# INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE CAMPUS NATAL – ZONA NORTE CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM ELETRÔNICA

ANA BEATRIZ DA SILVA MARINHO YASMIM CAROLAINE NASCIMENTO DE OLIVEIRA

SICAL - SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO LABORATORIAL

### ANA BEATRIZ DA SILVA MARINHO YASMIM CAROLAINE NASCIMENTO DE OLIVEIRA

### SICAL - SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO LABORATORIAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico de Nível Médio em Eletrônica, na Forma Integrado, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Técnico em Eletrônica.

Orientadora: D.Sc. Aylanna Raquel da Costa Oliveira.

Co-orientador: Alysson Paulo Holanda Lima.

#### **AGRADECIMENTOS**

Este não se trata de um trabalho de somente esforços manuais e intelectuais, mas também emocionais. Queremos agradecer primeiramente a Deus por ter nos dado força e coragem para enfrentarmos todos os problemas ocorrentes durantes esses quatro anos de aprendizagem no IFRN.

A trajetória tem sido desafiadora, porém jamais desanimadora ou solitária. Dessa forma, gostaríamos de deixar clara nossa imensurável gratidão aos nossos amigos, os quais nos incentivaram a perseverar e nos deram credibilidade em absolutamente todos os âmbitos de projetos e sonhos, em especial a Emanuel Targino, Jordan Marques e Yago Abreu.

Agradecemos também à instituição por nos acolher de forma edificante e protetora e por ter se tornado a melhor casa que poderíamos habitar nesses quatro anos, além de proporcionar conhecimentos através de profissionais admiráveis - em especial nossa orientadora Aylanna Oliveira e nosso co-orientador Alysson, por nos confiar tempo e esforço, nos orientando e auxiliando sempre que possível durante todo o processo de construção do projeto. Faz-se necessário ainda mencionar a colaboração tão significativa do professor Daniel Guerra para a construção desse trabalho.

Por fim, gostaríamos de agradecer aos nossos familiares e nossos amigos de turma TRUEAMPS por nunca deixarem faltar o amor, carinho, afeto e compreensão, os quais nos mantiveram firmes.

"Nunca subestime o poder que as mulheres têm de definir os próprios destinos."

(As Sufragistas)

#### RESUMO

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa voltada ao controle de acesso aos laboratórios do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - Campus Natal Zona Norte, visto que atualmente o acesso ocorre de forma manual (escrita) registrando o usuário, horário e data. Portanto, verificou-se a necessidade da criação de um sistema eletrônico que propicie uma entrada mais controlada, porém simples, dos alunos e professores aos laboratórios. Para isso, pensouse no uso de um teclado matricial para realização de cadastro e armazenamento deste em um cartão SD, além da plataforma de prototipagem Arduino para controlar eletronicamente o fluxo de usuários, uma fechadura eletrônica e um display LCD que torna ainda mais fácil e intuitiva a utilização do sistema, que foi pensado para tornar mais prático e cômodo a utilização e administração dos laboratórios do campus. Com esse trabalho, espera-se que a comunidade do IFRN Campus Natal Zona Norte possa fazer de uma forma mais eficaz o aproveitamento dos laboratórios e seus equipamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Automação. Identificação. Arduino. Destravamento Eletrônico.

#### **ABSTRACT**

The present work is a research aimed at controlling access to the laboratories of the Federal Institute of Rio Grande do Norte - Campus Natal Zona Norte, since currently access occurs manually (written) recording the user, time and date. Therefore, there was the need to create an electronic system that provides a more controlled, but simple, entry of students and teachers to laboratories. For this, it was thought of using a matrix keyboard to register and store it on an SD card, as well as the Arduino prototyping platform to electronically control the flow of users, an electronic lock and an LCD display that makes it even easier and intuitive to use the system, designed to make campus labs simpler and more convenient to use and administer. With this work, it is hoped that the IFRN Campus Natal Zona Norte community will be able to make the most of the laboratories and their equipment.

**KEYWORDS**: Automation. Identification. Arduino. Electronic Unlocking.

# **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Display LCD	15
Figura 2 - Arduino Mega	16
Figura 3 - Teclado matricial 4x4	17
Figura 4 - Leitor micro SD	18
Figura 5 - Transistor BC548	19
Figura 6 - Trava solenoide	20
Figura 7- Push Button	20
Figura 8 - Circuito LCD e potenciômetro	23
Figura 9 - Circuito LCD e Leitor micro SD	24
Figura 10 - Pinagem do Leitor micro SD	25
Figura 11 - Circuito completo	26
Figura 12 - Exterior da porta	27
Figura 13 - Interior da porta	27

# **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Lista de componentes

22

# Sumário

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 JUSTIFICATIVA	12
1.2 OBJETIVOS GERAIS	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 AUTOMAÇÃO	14
2.1.1 SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO	14
2.2 DISPLAY LCD (Liquid Crystal Display)	14
2.3 ARDUINO	15
2.4 TECLADO MATRICIAL	16
2.5 MÓDULO LEITOR MICRO SD	18
2.6 TRANSISTOR	18
2.7 TRAVA SOLENOIDE	19
2.8 PUSH BUTTON	20
3 METODOLOGIA	21
4 RESULTADOS	22
4.1 COMPONENTES	22
4.2 CIRCUITO PARA OBTENÇÃO DE DADOS DO USUÁRIO	23
4.4 DESTRAVAMENTO ELETRÔNICO	25
4.5 PROTÓTIPO DA PORTA	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
5.1 PERSPECTIVAS FUTURAS	28
6 DEEEDÊNCIAS	20

# 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia vem se associando cada vez mais ao homem para solucionar os seus contratempos diários e torná-los em questões ágeis e práticas de se sanar. Atualmente, existe a grande necessidade de criação de equipamentos que executem uma determinada função sem a utilização do esforço manual humano, a isso é dado o nome de automação.

A automação é um sistema que faz uso de técnicas computadorizadas ou mecânicas com o objetivo de dinamizar e otimizar todos os processos produtivos dos mais diversos setores da economia, eliminando a necessidade de um operador incluindo programas de feedback sensorial. Ela pode ser dividida em três partes: a industrial (automação das indústrias utilizando robôs controlados por computadores que realizam o trabalho dos seres humanos), a automação e informática (processo de automação por meio de sistemas computacionais, no tratamento da informação), e a mecanizada (é aquela que faz uso de sensores, sistemas de computação e sistemas mecânicos, monitorada e controlada por seres humanos). O resultado de um processo de automação seria um sistema altamentente independente da máquina que pode realizar uma tarefa do início ao fim sem a assistência humana.

É notória a presença da automação em vários âmbitos da vida diária, inclusive no que diz respeito à segurança, seja ela corporativa, residencial ou comercial. O fato é que, além de monitoramento, alarmes e cercas elétricas, a segurança também supõe o controle ou administração do fluxo de pessoas em um local: quanto a isso podemos classificar como um controle de acesso. Um sistema de controle de acesso gerencia a movimentação (entrada e saída) de pessoas nas áreas internas de um condomínio, empresa, evento, instituição de ensino ou qualquer outro lugar em que o acesso é restrito.

Com a implantação de sistemas eletrônicos de controle de acesso, torna-se possível gerenciar o acesso de pessoas previamente cadastradas e identificadas por cartão de proximidade, características biométricas ou senhas às áreas sob supervisão onde seja necessário controle seletivo de entrada ou controle estatístico de movimentação. (GALHARDO, 2011, P.2)

Visto que o local almejado para implementação é um campus escolar (IFRN Campus Natal Zona Norte), que possui dez laboratórios ao total, onde os

mesmos são administrados de forma eficaz, mas manualmente, foi traçado como principal meta a elaboração de um sistema de controle, e aplicação deste, mais especificamente e inicialmente, em um laboratório de eletrônica, tendo em vista a praticidade diária dos professores, funcionários, bolsistas e dos próprios alunos, assim como a segurança do local.

Reparou-se também que o processo de destravamento das portas dos laboratórios é efetuado somente através de chaves, logo o emprego de um equipamento capaz de abri-las sem o trabalho manual ofertaria ainda mais comodidade para os usuários. Mediante o exposto, será construído um protótipo de destravamento das portas de forma elétrica sem auxílio manual.

#### 1.1 JUSTIFICATIVA

Ao atentar para a quantidade de laboratórios em funcionamento no IFRN Campus Natal Zona Norte, que no total correspondem a 10, e que a responsabilidade e administração por cada um deles é feita de forma eficiente, porém manual, o que sugere um método de controle não tão rápido e cômodo, notou-se a viabilidade da criação de um sistema de controle baseado no uso de um teclado matricial para o acesso através da matrícula e senha do usuário. Estas informações ficam armazenadas em um cartão SD para otimizar o processo.

Em síntese, quando o usuário tiver que lecionar ou utilizar algum equipamento ou componente do ambiente laboratorial não precisará se deslocar à coordenação de laboratórios ou à portaria a procura da chave todas para fazer uso dos laboratórios.

Dessa forma, o projeto tem como foco automatizar o modo de acesso aos laboratórios, de forma a deixar mais satisfatória, propícia e ágil aos alunos, professores e funcionários tanto o uso dos laboratórios para o desfrute dos equipamentos quanto a praticidade do gerenciamento de acesso aos mesmos.

### 1.2 OBJETIVOS GERAIS

Este projeto tem como objetivo geral o desenvolvimento de um sistema que automatize o controle atual de verificação do usuário partindo da inserção da sua atual matrícula e senha como chave de acesso. Para isso, propõe-se elaborar um circuito junto à programação capaz de receber e armazenar os dados desse usuário e assim destravar a porta do laboratório, visando a segurança e a praticidade na utilização. Assim, a construção de um protótipo de porta de acesso eletrônica faz-se necessária para demonstração do sistema.

# 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

## 2.1 AUTOMAÇÃO

A automação pode ser considerada e definida como a realização de uma tarefa, por controle ou através de uma máquina, sem a intervenção humana, visando a qualidade do produto, a diminuição do custo e a segurança na execução. Mas, sob a ótica de RIBEIRO (2001), a definição de automação ainda inclui o uso de potência, seja ela elétrica ou mecânica, como forma de acionamento de uma máquina.

Segundo CASTRUCI e BOTTURA (2006), a automação é considerada qualquer sistema apoiado em computadores que vise substituir tarefas de trabalho humano e/ou que vise soluções rápidas e econômicas para indústrias e os serviços modernos (apud ÍCARO BEZERRA, FELIPE VIDAL e ADEMAR GONÇALVES, 2012, p. 2).

#### 2.1.1 SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO

Sistemas eletrônicos de controle de acesso são sistemas que fazem a administração e a segurança de locais por meio da contabilização, monitoramento e controle de entrada e saída de pessoas ou objetos por meio de intervenção com o uso de cancelas, catracas, etc. O sistema utiliza-se como prioridade a identificação do usuário como forma de liberação ao acesso.

De acordo com GALHARDO (2011), o controle de acesso trata prioritariamente a identificação das pessoas, veículos e objetos verificando suas autorizações de entrada e saída nas áreas controladas. Os projetos desses sistemas devem seguir alguns critérios básicos para atender seus objetivos.

### 2.2 DISPLAY LCD (Liquid Crystal Display)

Conhecido também como tela de cristal líquido, o display se caracteriza como uma interface homem-máquina (IHM) para uma comunicação visual com

o usuário, além de possuir um valor acessível. Seu uso pode ainda ser associado a um microcontroladores.

O display é composto por um mostrador com duas placas transparentes de acrílico e o cristal líquido se encontra entre elas. O cristal tem seu comportamento inerente à tensão aplicada nas duas placas e é constituído por pontos que podem ficar claros ou escuros dependendo da polaridade existente em cada um. Ainda no fundo do display, há chips controladores cuja função é comandar a matriz de contato, a qual dita o funcionamento dos pontos de luz contidos no display.

Esse dispositivo é identificado a partir da quantidade de linhas e colunas existentes no dispositivo. Esses são alguns exemplos: 16x02, 8x01, 8x02 e 20x04. E sua comunicação é feita através de pinos de entrada e saída (I/O) do microcontrolador, ou por comunicação I2c ou SPI.

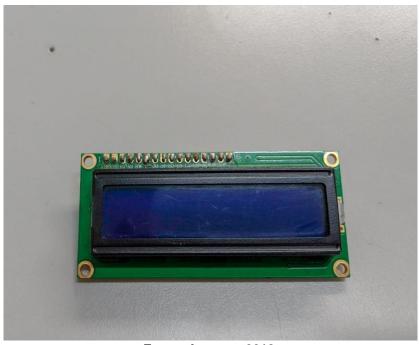


Figura 1 - Display LCD

Fonte: Autoras, 2018.

#### 2.3 ARDUINO

O Arduino é uma plataforma de prototipagem de código aberto, que possui software multiplataforma e é flexível, além de ser fácil de usar. Ele é destinado

para pessoas interessadas em criar objetos ou ambientes interativos. Com o Arduino é possível interagir com luzes, motores, entre outros dispositivos eletrônicos. A placa de um Arduino consiste em um microcontrolador (que corresponde a um microcomputador de um único circuito, o qual processa o código desenvolvido pelo desenvolvedor) com componentes complementares para facilitar a programação e incorporação para outros circuitos.

Segundo (FONSECA e VEGA, 2011) e ARDUINO (2012), "As plataformas de desenvolvimento baseadas em microcontroladores podem ser utilizadas em projetos de diversas áreas de conhecimento. O microcontrolador pode ser entendido como a incorporação de um microprocessador, e de sistemas de temporização, de aquisição e de comunicação em um mesmo circuito integrado. Um exemplo de plataforma de desenvolvimento, baseado em microcontrolador, largamente utilizado atualmente, é o Arduino." (apud ÍCARO BEZERRA, FELIPE VIDAL e ADEMAR GONÇALVES, 2012, p. 3)



Figura 2 - Arduino Mega

Fonte: Loja da elétrica.

#### 2.4 TECLADO MATRICIAL

Esse dispositivo é usualmente aplicado em situações onde o usuário necessita ter uma interação com o sistema, assim como nos computadores, teclados, calculadoras, etc. Com uma estrutura de 4 linhas e 4 colunas, o teclado matricial torna possível uma implementação fácil a um preço acessível.

Como supracitado, a estrutura do teclado é 4x4, integrando ao todo 16 pinos, diferentemente de um teclado normal que abrange 64. Para que isso seja possível, sem que ocorra problemas, é utilizado o sistema de multiplexação.

O sistema de multiplexação utilizado no teclado consiste na junção de vários dispositivos num mesmo barramento. Todavia, a utilização não será feita de todos ao mesmo tempo, mas um de cada vez. Segundo CUSTÓDIO (2011-2016), no caso do teclado matricial, os barramentos serão as linhas do teclado e os dispositivos as colunas. Permite-se que apenas uma coluna se conecte às linhas por vez. Para desconectar as colunas que não devem ser lidas deve-se configurá-las como entradas (alta impedância).

Haverá ainda uma varredura, a qual fará a ativação de uma coluna de cada vez, e assim averiguar se houve mudanças na linha - essa se configura como varredura por colunas. Em caso de mudança na linha, o *bounce* do teclado, que corresponde a um defeito mecânico que pode ocorrer, precisa ser tratado para confirmar que o botão foi mesmo pressionado.

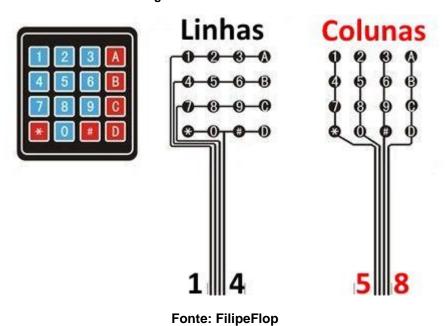


Figura 3 - Teclado matricial 4x4

### 2.5 MÓDULO LEITOR MICRO SD

Através do Leitor Micro SD para Arduino é realizada a armazenagem, leitura, escrita de dados e arquivos de textos que podem facilmente ser abertos em computadores, notebooks e demais mídias de visualização que suportem ou tenham métodos de conexão para cartões Micro SD. Todos os pinos de ligação estão identificados no módulo, que suporta formatos de arquivo FAT16 e FAT32. O módulo possui uma alimentação de 3,3V ou 5V.



Figura 4 - Leitor micro SD

Fonte: Filipiflop

#### 2.6 TRANSISTOR

O transistor é um semicondutor que possui várias funções, sendo essas: amplificador de sinal, amplificador e regulador de corrente, além de ser comutador de circuitos. Esse componente é considerado uma resistência fixa ou variável, a qual se localiza entre o gerador e a carga, e a partir disso é definido o nome do mesmo. Ainda segundo MATIAS (2013) "a palavra transístor resulta da justaposição das palavras *transfer* + *resistor*, isto é, resistência de transferência..."

Esse componente foi criado nos anos 50 pela necessidade de algo que substituísse a válvula eletrônica, sendo menor, que consumisse menos energia, porém que fosse mais barato. Na atualidade, existe um maior número de transistores como o transistor bipolar e o FET, onde dentro do FET existem variações como o JFET (*Junction Field Effect Transístor*), Nmosfet (tipo n), o Pmosfet (tipo p) e o mosfet (*Metal Oxid Semiconductor Function Effect Transistor*).

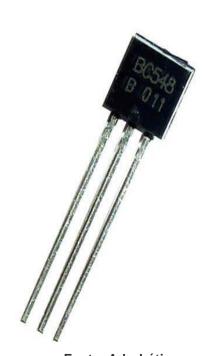


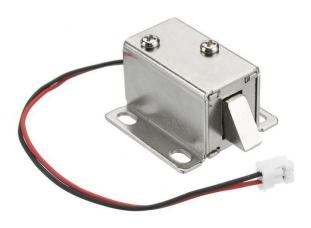
Figura 5 - Transistor BC548

Fonte: Adrobótica.

#### 2.7 TRAVA SOLENOIDE

É um tipo de fechadura eletrônica que tem como objetivo o destravamento de portas, gavetas, armários etc. Seu funcionamento é semelhante à de uma chave, em que a diferença entre elas é que a trava corresponde a um solenoide de baixa tensão quando um botão, por exemplo, é ativado. Neste trabalho, o destravamento eletrônico será feito a partir do reconhecimento do usuário previamente cadastrado pelo banco de dados.

Figura 6 - Trava solenoide



Fonte: Banggood

#### 2.8 PUSH BUTTON

O *push button*, ou botão de pressão, é uma chave que possui um botão que, ao ser pressionado, conecta ou desconecta os contatos do dispositivo. Assim, ele tem a função de abrir ou fechar o circuito em que está inserido. A conexão pode ser aberta ou fechada de forma momentânea, visto que a ação do *push button* é instantânea. Existem alguns tipos de *push button* encontrados no mercado, como Normalmente Aberto (NA) e Normalmente Fechado (NF).

Figura 7- Push Button



Fonte: Box eletrónica

#### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo será exposta a metodologia implementada no referente trabalho, dividida em etapas de testes para execução. O projeto SiCAL teve início no ano de 2018 como projeto integrador, com o mesmo intuito central de controlar o acesso aos laboratórios. Todavia, o principal dispositivo de identificação utilizado foi o kit RFID (do inglês "Radio Frequency Identification"), e uma gaveta de DVD foi utilizada para simulação da porta que tinha seu movimento simulado pelo motor, sendo este controlado pela ponte H.

Neste ano, o kit foi substituído pelo uso do cartão SD e seu leitor, ao mesmo tempo em que o protótipo inicial foi sucedido por uma pequena porta controlada pelo estado de uma trava solenoide somado aos componentes já utilizados, teclado matricial e LCD.

O projeto é composto por três etapas. A primeira etapa é responsável pelo sistema de identificação do usuário, composto pelo teclado matricial, display LCD e módulo leitor de cartão. A segunda etapa corresponde ao destravamento eletrônico da porta, composto pela trava elétrica solenoide. Por fim, na terceira etapa tem-se a implementação completa do protótipo, com testes e avaliação de desempenho.

Na prática, o visor do display LCD requisitará ao usuário seu *login* (matrícula) e senha: ele digitará ambas no teclado e então o sistema verificará se os dados inseridos foram previamente armazenados no cartão SD. Caso não esteja cadastrado, o display LCD irá exibir a mensagem negando o acesso do usuário ao local.

Caso o cadastro tenha sido efetuado anteriormente, o usuário em questão receberá uma mensagem através do display LCD confirmando sua entrada e o Arduino acionará o destravamento eletrônico a partir desta condição. O Arduino enviará então um comando para a trava elétrica solenoide com o auxílio do relé (para limitação da corrente) e fará a abertura da porta, assim, liberando o acesso ao laboratório. Quando o usuário desejar se retirar do laboratório, uma botoeira é acionada, liberando sua passagem.

#### **4 RESULTADOS**

Neste capítulo serão explorados os materiais utilizados e seus respectivos valores para justificar a produção do trabalho, além de explicar de forma mais aprofundada as etapas de execução anteriormente citadas na metodologia, para que fique claro as intenções do projeto e registrar o passo a passo.

#### 4.1 COMPONENTES

Devido à substituição de componentes como parte da evolução natural do trabalho, elaborou-se uma pesquisa a respeito da viabilidade e custo para melhor aproveitamento e escolha dos componentes. Em vista disso, constituiu-se uma tabela dos itens e o preço médio de mercado de cada um.

Tabela 1 - Lista de componentes

Tabela 1 – Lista de Coli	i pononto o
Arduino Mega	R\$
	94,50
Cartão micro SD	R\$ 24,90
Lcd 16x2	R\$ 16,90
Leitor Micro SD	R\$ 15,90
Potenciômetro 10kΩ	R\$ 06,00
Push button	R\$ 0,20
Teclado matricial	R\$ 10,00
4x4	
Trava solenoide	R\$ 70,00

É importante ressaltar que, devido a disponibilidade de alguns componentes no campus, consequentemente não foi gasto o total atribuído a essa tabela. Dentre alguns dos componentes básicos não comprados, tem-se o display LCD, Arduino, *push button* e potenciômetro.

## 4.2 CIRCUITO PARA OBTENÇÃO DE DADOS DO USUÁRIO

Neste tópico realizou-se o sistema de identificação de usuário composto por teclado matricial, display LCD e módulo leitor de cartão. O primeiro teste de montagem foi feito com o display LCD a partir de um circuito utilizando o Arduino e um potenciômetro para ajuste de contraste. Para entender melhor a montagem, tem-se o circuito utilizado como referência a figura 8.

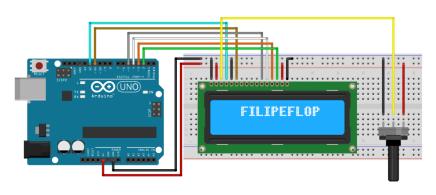


Figura 8 - Circuito LCD e potenciômetro

Fonte: Filipeflop

A programação utilizada nessa etapa utilizou-se da biblioteca Liquidorystal, a fim de fazer o controle do LCD. Inicialmente, declararam-se os pinos que seriam utilizados, que neste caso foram os digitais para os dados (2, 3, 4 e 5) e os pinos digitais para controle (11 e 12). Declararam-se também a quantidade de linhas e colunas do lcd 16x2 utilizado. Em seguida efetuou-se a implementação do teclado matricial em conjunto com o atual circuito, como mostra a figura 9, a seguir.



Figura 9 - Circuito LCD e Leitor micro SD

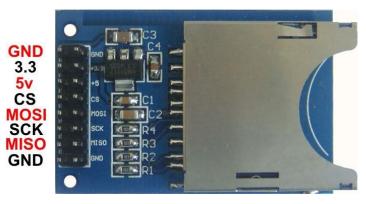
Fonte: Autoras, 2019.

A montagem baseou-se nas conexões feitas diretamente do teclado para as portas do Arduino, conectando as linhas e colunas do teclado. O Arduino receberá os números digitados. No código, foi necessário construir uma matriz com os números do teclado para quando os botões forem pressionados. Desta forma, ocorrerá uma relação entre as linhas e colunas em que a matriz vai localizar a posição do(s) número(s) e enviará os valores para o display. Outro ponto importante no código é a utilização da biblioteca Keypad, uma biblioteca específica do teclado matricial.

# 4.3 IDENTIFICAÇÃO DO USUÁRIO

Nessa etapa do processo ocorreu a inclusão do Módulo SD Card, que foi realizada de forma direta, onde os pinos VCC, GND, MISO, MOSI, SCK e SC, identificados na figura 10, são ligados diretamente aos pinos do Arduino.

Figura 10 - Pinagem do Leitor micro SD



Fonte: Filipeflop

Em alguns casos, é necessário fazer a montagem utilizando um divisor de tensão para os pinos de sinal, já que alguns módulos trabalham com nível de tensão de 3,3V, porém para este projeto isso não foi necessário. O cartão foi inserido na parte superior do módulo e espera o armazenamento das informações através de arquivos de texto.

Para cadastro prévio do usuário, foi preciso abrir dois arquivos de texto e digitalizar os números que seriam correspondentes às senhas e o outro correspondente às matrículas. Com finalidade de leitura, o cartão foi inserido no leitor SD para poder utilizar o que foi armazenado.

#### 4.4 DESTRAVAMENTO ELETRÔNICO

Neste procedimento, inicialmente, efetuou-se a montagem de um pequeno circuito, onde foram feitas ligações entre os pinos de VCC e GND da trava com os pinos do transistor (utilizado nesse caso como chave). Posteriormente, o circuito da trava foi implementado ao circuito da figura 10, dessa forma efetuando a simulação do travamento e destravamento da porta.

Ao decorrer do trabalho, observou-se que não haveria necessidade de um usuário que já conseguiu ter seu acesso aceito e se encontra dentro da sala ter que utilizar o mesmo método de segurança (inserir dados) para poder sair do recinto. Assim, utilizou-se um *push button* para que desse modo a porta seja destravada. No circuito em si, o botão foi conectado ao transistor e ao Arduino.

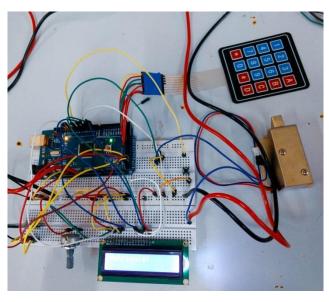


Figura 11 - Circuito completo

Fonte: Autoras, 2019

### 4.5 PROTÓTIPO DA PORTA

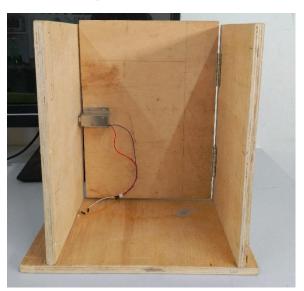
Nesse estágio, construiu-se uma porta em miniatura a fim de demonstrar o funcionamento do circuito, mas principalmente afirmar exequibilidade do projeto e ter uma visibilidade e estética aprimorada do que foi construído em todo o trabalho. Portanto, elaborou-se um protótipo de uma porta real, formada por quatro retângulos de madeira, utilizando três como estrutura de apoio e um como a porta. Foram posicionadas duas das tábuas paralelamente ligadas apenas pela terceira tábua na parte de cima (como se esta representasse o chão), e por fim foi parafusada a dobradiça em uma das estruturas de apoio e na porta para fazer a simulação do movimento. É importante ressaltar que essa etapa do trabalho foi pensada para tornar a execução mais harmoniosa e apresentar algo mais funcional e próximo de uma aplicação prática.

Figura 12 - Exterior da porta



Fonte: Autoras, 2019.

Figura 13 - Interior da porta



Fonte: Autoras, 2019.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É perceptível a necessidade da construção de um dispositivo que possa auxiliar na administração e controle de pessoas nos laboratórios do IFRN Campus Natal Zona Norte. Com isto em mente, elaborou-se um protótipo que será capaz de receber informações dos usuários, conferi-los e permitir ou negar a entrada dos mesmos nos estabelecimentos sem a necessidade do esforço manual. Esse projeto encontra-se finalizado, com o seu protótipo executado assim como previsto para os seus objetivos, porém ele ainda não se encontra na sua implementação para um caso real.

#### **5.1 PERSPECTIVAS FUTURAS**

O SiCAL conseguiu alcançar seu objetivo proposto de construir um sistema que automatizasse o atual controle de acesso aos laboratórios do IFRN Campus Natal Zona Norte. Entretanto, é de suma importância ressaltar que o projeto teve início em 2018 com outros dispositivos de controle e evoluiu ao longo de 2019 com verificação por login e senha em banco de dados, provando que a aplicabilidade de soluções para o problema principal de administração de ambientes pode ter vastas soluções. Portanto, é esperado que com o resultado atual, outros alunos possam tanto se inspirar e dar continuidade ao que já foi elaborado, como achar novas maneiras de resolução.

Como sugestões de melhoria, almeja-se incluir o procedimento de cadastro no código e personalizar as opções de matrícula e senha para cada tipo de usuário (servidor, aluno ou terceirizado).

### 6 REFERÊNCIAS

BANGGOOD.12V DC Fechadura Bloqueio Elétrico Armário Porta de Gabinete Trava Bloqueio de Solenóide de Montagem 27x29x18mm. Disponível em: <a href="https://pt.banggood.com/12V-DC-0\_43A-Cabinet-Drawer-Electric-Door-Lock-Assembly-Solenoid-Lock-27x29x18mm-p-1048590.html?cur">https://pt.banggood.com/12V-DC-0\_43A-Cabinet-Drawer-Electric-Door-Lock-Assembly-Solenoid-Lock-27x29x18mm-p-1048590.html?cur</a> warehouse=CN>. Acesso em: 21 de novembro de 2019.

BEZERRA, Í; VIDAL, F; GONÇALVES, A. Ano publicação: 2012. N° da página: 3 DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE AUTOMAÇÃO PREDIAL/RESIDENCIAL UTILIZANDO A PLATAFORMA DE PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA ARDUINO. Disponível em:<a href="http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/7/artigos/103723.pdf">http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/7/artigos/103723.pdf</a>>. Acesso em: 12 de novembro de 2018.

BOX ELECTRIONICA.BOTÕES & SWITCH ON-OFF. Disponível em: <a href="https://www.boxelectronica.com/pt/botoes-switch-on-off/233-push-button-12x12x8mm.html">https://www.boxelectronica.com/pt/botoes-switch-on-off/233-push-button-12x12x8mm.html</a>>. Acesso em: 21 de novembro de 2019.

BITTENCOURT, Sinésio. O QUE É ARDUINO: TUDO QUE VOCÊ PRECISA SABER. Disponível em:<a href="https://www.hostgator.com.br/blog/o-que-e-arduino/">https://www.hostgator.com.br/blog/o-que-e-arduino/</a>>. Acesso em: 12 de novembro de 2018.

BOAS, Elizabeth.Como o controle de acesso pode aumentar a segurança de sua empresa. Disponível em: <a href="https://www.segs.com.br/seguros/64237-como-o-controle-de-acesso-pode-aumentar-a-seguranca-de-sua-empresa.html">https://www.segs.com.br/seguros/64237-como-o-controle-de-acesso-pode-aumentar-a-seguranca-de-sua-empresa.html</a>. Acesso em: 28 de maio de 2019

CUSTÓDIO, Luís.**TECLADO MATRICIAL**. Disponível em: <file:///D:/Usuarios/aluno04.SM3330/Downloads/Teclado%20Matricial.pdf>. Acesso em: 20 de novembro de 2019.

FILIPIFLOP. **Produto Modúlo cartão SD.** Disponível em:<https://www.filipeflop.com/produto/modulo-cartao-micro-sd/>. Acesso em: 20 de novembro de 2019.

FRANK, Henrique. **MÓDULO DE DISPLAY LCD.** Disponível em:<<u>https://www.embarcados.com.br/modulo-de-display-lcd/</u>>. Acesso em: 14 de outubro de 2018.

GALHARDO, A.T. **SISTEMAS ELETRÔNICOS DE CONTROLE DE ACESSO.** 2011.54 f. Monografia (Bacharelado em engenharia elétrica)-Universidade São Francisco, Campinas, 2011.[Orientadora: Prof.ª Débora Meyhofer Ferreira]. Disponível em:< http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2141.pdf >. Acesso em: 12 de novembro de 2018.

LOJA DA ELETRICA. **Arduino Mega 2560 Com Cabo Usb.** Disponível em: <a href="https://daeletrica.com.br/arduino-mega-2560-com-cabo-usb.html">https://daeletrica.com.br/arduino-mega-2560-com-cabo-usb.html</a>.

Acesso em: 21 de novembro de 2019.

MATIAS, José. **O que são transistores.** Disponível em: <a href="https://www.adrobotica.com/produto/transistor-bipolar-de-juncao-npn-bc548/">https://www.adrobotica.com/produto/transistor-bipolar-de-juncao-npn-bc548/</a>. Acesso em: 20 de novembro de 2019.

MOTA, Allan. **O QUE É ARDUÍNO E COMO FUNCIONA?.** Disponível em:<<u>https://portal.vidadesilicio.com.br/o-que-e-arduino-e-como-funciona/</u>>. Acesso em: 14 de outubro de 2018.

MURTA, Gustavo. **Guia completo do Display LCD – Arduino**. Disponível em: <a href="http://blog.eletrogate.com/guia-completo-do-display-lcd-arduino/">http://blog.eletrogate.com/guia-completo-do-display-lcd-arduino/</a>>. Acesso em: 14 de novembro de 2018.

Memory Tec. **SECURE DIGITAL (SD).** Disponível em: <a href="http://www.memorytec.com.br/cartao-de-memoria-ext-7-224582.htm">http://www.memorytec.com.br/cartao-de-memoria-ext-7-224582.htm</a>. Acesso em: 27 de março de 2019.

SILVEIRA, Sheila. **Controle de acesso: o que você precisa saber sobre segurança**. Disponível em: <a href="https://www.ahgora.com.br/hcm/controle-de-acesso-o-que-voce-precisa-saber/">https://www.ahgora.com.br/hcm/controle-de-acesso-o-que-voce-precisa-saber/</a> >. Acesso em: 28 de maio de 2019.