

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

ESCOLA PROFESSOR BASILIDES DE GODOY

Técnico em Mecatrônica

Carlos Henrique Sousa

Leonardo Andrade Munuera

Neomar Condori Gutierrez

Renan de Oliveira Moreira

Vinicius Faria Silva

TRANCA ELETRÔNICA

São Paulo

2024

Carlos Henrique Sousa
Leonardo Andrade Munuera
Neomar Condori Gutierrez
Renan de Oliveira Moreira
Vinicius Faria Silva

TRANCA ELETRÔNICA

Trabalho apresentado para a matéria de
TCC como requisito para obtenção de
nota e conclusão de curso.

Orientador: Prof. Ivan

São Paulo

2024

FICHA CATALOGRÁFICA – Biblioteca Etec Professor Basilides de Godoy - CEETEPS Dados Internacionais de Catalogação na fonte

SOUSA, Carlos Henrique Cabral

Tranca Eletrônica / Carlos Henrique Cabral SOUSA, Leonardo Andrade MUNUERA, Neomar Condori GUTIERREZ, Renan de Oliveira MOREIRA, Vinicius Faria SILVA. - São Paulo, 2024.

00f.

Monografia. Trabalho de Conclusão do Curso Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico em Mecatrônica. - - Etec Professor Basilides de Godoy – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.

Orientador: Prof. Esp. Ivan Vieira Gama

1. Tecnologia. 2. Inovação. 3. Segurança. 4. Baixo Custo. 5. Praticidade.

. I. SOUSA, Carlos Henrique Cabral, II. MUNUERA, Leonardo Andrade, III. GUTIERREZ, Neomar Condori, IV. MOREIRA, Renan de Oliveira, V. SILVA, Vinicius Faria, VI. GAMA, Ivan Vieira, VII. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Etec Professor Basilides de Godoy.

CDD 629 S729te

Elaborada por Rogéria Maura Schimojo – Bibliotecária – CRB-8/10368

Carlos Henrique Sousa
Leonardo Andrade Munuera
Neomar Condori Gutierrez
Renan de Oliveira Moreira
Vinicius Faria Silva

TRANCA ELETRÔNICA

Trabalho apresentado a Escola Técnica Professor Basílides de Godoy – São Paulo, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Técnico em Mecatrônica.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ivan Gama

Prof. Gláucia Zanotti

Professor

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um protótipo de tranca eletrônica, utilizando tecnologias acessíveis e modernas, focando em segurança, praticidade e baixo custo. O projeto foi realizado durante o ano de 2024, com início em fevereiro e finalização em novembro, e enfrentou alguns imprevistos como a queima e quebra de componentes. Contudo, esses desafios permitiram o aperfeiçoamento do processo e a busca por soluções inovadoras.

A tranca eletrônica foi projetada para ser acionada por um leitor de impressão digital e um teclado matricial de 16 dígitos, ambos componentes de alta precisão que garantem um sistema seguro e prático. O protótipo passou por várias fases de construção, desde a concepção inicial até os testes finais, que foram essenciais para validar a eficácia e a funcionalidade do dispositivo. Ao longo do desenvolvimento, houve uma análise detalhada dos dados coletados por meio de formulários, permitindo avaliar a aceitação e sugestões dos usuários. Essa abordagem orientada por dados, somada à análise de custo e escolha dos materiais, possibilitou a criação de uma solução acessível, segura e eficiente.

As palavras-chave que nortearam o projeto incluem Tecnologia, Inovação, Segurança, Baixo Custo e Praticidade. Esses elementos foram fundamentais para o desenvolvimento de um sistema que atende às necessidades de segurança modernas de forma prática e acessível. O resultado final foi um protótipo funcional que alia tecnologia de biometria digital e teclado numérico, oferecendo uma alternativa inovadora para o mercado de segurança residencial e comercial.

Palavras-chave: Tecnologia, Inovação, Segurança, Baixo Custo, Praticidade.

ABSTRACT

This project aimed to develop a prototype of an electronic lock using accessible and modern technologies, focusing on security, practicality, and low cost. The project was carried out throughout 2024, starting in February and finishing in November, and faced some unforeseen issues, such as burned and broken components. However, these challenges allowed for improvements in the process and the pursuit of innovative solutions.

The electronic lock was designed to be activated by a fingerprint reader and a 16-digit matrix keypad, both high-precision components that ensure a secure and practical system. The prototype went through several stages, from initial conception to final testing, which were essential to validate the device's effectiveness and functionality. During the development, detailed analysis of data collected through forms was conducted, allowing for the evaluation of user acceptance and feedback. This data-driven approach, combined with cost analysis and careful selection of materials, enabled the creation of a secure, efficient, and affordable solution.

The key elements that guided this project include Technology, Innovation, Security, Low Cost, and Practicality. These aspects were fundamental to developing a system that meets modern security needs in a practical and accessible way. The final result was a functional prototype that combines digital biometric technology with a numeric keypad, offering an innovative alternative for the residential and commercial security market.

Keywords: Technology, Innovation, Security, Low Cost, Practicality

Sumário

1. INTRODUÇÃO	8
2. INÍCIO DO PROJETO	10
3. HISTÓRIA DA TRANCA ELETRÔNICA	12
4. TRANCA ELETRÔNICA O QUE É?	13
Como funciona uma tranca eletrônica?	13
5. CRONOGRAMA	15
6. FORMS DA TRANCA ELETRÔNICA	17
7. RESPOSTAS FORMS	20
8. REVISÃO DE MATERIAIS	22
9. REVISÃO DOS CUSTOS	23
Revisão dos custos finais	23
10. INÍCIO DA CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO	24
Primeiro passo	24
Segundo passo	25
Terceiro passo	26
Quarto passo	26
Quinto passo	28
Sexto passo	29
11. EVENTO DOS 470 ANOS DE SÃO PAULO	31
Relação com o tema	31
12. CONTINUAÇÃO DAS ETAPAS	33
Sétimo passo	33
Oitavo Passo	35
Nono passo	38
Décimo passo	38
13. CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	40
ANEXOS	41

1. INTRODUÇÃO

Um dos primeiros e principais fatores para garantir o bem-estar físico e mental dos indivíduos em qualquer sociedade é por meio da segurança patrimonial. Desde tempos imemoriais, o ser humano está em constante busca por tecnologias que protejam os bens materiais e a vida humana. Com a evolução da tecnologia, novas alternativas surgiram no campo da segurança, o que resultou na substituição dos antigos métodos e no atendimento às necessidades do público cada vez mais preocupado com sua segurança e praticidade. Dentre essas inovações, a fechadura eletrônica se destaca como um dispositivo projetado para maior controle de acesso e segurança em diferentes ambientes.

As fechaduras eletrônicas são operadas por meio de um sistema eletrônico e necessitam de um comando digital para liberar ou bloquear o acesso. Ao longo dos anos, vem ganhando cada vez mais espaço no mercado de segurança por ser de fácil manuseio e instalação e por possibilitar monitoramento e controle remoto. Ela vai de residências a empresas e áreas institucionais, se mostrando uma solução dinâmica e moderna.

Esse avanço na área de segurança está diretamente relacionado ao crescimento das TICs e à quantidade de disseminação da IoT; uma vez que permite a conexão de dispositivos em rede, também permite que as fechaduras eletrônicas sejam operadas e controladas remotamente. Assim, os usuários agora podem acessar informações em tempo real sobre quem acessou ou saiu de um determinado local, o que lhes dá um grau de controle sobre o ambiente.

Além de contribuírem para a segurança, as trancas eletrônicas também oferecem maior praticidade ao usuário, uma vez que permitem o acesso sem a necessidade de chaves físicas, substituídas por métodos mais sofisticados, como o uso de senhas, biometria, ou até mesmo smartphones com sistemas de autenticação. Em virtude de suas funcionalidades inovadoras, as trancas eletrônicas tornaram-se um objeto de estudo relevante em diversos campos do conhecimento, desde a engenharia elétrica até a ciência da computação e o design de interfaces. A pesquisa

e desenvolvimento nesse setor visam aprimorar os sistemas de trancas eletrônicas para que eles sejam cada vez mais seguros, intuitivos e acessíveis.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar as características, o funcionamento, as vantagens e desvantagens das trancas eletrônicas, além de discutir as implicações e os desafios de sua implementação em diferentes contextos. Este estudo é relevante não apenas para o entendimento técnico dos dispositivos, mas também para a compreensão de seu impacto social e econômico, visto que a segurança dos bens e das pessoas é uma demanda universal. Espera-se que os resultados apresentados possam contribuir para o aprimoramento e a popularização das trancas eletrônicas, promovendo maior segurança e conforto para os usuários.

Por último e não menos importante é importante mencionar que o progresso tecnológico na área de segurança, como as fechaduras eletrônicas, implora por uma abordagem multidisciplinar que integre o conhecimento técnico com considerações éticas e sociais. avanço contra a insegurança, mas também desperta discussões sobre privacidade, vulnerabilidades e a necessidade de regulamentações apropriadas. Portanto, este estudo visa examinar mais detalhadamente essas questões, levando em consideração os benefícios e limitações inerentes ao uso de fechaduras eletrônicas em diferentes ambientes.

2. INÍCIO DO PROJETO

Iniciamos o trabalho selecionando e separando algumas ideias do que faríamos nosso projeto, analisamos bem e separamos em uma folha as 5 principais ideias sendo elas:

-Tranca Eletrônica:

Justificativa – 1 – Praticidade -> Muito fácil de ser usado, evitando a utilização de chaves que futuramente podem ser perdidas e dando dor de cabeça ao dono.

(Caso esqueça a senha, é só redefinir via aplicativo ou a restauração dela)

Integração da Tecnologia -> Com uso de impressão digital além de um leitor de RFID que promovem tecnologia inovadora e com fácil uso.

Baixo Custo -> Projeto que visa um baixo custo tendo uma fácil facilidade de se obter.

-Sistema de Irrigação:

Justificativa – Fácil Manuseio para o público-alvo (Faixa etária de 18>)

Utilizaremos sensores de umidade do solo para controlar a irrigação das plantas. Com isso não será necessário a programação de horários predefinidos para irrigação e sim quando houver necessidade dela.

-Sistema de Rastreamento Solar

Justificativa – Melhor aproveitamento

Ele rastreará a posição do sol durante o dia, e com isso pode ser útil para a instalação de painéis solares.

-Dispositivo com sensor para lembrar:

Serve como um relógio, toda vez que o idoso passar a mão fala o dia da semana e os remédios que ele tem que tomar no dia.

Justificativa: Facilidade, memória fraca ou sobrecarregada, acessibilidade (para serem transportados facilmente por exemplo, acessados rapidamente), e por apresentarem estímulo auditivo para alertar melhor.

-Dispositivo que através do tênis que carrega a bateria:

Ao andar o dispositivo dentro do tênis vai começar a acumular energia e carregar a bateria de um celular por exemplo.

Justificativa: Economia de tempo, saudável, e bom para emergências.

Com isso conversamos com o orientador e analisamos cada ideia vendo o que seria melhor para se desenvolver e se era possível mesmo fazer alguma dessas ideias. Concluímos que seria melhor fazer sobre a tranca eletrônica, com isso iniciamos devidamente nosso projeto.

Nas tranças convencionais, além do custo de aquisição, é necessário considerar possíveis gastos com instalação profissional e manutenção preventiva, especialmente para assegurar a durabilidade e o funcionamento correto do sistema.

Já na nossa tranca, ela entrega ao cliente um custo muito mais acessível. Nosso dispositivo é feito com materiais de baixo preço, mas apesar disto, ele cumpre sua função de maneira excepcional

3. HISTÓRIA DA TRANCA ELETRÔNICA

Século XX inicial: O conceito moderno de segurança eletrônica começou a emergir. Foi criado o alarme e a fechadura automática, ambos usando componentes elétricos para uma segurança adicional do espaço.

Década de 1960: surgem as primeiras trancas eletrônicas, excelente para uso em instalações comerciais e governamentais. Muitas delas se baseavam em cartões perfurados e chaves magnéticas.

Década de 1980: com a introdução dos cartões de RFID, a identificação sem contato revoluciona a indústria. O mesmo acontece com os primeiros cartões e correios de acesso aos edifícios.

Década 1990: a tecnologia digital é popularizada, então, o boom de fechaduras com painel de código. Permitia aos residentes ou trabalhadores inserirem códigos numéricos para obter acesso ao espaço.

Década 2000 de start- a introdução de wireless e o alto acesso à Internet resultaram na smart locks, que agora podem ser controladas remotamente com um smartphone, proporcionando comodidade e controle.

Bem deste o começo das trancas eletrônica, é possível ver a segurança que elas proporcionam, e o quanto é benéfica para uma pessoa ter em sua casa.

4. TRANCA ELETRÔNICA O QUE É?

Uma eletrônica é um tipo de fecho de segurança que evita a entrada de um espaço e é acionada eletronicamente em vez de uma chave tradicional. Como as portas podem ser acionadas por senha, cartões magnéticos, biometria como impressões digitais, ou mesmo um aplicativo móvel. Estas trancas proporcionam mais segurança e conveniência, permitindo um controle melhor sobre as pessoas que entram em espaços fechados. Elas podem ser vistas em empresas, hotéis, casas e apartamentos.

As fechaduras eletrônicas têm alcançado uma aplicação extremamente ampla em diferentes contextos. O de condomínios residenciais, por exemplo, serve para garantir o controle de acesso, portanto, maior proteção dos moradores. O ambiente corporativo as utiliza permitindo uma definição de nível de acesso para a proteção de informações sensíveis. Airbnb e hotéis as utilizam em relação a serviços de acomodações temporárias, fornecendo-lhes a vantagem do controle remoto, permitindo que os proprietários permitam facilmente o acesso ao quarto ou o neguem. Esses são exemplos de como as fechaduras eletrônicas podem ser benéficas e quão amplamente sua aplicação pode ser descrita em diferentes cenários.

Como funciona uma tranca eletrônica?

As trancas eletrônicas são dispositivos controladores de acesso a um espaço, através do uso de componentes eletrônicos. Os tipos mais comuns são os seguintes e a explicação de como cada funciona:

Chaves eletrônicas: consiste na utilização de um tipo de chave específica, que pode ser um cartão magnético, um RFID ou uma chave eletrônica com código inserido. Quando a chave é inserida ou colocada próximo à tranca, esta envia um sinal ao mecanismo de bloqueio que, em seguida, libera o complemento.

Códigos digitais: o usuário do sistema insere um código no painel de controle. Se este for verdadeiro, o sistema ativa rapidamente um motor que destrava a entrada.

Biometria: a biometria caracteriza-se por reivindicar características físicas únicas, como impressões digitais, reconhecimento facial ou íris. O indivíduo, neste

caso, apresenta a característica ao leitor, que então é confrontado com um banco de dados. Se ele corresponder, a porta do local se destrava.

Smart Locks: fechaduras que se conectam à internet ou ao telefone via Bluetooth. O usuário pode destrancar e trancar a porta à distância, enviar chaves digitais para outra pessoa e se proteger contra outras portas de código aberto. Evitar inconsistências ou eventos estranhos.

Sensores de Movimento: algumas fechaduras eletrônicas aceitam mensagens de segurança integrada que podem fornecer detectores de movimento. Se uma pessoa chega perto do dispositivo, a chave pode ser programada para:

1. Ligado
2. desligado.

Por fim, as fechaduras eletrônicas, juntamente com um ambiente seguro, normalmente ajudam a fornecer Acesso ao controle na entrada/saída.

5. CRONOGRAMA

Após selecionar o nosso tema, decidimos começar a montar o cronograma e no dia 27 de março do ano de 2024, colocando cada etapa que iríamos necessitar para executarmos nosso projeto do melhor jeito possível, adicionando datas para revisão dos mínimos detalhes, datas de compras dos materiais base e auxiliares, início da construção do protótipo, entre outras etapas que achamos necessários detalhar. Após a finalização dele entregamos para o orientador para assim servir como método de avaliação. Segue imagens do calendário. Imagens 1,2 e 3.

Etapas	Fev 1-14	Fev 15-29	Mar 1-15	Mar 16-31	Abril 1-15	Abril 16-30	Mai 1-15	Mai 16-31
Início do Projeto								
Levantamento de Informações preliminares	X	X	X	X	X			
Criação do Forms			X					
Coleta de dados do forms					X			
Análise dos dados do forms						X	X	
Revisão dos Materiais						X	X	
Desenvolvimento da Parte Escrita						X	X	X
Revisão de Custos dos Materiais								X
Revisão do Custo Final								
Compra dos Materiais Auxiliares(Fios, Metal, Entre outros)								
Compra dos Materias Base (Arduino, Leitor De Digital..)								
Compra dos Materias para Reserva								
Início da Construção do Prototipo								
Início dos testes do protótipo								
Entrega da Parte Escrita								
Entrega do Projeto								
Apresentação do TCC								
Revisão geral a cada 2 meses	X				X			

Imagem1

Etapas	Jun 1-15	Jun 16-30	Jul 1-15	Jul 16-31	Agosto 1-15	Agosto 16-31	Set 1-15	Set 16-30
Início do Projeto								
Levantamento de Informações preliminares								
Criação do Forms								
Coleta de dados do forms								
Análise dos dados do forms								
Revisão dos Materiais								
Desenvolvimento da Parte Escrita	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisão de Custos dos Materiais	X	X						
Revisão do Custo Final	X	X	X					
Compra dos Materiais Auxiliares(Fios, Metal, Entre outros)		X	X	X				
Compra dos Materias Base (Arduino, Leitor De Digital..)		X	X	X				
Compra dos Materias para Reserva			X	X	X			
Início da Construção do Prototipo					X	X	X	X
Início dos testes do protótipo						X	X	X
Entrega da Parte Escrita								
Entrega do Projeto								
Apresentação do TCC								
Revisão geral a cada 2 meses	X				X			

Imagem 2

Etapas	Outubro 1-15	Outubro 16-31	Novembro 1-15	Novembro 16-31
Início do Projeto				
Levantamento de Informações preliminares				
Criação do Forms				
Coleta de dados do forms				
Análise dos dados do forms				
Revisão dos Materiais				
Desenvolvimento da Parte Escrita	X	X	X	

Imagem 3.

6. FORMS DA TRANCA ELETRÔNICA

Com a ideia do projeto decidida tínhamos que ver o que as pessoas achavam sobre a ideia, sobre qual tamanho seria melhor, sobre qual dispositivo de tecnologia eles gostariam de tivessem integrado a tranca eletrônica, e se tinham alguma ideia para contribuir com nossa ideia. Pegamos tudo isso e começamos a desenvolver o Forms(Plataforma de pesquisa onde colocamos algumas perguntas e pessoas respondem de acordo com o que preferem), ficamos em torno de uma semana criando as perguntas, sendo elas:

1) A sua moradia é um apartamento ou uma casa?

Casa

Apartamento

2) A tranca da sua residência é manual, ou seja, via chave, ou eletrônica?

Manual

Eletrônica

3) Você entende o que é uma tranca eletrônica? Ela se refere a sistemas de fechaduras digitais ou sistemas de controle de acesso por meio de tecnologia eletrônica. Eles podem ser acionados por códigos, cartões magnéticos, biometria ou outros métodos eletrônicos.

Sim

Não

4) Sua residência já foi invadida?

Sim

Não

5) Confiaria em um cadeado eletrônico com sua principal medida de segurança em casa, em comparação com os tradicionais?

Sim

Não

6) A sua residência se encontra em um lugar perigoso?

Sim

Não

7) Em sua opinião, qual seria o tamanho ideal para uma tranca eletrônica, levando em consideração usabilidade:

10cm

15cm

20cm

Outros: digitar

8) Você acredita na segurança nas tranças eletrônicas, se não, de algumas ideias do que podemos melhorar ou prevenir em nosso projeto. Escreva sua resposta.

9) O que você acha mais conveniente: cadeados eletrônicos com alertas de atividade mantêm um histórico de acessos?

Sim

Não

10) Marque alguma das ideias que podem ser eficazes para se ter em uma trança eletrônica:

Por meio de uma senha que pode ser digitada pelo celular.

Por meio de um leitor de digital.

Por meio de uma senha diretamente na trança .

Por meio de uma Etiqueta RFID (Cartão de aproximação).

Após finalizarmos as perguntas decidimos divulgar para o máximo de pessoas que conseguíssemos e esperamos até atingirmos um certo número de respostas.

7. RESPOSTAS FORMS

Após duas semanas da postagem do nosso Forms, atingimos um número de pessoas de 82, e já começamos a análise de dados para separarmos quantas pessoas

votaram sim ou não, e o que decidiram ser melhor como por exemplo o tamanho da tranca:

Respostas – 82 pessoas

Perguntas

1° 70,7% = 58 – Votaram sim

29,3% = 24 – Votaram não

2° 79,3% = 65 – Votaram sim

20,7% = 17 – Votaram não

3° 95,1% = 78

4,9% = 4

4° 22% = 18

78% = 64

5° 78% = 64

22% = 18

6° 37,8% = 31

62,2% = 51

7° 24,4% = 20 - 10cm

63,4% = 52 - 15cm

12,2% = 10 - 20cm

8° Perguntas Pessoais

9° Alertas de Atividade – 69 respostas

Histórico de acessos – 48 respostas

10° Por meio de senhas – 34

Por meio de leitor de digital – 62

Por meio de Etiqueta RFID- 36

No fim da análise conseguimos decidir o tamanho do protótipo, os componentes tecnológicos que seriam usados, e outras coisas.

8. REVISÃO DE MATERIAIS

Do dia 16 de abril a 15 de maio, de acordo com o cronograma, começamos a revisão dos materiais necessários para o desenvolvimento do projeto, pesquisamos diversos sites, diversos vídeos e fomos adicionando a lista: Imagem 4.

Leitor de Impressão Digital

Arduino Uno

Relé

Resistores

Led

Teclado Matricial

Chassi

Solenóide de Trava

Protoboard

Jumpers

Arduino Nano

Imagem 4.

Nessa mesma semana começamos a desenvolver a parte escrita do trabalho, seguindo a norma do ABNT, anotando cada detalhe feito e todas as falhas que aconteceram durante o trabalho.

9. REVISÃO DOS CUSTOS

Após a escolha dos materiais, na semana do dia 15 de maio à 16 de junho começamos a revisar os custos iniciais para o início do protótipo, de acordo com a tabela de materiais.

Vimos que com o desenvolvimento do projeto poderia ter alguns itens que teríamos que comprar caso ocorresse alguma falha ou queima de componente, portanto colocamos na revisão de custos.

Revisão dos custos finais

E após a finalização fechamos o custo final, entretanto considerando alguns imprevistos com os componentes. Fechando em um preço acessível e não muito caro.

Arduino Uno – R\$80

Arduino Nano – R\$40

Relé – R\$10

Jumpers – R\$ 10

Solenóide de Trava – R\$ 20

Leitor de Digital – R\$ 50

Teclado Matricial – R\$ 15

Protoboard – R\$ 30

Chassi – R\$ 50

Custos Extras de Imprevistos – R\$100

Total – R\$405

10. INÍCIO DA CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

No dia primeiro de agosto começamos a construção do protótipo da tranca eletrônica, seguindo o calendário proposto demos início, já com todas as peças necessárias em mãos fomos seguindo passo a passo para evitar algumas falhas.

Primeiro passo

Nosso início foi fazendo a programação via site chamado TinkerCard, onde nele podíamos executar as ligações com Arduino e leitor de digital para evitar algumas falhas como queima dos componentes, na imagem a seguir. Imagem 5

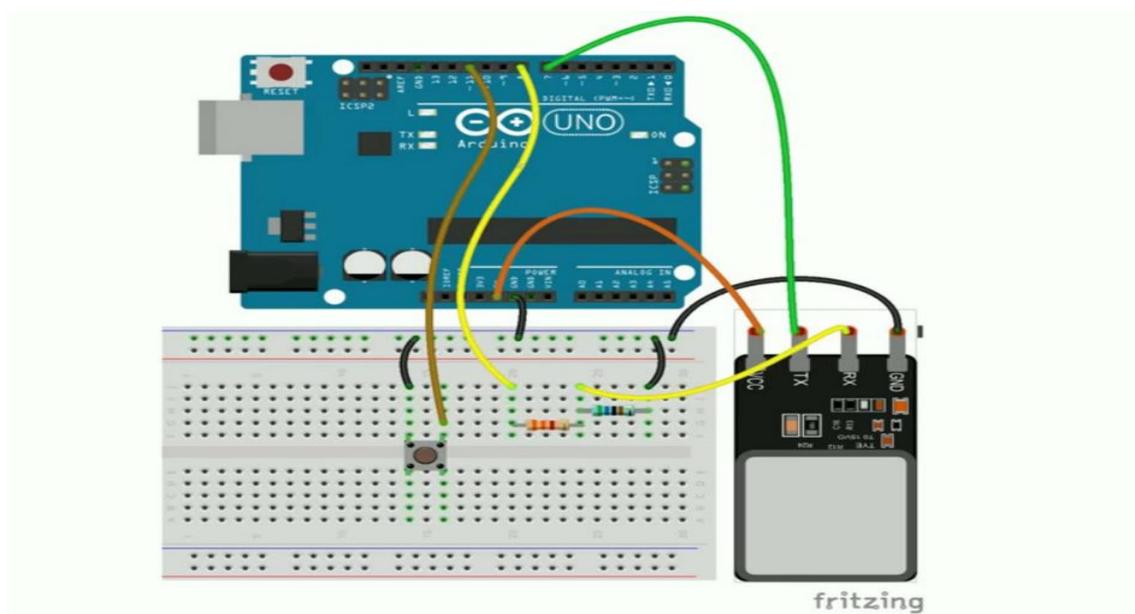


Imagem 5.

Após isso começamos a fazer a programação no TinkerCard do teclado matricial de 16 dígitos, para prevenir as mesmas coisas, além de ver também como faríamos a conexão conjunta dos dois sem haver uma falha sobre eles, como na imagem a seguir. Imagem 6.

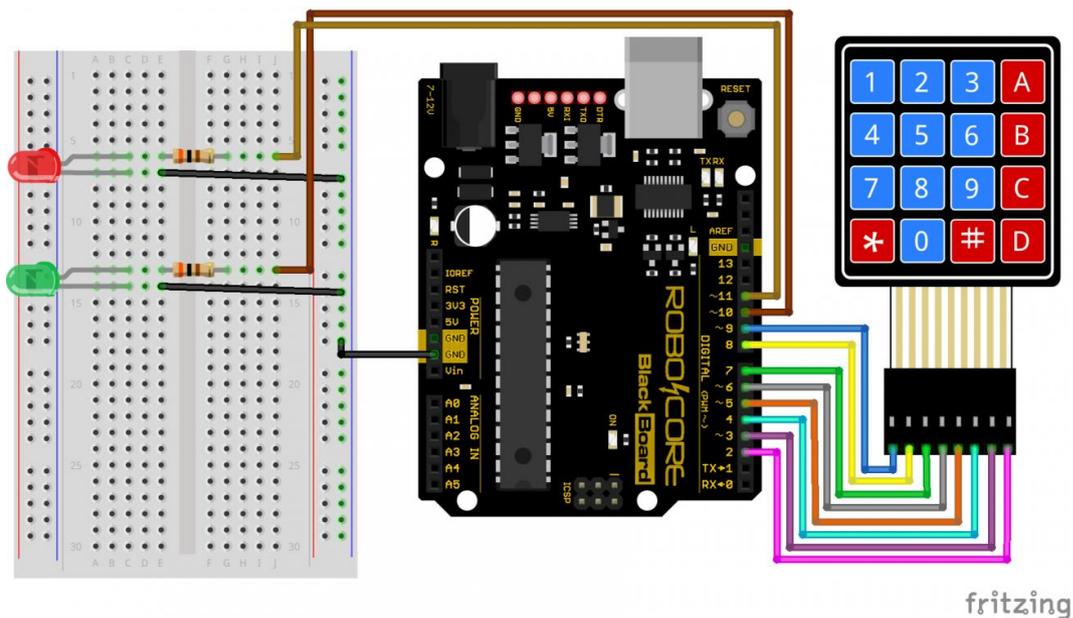


Imagem 6

Segundo passo

Após a construção no site, fomos para a construção do mesmo em vida real, separamos um dia para separar justamente os componentes para colocar direto na protoboard que seriam os resistores, jumpers entre outros. E os que seriam colocados à parte, como o leitor de digital. Na imagem a seguir. Imagem 7 e 8.

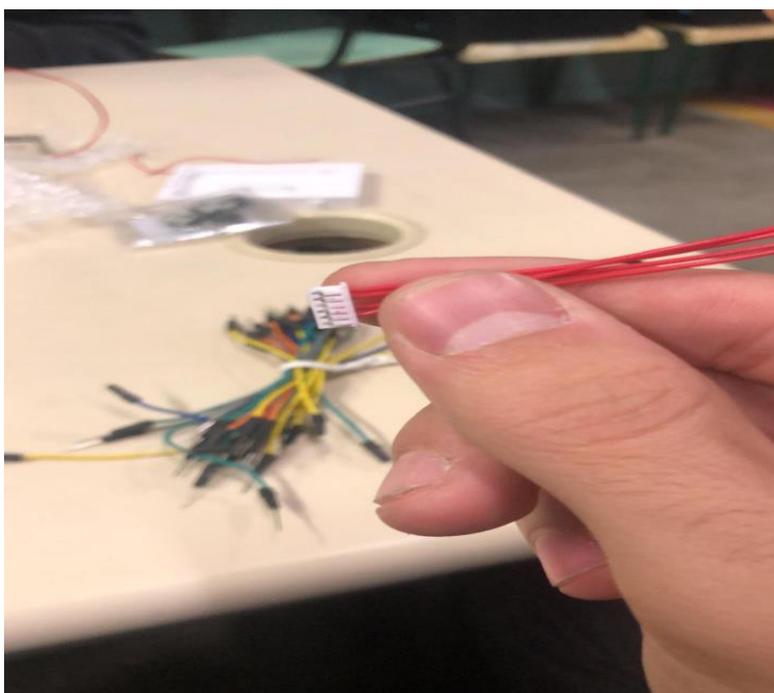


Imagem 7

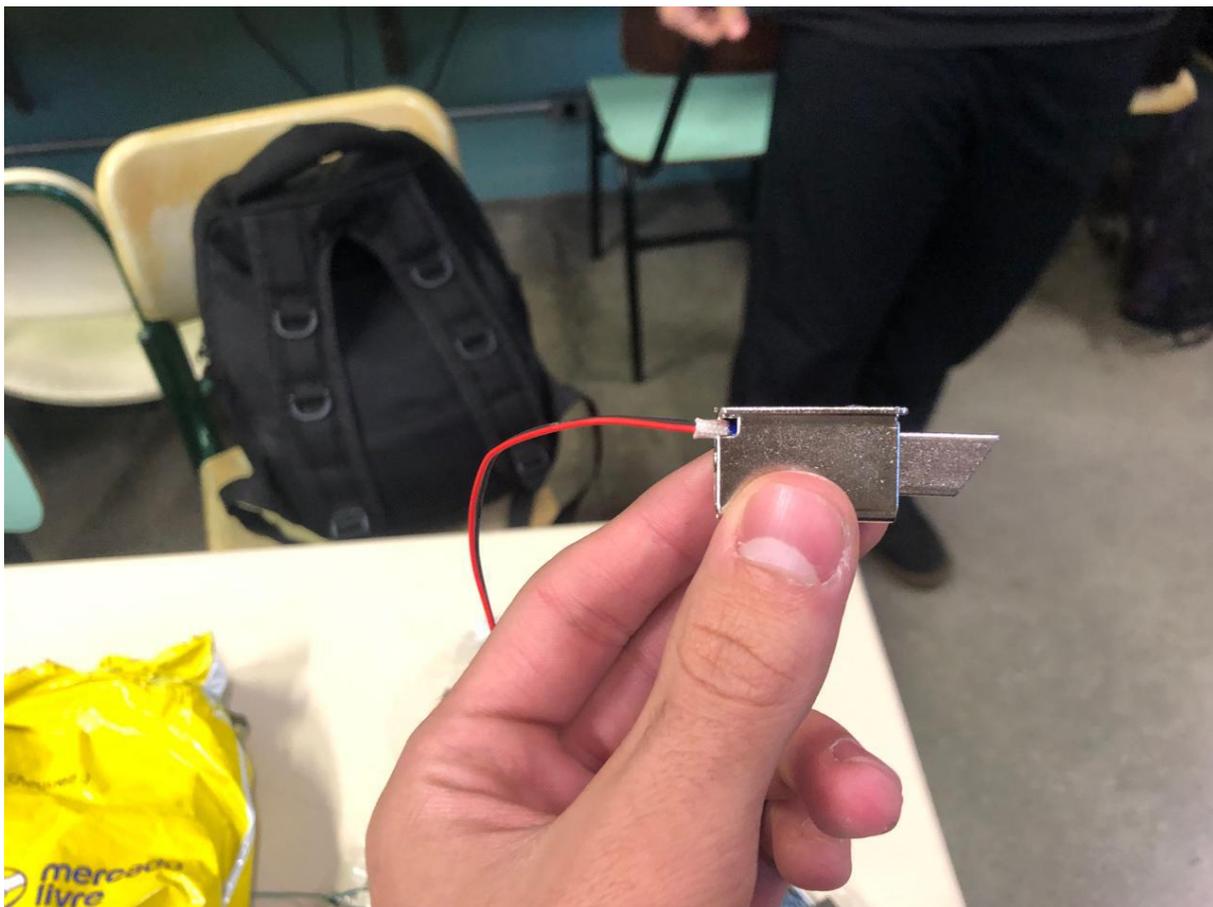


Imagem 8

Terceiro passo

Iniciamos a conexão deles, como na imagem a seguir abaixo, aonde vimos que infelizmente o Arduino parou de funcionar relatando nosso primeiro erro do trabalho onde a placa dele ocorreu uma queima o impossibilitando de ser utilizado, atrasando nosso projeto por um tempo até o outro chegar.

Quarto passo

Com a chegada do novo Arduino, voltamos para o desenvolvimento do protótipo, com a parte da programação já feita, precisávamos conectar o restante das peças, entretanto vimos que faltava uma peça muito importante no trabalho, um relé, então tivemos que encomendar e atrasar mais um pouco o projeto. Todavia quando fomos guardar o protótipo da caixa, um integrante do nosso grupo fez um movimento sem querer que veio a quebrar o cabo do sensor biométrico, ou seja, perdeu a conexão com o cabo principal, necessitando de uma soldagem no lugar para a

conectar os fios novamente, no qual atrasou o projeto ainda mais. Veja a seguir na Imagem 9.

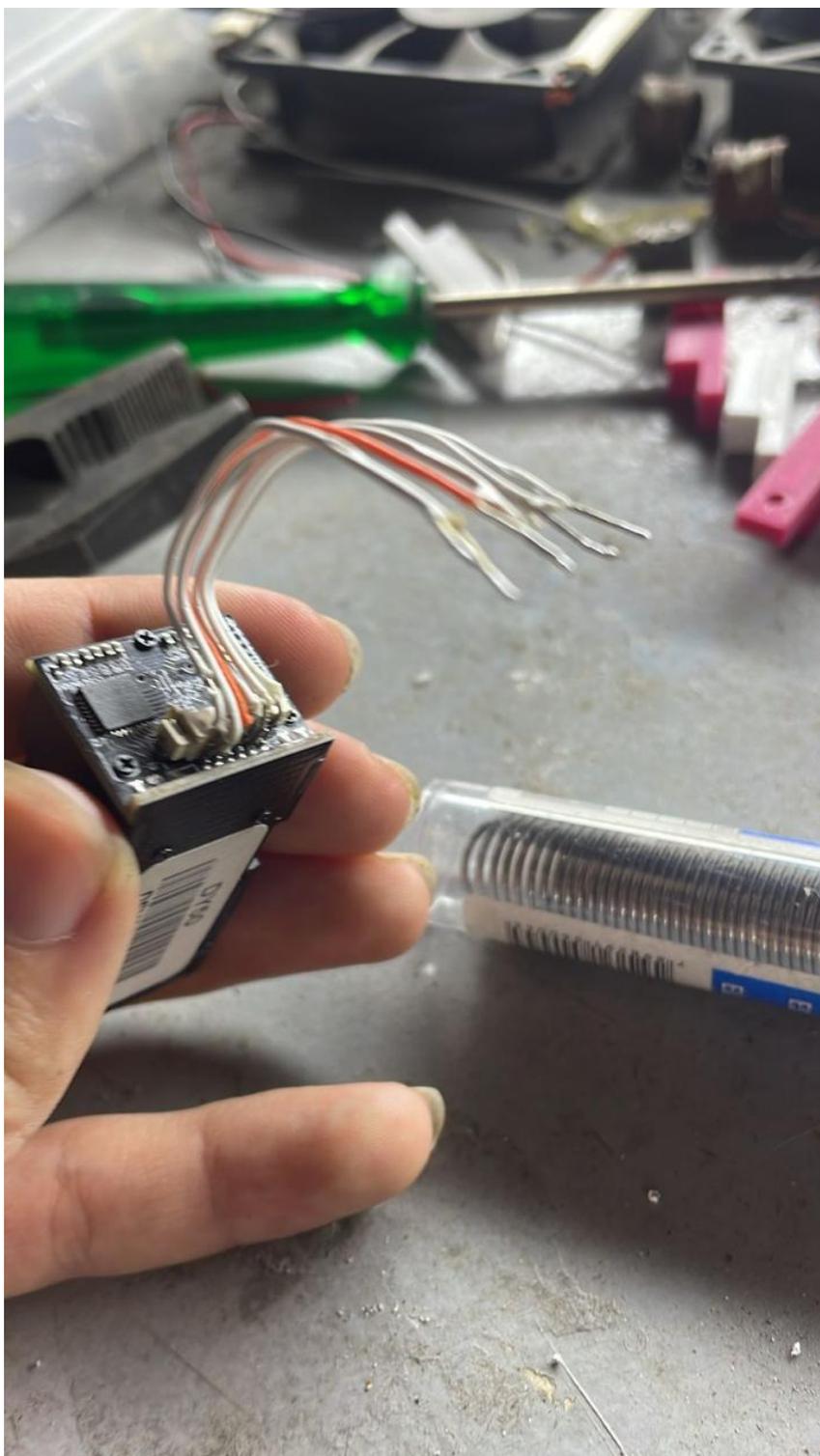


Imagem 9.

Quinto passo

Com a chegada da última peça necessária para o desenvolvimento do protótipo executamos a montagem, e depois da conexão final dos cabos no sensor biométrico, ligamos o protótipo e cadastramos a digital para o teste da mesma, onde percebemos que no aplicativo de programação do Arduino chamado Arduino IDE, não lia o sensor biométrico, então percebemos que dois fios que vinham das entradas do sensor biométrico tinha desconectado da placa de soldagem de novo, ou seja, tínhamos que refazer a solda para conseguirmos finalizar, atrasando mais um pouco a finalização do protótipo. Veja a seguir nas Imagens 10 e 11.

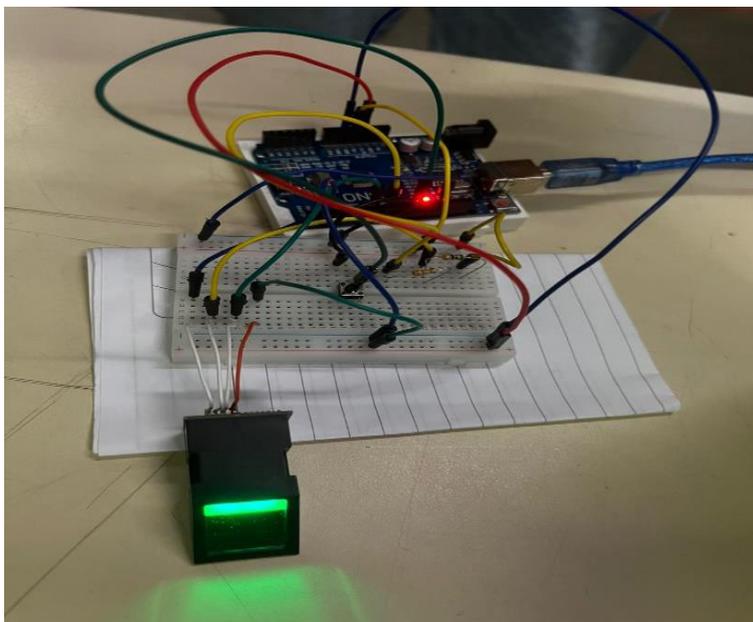


Imagem 10

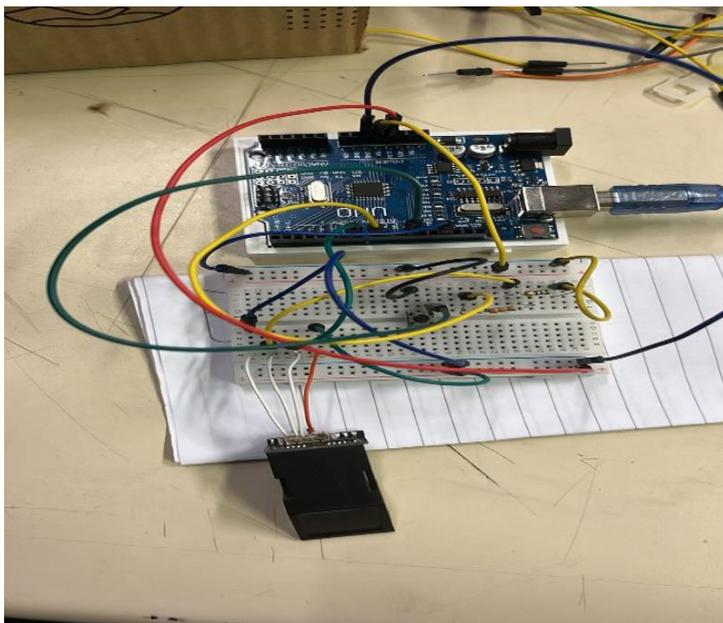


Imagem 11

Sexto passo

Após tentarmos reconectar os fios no sensor biométrico, vimos que toda vez depois de acabar o circuito ele vinha a desconectar da placa de soldagem nos obrigando a refazer de novo, e vimos que isso não era muito eficaz, portanto, tomamos a decisão de comprar um novo cabo do sensor biométrico além de outras peças reservas na Santa Efigênia, localizada na capital de São Paulo, local onde existem muitas lojas de componentes eletrônicos. E assim fizemos. Entretanto nesse mesmo período tivemos um evento chamado São Paulo 470 anos, no qual detalharemos no próximo tópico. Além de comprarmos as pilhas. Veja nas imagens 12 e 13.



Imagem 12

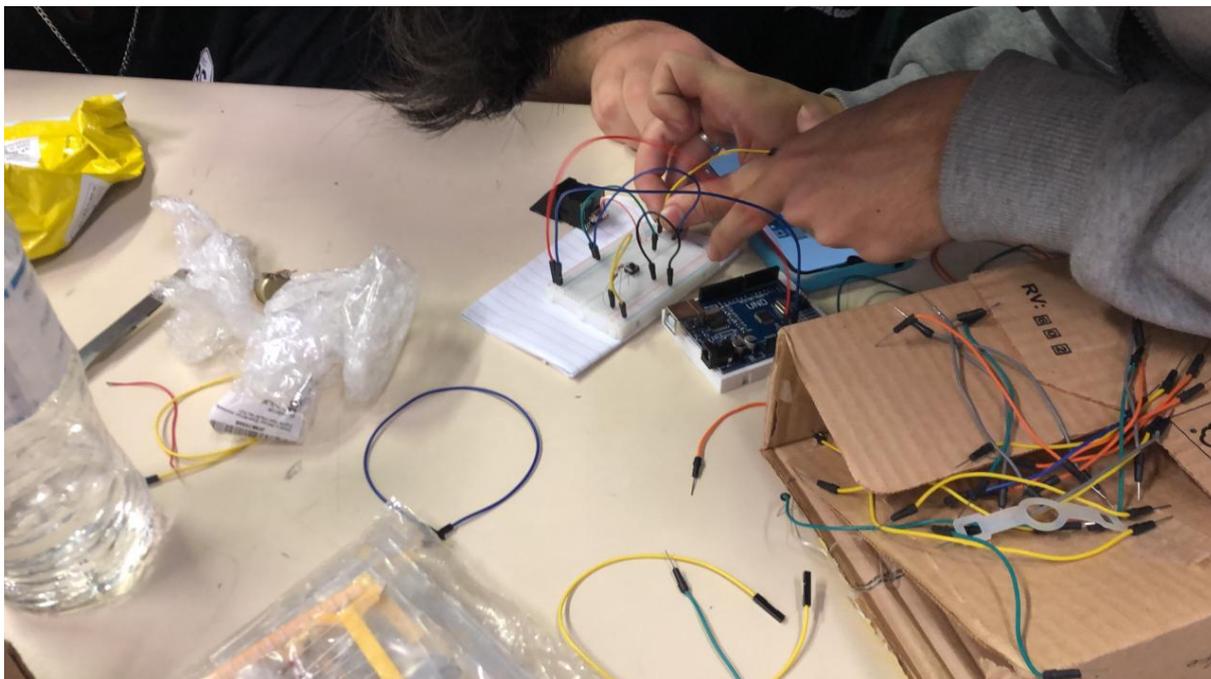


Imagem 13

E para terminar esse dia colocamos a programação para travar e destravar o solenoide através do leitor de digital. Programação presente nos anexos: 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7.

11. EVENTO DOS 470 ANOS DE SÃO PAULO

No dia 1 de setembro de 2024 nos foi passado a informação que deveríamos fazer uma apresentação em PowerPoint sobre o nosso projeto no evento da escola que ocorreria no dia 28 de setembro de 2024.

Nós tínhamos que criar uma apresentação que se explica a história das trancas na vida dos paulistas até os dias atuais.

Começamos a criar os slides no dia 20 de setembro de 2024 e conseguimos acabar com antecedência para expô-lo junto com o TCC.

Na data nosso Protótipo de tranca eletrônica não estava totalmente finalizado, ainda faltava alguns ajustes e peças para serem colocados, mas nada que atrapalhasse nossa apresentação no dia.

No evento tivemos vários pais, estudantes e ex-alunos que gostaram do intuito do nosso projeto e conseguimos até que algumas pessoas nos passassem algumas dicas de como poderíamos melhorar ainda mais o desenvolvimento de nosso TCC.

Relação com o tema

- A história da tranca eletrônica está diretamente relacionada à evolução das tecnologias de segurança e ao crescimento urbano, especialmente em metrópoles como São Paulo, que completou 470 anos em 2024.
- A cidade, com seu desenvolvimento industrial e imobiliário, atraiu grandes investimentos em infraestrutura, o que incluiu o mercado de segurança privada e eletrônica.
- A tranca eletrônica detém funcionalidades como controle de acesso remoto, biometria, e integração com dispositivos inteligentes, rapidamente se tornou uma solução para condomínios e empresas, oferecendo maior praticidade e segurança.

12. CONTINUAÇÃO DAS ETAPAS

Após a feira cultural de São Paulo 470 anos, continuamos com o desenvolvimento do protótipo, tentando atingir os pontos necessários para ele vir a funcionar, além de detalhar todos os passos na nossa parte escrita.

Sétimo passo

Iniciamos a etapa de colocar o teclado matricial no sistema, tentando ajustar de um jeito que ele funcione com facilidade, na prática não tivemos tanta dificuldade.

Além dos plug de bateria de 9v terem chegado finalmente para a instalação. Veja nas imagens. Imagens 14, 15 e 16.

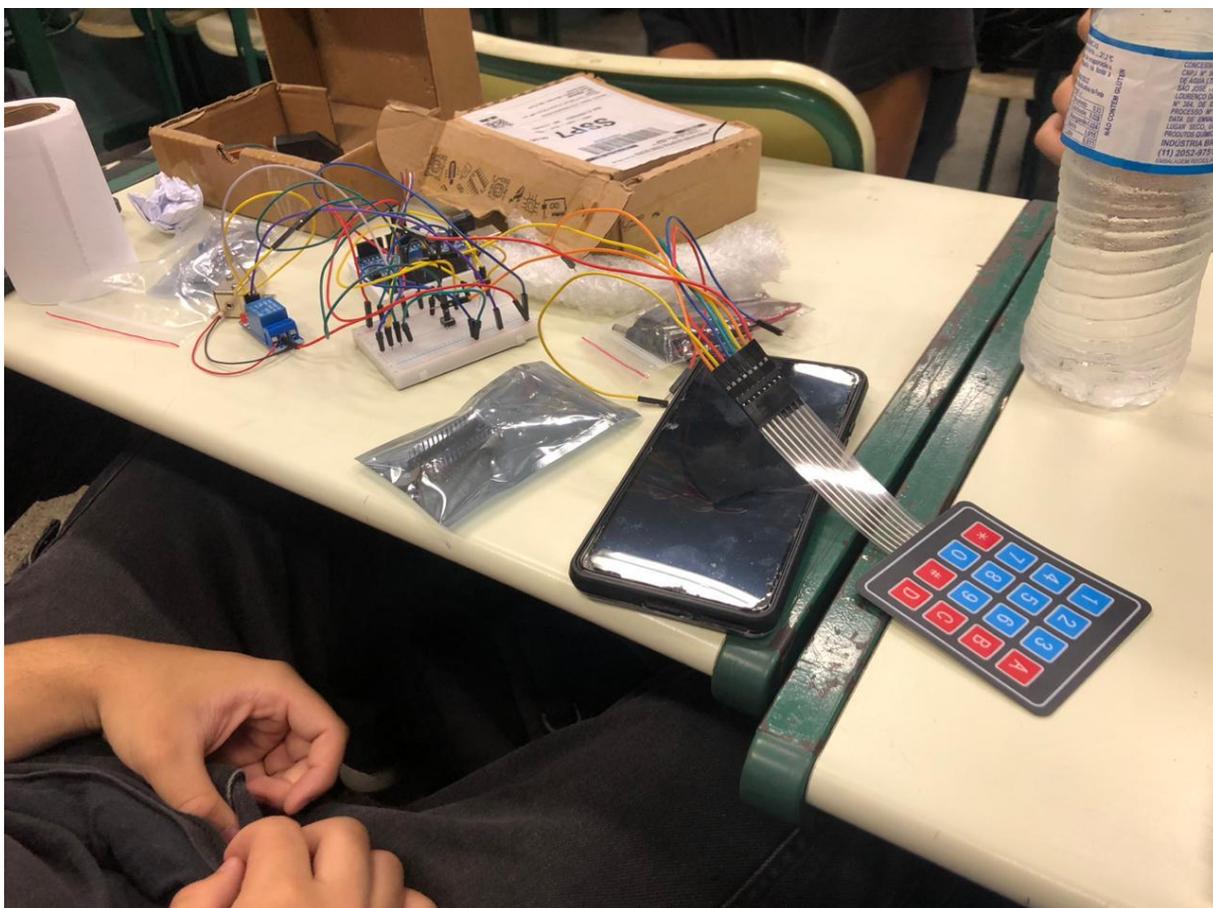


IMAGEM 14.

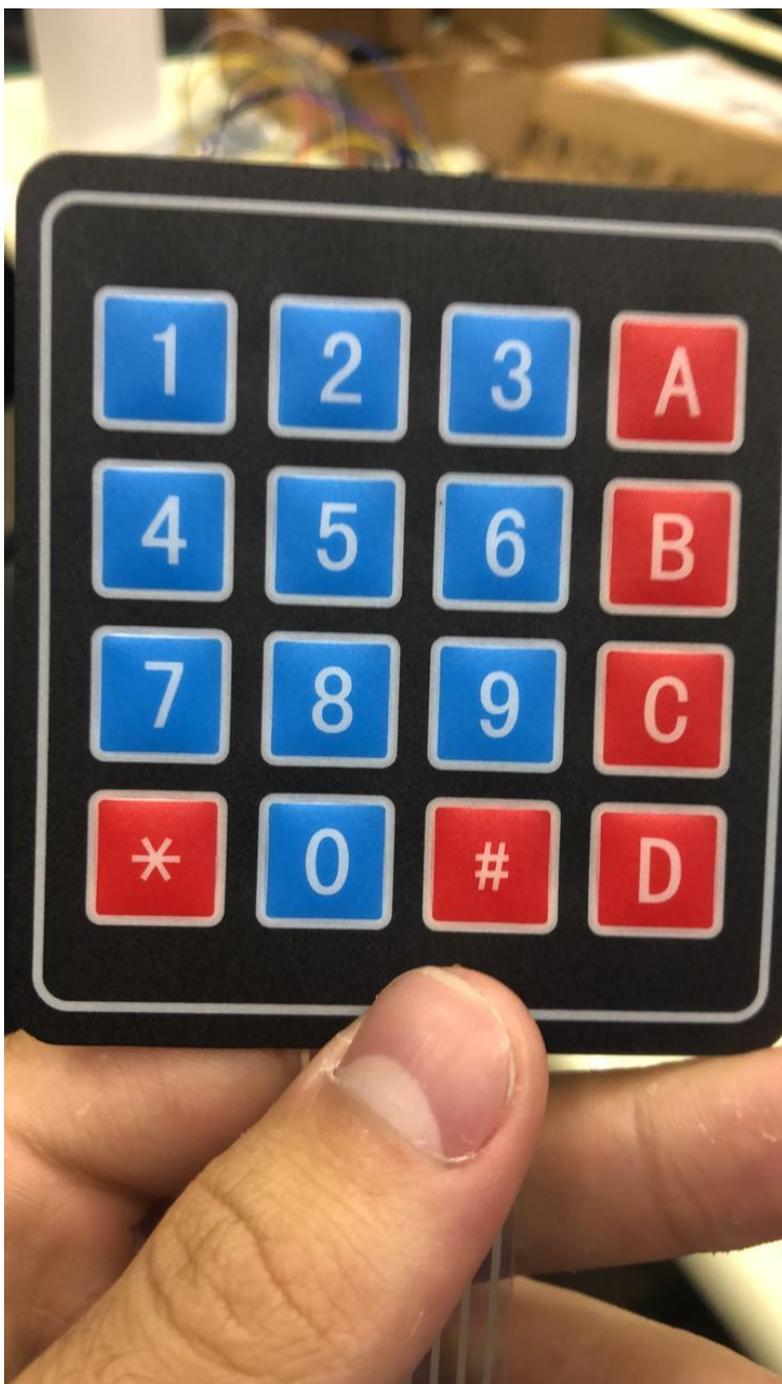


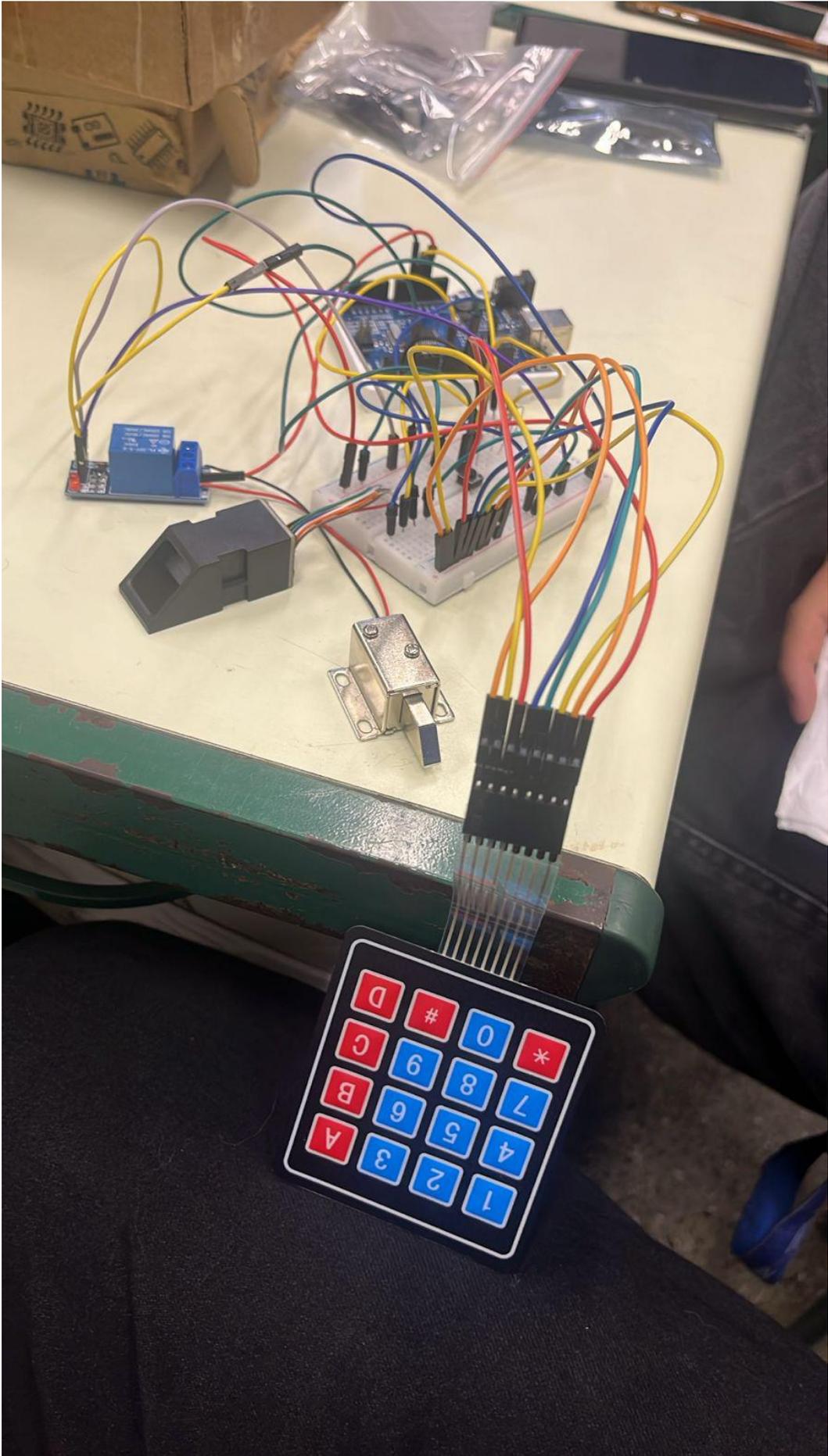
Imagem 15

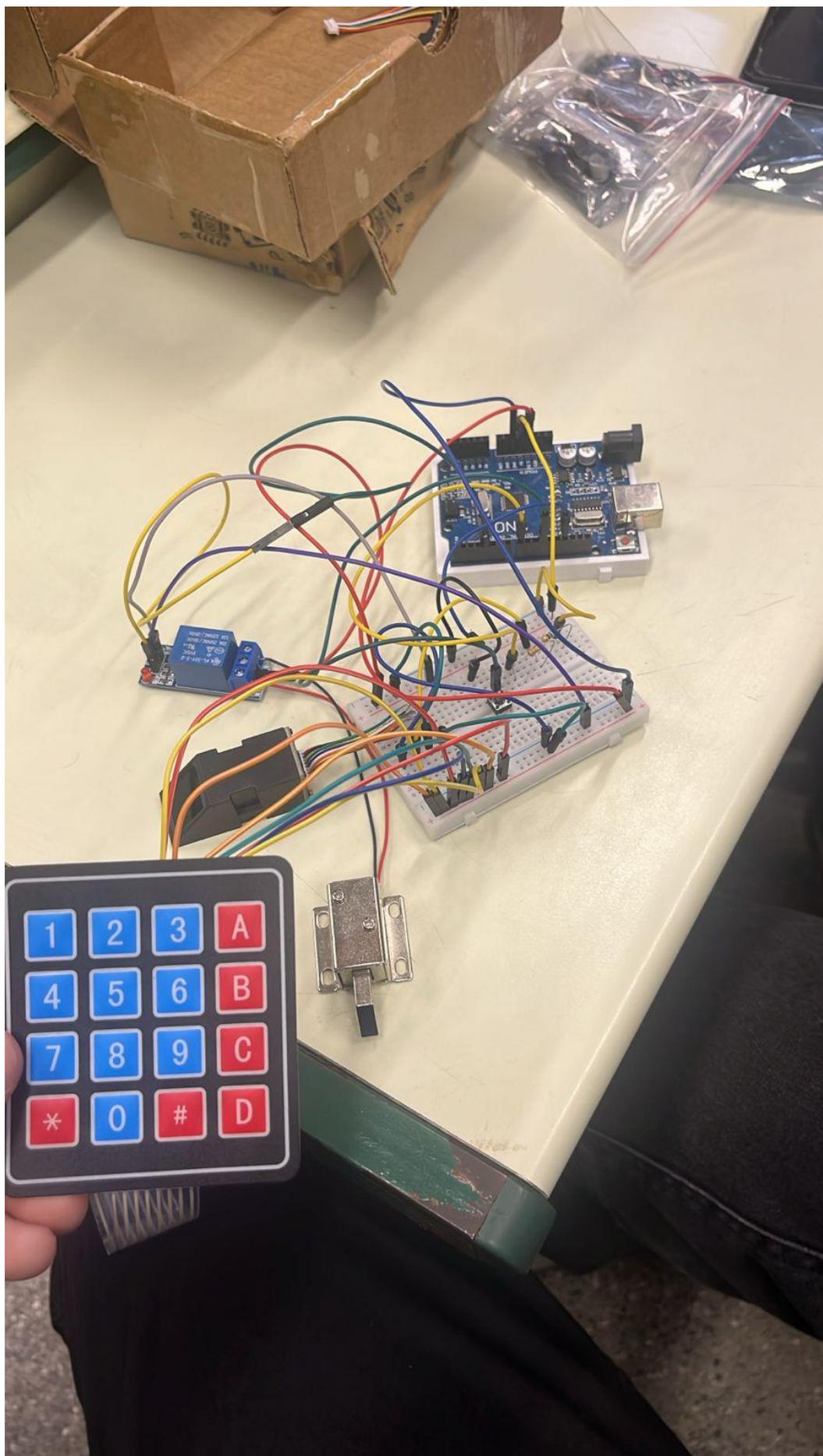


Imagem 16

Oitavo Passo

No oitavo passo conseguimos ligar da maneira certa, colocando os dois dispositivos, leitor de digital e teclado matricial na protoboard para ver como ficava. Veja na imagem a seguir. Imagem





Nono passo

Começamos a fazer a programação do teclado matricial para travar e destravar o solenoide de trava, onde a programação ficou de um modo objetiva. Mostrado nos Anexos 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18.

Décimo passo

Na última etapa só fizemos alguns ajustes necessários para posicionar realmente os dois dispositivos juntos na mesma placa, e fomos revendo com multímetro os componentes para ver se algum queimou ou se precisava de algum reparo que poderíamos fazer, e concluimos que não tinha, fechando assim o protótipo.

Vimos que durante o desenvolvimento do protótipo aconteceram alguns imprevistos, entretanto conseguimos agilizar de um jeito simples finalizando o que era necessário.

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de uma tranca eletrônica segura e eficiente, utilizando tecnologias de sensoriamento e controle. Através da implementação de um sistema de reconhecimento de impressões digitais e senha, foi possível garantir a segurança, privacidade e bens dos usuários.

Os resultados obtidos: Bloquear acessos não autorizados e registrar logs de acesso.

Aplicações da tranca eletrônica: Segurança residencial, Segurança comercial, Segurança em instituições públicas e Segurança do patrimônio do indivíduo.

Além disso, o sistema pode ser melhorado com: Integração com sistemas de vigilância e Implementação de tecnologias de segurança mais forte e Desenvolvimento de aplicativos móveis para controle remoto.

Em geral, este trabalho demonstrou a viabilidade e eficácia de uma tranca eletrônica segura e eficiente, contribuindo para a melhoria da segurança e privacidade em diversas áreas.

REFERÊNCIAS

BRETANHA, Bárbara. “Chaves e Fechaduras: Os segredos por trás de abrir e fechar portas”. Aventuras Na História. Disponível em: <https://aventurasnahistoria.com.br/noticias/almanaque/chaves-e-fechaduras-os-segredos-por-tras-de-abrir-e-fechar-portas.phtml>. Acesso em: 20 de set. 2024. 14 horas, 30 minutos.

CIA, Arduino. “Como usar o módulo leitor de impressão digital com Arduino”. Arduinoecia. Disponível em: <https://www.arduinoecia.com.br/como-usar-o-modulo-leitor-de-impressao-digital-com-arduino/>. Acesso em. 1 de ago. 2024.

CORE, Robo. “Usando o Teclado Matricial com Arduino”. RoboCore. Disponível em: https://www.robocore.net/tutoriais/usando-teclado-matricial-com-arduino?srsIid=AfmBOorYA3qEWhWgrYdUnNIdm4llxO20xeUkjL_syovlGU-VJ2Y8yjPC. Acesso em: 1 de ago. 2024.

PAPAIZ. “Fechaduras Eletrônicas: O que são e como funcionam”. Papaiz. Disponível em: <https://www.papaiz.com.br/pt/papaiz-assa-abloy/blog/fechaduras-eletronicas1>. Acesso em: 20 de set. 2024.

ANEXOS

```

1 // INCLUSÃO DAS BIBLIOTECAS
2 #include <Adafruit_Fingerprint.h>
3 #include <SoftwareSerial.h>
4 #include <PushButton.h>
5
6 // DEFINIÇÃO DO PINO DO BOTÃO
7 #define pinBot 11
8
9 // DEFINIÇÃO DO PINO DA TRAVA
10 #define pinTrava 4
11
12 // INSTANCIANDO OBJETOS
13 SoftwareSerial mySerial(7, 8);
14
15 Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&mySerial);
16 PushButton botao(pinBot);
17
18 // DECLARAÇÃO DAS VARIÁVEIS E FUNCOES
19 uint8_t numID = 1;
20 bool gravar=false;
21
22 uint8_t modoGravacaoID(uint8_t IDgravar);
23
24 void setup() {
25     pinMode(pinTrava, OUTPUT);
26     digitalWrite(pinTrava, HIGH);
27
28     Serial.begin(9600);
29     finger.begin(57600);
30     delay(2000);
31     if(finger.verifyPassword()){
32         Serial.println("Sensor biometrico encontrado!");
33     } else {

```

Anexo 1

```

34     Serial.println("Sensor biometrico não encontrado! Verifique a conexão e reinicie o sistema");
35     while(true) {
36         delay(1);
37     }
38 }
39
40 Serial.println("Fim do Setup!");
41 }
42
43 void loop() {
44     botao.button_loop();
45
46     if ( botao.pressed() ){
47         gravar = true;
48     }
49
50     if(gravar){
51         modoGravacaoID(0);
52         gravar = false;
53     }
54
55     getFingerprintIDez();
56 }
57
58 uint8_t modoGravacaoID(uint8_t IDgravar) {
59
60
61     int p = -1;
62     Serial.print("Esperando uma leitura válida para gravar #"); Serial.println(IDgravar);
63     delay(2000);
64     while (p != FINGERPRINT_OK) {
65         p = finger.getImage();
66         switch (p) {

```

Anexo 2

```

67     case FINGERPRINT_OK:
68         Serial.println("Leitura concluída");
69         break;
70     case FINGERPRINT_NOFINGER:
71         Serial.println(".");
72         delay(200);
73         break;
74     case FINGERPRINT_PACKETRECIIEVEERR:
75         Serial.println("Erro comunicação");
76         break;
77     case FINGERPRINT_IMAGEFAIL:
78         Serial.println("Erro de leitura");
79         break;
80     default:
81         Serial.println("Erro desconhecido");
82         break;
83     }
84 }
85
86 // OK sucesso!
87
88 p = finger.image2Tz(1);
89 switch (p) {
90     case FINGERPRINT_OK:
91         Serial.println("Leitura convertida");
92         break;
93     case FINGERPRINT_IMAGEMESS:
94         Serial.println("Leitura suja");
95         return p;
96     case FINGERPRINT_PACKETRECIIEVEERR:
97         Serial.println("Erro de comunicação");
98         return p;
99     case FINGERPRINT_FEATUREFAIL:

```

Anexo 3

```

100     Serial.println("Não foi possível encontrar propriedade da digital");
101     return p;
102 case FINGERPRINT_INVALIDIMAGE:
103     Serial.println("Não foi possível encontrar propriedade da digital");
104     return p;
105 default:
106     Serial.println("Erro desconhecido");
107     return p;
108 }
109
110 Serial.println("Remova o dedo");
111 delay(2000);
112 p = 0;
113 while (p != FINGERPRINT_NOFINGER) {
114     p = finger.getImage();
115 }
116 Serial.print("ID "); Serial.println(IDgravar);
117 p = -1;
118 Serial.println("Coloque o Mesmo dedo novamente");
119 while (p != FINGERPRINT_OK) {
120     p = finger.getImage();
121     switch (p) {
122     case FINGERPRINT_OK:
123         Serial.println("Leitura concluída");
124         break;
125     case FINGERPRINT_NOFINGER:
126         Serial.print(".");
127         delay(200);
128         break;
129     case FINGERPRINT_PACKETRECIIEVEERR:
130         Serial.println("Erro de comunicação");
131         break;
132     case FINGERPRINT_IMAGEFAIL:

```

Anexo 4

```

133     Serial.println("Erro de Leitura");
134     break;
135 default:
136     Serial.println("Erro desconhecido");
137     break;
138 }
139 }
140
141 // OK sucesso!
142
143 p = finger.image2Tz(2);
144 switch (p) {
145     case FINGERPRINT_OK:
146         Serial.println("Leitura convertida");
147         break;
148     case FINGERPRINT_IMAGEMESS:
149         Serial.println("Leitura suja");
150         return p;
151     case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:
152         Serial.println("Erro de comunicação");
153         return p;
154     case FINGERPRINT_FEATUREFAIL:
155         Serial.println("Não foi possível encontrar as propriedades da digital");
156         return p;
157     case FINGERPRINT_INVALIDIMAGE:
158         Serial.println("Não foi possível encontrar as propriedades da digital");
159         return p;
160     default:
161         Serial.println("Erro desconhecido");
162         return p;
163 }
164
165 // OK convertido!

```

Anexo 5

```

166     Serial.print("Criando modelo para #"); Serial.println(IDgravar);
167
168     p = finger.createModel();
169     if (p == FINGERPRINT_OK) {
170         Serial.println("As digitais batem!");
171     } else if (p == FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR) {
172         Serial.println("Erro de comunicação");
173         return p;
174     } else if (p == FINGERPRINT_ENROLLMISMATCH) {
175         Serial.println("As digitais não batem");
176         return p;
177     } else {
178         Serial.println("Erro desconhecido");
179         return p;
180     }
181
182     Serial.print("ID "); Serial.println(IDgravar);
183     p = finger.storeModel(IDgravar);
184     if (p == FINGERPRINT_OK) {
185         Serial.println("Armazenado!");
186     } else if (p == FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR) {
187         Serial.println("Erro de comunicação");
188         return p;
189     } else if (p == FINGERPRINT_BADLOCATION) {
190         Serial.println("Não foi possível gravar neste local da memória");
191         return p;
192     } else if (p == FINGERPRINT_FLASHERR) {
193         Serial.println("Erro durante escrita na memória flash");
194         return p;
195     } else {
196         Serial.println("Erro desconhecido");
197         return p;
198     }

```

Anexo 6

```
196     Serial.println("Erro desconhecido");
197     return p;
198 }
199 }
200
201 int getFingerprintIDez() {
202     uint8_t p = finger.getImage();
203     if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;
204
205     p = finger.image2Tz();
206     if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;
207
208     p = finger.fingerFastSearch();
209     if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;
210
211     //Encontrou uma digital!
212     if (finger.fingerID == 0) {
213         Serial.print("Modo Administrador!");
214
215         numID++;
216         modoGravacaoID(numID);
217         return 0;
218     } else {
219
220
221         digitalWrite(pinTrava, LOW);
222         Serial.print("ID encontrado #"); Serial.print(finger.fingerID);
223         Serial.print(" com confiança de "); Serial.println(finger.confidence);
224         delay(500);
225         digitalWrite(pinTrava, HIGH);
226         return finger.fingerID;
227     }
228 }
```

Anexo 7

```

1
2 #include <Keypad.h>
3 #include <SPI.h>
4 #include <SD.h>
5
6 #include <DS3231.h>
7
8 DS3231 rtc(SDA, SCL);
9 // -----
10
11 File myFile;
12
13 #define modoDebug 0 // Se modoDebug = 1 executa todos os Serial.print
14 // // Se modoDebug = 2 avisa que gravou no arquivo log.txt
15 #define pinRele A0 // pino do Rele
16 #define pinBuzzer A1 // pino do buzzer ativo
17 #define pinLedVm A2 // pino do led vermelho
18 #define pinLedVd A3 // pino do led Verde
19 #define passDigits 4 // digitos da password
20 const byte numRows = 4; // numero de linhas do keypad
21 const byte numCols = 4; // numero de colunas do keypad
22
23
24 int a = 0, b = 0, c = 0, d = 0; // Inteiros que vão armazenar a password
25 byte numReg = 0; // numero de registros encontrados no arquivo de usuarios apos a leitura do arquivo
26 byte var = 0; // Variavel auxiliar; qdo for = 4 terminou a digitação da senha
27
28 // a matriz abaixo define a tecla pressionada de acordo com a linha e coluna como aparece no keypad
29 char keymap[numRows][numCols] =
30 {
31 { '1', '2', '3', 'A' },
32 { '4', '5', '6', 'B' },
33 { '7', '8', '9', 'C' },
34 { '*', '0', '#', 'D' }
35 };
36

```

Anexo 8

```

37 byte pinLin1 = 10, pinLin2 = 9, pinLin3 = 8, pinLin4 = 7; // portas das linhas
38 byte pinCol1 = 6, pinCol2 = 5, pinCol3 = 3, pinCol4 = 2; // portas das colunas
39
40 byte rowPins[numRows] = {pinLin1, pinLin2, pinLin3, pinLin4}; //vetor de linhas (Rows)
41 byte colPins[numCols] = {pinCol1, pinCol2, pinCol3, pinCol4}; //vetor de colunas (Columns)
42
43 // -----inicializa a instancia da classe Keypad -----
44 Keypad myKeypad = Keypad(makeKeymap(keymap), rowPins, colPins, numRows, numCols);
45
46 void setup() {
47 Serial.begin(9600);
48 #if modoDebug == 2
49 Serial.println("Inicio");
50 #endif
51
52
53 rtc.begin();
54 pinMode(pinLedVd, OUTPUT);
55 pinMode(pinLedVm, OUTPUT);
56 pinMode(pinBuzzer, OUTPUT);
57 pinMode(pinRele, OUTPUT);
58 digitalWrite(pinRele, HIGH); // este rele é desativado com HIGH e ativado com LOW
59 #if modoDebug == 2
60 Serial.println("Pinos Configurados");
61 #endif
62
63 mostraData(); // mostra data e hora no monitor serial
64
65 // -----
66 while (!Serial) {
67 ; // AGUARDA A PORTA SERIAL SE CONECTAR
68 }
69 // -----
70
71 inicializaSD();

```

Anexo 9

```

72   testaLeds();
73   } // FIM DO SETUP
74
75   void loop() {
76
77       digitalWrite(pinRele, HIGH); // este rele é desativado com HIGH e ativado com LOW
78       digitalWrite(pinLedVm, HIGH); // led vermelho sempre aceso para mostrar que o sistema está ativo
79       char keypressed = myKeypad.getKey(); // Se uma tecla é pressionada é armazenada na variável 'keypressed'
80       String usuS; // nomes dos usuarios (lê do arquivo mas não armazena para economizar espaço)
81       String passLida; // passwords com 4 posições alfanuméricas (lê do arquivo mas não armazena para economizar espaço)
82       String passDigitada; // password digitada
83       String dataHora;
84
85       dataHora = rtc.getDateStr();
86       dataHora += "-";
87       dataHora += rtc.getTimeStr();
88
89       #if modoDebug == 2
90       Serial.println(dataHora);
91       #endif
92
93       if (keypressed != NO_KEY) {
94
95           piscaLedVm(1, 100); // pisca o led vermelho e aciona buzzer (numero de vezes, tempo entre cada piscada)
96
97           keypressed = keypressed - 48;
98
99           int k2 = (int)keypressed;
100
101           if (k2 != -6) { // se digitar qq tecla valida, se digitar * anula no else
102               var++; // incremento auxiliar para armazenar os caracteres digitados
103               switch (var) {
104                   case 1:
105                       a = k2; // armazena o primeiro digito teclado no keypad

```

Anexo 10

```

106       break;
107       case 2:
108           b = k2; // armazena o segundo digito teclado no keypad
109           break;
110       case 3:
111           c = k2; // armazena o terceiro digito teclado no keypad
112           break;
113       case 4:
114           d = k2; // armazena o quarto digito da teclado no keypad
115           delay(100);
116
117       // *****
118
119       if (var == passDigits) { // se var = passDigits já leu os digitos da senha
120
121           inicializaSD();
122
123           myFile = SD.open("bdSirLab.txt"); // Abre o arquivo bdSirLab.txt
124
125           if (myFile) {
126
127               Serial.println("Arquivo bdSirLab.txt aberto com sucesso !");
128               Serial.println(" ");
129
130               numReg = 0;
131               int cont = 1; // conta os caracteres lidos para separar a senha (4 digitos) do nome do usuario (n digitos)
132               char digito; // cada digito lido do arquivo
133               bool achou = false;
134               passLida = "";
135               usuS = "";
136
137               while (myFile.available() && (!achou)) { // Le o arquivo até o final
138
139                   digito = myFile.read();
140
141                   if (char(digito) != 10) { // Se o digito for 10 significa que é o retorno de linha do arquivo

```

Anexo 11


```

213     } else {
214         passLida = "";
215         usuS = "";
216     }
217 }
218
219 // =====
220
221 // fim do if(char(digito)
222 }
223 // fim do while
224 } else {
225 #if modoDebug == 1
226     Serial.println("Erro ao abrir o arquivo bdSirLab.txt"); // Se o arquivo nao abrir exibe mensagem
227 #endif
228     piscaLedVm(10, 10); // para saber se houve erro ao abrir o arquivo
229 // fim do if (myFile)
230 }
231 // fim do if(var == passDigits) E fim de leitura e montagem da password e do nome do usuario
232
233
234
235 if (passDigitada == passLida) { // confirma se a password digitada é válida
236     var = 0;
237     digitalWrite(pinRele, LOW); // comanda o rele de abertura da porta
238     digitalWrite(pinLedVd, HIGH); // acende o led verde
239     digitalWrite(pinLedVm, LOW); // apaga o led vermelho
240     digitalWrite(pinBuzzer, HIGH); // confirmação sonora de abertura da porta
241     delay(200);
242     digitalWrite(pinRele, HIGH); // desativa o rele de abertura
243     digitalWrite(pinLedVd, LOW); // apaga o led verde
244     digitalWrite(pinLedVm, HIGH); // acende o led vermelho
245     digitalWrite(pinBuzzer, LOW); // desativa o buzzer
246 } else {
247     piscaLedVm(5, 20); // se password invalida pisca o led vermelho e aciona buzzer 5 vezes
248 }

```

Anexo 14

```

249     var = 0;
250 }
251 // ----- fim do switch case -----
252 } // fim do if (k2 != -6) -> (* anula)
253 // se digitou * anula
254 else {
255     var = 0;
256     piscaLedVm(5, 20); // se teclou anular pisca o led vermelho 5 vezes
257 }
258 // fim do if para testar se foi teclado algo
259
260 digitalWrite(pinRele, HIGH); // libera o rele
261 //limpaArray(); // limpa senha e nome para próxima entrada
262
263 // ***** FIM DO void loop() *****
264
265 void piscaLedVm(int numPisca, int tempo) { // pisca o led vermelho junto com o acionamento do buzzer
266     for (int n = 1; n <= numPisca; n++) {
267         digitalWrite(pinLedVm, LOW);
268         digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
269         delay(tempo);
270         digitalWrite(pinLedVm, HIGH);
271         digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
272         delay(tempo * 2);
273     }
274 }
275
276 void testaLeds() {
277     digitalWrite(pinLedVm, HIGH);
278     digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
279     delay(300);
280     digitalWrite(pinLedVm, LOW);
281     digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
282     delay(300);
283     digitalWrite(pinLedVd, HIGH);

```

Anexo 15

```

284     digitalWrite(pinBuzzer, HIGH);
285     delay(300);
286     digitalWrite(pinLedVd, LOW);
287     digitalWrite(pinBuzzer, LOW);
288     delay(2000);
289 }
290 void inicializaSD() { // inicializa o cartão SD
291 #if modoDebug == 2
292     Serial.print("Inicializando o Micro SD ..... ");
293 #endif
294     if (!SD.begin(4)) {
295 #if modoDebug == 2
296         Serial.print("INICIALIZAÇÃO DO MICRO SD FALHOU !!!");
297 #endif
298         piscaLedVm(3, 500);
299         while (1);
300     }
301 #if modoDebug == 2
302     Serial.println(" Inicializacao OK.");
303 #endif
304 }
305
306 String conv(int tecla) { // converte os caracteres tipo char para String
307     switch (tecla) {
308     case 1:
309         return ("1");
310         break;
311     case 2:
312         return ("2");
313         break;
314     case 3:
315         return ("3");
316         break;
317     case 4:
318         return ("4");

```

Anexo 16

```

318         return ("4");
319         break;
320     case 5:
321         return ("5");
322         break;
323     case 6:
324         return ("6");
325         break;
326     case 7:
327         return ("7");
328         break;
329     case 8:
330         return ("8");
331         break;
332     case 9:
333         return ("9");
334         break;
335     case 0:
336         return ("0");
337         break;
338     case 17:
339         return ("A");
340         break;
341     case 18:
342         return ("B");
343         break;
344     case 19:
345         return ("C");
346         break;
347     case 20:
348         return ("D");
349         break;
350     case -6:
351         return ("*");
352         break;

```

Anexo 17

```
344     case 19:
345         return ("C");
346         break;
347     case 20:
348         return ("D");
349         break;
350     case -6:
351         return ("*");
352         break;
353     case -13:
354         return ("#");
355         break;
356     }
357 }
358
359 void mostraData() {
360
361     #if modoDebug == 2
362         Serial.print("Data: ");
363         Serial.print(rtc.getDateStr());
364         Serial.print(" - ");
365         Serial.println(rtc.getTimeStr());
366         delay(1000);
367     #endif
368 }
369
```

Anexo 18