

Universidade Paulista - Unip

EMERSON SILVA COSTA

**UTILIZAÇÃO DE ARDUINO NO CONTEXTO DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL
PARA DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE UMA FECHADURA
DESTINADA À PESSOAS COM DEFICIÊNCIA.**

Orientador: Professor. Me. Gustavo Molina

SÃO PAULO

2019

Universidade Paulista - Unip

EMERSON SILVA COSTA

**UTILIZAÇÃO DE ARDUINO NO CONTEXTO DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL
PARA DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE UMA FECHADURA
DESTINADA À PESSOAS COM DEFICIÊNCIA.**

Trabalho de conclusão de curso para
obtenção do título de graduação em Ciência
da Computação apresentado à Universidade
Paulista – UNIP.

Orientador: Professor. Me. Gustavo Molina

SÃO PAULO

2019

Dedicatória

A todos que de forma direta ou indireta fizeram parte da minha formação, meu sincero agradecimento.

A coordenadora Viviane Gabriel Ferreira. pela paciência e incentivo que tornaram possível a conclusão desta etapa na minha vida.

O professor Gustavo Molina Figueiredo, pela convivência, pela compreensão, pelo apoio e pela amizade que teve paciência e que me ajudou bastante á concluir este trabalho.

O professor Roberto Araujo da Silva, por seus ensinamentos e paciência ao longo dos semestres. É um prazer tê-lo na banca examinadora.

A todos os professores do curso, que foram importantes na minha vida acadêmica.

Agradeço também a todos os colegas que me acompanharam durante a graduação, e de forma direta ou indireta foram responsáveis pela realização deste trabalho.

Aos Familiares. Eu posso dizer que a minha formação, inclusive pessoal e profissional, não teria sido a mesma sem a sua presença.

RESUMO

A dificuldade para realizar tarefas cotidianas e a falta de adaptação do ambiente domiciliar é considerado um problema para pessoas com deficiência, considerando que houve um avanço tecnológico na área de automação residencial, faz-se necessário que essa tecnologia também seja utilizada para agregar qualidade de vida à essas pessoas.

O protótipo desenvolvido neste trabalho consiste em solucionar as principais dificuldades enfrentadas por pessoas com deficiência na abertura de portas com agilidade e segurança. Trata-se de um protótipo teórico e prático com o objetivo descritivo e uma abordagem simples e eficaz . Os dados foram coletados por meio de artigos científicos, e analisados para compreender as limitações de cada indivíduo. As referências do estudo somam 12 profissionais da área que juntos ampliam as possibilidades de adaptação para cada indivíduo. Nota-se que a principal dificuldade das pessoas com deficiência é saber lidar com situações frustrantes em que há falta de adaptação. Conclui-se que há uma jornada de aprendizagem e com o avanço tecnológico consegue-se solucionar problemas que são simples para uns e complexo para outros, Utilizando-se a automação as pessoas com deficiência conseguem ter uma qualidade de vida melhor.

Palavras-chave: Pessoas com Deficiência. Fechadura. *Arduino*. Hardware. Adaptação.

ABSTRACT

The difficulty to perform daily tasks and the lack of adaptation of the home environment is considered a problem for people with disabilities, considering that there has been a technological advance in the area of home automation, it is necessary that this technology is also used to add quality of life. to these people.

The prototype developed is to solve the main difficulties faced by people with disabilities in opening doors quickly and safely. It is a theoretical and practical prototype with a descriptive objective and a simple and effective approach. Data were collected through scientific articles, and analyzed to understand the limitations of each individual. The study references add 12 professionals from the field that together expand the possibilities of adaptation for each individual. Note that the main difficulty of people with disabilities is knowing how to deal with frustrating situations where there is a lack of adaptation. One must remember the arduino, a key part in the prototype, because without it it would not be possible to add low cost home automation. It is concluded that there is a learning journey and with the technological advance can solve problems that are simple for some and complex for others. Using automation, people with disabilities can have a better quality of life.

Keywords: People with Disabilities. Door Lock. Arduino. Hardware. Adaptation.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EEPROM Memória Somente Leitura Programável Apagável Eletricamente

SRAM Memória Estática de Acesso Aleatório

RFID Identificação de Rádio Frequencia

IOT Internet das Coisas

IDE Ambiente Integrado de Desenvolvimento

LCD Display de Cristal Líquido

1 INTRODUÇÃO	8
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1 Automação	10
2.1.1 Automação Residencial	10
2.2 Domótica	11
2.3 Arduino	12
2.4 Shields	15
2.5 Internet das coisas	15
2.6 Fritzing e Cinema 4D	15
3 TRABALHOS RELACIONADOS	17
4 PROTÓTIPO	18
4.1 Hardware	18
4.2 Funcionamento	23
4.3 Estudo Exploratório	23
4.4 Definição	24
4.4.1 História do usuário	24
4.4.2 Requisitos Funcionais	25
4.5 Conexão dos Módulos	25
4.5.1 Desbloqueio por Senha	25
4.5.2 Desbloqueio por Biometria	26
4.5.3 Desbloqueio por Cartão	27
4.5.4 Fechadura	28
4.6 Estrutura do código	29
4.7 O Protótipo.	31
5 RESULTADOS	33
6 TRABALHOS FUTUROS	34
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS	

1 INTRODUÇÃO

Atualmente é necessário entender o conceito de Automação Residencial e a maneira que utilizamos a tecnologia para facilitar algumas tarefas realizadas diariamente em nossa residência, por exemplo, abrir uma porta com a utilização de *software* e *hardware* para conseguir realizar as tarefas com um simples apertar de botões.

Segundo Wortmeyer, Freitas, e Cardoso. (2005) automação residencial representa a junção da tecnologia com o ambiente residencial, como por exemplo condomínios, pousadas, residências com o propósito de agregar eficiência, segurança, praticidade, rentabilidade; conforto. ao empreendimento de seus usuários.

A utilização da automação residencial proporciona às pessoas com deficiência maior conforto e segurança visto que otimiza o tempo gasto nas tarefas diárias.

Entender as deficiências física, auditiva, visual e mental foi importante para o desenvolvimento do protótipo, pois, aumentou a abrangência da solução apresentada.

Após uma análise constatou-se que o custo é uma das maiores dificuldades da automação residencial visto que utilizam-se placas e sensores além da necessidade de uma mão de obra qualificada.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um protótipo que ajude pessoas com deficiência, na abertura de fechaduras com a utilização da plataforma de prototipagem eletrônica de *hardware* **Arduino** aliado com tecnologias como o RFID, biometria e senha.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Wortmeyer, Freitas e Cardoso (2005), automação residencial tem como objetivo permitir ao utilizador a possibilidade de ter o controle total ou parcial aos sistemas implementados na residência de fora ou de dentro da mesma. A automação teve seu surgimento nos primórdios da Humanidade, sem uma data definida. Considera-se automação todo e qualquer processo que ajude o ser humano em suas tarefas diárias (TEZA, 2002).

Este capítulo aborda assuntos a serem apresentados nas seções a seguir.

2.1 Automação

A necessidade de automação tem sua existência confirmada desde os tempos primitivos, quando os homens posicionavam pedras nas entradas de cavernas propositalmente na intenção de proteger e impedir a entrada de animais ou inimigos próximos. A aplicação de dispositivos de segurança automatizada aprimorada teve seu desenvolvimento no século XVIII onde ocorreu a criação do ferrolho de porta.

Pode-se resumir como automação tudo aquilo que uma máquina programada tem capacidade de fazer, repetidas vezes, no lugar de um ser humano (MARTE, 1995, p.15)

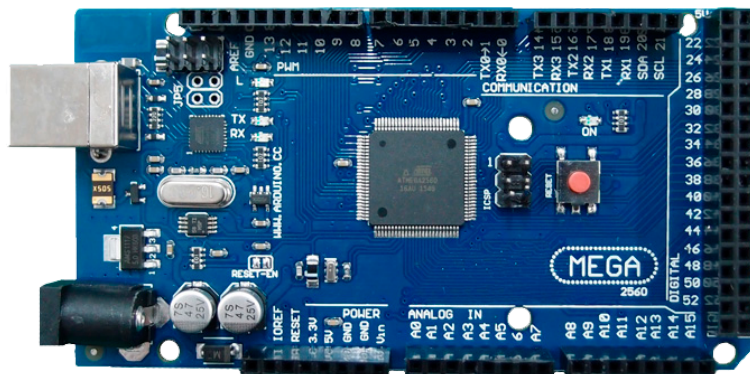
Automação é resultado da integração de três tecnologias básicas: sensores Figura 1, controladores Figura 2, e atuadores Figura 3.

Figura 1 - Sensores de Presença



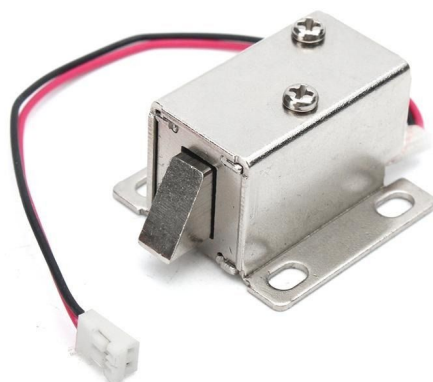
Fonte: allegro, (2015).

Figura 2 - Controlador - Arduino Mega



Fonte: arduino, (2005)

Figura 3 - Atuador - Trava Solenóide



Fonte: ebay, (2017)

Segundo Foresti (2013), sem a presença de uma destas tecnologias, o sistema fica incompleto e não proporciona o máximo de seu resultado.

2.1.1 Automação Residencial

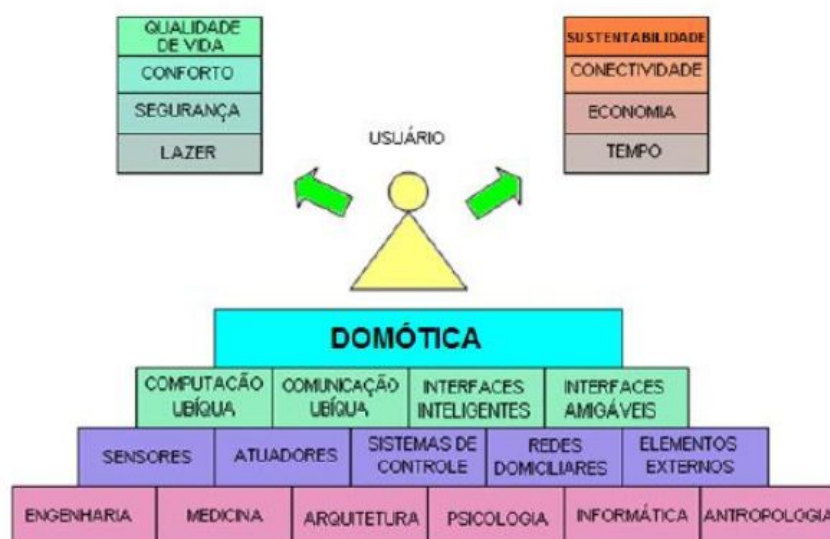
A automação residencial, também conhecida como domótica, usa a automação e o controle de toda uma residência a partir de dispositivos eletrônicos (BOLZANI, 2004,p.51-53).

2.2 Domótica

Segundo Angel (1993, apud Bolzani, 2010), a palavra domótica originou-se do latim *domus* em itálico que significa casa. O termo domótica, nasceu da fusão da palavra *domus* com robótica ou seja, é uma ciência multidisciplinar que estuda a relação entre o homem e a casa.

Diretamente ligada ao controle e automação de residências, a domótica tem como objetivo fundamental oferecer segurança e conforto (Domingues, 2013). A Figura 4 permite visualizar a relação entre domótica e o usuário.

Figura 4 - A relação da domótica com outras ciências, tecnologias e serviços.



Fonte: Domingues, 2013.

O maior objetivo da domótica é simplificar a vida do habitante, facilitando a sua interação com o ambiente interno e externo.

A Figura 5 ilustra a linha do tempo da evolução da domótica até o ano de 2010.

Figura 5 - Linha do tempo da evolução da domótica.



Fonte: Domingues, (2013)

2.3 Arduino

De acordo com *Arduino Playground* (2018), *Arduino* é uma plataforma de prototipagem eletrônica *open-source* que se baseia em *hardware* e *software* flexíveis e fáceis de usar. É destinado a artistas, *designers* e qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos.

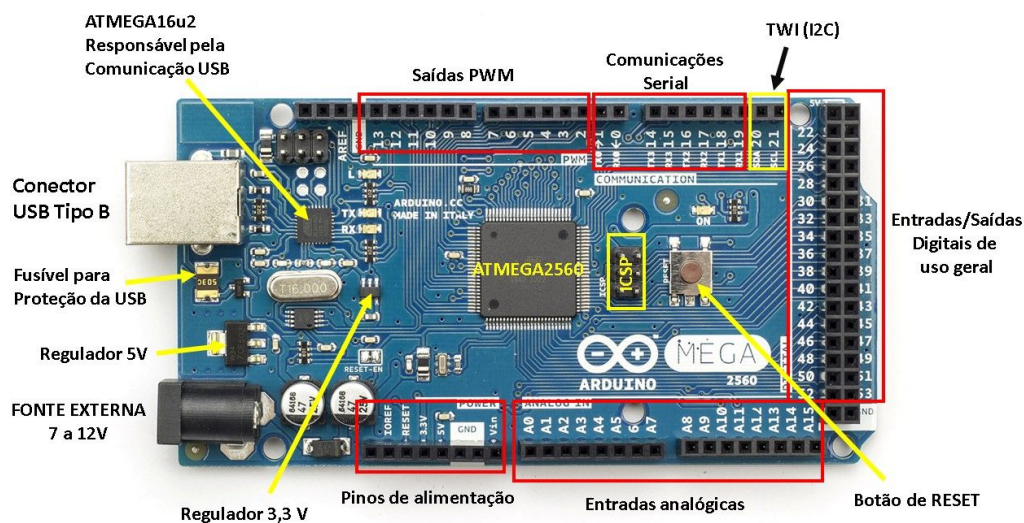
O *Arduino* foi criado em 2005, por cinco pesquisadores: Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis, com a finalidade de ser um dispositivo barato e de fácil programação (Thomsen, 2014).

Segundo Monk (2013) o *arduino* basicamente permite que você conecte circuitos eletrônicos aos seus terminais de modo que ele possa controlar dispositivos, por exemplo, ligar ou desligar lâmpada e motores, ou medir coisas como luz e temperatura.

Existe uma enorme variedade de tipos de placa *Arduino* para os mais diversos fins, conhecida como a família *Arduino*. Algumas das placas existentes são: Uno, Mega, Nano, Bluetooth e Lilypad (Arduino, 2014). O número de portas disponíveis pode ser diferente para cada tipo de placa, o *arduino* Mega por exemplo

contém 54 portas digitais e 16 portas analógicas disponíveis, conforme é mostrado na Figura 6.

Figura 6 - Arduino Mega.



Fonte: www.oficinadanet.com.br, 2015.

No Quadro 1 são apresentadas as principais características do *Arduino Mega*.

Quadro 1 - Principais características do Arduino Mega.

Microcontrolador	ATMEL ATmega2560
Voltagem de operação	5V
Voltagem de entrada (recomendado)	7-12V
Voltagem de entrada (Limite)	6-20V
Pinos digitais de entrada e saída	54 (dos quais 14 oferecem saída PWM)
Pinos analógicos de entrada	16
Corrente para pinos de entrada e saída	40 mA
Corrente para pinos 3.3V	50 mA
Memória Flash	256 KB (ATmega2560)
Static Random Access Memory (SRAM)	8 KB (ATmega2560)
Electrically - Erasable Programmable Read - Only Memory (EEPROM)	4 KB (ATmega2560)
Velocidade de Clock	16 MHz

Fonte: Arduino, (2014)

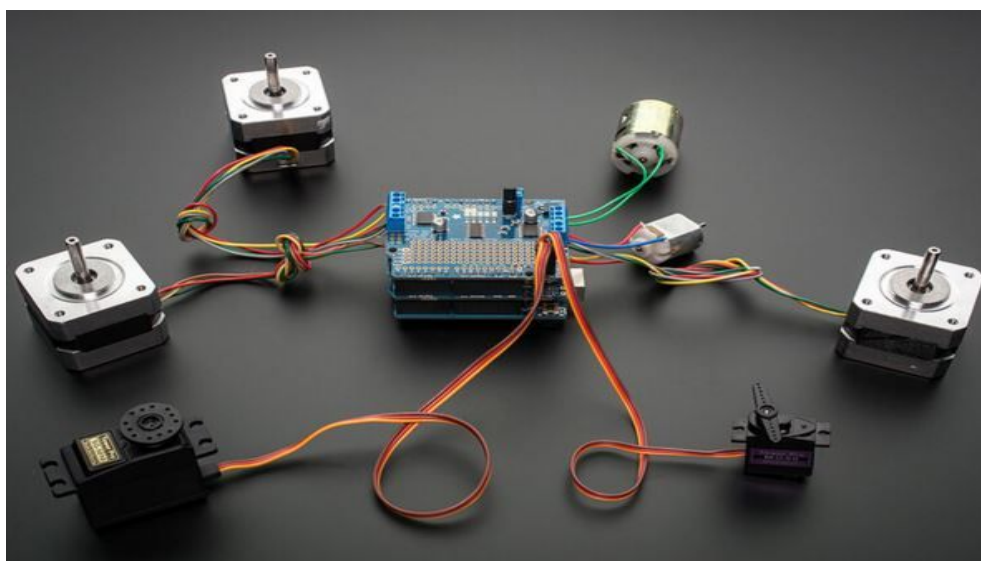
2.4 Shields

De acordo com Reis (2015), *shields* são placas de *hardware* que agregam funções extras ao *arduino* e que podem ser conectadas para realizar as funções específicas tais como agregar opções de conexão bluetooth e Wifi.

Dependendo do *layout* da placa é possível conectar mais de um *shield*. Alguns *shields* necessitam de bibliotecas que devem ser acrescentadas na IDE.

Os *Shields* de Motor são utilizados para controle de motores DC ou servomotores conforme mostrado na Figura 7. Eles podem ser utilizados na criação de robôs ou na abertura de portas corrediças.

Figura 7 - Controle centralizado - Automação residencial



Fonte: dx.com, 2019.

2.5 Internet das coisas

A Internet das Coisas (do inglês Internet of Things (IoT)) emergiu dos avanços de várias áreas como microeletrônica, sistemas embarcados, sensoriamento e comunicação. A Internet das Coisas, em poucas palavras, nada mais é que uma extensão da Internet atual, que proporciona aos objetos do dia-a-dia (quaisquer que sejam), mas com capacidade computacional e de comunicação, se conectarem à Internet (Chaouchi, 2013).

De acordo com Sundmaeker et al. (2010), ao conectar objetos com diferentes recursos a uma rede, potencializa-se o surgimento de novas aplicações. Neste sentido, conectar esses objetos à Internet significa criar a Internet das Coisas. Na IoT, os objetos podem prover comunicação entre usuários, dispositivos. Com isto emerge uma nova gama de aplicações, tais como coleta de dados de pacientes e monitoramento de idosos, sensoramento de ambientes de difícil acesso e inóspitos, entre outras.

De acordo com Mattos (2017), a internet das coisas (IOT) está em curso de modificar a maneira como o usuário interage com o mundo ao redor com o avanço da automação residencial, transportes conectados e sistemas inteligentes. Para que o serviço funcione corretamente necessita-se de um grande volume de dados e diversos dispositivos conectados isso atrai hackers que estão a todo momento encontrando maneiras e oportunidades para causar impacto neste ambiente, Algumas medidas são tomadas para reduzir os riscos de um ataque.

O desenvolvedor precisa avaliar as demandas de segurança, conduzindo uma avaliação de riscos no início do processo do protótipo. A segurança por protótipo precisa incluir uma verificação detalhada, analisando os riscos e considerando a natureza das ameaças. A avaliação deve incluir todos os elementos: o controlador, o atuador e os sensores. Deve medir o impacto da falha perante o custo do protótipo que precisa ser protegido, alcançando um equilíbrio.

2.6 Fritzing e Cinema 4D

Fritzing é a ferramenta utilizada na criação do design de hardware eletrônico, através do modelo de pontos de ligação do protótipo é possível construir o circuito permanente, sem a necessidade de gastar tempo e esforço na ligações do circuito e evitando danificar o hardware eletrônico.

Cinema 4D é a ferramenta utilizada na criação do modelo em 3D do protótipo, através da modelagem em 3D é possível ter uma prévia do protótipo montado, no final o protótipo é criado em MDF

A utilização destas ferramentas é imprescindível pois caso contrário o desenvolvedor teria basear-se na tentativa e erro.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

De acordo com Bond e Rodrigues (2017), há barreiras para a inclusão das pessoas com deficiência às tecnologias, 78% dos países desenvolveram órgãos dedicados especificamente às pessoas com deficiência. Referente à tecnologia assistiva, 27% dos países tem ações para esse tema, ao passo que apenas dos 45% dos sites são acessíveis à pessoas com deficiência.

Constatou-se que o Brasil tem uma pequena participação em laboratórios de automação residencial voltados a pessoas com deficiência em comparação com outros países como Estados Unidos, Japão e a Comunidade Européia. De acordo com Bolzani (2007), entende-se que a maior motivação para o desenvolvimento de automação residencial seja a economia de recursos naturais e energéticos. Com base na constatação de Bolzani percebe-se a dificuldade de encontrar material de estudos para automatizar residências com habitantes que apresentam algum tipo de deficiência.

Observou-se que para obter uma melhor automação residencial, é indispensável a utilização de módulos e controladores que juntos fornecem uma experiência única para as necessidades e condições de cada usuário (Accardi e Dodonov, 2012).

Com base na observação anterior nota-se a importância da utilização dos sensores de presença junto aos módulos de segurança (senha e biometria).

De acordo com Wortmeyer, Freitas e Cardoso (2005), além do aumento da segurança e de uma maior praticidade, houve o barateamento dos equipamentos utilizados na automação residencial o que fez com que a mesma se tornasse mais acessível.

Em seu trabalho Teza (2002) cita aspectos sobre automação residencial e descreve os protocolos mais utilizados para manter uma comunicação direta entre o usuário e a máquina.

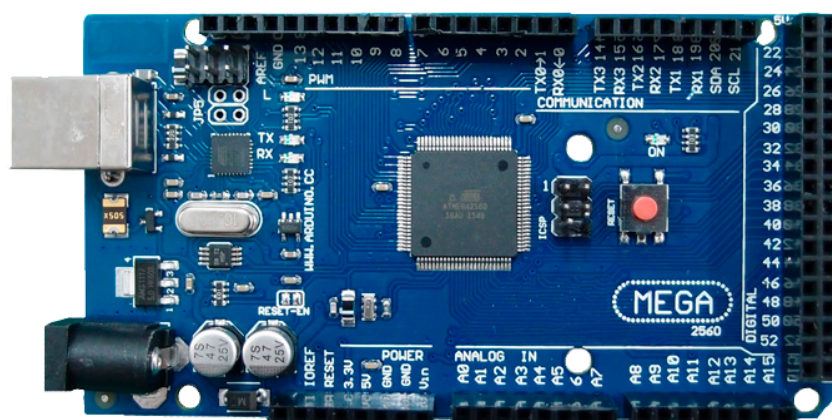
4 PROTÓTIPO

Hoje com o avanço da tecnologia é possível criar soluções para problemas comuns e complexos. Uma solução para abrir fechaduras é algo simples que pode se tornar complexo tratando-se de pessoas com deficiência. O protótipo desenvolvido é uma solução para facilitar a abertura de uma fechadura destinada a pessoas com deficiência.

4.1 Hardware

Para começar o protótipo deve-se entender o *hardware* e a utilização do *Arduino* Mega é fundamental. A Figura 8 ilustra essa placa que possui amplas entradas no qual será útil para ligar os módulos de segurança.

Figura 8 - *Arduino* Mega



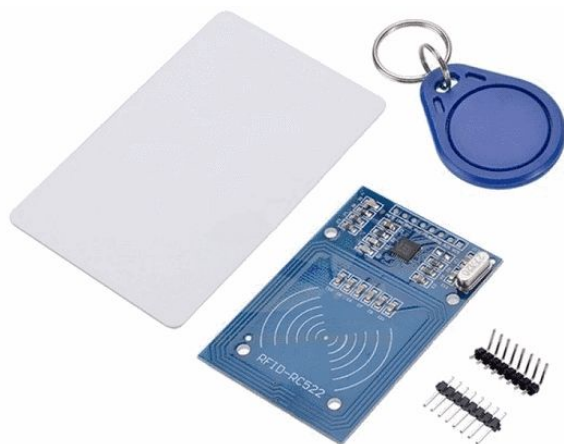
Fonte: Autor próprio, (2019)

Os módulos utilizados no protótipo são os de RFID, senha e biometria interligados na fechadura para autenticação de acesso. Cada módulo é responsável individualmente por uma autenticação logo fica a critério do usuário escolher o módulo mais adequado às suas necessidades.

O RFID RC522 é o módulo que utiliza a tecnologia RFID (Radio Frequency Identification ou Identificação por radiofrequência) é responsável por utilizar sinais de rádio em cartões RFID para gravação de dados e leituras. No protótipo o RFID

será utilizado no controle de acessos, pois o usuário aproxima um cartão RFID que autoriza a abertura da fechadura. O RFID RC522 é utilizado na Figura 9.

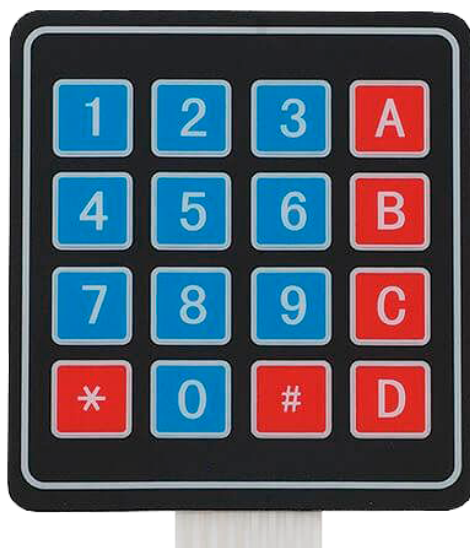
Figura 9 - RFID RC522



Fonte: arduinoecia, (2014)

O teclado matricial é o módulo que utiliza a tecnologia de membrana para permitir a digitação de senhas, conforme mostrado na Figura 10, com o incremento de impressões em Braille torna-se algo eficaz na autenticação de acesso para pessoas com deficiência visual. Digita-se a senha e o acesso é liberado.

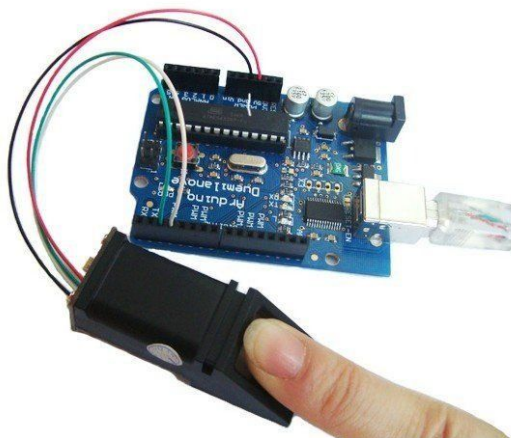
Figura 10 - Teclado Matricial



Fonte: arduinoecia (2015)

O sensor biométrico de impressão digital óptico Fpm10a DY50 conforme na Figura 11. é o módulo que utiliza a tecnologia de leitura das impressões digitais dos dedos com o uso de um chip DSP. Através dessa leitura é possível comparar a digital coletada com a digital cadastrada no sistema.

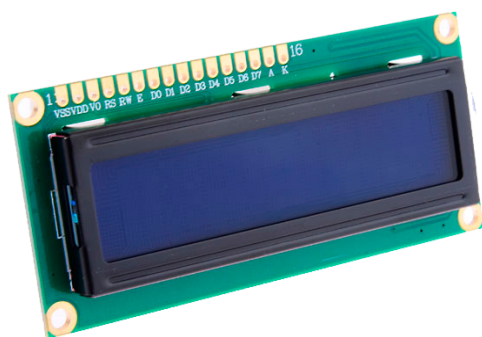
Figura 11 - Sensor biométrico de impressão digital óptico



Fonte: hobystore, (2017)

O displays LCD no protótipo é utilizado para criar uma interface visual entre o usuário e máquina. No displays LCD pode-se enviar textos, números, símbolos que indicam o que o Microcontrolador está realizando, dos dados que são coletados ou transmitidos. Uma grande vantagem do LCD é que necessita de apenas 5V para funcionar corretamente. Na Figura 12 é possível analisar o display LCD utilizado no protótipo.

Figura 12 - Display LCD



Fonte: hobystore, (2017)

O módulo serial I2C para display LCD *arduino* conforme Figura 13, reduz a quantidade de pinos necessárias para conectar o display LCD ao *arduino*. Uma vez que a quantidade de pinos disponível no *arduino* é limitada, este módulo permite controlar o display LCD com apenas dois pinos analógicos o (SDA) e o (SCL).

Figura 13 - Serial I2C para Display LCD

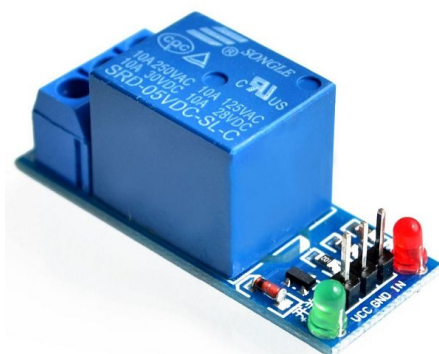


Fonte: filipeflop, (2017)

O módulo relé conforme apresentado na Figura 14 é um componente eletromecânico capaz de controlar circuitos de grandes correntes com o início de correntes menores ou tensões. No protótipo utiliza-se 5V para acionar o relé que em seguida aciona a trava de 12V.

O módulo relé de 5V 1 Canal permite que a partir do *arduino* seja possível controlar a trava de 12V de forma simples e segura. Por possuir 1 canal, é possível controlar apenas uma trava de 12V de até 10A.

Figura 14 - Módulo Relé 5V 10A



Fonte: .blogmasterwalkershop, (2016)

A mini trava solenóide conforme Figura 15, tem seu acionamento por meio de um módulo relé. solenoide é apenas um termo genérico para a bobina de fio usado, como um eletroímã. refere-se também a todos dispositivo que convertem energia elétrica em mecânica, usando solenóide.

A Trava utiliza-se de um campo magnético por meio de uma corrente elétrica para criar movimento linear podendo mover o ferrolho para frente e para trás.

Figura 15 - Mini Trava Elétrica Solenoide 12V



Fonte: filipeflop.com, (2016)

4.2 Funcionamento

O protótipo foi desenvolvido utilizando o *Arduino* Mega, pois, além do baixo custo apresenta o número adequado de entradas e saídas.

O Módulos são placas que podem ser conectadas a controladora *arduino* com o objetivo de aumentar a capacidade ou agregar funcionalidades ao mesmo. A maioria dos módulos possibilita a criação de funções ao *hardware*.

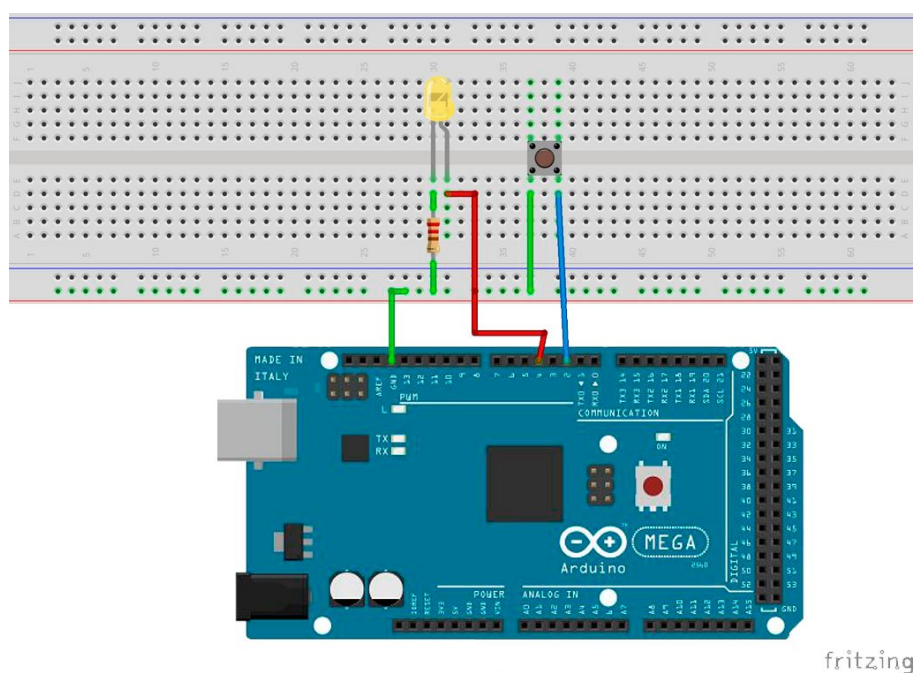
O software *Arduino* (IDE) é a plataforma responsável pela gravação e o upload do código no *Arduino* Mega.

4.3 Estudo Exploratório

Previamente para começar o desenvolvimento do projeto foi necessário realizar um estudo exploratório que buscou a viabilidade do projeto. Começando com a aquisição do microprocessador Arduino Mega e com o uso dele para realizar alguns experimentos ainda que simples mais que provariam os alicerces do trabalho.

Esses experimentos foram indescritíveis para o funcionamento, foram testados a capacidade do aparelho receber e enviar sinais e a partir destes executar alguma função física. E através do Arduino Mega se comunicar enviando sinais positivos e negativos para ligar uma lâmpada LED. A figura 16 a seguir mostram em funcionamento os experimentos descritos acima.

Figura 16 - Sensor biométrico



Fonte: hobystore, (2017)

4.4 Definição

4.4.1 História do usuário

A criação da história do usuário auxilia no começo do desenvolvimento, demonstrando assim as funcionalidades que precisam contemplar no projeto final. No Quadro 2 são apresentadas as histórias do usuários.

Quadro 2 - Historia dos usuários.

Histórias Nº	Descrição
#H1	Deficiência Visual
#H2	Deficiência auditiva
#H3	Deficiência Mental
#H4	Deficiência Física

Fonte: Autor próprio, (2019)

4.4.2 Requisitos Funcionais

O Quadro 3 descreve as tarefas que o sistema faz, ou seja, suas funcionalidades.

Quadro 3 - Requisitos funcionais.

Requisito Nº	Nome	Descrição
#RF1	Desbloqueio por senha	Será utilizado um teclado matricial para efetuar o desbloqueio por senha, para atender a necessidade da história 1 será necessário a inclusão de um adesivo em braille ou teclado em braille.
#RF2	Desbloqueio por biometria	Será utilizado um leitor biométrico DY50, o mesmo será responsável pela leitura e gravação das digitais autorizadas
#RF3	Desbloqueio por Cartão	Será utilizado um módulo de leitura RFID, ao aproximar o cartão autorizado a trava será liberada.
#RF4	Trava	Será utilizado uma Mini Trava Elétrica Solenóide, a mesma será responsável pela liberação da porta.

Fonte: Autor próprio, (2019)

4.5 Conexão dos Módulos

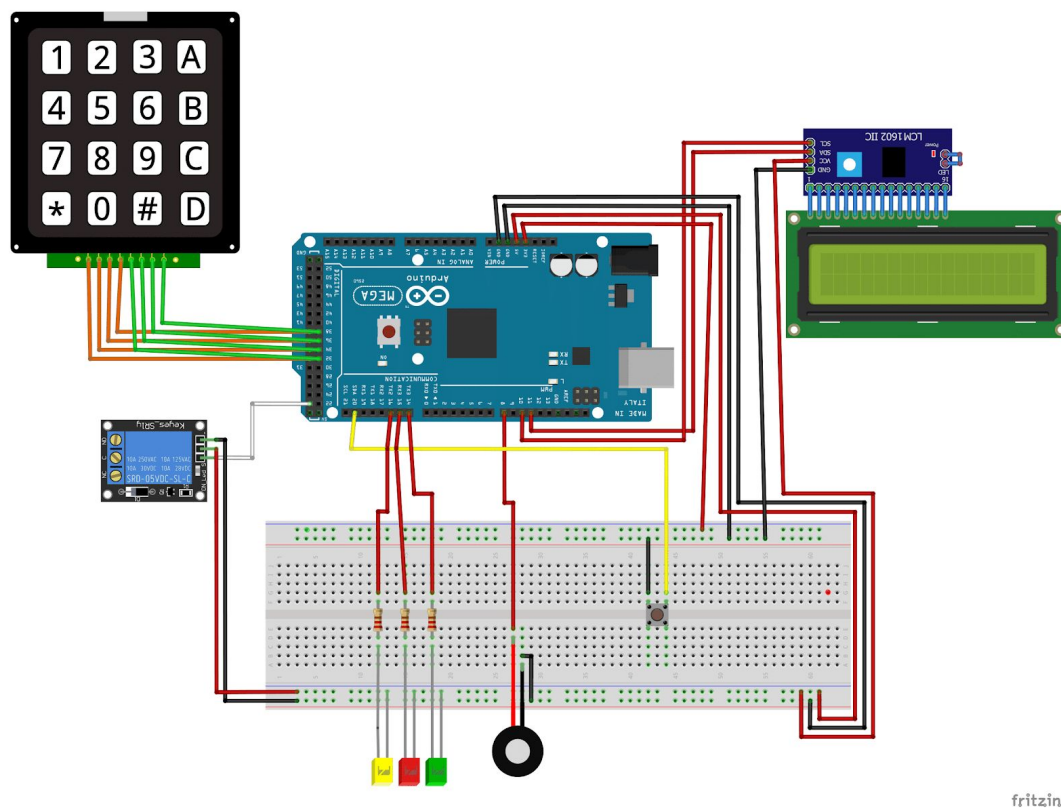
Este teclado como o nome indica é formado de botões organizados em linhas e colunas de modo a formar uma matriz. Quando pressionado, um botão conecta a linha com a coluna na qual está ligado. A figura 17 ilustra a ligação matricial.

4.5.1 Desbloqueio por Senha

Para realizar o acesso por senha foi necessário a utilização de um teclado matricial, o teclado matricial é organizado por colunas e linhas formando uma matriz e quando pressionado fecha o curto desta maneira economizando o número de

ligações ao controlador. Em seguida na Figura 17 é possível observar a ligação realizada do teclado matricial com o Arduino Mega.

Figura 17 - ligação realizada do teclado matricial com o Arduino Mega



Fonte: Autor próprio, (2019)

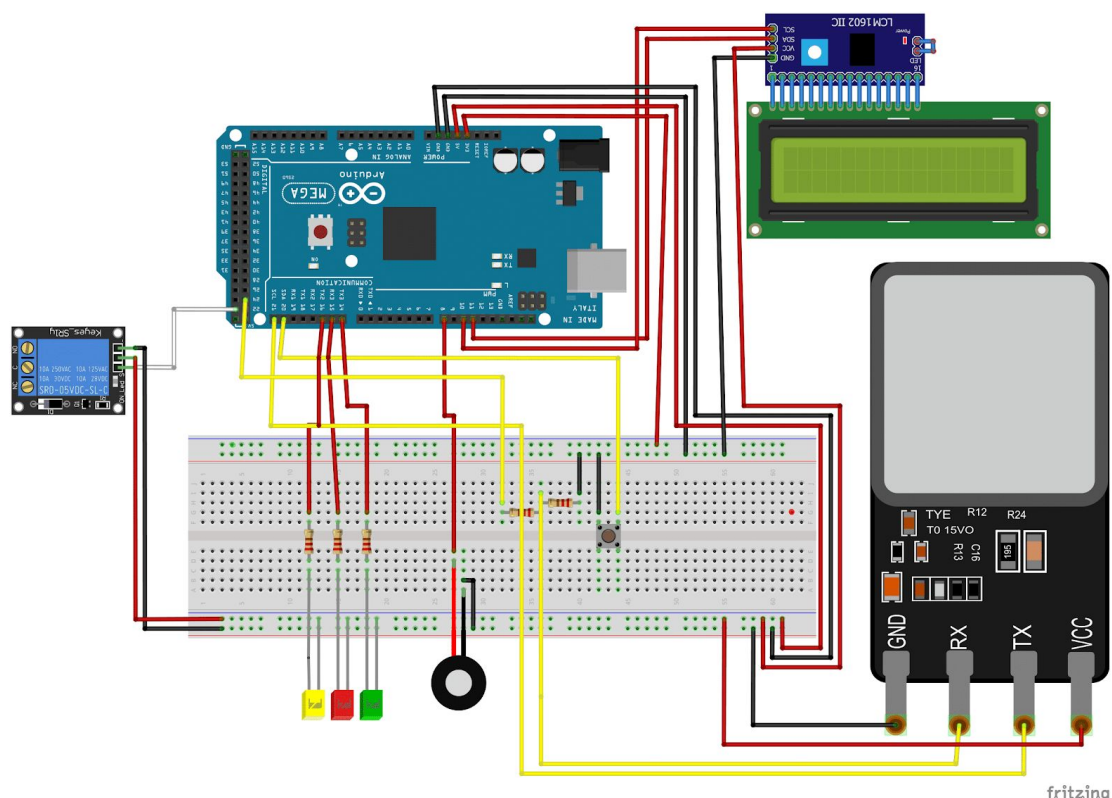
O display LCD é utilizado para garantir a interação do usuário com o teclado matricial, no caso do usuário da história 1 será necessário a inclusão da membrana em braille ou inclusão de motor vibracall para cada tecla pressionada.

4.5.2 Desbloqueio por Biometria

Para realizar o acesso por biometria é necessário um sensor biométrico com a possibilidade de ler e comparar as digitais salvas no armazenamento interno do sensor o mesmo possui um chip DSP de alta potência e precisão, possibilitando desta maneira ler, comparar e armazenar as digitais salvas, para gravar uma digital mestre no qual será possível cadastrar as demais digitais é utilizado um botão. Para

proporcionar uma interação com o usuário é disponibilizado o display LCD, que por sua vez possui limitações dependendo da necessidade do usuário. Em seguida na Figura 18 é possível observar a ligação realizada do sensor biométrico com o Arduino Mega.

Figura 18 - ligação realizada do sensor biométrico com o Arduino Mega.

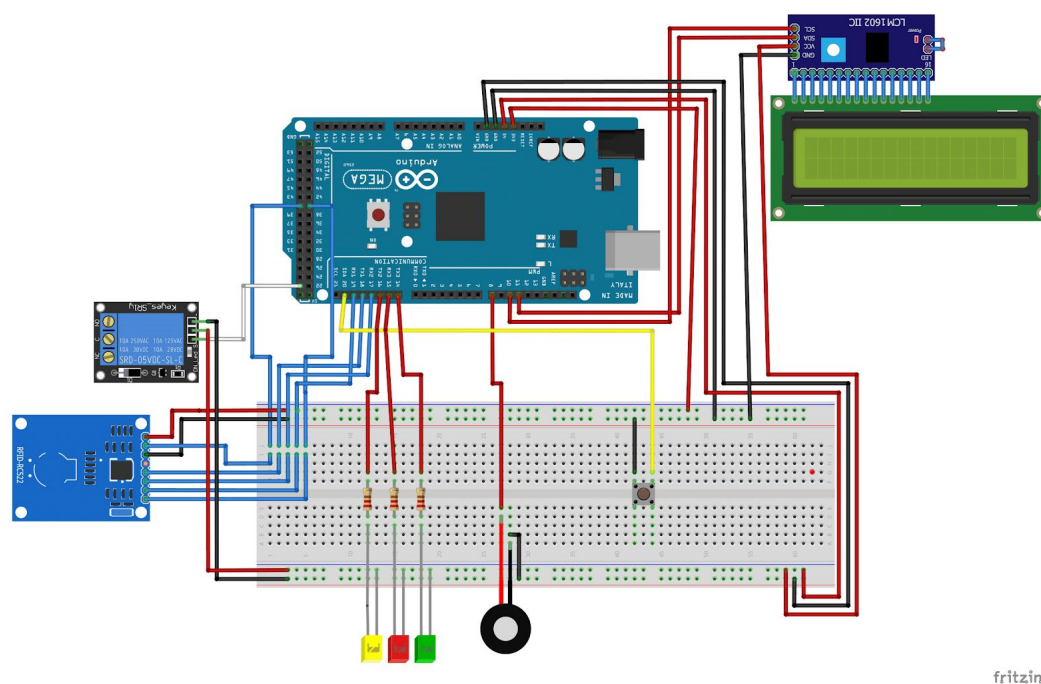


Fonte: Autor próprio, (2019)

4.5.3 Desbloqueio por Cartão

Para realizar o acesso por cartão RFID é necessário a utilização de de um módulo RFID RC522 o mesmo lê as tag e cartões RFID, desta maneira é possível identificar o usuário e caso sua Tag ou cartão esteja com o UID autorizado, será acionado a fechadura que por sua vez é responsável pela liberação do acesso. O display LCD é responsável por exibir a mensagem de acesso autorizado ou negado. Em seguida na Figura 19 é possível observar a ligação realizada do sensor RFID RC522 com o Arduino Mega.

Figura 19 - ligação realizada do sensor RFID RC522 com o Arduino Mega.

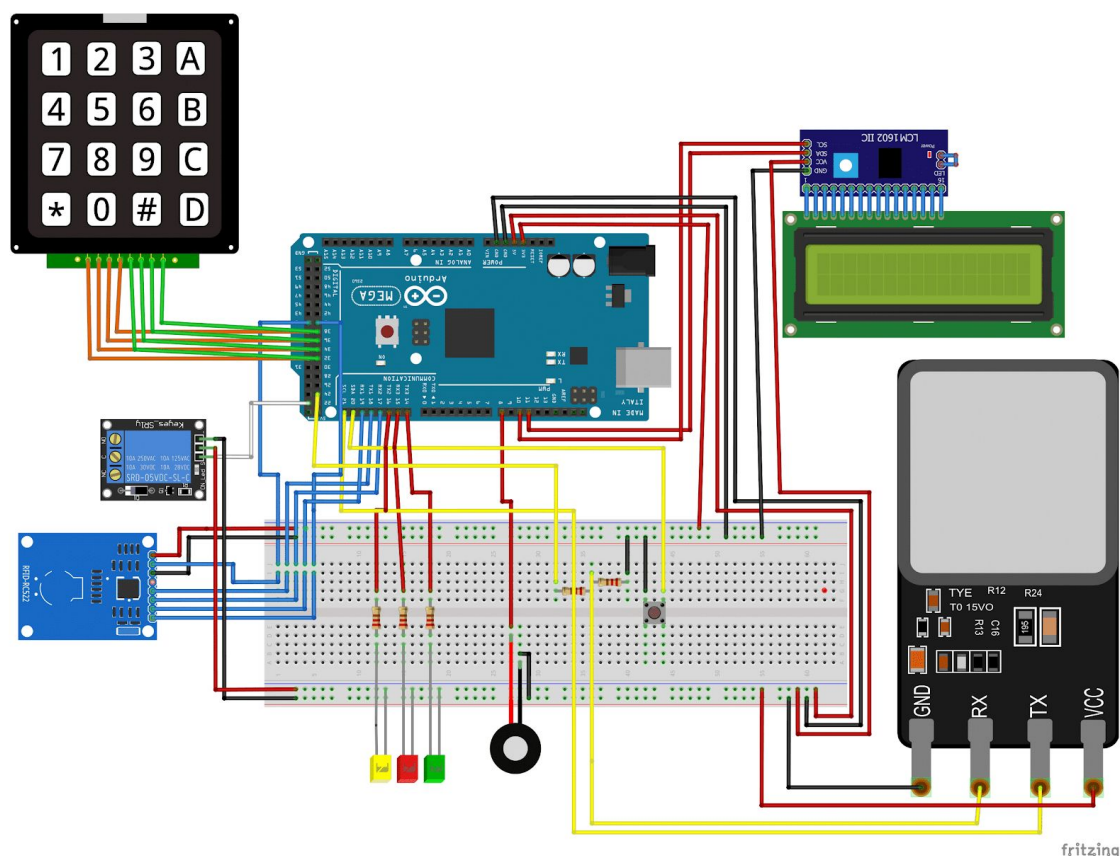


Fonte: Autor próprio, (2019)

4.5.4 Fechadura

A Fechadura do protótipo é representada pela mini trava elétrica solenóide o acionamento é semelhante as travas utilizadas em projetos industriais, o uso do módulo relé é imprescindível para o funcionamento da mini trava elétrica solenóide. Quando o usuário passa pelos módulos de acesso os mesmos ficam responsáveis por acionar o módulo relé que por sua vez aciona a mini trava elétrica solenóide desta maneira é possível abrir a porta sem a necessidade do uso de chaves, na Figura 20 é possível observar a ligação realizada de todos os módulos com o Arduino Mega.

Figura 20 - ligação realizada do sensor RFID RC522 com o Arduino Mega.



Fonte: Autor próprio, (2019)

4.6 Estrutura do código

Dentro de um projeto com arduino em multitarefa existe uma estruturas que precisa ser seguida à função millis, neste caso em específico não podemos utilizar o delay devido ao seu atraso causado no sistema fica impossível executar outra tarefa.

O delay é um termo utilizado para definir uma pausa no circuito eletrônico, na situação de multitarefa não seria correto ter o sistema pausado, por esse motivo é utilizado o millis o mesmo possibilita a execução e programação sem que o código seja interrompido. na Figura 21 um exemplo de utilização de millis ao ligar o led.

Figura 21 - Exemplo de millis.

```

long previousMillis = 0;           // Variável de controle do tempo
long redLedInterval = 1000;       // Tempo em ms do intervalo a ser executado

(...)
void loop()
{
    unsigned long currentMillis = millis();    //Tempo atual em ms

    //Lógica de verificação do tempo
    if (currentMillis - previousMillis > redLedInterval) {
        previousMillis = currentMillis;    // Salva o tempo atual

        //E aqui muda o estado do led
        //verificando como ele estava anteriormente
        if (redLedState == LOW) {
            redLedState = HIGH;
        } else {
            redLedState = LOW;
        }

        digitalWrite(redLedPin, redLedState);
    }
}

```

Fonte: Autor próprio, (2019)

No exemplo da Figura 21 é possível analisar a utilização do millis, agora no exemplo da Figura 22 é possível analisar a utilização de delay.

Figura 22 - Exemplo de delay.

```

(...)
void loop() {
    digitalWrite(redLedPin, HIGH);    //Liga o led vermelho
    delay(1000);                      //Mantém o led ligado por 1 segundo
    digitalWrite(redLedPin, LOW);     //Desliga o led
    delay(1000);                      //Mantém o led desligado por 1 segundo
}

```

Fonte: Autor próprio, (2019)

4.7 O Protótipo.

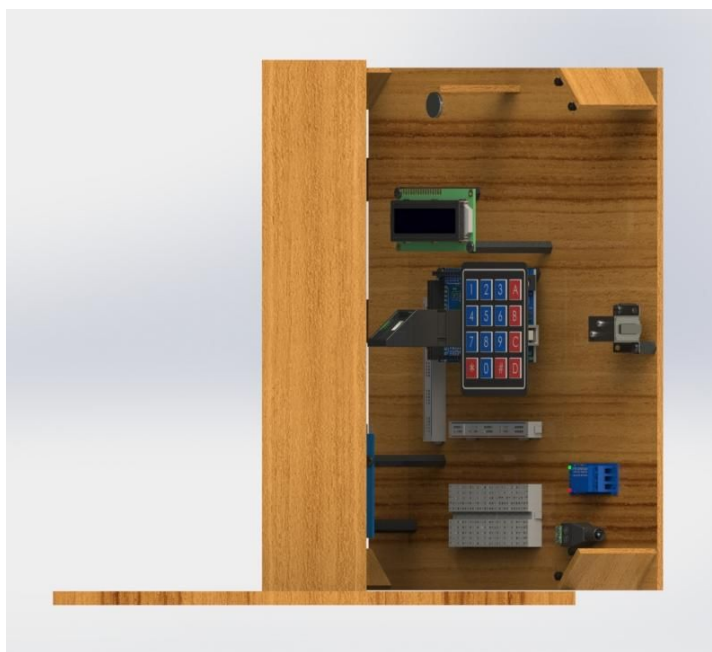
A seguir na Figura 23, Figura 24, Figura 25, Figura 26 é possível analisar a prototipagem realizada em 3D.

Figura 23 - Prototipagem V1



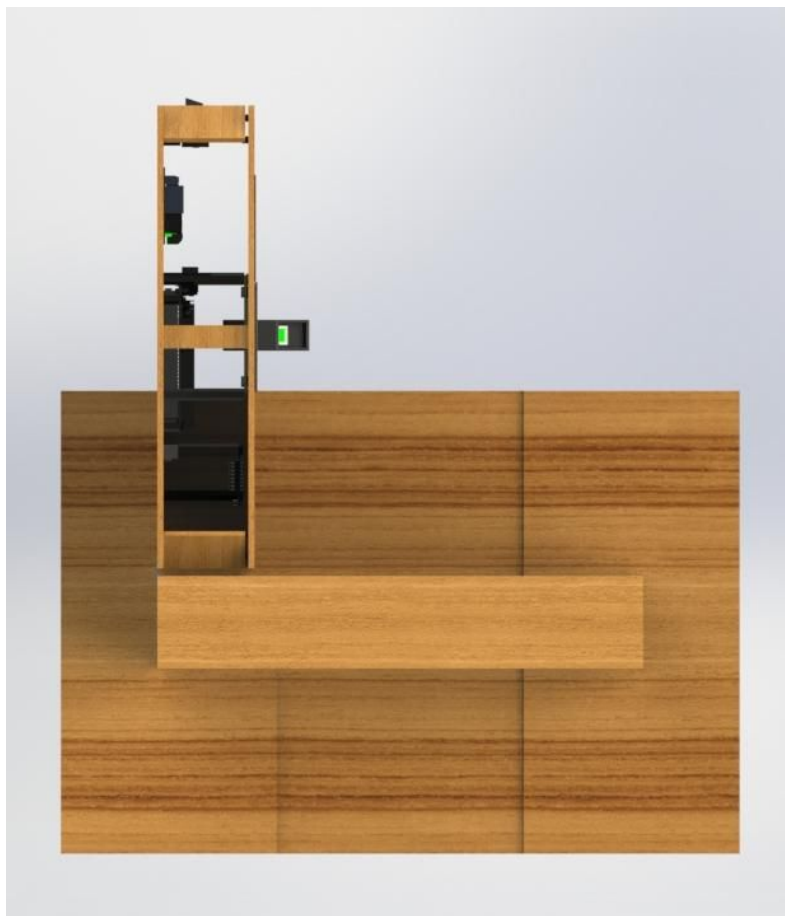
Fonte: Autor próprio, (2019)

Figura 24 - Prototipagem V2



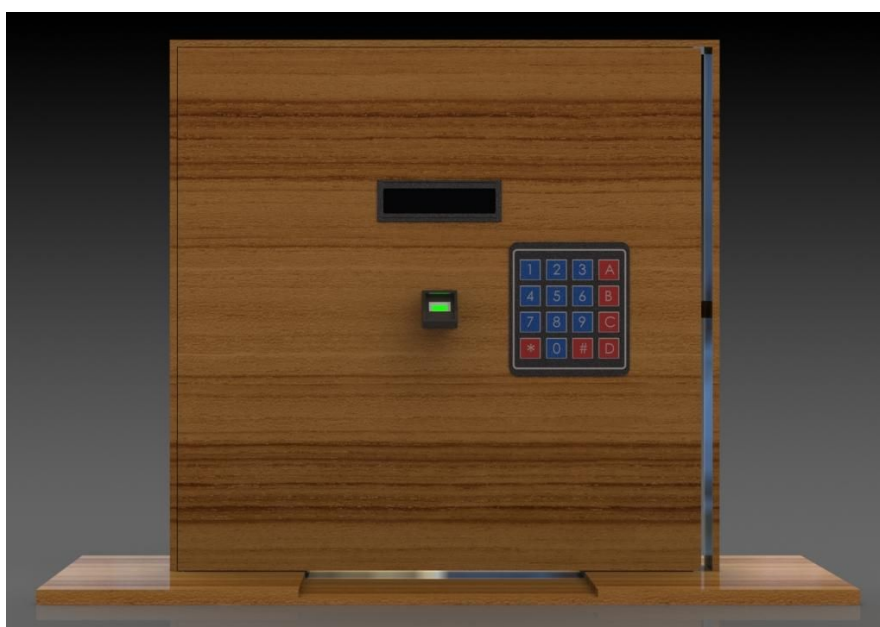
Fonte: Autor próprio, (2019)

Figura 25 - Prototipagem V3



Fonte: Autor próprio, (2019)

Figura 26 - Prototipagem V4



Fonte: Autor próprio, (2019)

5 RESULTADOS

O presente trabalho visa uma automação de custo acessível, que através de um Arduino Mega com apenas um ou mais módulos, o residente tenha autonomia para poder entrar em casa.

A solução apresentada simula uma porta em miniatura com componentes elétricos, de baixo custo e que executa as tarefas citadas acima mediadas por um microprocessador arduino mega.

Os testes realizados corresponderam a todos os requisitos necessários para o funcionamento, tanto o acesso por senha, biometria, quanto o acesso por RFID em cada função desejada e os produtos utilizados foram o de menor custo possível. Dessa forma o custo de um projeto para uma porta real não seria alto, pois são os mesmos componentes, só que em escala maior e uma maior voltagem.

Essa solução poderá abrir portas para possíveis ações sociais, onde desejam levar essa tecnologia para pessoas de baixa renda ou até mesmo deficientes físicos que necessitam de mais autonomia nas simples tarefas do dia a dia.

6 TRABALHOS FUTUROS

Para os trabalhos futuros um tópico que poderia ser explorado é ampliação de funcionalidades que pode ser controlada por aplicativo. Um ponto levantado seria a possibilidade de abertura da fechadura utilizando um aplicativo, facilitando assim o acesso de pessoas autorizadas a residência.

O controle por voz poderia ser uma implementação futura levando em consideração que apenas pessoas com a voz cadastrada conseguiriam entrar na residência.

O acionamento de iluminação ao detectar movimentação próximo a porta caracteriza-se como um acréscimo de segurança, evitando incidentes ao abrir a porta.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protótipo desenvolvido teve como objetivo oferecer uma solução para auxiliar as dificuldades que as pessoas com deficiência enfrentam ao abrir portas. O *Arduino* foi utilizado para adaptar e automatizar uma fechadura.

Constatou-se que dependendo do tipo de deficiência, uma tarefa simples como abrir uma porta pode ser uma tarefa complexa. Verificou-se também que há falta, no mercado atual, de soluções adaptáveis que facilitariam a vida dessas pessoas, como por exemplo, um teclado matricial com impressões em braille.

Além da questão da adaptação, o *Arduino* consegue proporcionar uma melhor qualidade de vida a um baixo custo, sem necessidade de grandes investimentos. Pode-se utilizar o *Arduino* em diversas outras situações uma vez que o mesmo pode ser utilizado para aumentar a segurança ou até mesmo na automatização de janelas entre outros.

O protótipo agrega valor e conforto a vida das pessoas com deficiência, removendo pequenos problemas e dificuldades que eram presentes diariamente na vida dessas pessoas agora temos a independência sem a necessidade de ajuda de terceiros.

REFERÊNCIAS

Accardi Adonis, Dodonov Eugeni. **Automação Residencial: Elementos Básicos, Arquiteturas, Setores, Aplicações e Protocolos**. 2012. Disponível em: <<http://revistatis.dc.ufscar.br/index.php/revista/article/view/27>>. Acesso em: 23/04/2019.

Aiello, M.; Dustdar, S. **Are our homes ready for services? a domotic infrastructure based on the web service stack**. Pervasive and Mobile Computing, 2008.

Arduino Playground. 2018 Disponível em: Acesso em: <<https://playground.arduino.cc/Portugues/HomePage/>>. Acesso em 22/03/2019

Bolzani, Caio Augustus Moraes. **Análise de arquiteturas e desenvolvimento de uma plataforma para residências inteligentes**. 2010. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

Bolzani, CAIO AUGUSTUS MORAIS. **Desmistificando a domótica**. 2007 Disponível em: <http://www.Bolzani.com.br/artigos/art01_07.pdf>. Acesso em 15/03/2019

Bolzani, Caio Augustus Moraes. **Residências Inteligentes**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004, 332p.

Bond Letyciae, Rodrigues Alex. **Inclusão de pessoa com deficiência ainda esbarra no preconceito**. 21/09/2017. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/direitos-humanos/noticia/2017-09/inclusao-de-pessoa-a-com-deficiencia-ainda-esbarra-no-preconceito-diz>>. Acesso em: 23/04/2019.

CIPOLI, Pedro. **Conheça o Arduino, projeto de hardware opensource que virou mania mundial**. 11/2012. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/hardware/Conheca-o-Arduino-projeto-de-hardware-opensource-que-vice-que-virou-mania-mundial/>>. Acesso em: 08/03/2019.

Chaouchi, H. (2013). **The internet of things: connecting objects**. John Wiley & Sons.

DOMINGUES, R.G. **A Domótica como Tendência na Habitação: Aplicação em. Habitações de Interesse Social com Suporte aos Idosos e Incapacitados**. 2013. Dissertação (mestrado em engenharia Urbana)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

DINO. **Sonho da “casa inteligente” está mais próximo da classe média**. 08/2018. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/negocios/dino/sonho-da-casa-inteligente-esta-mais-proximo-da-classe-media/>>. Acesso em: 15/03/2019.

FORESTI, Henrique Braga. **Microcontroladores**. [S.l], 2013. Disponível em: <<https://rololivree.org/conteudo/microcontroladores>>. Acesso em: 27/9/2019.

Gerhart, J. **Home automation and wiring**. McGraw-Hill / TAB Electronics; 1 edição: 1999. 322p.

MACEDO, Joyce. **Como deixar sua casa mais inteligente**. 02/2016. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/gadgets/como-deixar-sua-casa-mais-inteligente/>>. Acesso em: 08/03/2019.

MARTE, Claudio Luiz. **Automação Predial: A Inteligência Distribuída Nas Edificações**. São Paulo: Carthago&Forte, 1995

MATTOS, A. **4 princípios para a construção de uma infraestrutura segura para a IoT**. 2017. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/infra/4-principios-para-a-construcao-de-uma-infraestrutura-segura-para-a-iot-92406/>> . Acesso em: 08/04/2019.

Os obstáculos enfrentados pelo portadores de deficiência física. 06/2010. Disponível em: <<https://www.tribunapr.com.br/arquivo/vida-saude/os-obstaculos-enfrentados-pelo-portadores-de-deficiencia-fisica/>>. Acesso em: 08/03/2019.

Reis, Fábio. **Arduino – Conhecendo os Shields**. 11/2015. Disponível em: <<http://www.bosontreinamentos.com.br/eletronica/arduino/arduino-conhecendo-os-shields/>>. Acesso em: 08/05/2019.

[Sundmaeker et al. 2010] Sundmaeker, H., Guillemin, P., Friess, P., and Woelfflé, S. (2010). Vision and challenges for realising the Internet of Things, volume 20. EUR-OP.

Teza, Vanderlei Rabelo. **Alguns aspectos sobre a automação residencial – domótica**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 2002. 106p.

Thomsen, Adilson. **O que é Arduino**. 09/2014. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-arduino/>>. Acesso em: 15/03/2019.

Wortmeyer, C.; Freitas, F.; e Cardoso, L. **Automação residencial: Busca de tecnologias visando o conforto, a economia, a praticidade e a segurança do usuário**. In: II Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia SEGeT2005. [S.l.: s.n.], 2005.