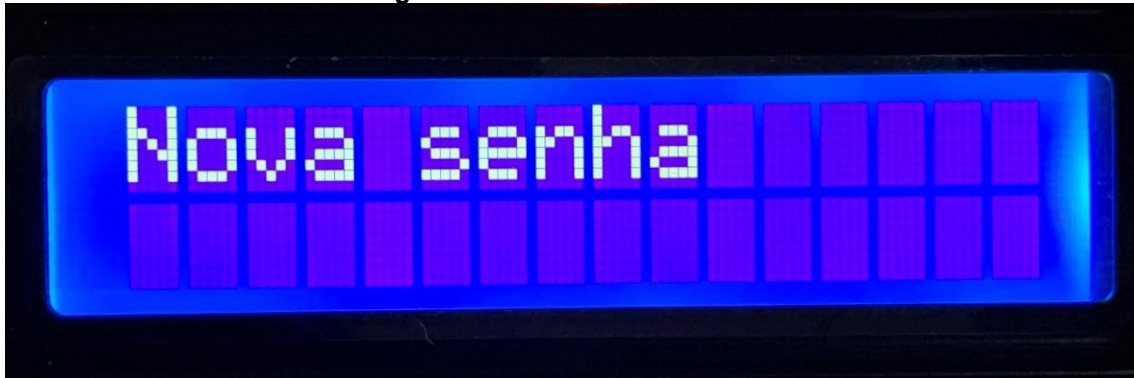
Assim, basta ao usuário pressionar a tecla correspondente com a função desejada para ser redirecionado:

- “1”: Adicionar Senha;
- “3”: Deletar Senha;
- “7”: Editar Senha;
- “9”: Resetar Tranca;
- “0”: Sair do Menu de Administrador.

### Adicionar Senha

Ao ser redirecionado a essa função, o LCD irá solicitar a senha a ser inserida na memória. Cada dígito pressionado é exibido de forma semelhante à figura 4 e a senha é automaticamente armazenada ao atingir-se o tamanho padrão de senhas.

Figura 13 – LCD Adicionar Senha



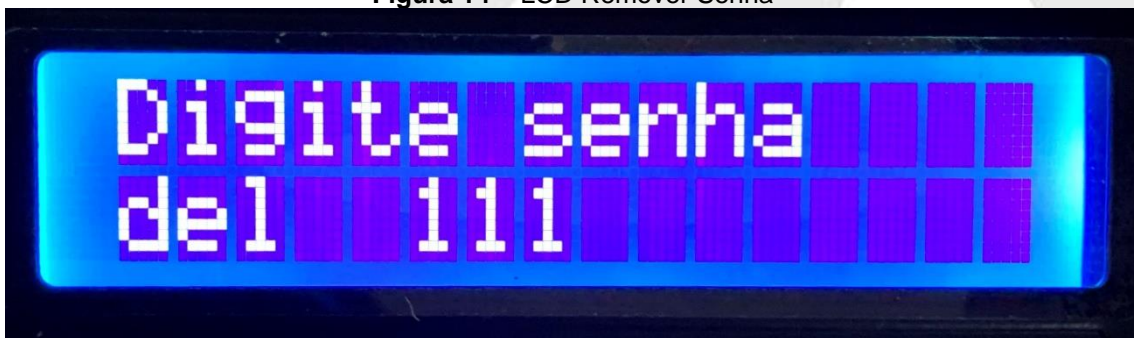
Fonte: o próprio autor

Concluído esse processo, o LCD exibe uma informação de sucesso (“Senha Adicionada”) e desliga.

### Deletar Senha

Ao ser redirecionado para essa função, o LCD solicitará a senha a ser removida da memória do dispositivo. Dessa vez, cada dígito pressionado é exibido no display para o usuário verificar se não cometeu algum erro de digitação e a senha é verificada automaticamente ao atingir-se o tamanho padrão.

Figura 14 – LCD Remover Senha



Fonte: o próprio autor

Concluído esse processo, o sistema verifica se a senha digitada está armazenada na memória. Caso esteja, ela é removida e o display exibe uma informação de sucesso antes de desligar.

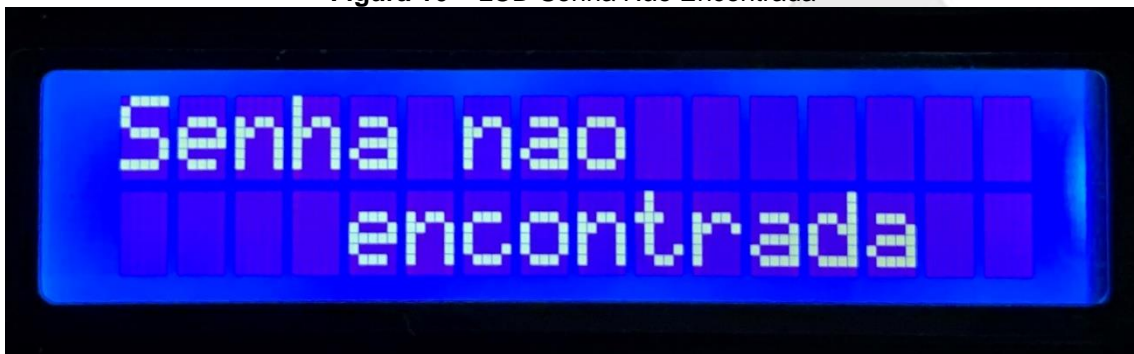
Figura 15 – LCD Senha Apagada



Fonte: o próprio autor

Caso contrário, uma informação de aviso é exibida antes de a tela desligar e nada é alterado na memória.

Figura 16 – LCD Senha Não Encontrada



Fonte: o próprio autor

#### Editar Senha

Ao ser redirecionado para essa função, o LCD solicita a senha a ser editada, de forma semelhante à função remover senha.

Figura 17 – LCD Editar Senha



Fonte: o próprio autor

Concluído esse processo, o sistema verifica se a senha digitada está armazenada na memória. Caso esteja, o display solicita que uma nova senha seja digitada, de modo idêntico à figura 10 de adicionar senha e depois desliga.

Caso contrário, a informação de aviso da figura 13 é exibida antes de a tela desligar e nada é alterado na memória.

### Resetar Tranca

Essa função é responsável por excluir todas as senhas armazenadas na memória, deixando apenas a senha de administrador. Logo, ao ser redirecionado para essa função, o LCD solicita confirmação de que o usuário realmente deseja executar tal função. Cabendo ao usuário digitar “A” para prosseguir ou “0” para sair.

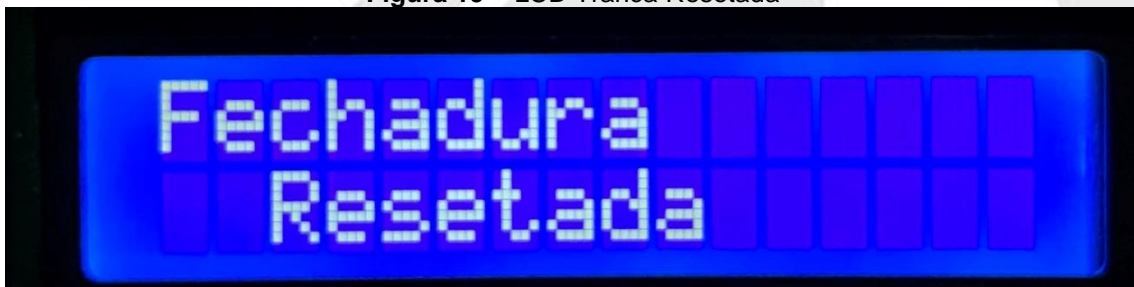
Figura 18 – LCD Resetar



Fonte: o próprio autor

Caso pressione “0”, o LCD apenas desliga. Do contrário, a senha de administrador é novamente solicitada, assim como indicado pela figura 8. Estando correta a senha inserida, as senhas armazenadas são todas apagadas, restando a senha mestre. Na sequência o display indica que tudo correu bem e desliga.

Figura 19 – LCD Tranca Resetada



Fonte: o próprio autor

Se a senha não condizer com o esperado, a mensagem de senha inválida, figura 6 é exibida, nada acontece com o sistema e a tela desliga.

Sair

Caso selecionada esta opção, nada acontece. O sistema permanece inalterado e o LCD desliga.

## Conexão Wi-Fi

### Como conectar

Para conectar a tranca eletrônica à rede de Wi-Fi, não é possível realizar o procedimento diretamente no hardware. Para tanto, é preciso conectar o microcontrolador a um computador através de um cabo micro usb e realizar uma pequena alteração diretamente no código fonte do projeto, simplesmente substituindo o nome da rede a ser conectada e a senha dela, como visível na figura 25 a seguir.

**Figura 20** – Trecho código Definição Conexão Wi-Fi

```
10 // ----- // ----- // ----- // ----- // ----- // ----- // ----- //----- //
11 // Definir Conexão Wi-Fi
12 const char* ssid = "CLARO_2GDB0B9C";
13 const char* password = "B8DB0B9C";
14 WiFiServer server(80);
15
16 // ----- // ----- // ----- // ----- // ----- // ----- // ----- //----- //
```

**Fonte:** o próprio autor

Concluída a alteração no software do código, basta acessar o navegador a partir de um dispositivo conectado na mesma rede Wi-Fi e inserir o IP gerado pelo próprio microcontrolador, que pode mudar ao resetar o componente. Esse número pode ser localizado no monitor serial do compilador utilizado para enviar o software atualizado para o microcontrolador, exemplificados nas figuras 26 e 27.

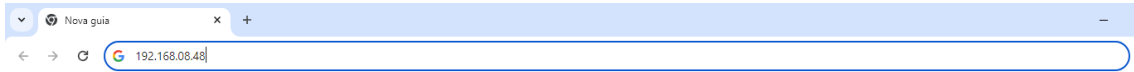
**Figura 21** – Localizar IP para acesso remoto

```
Connecting to CLARO_2GDB0B9C
.
WiFi connected.
IP address:
192.168.0.48
```

**Fonte:** o próprio autor



**Figura 22** – Utilizar IP para acesso remoto



**Fonte:** o próprio autor

Apesar de o sistema estar conectado à internet, o acesso à distância só é possível para dispositivos conectados à mesma rede Wi-Fi, não sendo possível o acesso a partir de uma rede móvel 4G, ou a partir de uma rede distinta. Para isso ser possível, são necessárias configurações no roteador da rede, processo que não será instruído nesse manual.

## Interface Virtual

### Abrir/Fechar

Para o controle das funções básicas da tranca eletrônica de maneira à distância, basta inserir uma senha válida no campo visível na interface virtual acessada a partir do IP do microcontrolador e enviá-la através do botão exibido. Caso a senha inserida seja maior que o valor predefinido (por padrão quatro dígitos), o sistema não acusará senha incorreta imediatamente, somente após o botão enviar ser pressionado, evitando divulgar o número de dígitos de uma senha correta.

Figura 23 – Interface Virtual Digital Senha



Fonte: o próprio autor

Uma vez verificada a senha, caso ela esteja incorreta, a página será recarregada e voltará ao estado anterior. Caso a senha inserida esteja na memória, uma nova página é carregada, onde está visível o estado atual da tranca e um botão indica a ação que pode ser executada pelo usuário. Ao clicar no botão, a ação é executada na estrutura física e a página é recarregada, retornando para a interface inicial, onde são digitadas as senhas.

Figura 24 – Interface Virtual Abrir/Fechar tranca



Fonte: o próprio autor

## Menu ADM

Para acessar o menu de administrador, onde se encontram as opções de modificar as informações da memória da tranca, é necessária uma senha especial e única. Basta tal senha ser inserida no campo visível na interface virtual e o botão enviar ser pressionado. Caso a senha não condizer com o valor esperado, ocorre algo semelhante a uma senha qualquer incorreta, a página é recarregada. Do contrário, são exibidas as funcionalidades do menu do administrador em uma nova página que é carregada.

Figura 25 – Interface Virtual Menu ADM



Fonte: o próprio autor

## *Abrir/Fechar*

O controle do estado da tranca eletrônica permanece igual tanto para o ADM quanto para um usuário cadastrado, está visível os dois o estado atual da tranca e um botão indica a ação que pode ser executada pelo usuário. Ao clicar no botão, a ação é executada na estrutura física e a página é recarregada, retornando para a interface inicial, onde são digitadas as senhas.

## *Senhas Cadastradas*

A página de controle para o Menu ADM exibe todas as senhas já cadastradas na memória do microcontrolador, com exceção da senha ADM, cujo sigilo é maior.

**Figura 26** – Interface Virtual Senhas Cadastradas



Fonte: o próprio autor

## Adicionar Senha

Assim como na página inicial de acesso, para adicionar uma senha basta digitar a senha no campo correto e enviá-la através do botão exibido. É válido ressaltar que o campo para inserção da senha é limitado no tamanho padrão das senhas (quatro dígitos), além disso, a interface virtual permite o cadastro de caracteres além dos algoritmos de 0 a 9, porém é essencial ratificar que a interface física aceita apenas números. Portanto, senhas fora do padrão numérico podem ser utilizadas apenas no ambiente virtual.

Figura 27 – Interface Virtual Adicionar Senha



Fonte: o próprio autor

Cadastrada a nova senha, página é recarregada, retornando para a interface inicial, onde são digitadas as senhas. O primeiro uso após o cadastro não será efetivo, ou seja, cadastrada a senha, ao tentar acessar as funcionalidades da interface virtual por meio de uma senha qualquer, a página simplesmente será recarregada, mesmo que a senha inserida esteja correta. Tal fato se deve a um problema com o padrão de comunicação http, mas na sequência, recarregada a página, tudo volta a funcionar normalmente.

### *Remover Senha*

Assim como na página inicial de acesso, para remover uma senha basta digitar a senha no campo correto e enviá-la através do botão exibido. É válido ressaltar que o campo para inserção da senha é limitado no tamanho padrão das senhas (quatro dígitos). Concluído esse processo, o sistema verifica se a senha digitada está armazenada na memória. Caso esteja, ela é removida, caso contrário nada muda na memória.

**Figura 28** – Interface Virtual Remover Senha



Fonte: o próprio autor

Em ambos os casos, página é recarregada, retornando para a interface inicial, onde são digitadas as senhas. O primeiro uso após o cadastro não será efetivo, ou seja, ao tentar acessar as funcionalidades da interface virtual por meio de uma senha qualquer, a página simplesmente será recarregada, mesmo que a senha inserida esteja correta. Tal fato se deve a um problema com o padrão de comunicação http, mas na sequência, recarregada a página, tudo volta a funcionar normalmente.

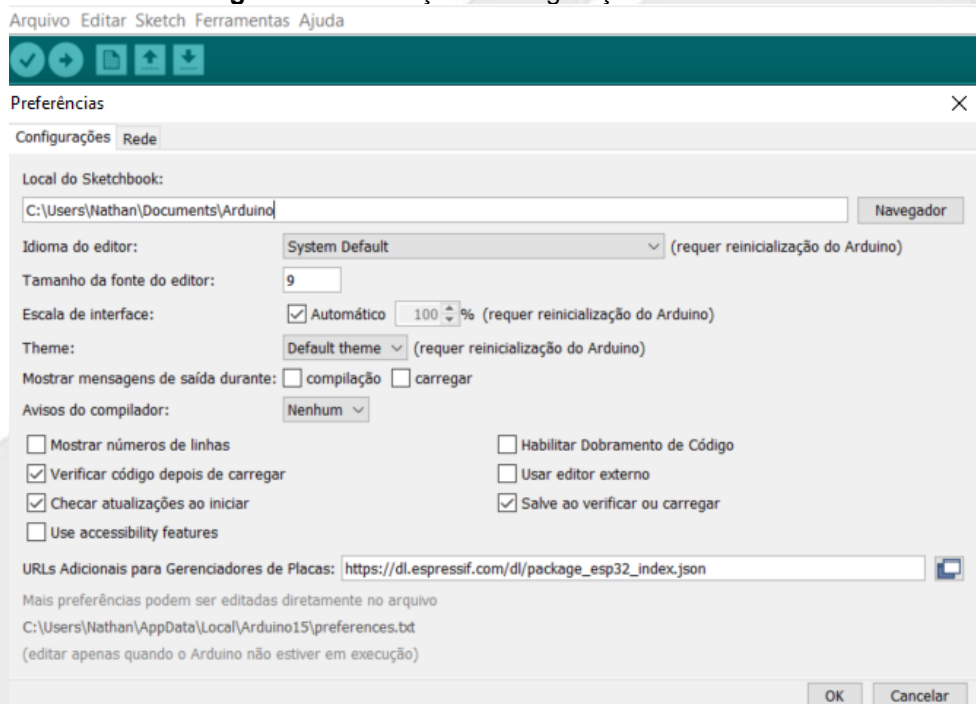
## Programação

### Como Programar

Para programar o microcontrolador WeMos D1 R32, pode-se utilizar a Arduino IDE, um software conhecido e de uso gratuito. Para tanto, são necessárias algumas simples alterações:

1. Instalar Arduino IDE, a partir do link:  
<https://www.arduino.cc/en/Guide/HomePage>
2. Na sequência, abra Arduino IDE e modifique os parâmetros a seguir para suportar ESP32:
  - a. Selecione **Arquivo>Preferências**, e copie o link:  
[https://dl.espressif.com/dl/package\\_esp32\\_index.json](https://dl.espressif.com/dl/package_esp32_index.json) em “URLs Adicionais para Gerenciadores de Placas” e clique OK.

**Figura 29** – Instruções Configuração Arduino IDE

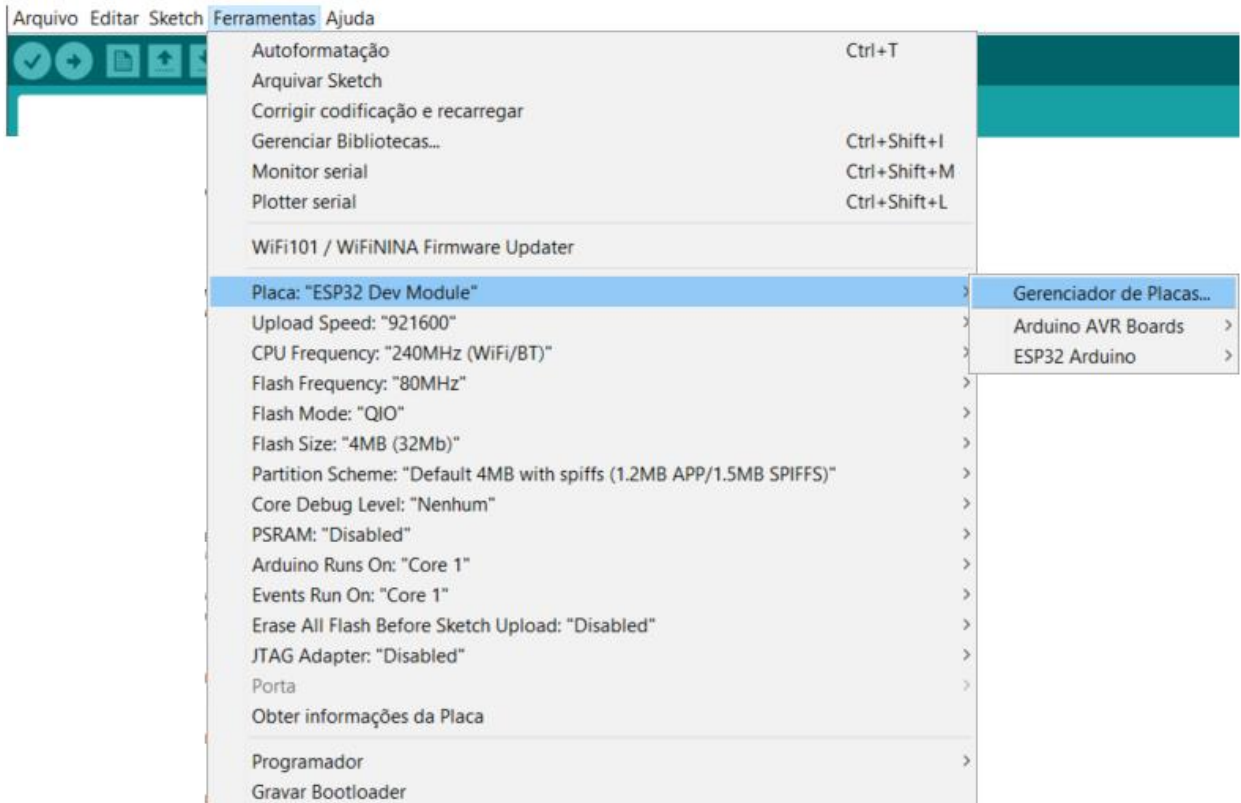


Fonte: o próprio autor



3. Vá em **Ferramentas>Placas>Gerenciador de Placas**, e digite "ESP32".

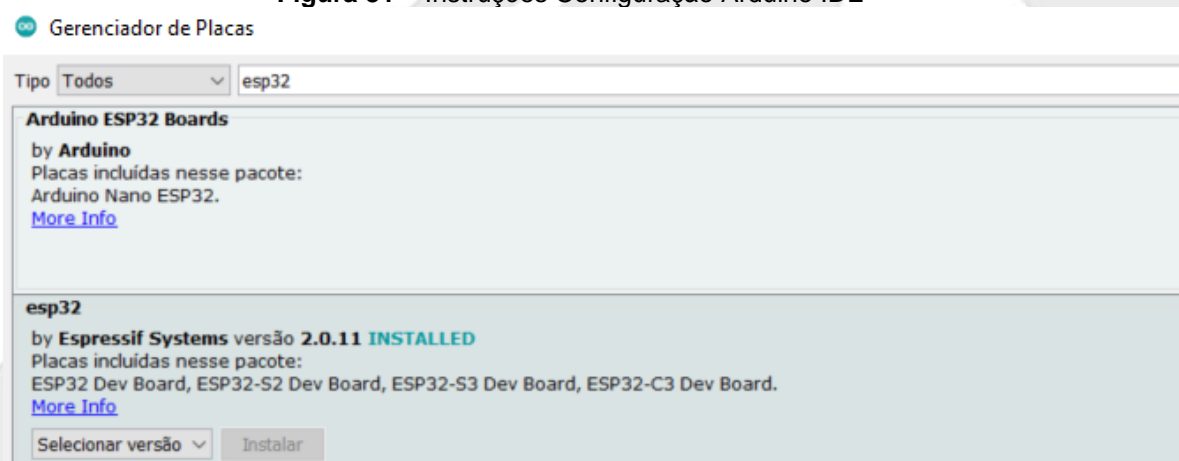
**Figura 30** – Instruções Configuração Arduino IDE



Fonte: o próprio autor

4. Ao localizar "esp32", selecione a última versão disponível e instale.

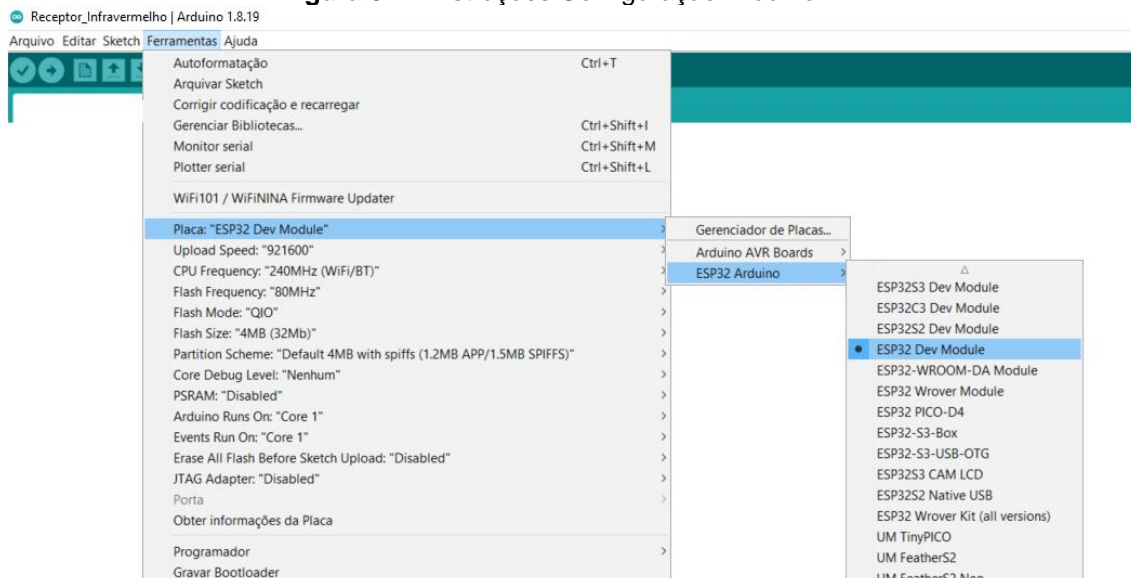
**Figura 31** – Instruções Configuração Arduino IDE



Fonte: o próprio autor

5. Concluídas as etapas anteriores, vá em **Ferramentas>Placas>Gerenciador de Placas**, e selecione "ESP32 Dev Module".

**Figura 32** – Instruções Configuração Arduino IDE



Fonte: o próprio autor

## GitHub

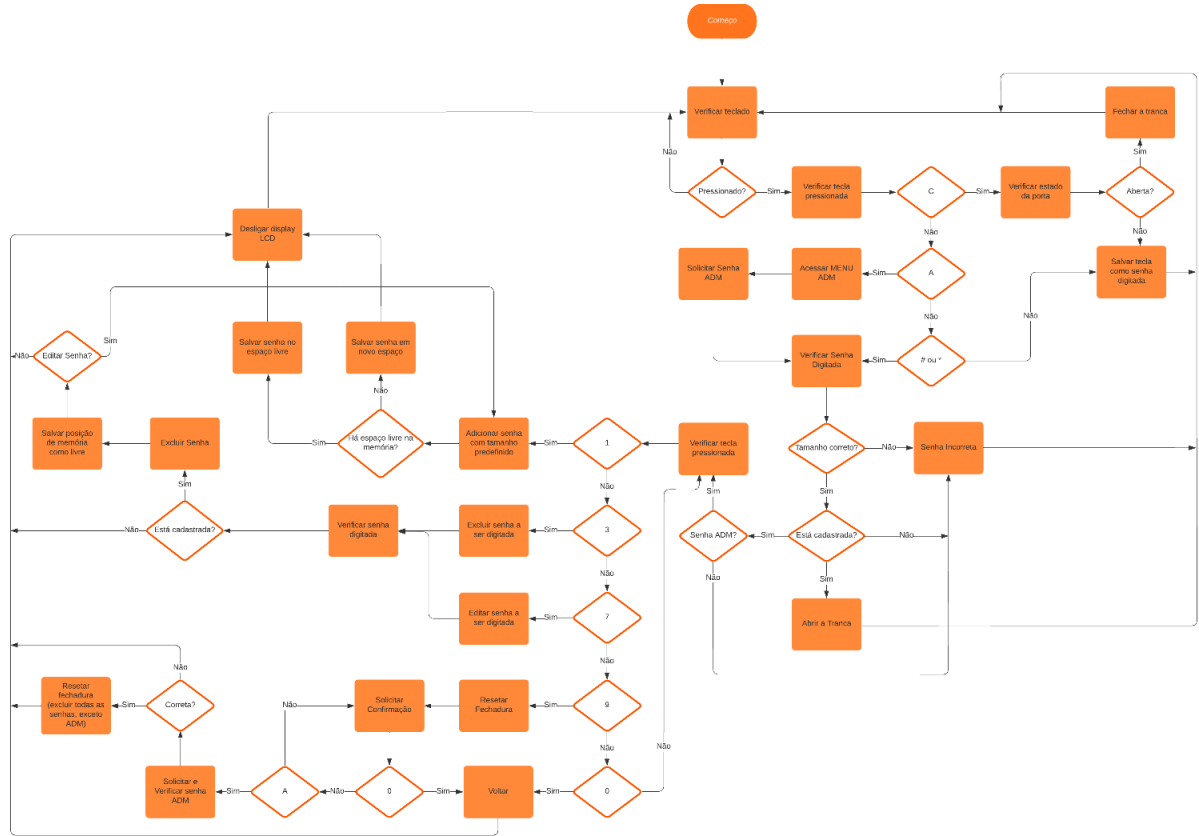
O código completo e comentado está disponível no GitHub para o seguinte link: [https://github.com/NathanNetzel/Fechadura\\_Eletronica](https://github.com/NathanNetzel/Fechadura_Eletronica)

## Fluxograma

A respeito do funcionamento do código por trás do funcionamento de todos os componentes e da lógica de programação responsável pela fechadura eletrônica, as figuras a seguir exibem o fluxograma completo e detalhado das principais funcionalidades do sistema. Maiores descrições a respeito do código fonte podem ser encontradas nos relatórios de projeto e o código fonte está disponibilizado na plataforma github, cujo link de acesso está anexado ao final do manual, inclusive sob a forma de QR CODE.

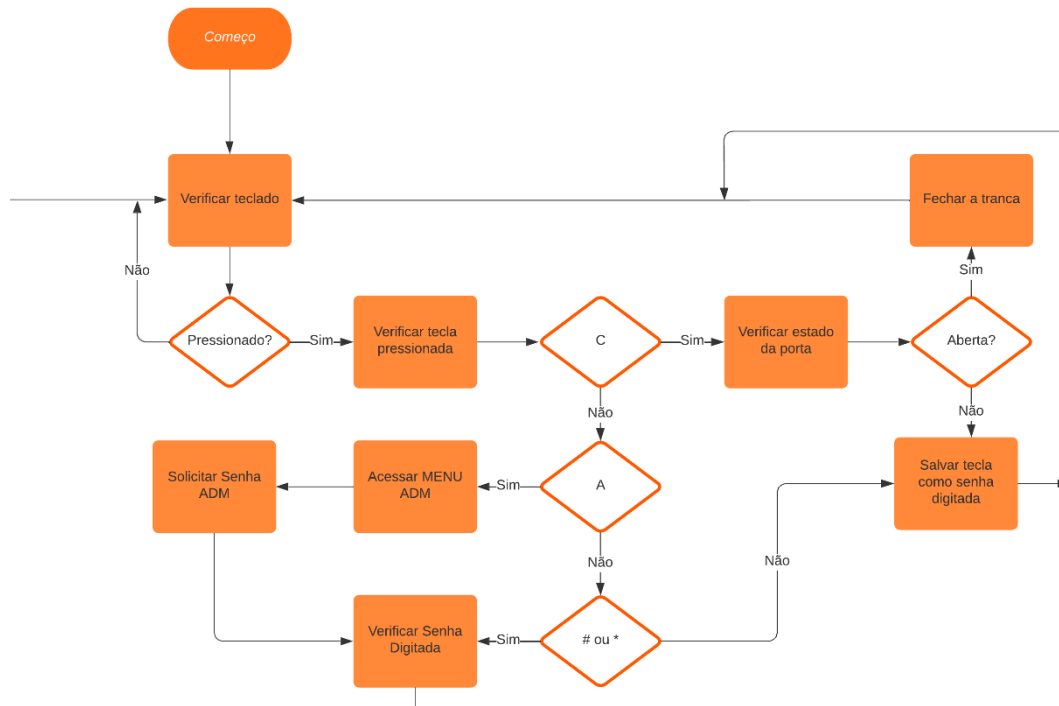
Cabe destacar que a funcionamento do buzzer não está descrito pelo fluxograma, mas pode ser resumido para emitir um ruído durante um período de 10 segundos, no qual a tranca eletrônica está em estado de bloqueio, atingido após a senha ter sido digitada errada por mais de três vezes consecutivas. Além de emitir um simples som ao pressionar qualquer tecla do teclado de membrana da interface do usuário, para servir de confirmação auditiva de que a tecla foi pressionada.

Figura 33 – Fluxograma Completo Programação Tranca



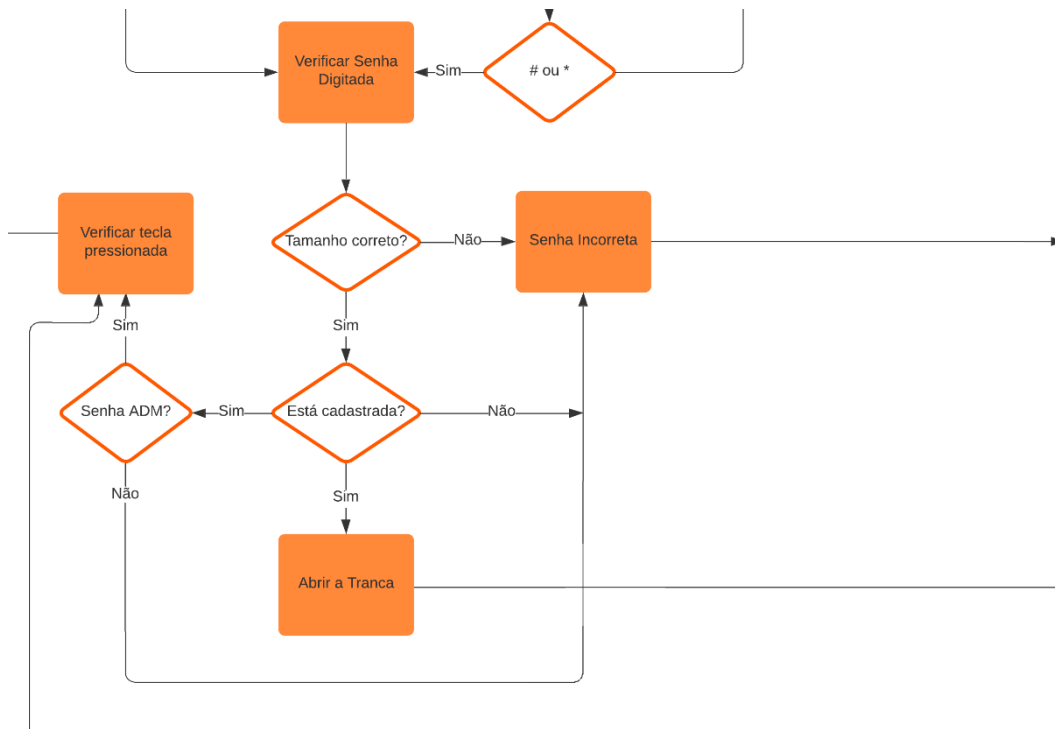
Fonte: lucidchart.com

Figura 34 – Fluxograma Teclado Programação Tranca



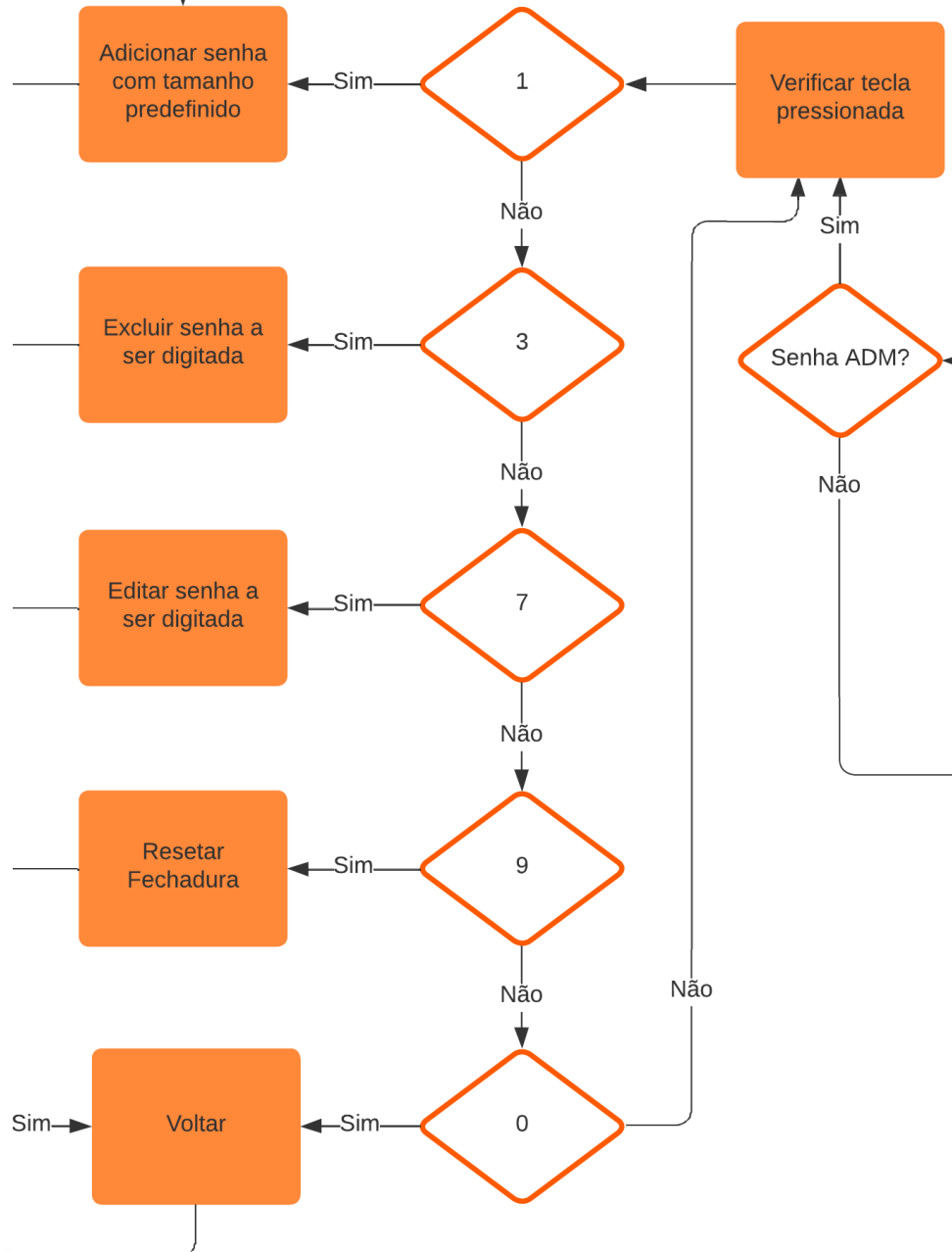
Fonte: lucidchart.com

Figura 35 – Fluxograma Verificação Senhas Programação Tranca



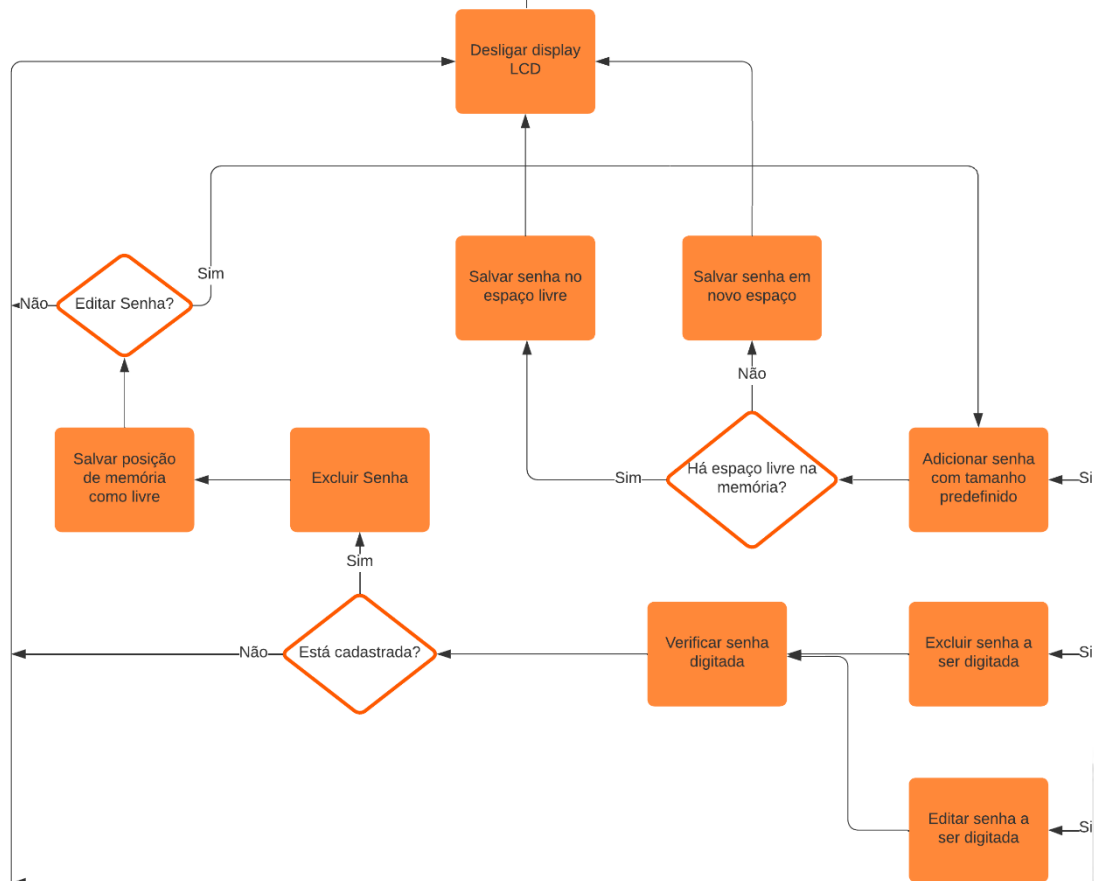
Fonte: lucidchart.com

**Figura 37** – Fluxograma Menu ADM Programação Tranca



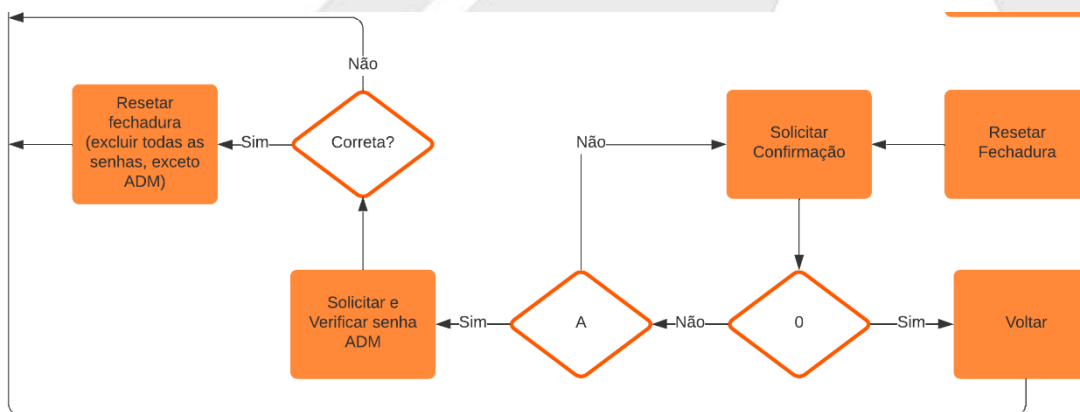
Fonte: lucidchart.com

**Figura 38 – Fluxograma Manipulação Senhas Programação Tranca**



Fonte: lucidchart.com

**Figura 39 – Fluxograma Resetar Fechadura Programação Tranca**



Fonte: lucidchart.com