

UPX 1 - REPORT 5

Conclusão

IDENTIFICAÇÃO DO GRUPO - 14

RA	NOME	e-mail	Telefone
xxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxx
xxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxx
xxxxxx	Elizabeth Alves da Silva	elizabeth.asilvaalves@gmail.com	(15) 99176-7370
xxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxx
xxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxx
xxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxx

TÍTULO: Sistema de monitoramento residencial controlado por Arduino

LÍDER DO GRUPO: xxxxxxxxxxxx

ORIENTADOR: Rafael Rodrigues da Paz

Data da Entrega: 28/11/2022

USINA DE PROJETOS EXPERIMENTAIS

Sistema de Monitoramento Residencial Controlado por Arduino

REPORT 5

- Capítulo 1: Introdução
- Capítulo 2: Revisão da Literatura
- Capítulo 3: Desenvolvimento
- Capítulo 4: Resultados
- Capítulo 5: Conclusão
- Referências

Sorocaba/SP

2022

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Placa de Arduino UNO R3.....	11
Figura 2 – Protoboard.....	12
Figura 3 – Sensor de presença e movimento PIR	13
Figura 4 – Piezo	15
Figura 5 – Resistor	16
Figura 6 – LEDs.....	17
Figura 7 – Projeto: Arduino e Protoboard	18
Figura 8 – Projeto Sensor PIR.....	19
Figura 9 – Projeto: Segundo Sensor PIR.....	20
Figura 10 – Projeto com Piezo	20
Figura 11 – Projeto com LED	21
Figura 12 - Projeto com botão	22
Figura 13 - Projeto completo não funcional	25
Figura 14 – Vista por esquemático com erro no Piezo	26
Figura 15 - Vista por esquemático sem erros	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	9
2.1 Uso do Arduino em Função Social.....	10
2.2 Plataforma Arduino.....	10
2.3 Protoboard.....	12
2.4 Sensor de Presença e Movimento	13
2.5 Piezo (Buzzer).....	14
2.6 Resistor.....	15
3 DESENVOLVIMENTO.....	18
3.1 Organização e Planejamento	18
3.2 Montagem do Projeto	18
3.2.1 Código fonte.....	22
4. RESULTADOS.....	24
5. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A sensação de insegurança no Brasil é algo que afeta quase todas as pessoas do país. O sentimento se explica por dados que aparecem recorrentemente na mídia. O monitor de violência criado pelo portal G1, da Rede Globo, mostrou um aumento de 6% no número de homicídios no país no primeiro semestre de 2019.

Segundo os dados divulgados pela SSP (Secretaria de Estado da Segurança Pública), o primeiro trimestre de 2022 registrou um aumento no número de furtos e roubos no estado de São Paulo, na comparação com o mesmo período de 2021. Com isso, o patamar dos dois crimes se aproxima do registrado antes do início da pandemia de Covid-19. Em relação à taxa de roubo a residências, verificou-se um aumento de 4,7% neste período.

Diante do exposto acima, é justificável a preocupação constante com invasões em residências, muitas vezes seguidas de furtos, assaltos e até de assassinatos. Sabe-se que os bandidos estão mais organizados e agressivos. Não é mais aquele ladrão amador que entra na casa vazia e leva uma dúzia de coisas, mas quadrilhas especializadas e fortemente armadas. De acordo com dados da SSP, em São Paulo, as quadrilhas organizadas atacam uma residência a cada 3 dias.

Dados da Social Progress Imperative mostram que hoje o Brasil é o 11º país mais inseguro do mundo, uma realidade que se reflete no crescimento da busca por sistemas de alarme com serviços de proteção 24 horas por dia, sete dias por semana.

Mesmo com o alto índice de criminalidade, o brasileiro ainda não é o mais precavido quando o assunto é segurança. Estima-se que somente 15% das residências no país utilizam sistemas eletrônicos de segurança, enquanto que na Europa 85% dos imóveis contam com algum monitoramento. Esses dados demonstram o potencial que o mercado brasileiro ainda tem para explorar e continuar mantendo o crescimento ao longo dos anos.

Um levantamento da Associação Brasileira das Empresas de Sistemas Eletrônicos de Segurança, mostrou que em 2021 o mercado de segurança eletrônica faturou R\$ 9,24 bilhões e manteve o ritmo crescendo 14% neste ano, superando os resultados do ano anterior em que o crescimento foi de 13%.

Dentro do contexto de segurança residencial é importante ressaltar a aplicação da tecnologia e seus avanços, já que uma casa com sistemas automáticos de segurança é mais segura e alvo menor de ações criminais.

De acordo com o censo de moradia realizado pelo Quinto Andar em parceria com a Datafolha, divulgado em março de 2022, quando questionados sobre os itens eletrônicos de maior desejo para seus lares, os moradores de casas apontaram as câmeras de segurança como o terceiro item de maior desejo (59% dos entrevistados), e os alarmes em quinto lugar desta lista (53%).

Atualmente dispõe-se de diversos dispositivos no mercado voltados para a segurança residencial como câmeras com armazenamento em nuvem, fechadura inteligente, sensores de porta e janelas e até mesmo campainhas que permitem atender a visita à distância, sistema integrado de vigilância, entre outros.

Abaixo cita-se com mais detalhes alguns dos principais equipamentos utilizados para aumentar a segurança residencial:

- Câmeras

As câmeras possuem um efeito inibidor muito grande, quando posicionadas de maneira tal que quem passa na rua possa vê-las. Esses acessórios podem ser instalados nos quintais e jardins, bem como na porta da casa, e também na parte interna da residência. Atualmente, muitas dispensam o cabeamento pesado, conectam-se com o administrador via Wi-Fi e podem armazenar horas de vídeos na nuvem. Além disso, os dispositivos possuem integração com o celular por meio de aplicativos e geram alertas via e-mail, SMS ou pela própria aplicação.

Sistema de monitoramento

Não basta instalar uma câmera para realmente ter segurança dentro de casa. Necessita-se de uma central de monitoramento que se conecte com todas as câmeras instaladas, coordenando-as e gerenciando os dados de áudio e de vídeo gerados. Além disso, a central de monitoramento das câmeras pode se conectar com alguma central policial ou cabine de segurança, para gerar alertas a estes em caso de uma intrusão.

Um novo recurso que tem surgido com tendência são os sistemas de alarmes auto monitorados por aplicativos. Este sistema permite ao usuário controlar o sistema de segurança do seu imóvel através do *smartphone* e receber alertas em caso de ocorrência de alguma invasão, indicando qual o sensor e respectivo cômodo foi invadido. O sistema ainda possibilita ao usuário criar recursos de automação como abrir o portão da garagem ou até mesmo acionar uma lâmpada através do *smartphone*.

- Alarmes

Os alarmes são dispositivos de segurança residencial muito conhecidos e usados por grande parte da população. Porém, como os assaltantes não sabem que existe alarme, ele tem pouca valia na inibição da ação dos criminosos. Entretanto, se posicionados nos locais certos podem prevenir roubos, assustando criminosos e fazendo-os fugir do local antes de concluírem o furto. Para um uso realmente efetivo, o alarme de segurança residencial deve se conectar a uma central de monitoramento que age em caso de invasão.

- Campanha inteligente

Campanhas e interfonos inteligentes têm câmeras de alta qualidade, integração com apps para celular, streaming de vídeo, diálogo por áudio e, em alguns casos, sensor de movimento. No Brasil, há algumas opções disponíveis que possuem câmera HD, capacidade de gravar no escuro e sensor de movimento.

- Fechadura inteligente

Mais do que segurança, as fechaduras inteligentes garantem comodidade ao usuário. Com as *smartlocks*, é possível abrir a porta remotamente por meio de um comando no *smartphone* (mesmo sem estar em casa) e distribuir cópias da “chave digital” para parentes e amigos que costumam frequentar o seu lar. Os modelos disponíveis no mercado variam entre os que se comunicam por Wi-Fi, *Bluetooth* ou Z-Wave e aqueles que permitem integração com outros dispositivos da casa, como por exemplo acender as lâmpadas inteligentes ao saber que a pessoa está entrando.

- Sensores de porta e janela

Esses dispositivos têm a função de detectar se portas e janelas foram abertas e alertar o usuário. Além disso, eles possuem um poderoso alarme que funciona como uma tentativa de intimidar e afugentar o possível invasor.

Uma dica de segurança residencial é combinar o uso de câmeras de segurança, cercas elétricas, sensores de iluminação por movimento e alarmes.

- Eletrificador

Pode ser considerada uma solução com ótimo custo benefício e eficaz. Em geral, são cercas eletrificadas instaladas com uma sirene que dispara ao detectar uma tentativa de invasão e são acionados via botões no painel ou por controle remoto. “Além disso, existe uma grande variedade de produtos com diversos recursos incorporados.

Diante do exposto, nota-se que opções não faltam para aqueles que querem se precaver contra ameaças externas e de criminosos. Com o avanço da inteligência artificial e da Internet das Coisas, o futuro da segurança residencial nos próximos anos deve ser baseado em alta tecnologia, conectividade ininterrupta e forte automação, conferindo um nível de segurança sem precedentes para os usuários.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Algumas das maiores necessidades do homem desde que este se tornou nômade são a segurança do seu território e a proteção de seus bens materiais, contra saques e invasões. Essas necessidades se mantiveram até os dias atuais, apesar de ser um problema antigo, ainda não se encontraram soluções definitivas para esses problemas de segurança. Na mesma direção, com o avanço e desenvolvimento da sociedade, essa preocupação tornou-se ainda maior devido ao crescimento da criminalidade, da desigualdade social, do desemprego e de tantas outras questões socioeconômicas negativas.

Segundo fontes do RDO (Registro Digital de Ocorrências), publicado no site da Secretaria de Segurança Pública (SSP), o número registrado de furtos a residências aumentou no primeiro trimestre de 2021 em comparação ao ano anterior. O acompanhamento mensal dos dados no sistema online da SSP evidencia que nos três primeiros meses de 2021 o percentual dos casos de ocorrência de roubo a residências ficou em 2,1%, 1,9% e 2,0% respectivamente enquanto no mesmo período do ano anterior o percentual foi de 1,9%, 1,6% e 1,7%. Dados do Instituto de Segurança Pública (ISP) do Rio de Janeiro mostraram que os roubos de rua tiveram uma queda de 52% em todo o estado quando se comparou março de 2020 com o mesmo mês de 2019, período do começo da pandemia do novo coronavírus. Ainda sobre os dados do ISP do Rio, apresentados em 2020, os crimes de oportunidade chegaram a dar um salto de 101% numa comparação entre os meses de maio a julho do mesmo ano. Nesses tipos de crimes, os especialistas consideram principalmente casos em que o criminoso identifica no ambiente chances para cometer roubos e furtos a pedestres. Consultado sobre os dados estatísticos do aumento dos casos de violência no período de relaxamento das restrições de isolamento social, o especialista em sistema de alarme residencial e empresariais Evandro Gonzales, representante da empresa Smart Alarme, afirma que os dados apresentados pelos especialistas apontaram queda do número de roubo a residências no primeiro trimestre do ano de 2020 com relação ao mesmo período de 2019 pelo impacto das restrições e deslocamento dos trabalhadores ao ambiente original de trabalho. Segundo Evandro, o retorno às atividades normais com relaxamento programado das restrições no isolamento social traz de volta o aumento dos números da criminalidade em geral. Esses dados nos permitem concluir que a invasão a residências é maior devido à sensação de “impunidade”,

pois os invasores acreditam que com a volta do trabalho em modo presencial propicia para uma oportunidade de invasão na qual não serão pegos.

2.1 Uso do Arduino em Função Social

Devido à toda essa problemática social e ao crescimento de insegurança residencial patrimonial, é grande a oferta de empresas que prestam serviços de segurança, através de equipamentos e de sistemas de informação, com monitoramento por sensores capazes de proporcionar maior segurança e tranquilidade ao proprietário do imóvel. Porém, a grande problemática que ainda cerca essa questão é o acesso a esses recursos, pois os mesmos são fornecidos por essas empresas de segurança a custos elevados e assim grande parte da população, que sente vulnerável a invasão de imóveis e que estão em áreas com altos níveis de criminalidade, não possuem condição financeira para obter um sistema de segurança eficiente capaz de cumprir com o papel de monitoramento. Devido a isso, o projeto consiste no desenvolvimento de um sistema de segurança através do Arduino que seja capaz de cumprir com esse papel de forma popular, acessível, eficiente e de fácil aplicação.

2.2 Plataforma Arduino

O Arduino foi criado em 2005 pelo professor Massimo Banzi na Itália. Banzi queria ensinar para seus alunos conceitos de programação e de eletrônica, porém enfrentava um problema: não havia placas de baixo custo no mercado, o que dificultaria a aquisição do produto por todos os seus alunos. Com isso em mente, Banzi decidiu criar uma placa de baixo custo que fosse semelhante a estrutura de um computador para que seus alunos tivessem a oportunidade de aprendizado. A sua placa, nomeada de Arduino, foi um sucesso, recebendo uma menção honrosa na categoria Comunidades Digitais em 2006 (AGNOL, 2018).

O Arduino possui como sua peça principal um microcontrolador de 28 pinos produzido pela Atmel, uma das maiores fabricantes de microcontroladores do mundo. Esse microcontrolador possui uma memória para receber dados e toda a eletrônica necessária para os pinos de entrada e saída (MONK, 2013). O Arduino, portanto, consiste na junção deste microcontrolador a uma placa de desenvolvimento de hardware aberto. Todos os

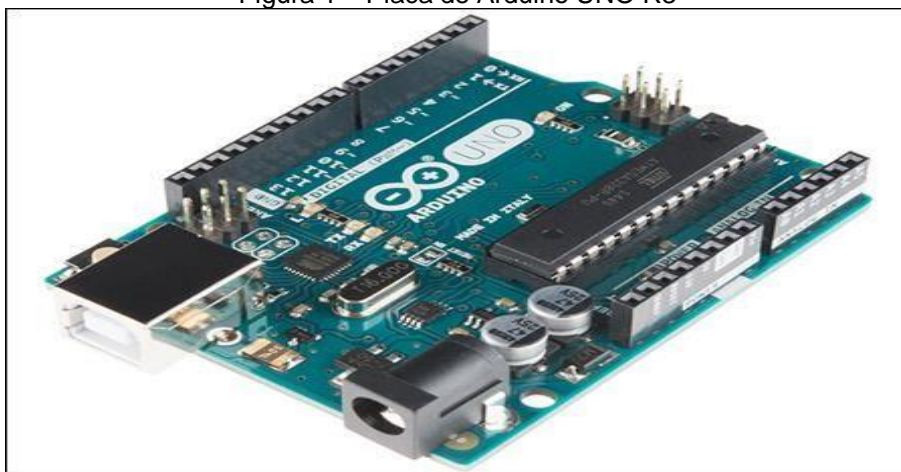
arquivos, projetos e diagramas da placa estão disponíveis para toda e qualquer pessoa que queira produzir e comercializar sua placa Arduino (MONK, 2013).

Com o conceito de hardware e software livre, o Arduino se difundiu com muita facilidade, se tornando uma das principais plataformas de prototipação de eletrônicos autônomos.

A plataforma Arduino (figura 1) de programação oferece uma série de possibilidades e aplicações, mostrando-se uma ferramenta de alto potencial de aplicação e usabilidade. Suas vantagens se mostram devido a portabilidade, baixo custo e adaptabilidade. Ele é um dispositivo que facilita a elaboração de projetos robóticos, operando como uma mente eletrônica programável, de fácil uso e com várias portas para conexões com módulos e sensores. De maneira geral tudo o que conectamos ao Arduino tem um destes dois objetivos: detectar o ambiente por meio de sensores de luz, temperatura, umidade ou; efetuar uma tarefa condicionada por uma regra descrita na programação do Arduino por meio de outros dispositivos como laser, motor ou efetuar um cálculo. O Arduino é, portanto, um exemplo de plataforma de computação embarcada, capaz de interagir com o ambiente físico externo percebendo-o e modificando-o.

Por fim, compreende-se que o Arduino é um microprocessador que possui um tipo de mecanismo capaz de controlar diversos aplicativos em anexo a sua placa, gerando informações a partir destas. Todas essas ações realizadas são providas de um código desenvolvido em uma IDE (Integrated Development Environment), que é específica do Arduino.

Figura 1 – Placa de Arduino UNO R3



Fonte: Arduino Uno R3 - ATmega328P 5V 16MHz, www.um.pro.br

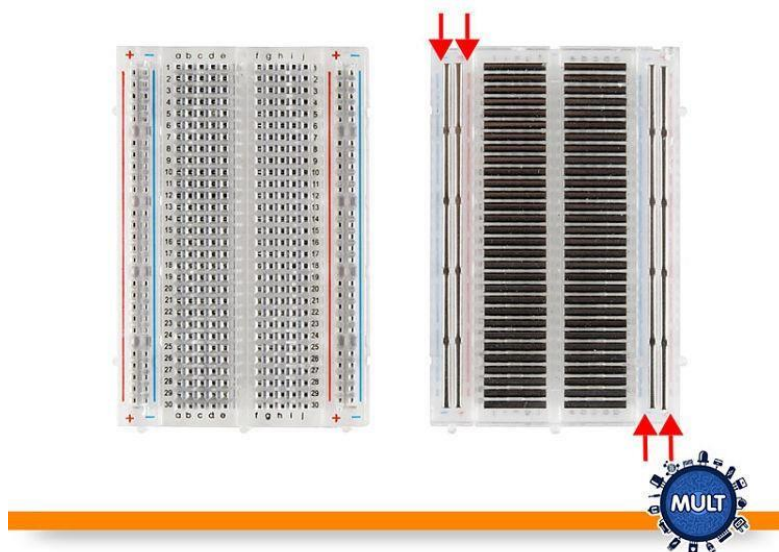
2.3 Protoboard

A protoboard (figura 2), é uma ferramenta desenvolvida com o objetivo de agilizar e diminuir os gastos no desenvolvimento de projetos e seus circuitos. A protoboard, também conhecida como matriz de contato ou placa de prototipagem, é uma placa que possui furos e conexões internas para montagem de circuitos, facilitando testes com outros componentes eletrônicos, assim dispensando o uso de soldagem e dando mais segurança na resposta do circuito (MULTCOMERCIAL, 2020).

A estrutura de tal peça é composta por faixas terminais separadas de dois conjuntos de faixas verticais com uma parte central vazada. As colunas possuem cinco pontos conectados por um condutor metálico, o acesso a esse condutor se dá por meio de furos da estrutura plástica do dispositivo.

As faixas de barramento que são os conjuntos de duas faixas que estão localizadas nas extremidades do protoboard, normalmente utilizada na distribuição de sinais de alimentação dos circuitos montados, possuindo sinal de alimentação negativa (faixa azul) e sinal de alimentação positiva (faixa vermelha) (MULTCOMERCIAL, 2020).

Figura 2 – Protoboard



Fonte: <https://blog.multcomercial.com.br/saiba-o-que-e-protoboard-e-qual-sua-utilidade>

2.4 Sensor de Presença e Movimento

Buscando viabilizar sistema para uso residencial, no qual também permite adaptação comercial de forma acessível, o seu desenvolvimento é feito em C aliado a sensores. O sensor de presença e movimento PIR (Passive Infrared) (figura 3) é um dispositivo infravermelho passivo que mede a luz infravermelha irradiada pelos objetos em seu campo de visão, isto é, seu funcionamento se baseia na detecção de calor emitido pelo corpo humano ou algum objeto. Todo corpo que estiver com a temperatura acima de zero emite calor, portanto pode ser "detectado" por um sensor piroelétrico. Desta maneira o sensor é capaz de detectar o movimento de corpos ou objetos que estejam em uma determinada área. Caso algo ou alguém se movimentar nesta área o pino de alarme é ativado.

Os sensores com capacidade de identificar movimentações através do infravermelho, instalados em pontos estratégicos do imóvel se mostram muito eficientes para identificar a movimentação de corpos ou objetos que emitam calor. Mesmo que o proprietário possua animais de estimação (que também possuem corpos quentes), essa ferramenta tem se provado de forma muito eficaz, porque vem combinada com outras formas de reconhecimento de invasão, como sensores de arrombamento, os sensores magnéticos. Estes podem ser instalados em portas e janelas, e funcionam via dois dispositivos, ambos com ímã e, um deles, ligado a um fio que quando afastado pode ser programado de forma que emita um alerta ao proprietário de que entradas do imóvel foram violadas.

Figura 3 – Sensor de presença e movimento PIR



A combinação dessas duas ferramentas se mostra muito eficaz, podendo ser combinadas para que quando ocorrer uma invasão, o proprietário receba uma mensagem SMS, ou até a possibilidade de acionamento de alarmes e/ou luzes que inibam a ação do possível invasor. Esse acionamento ao proprietário ocorre de forma quase que instantânea se programadas da forma adequada.

2.5 Piezo (Buzzer)

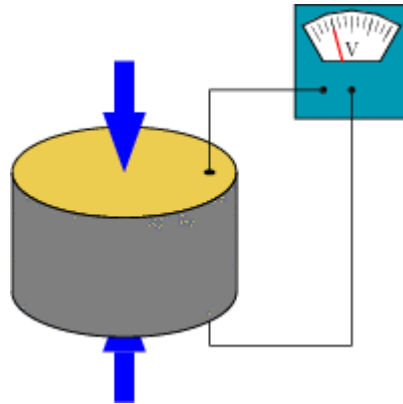
Buzzer é um dispositivo que gera sinais sonoros (beeps), usado em computadores, celulares, etc.

O piezo é um componente que possui a capacidade de gerar sinais elétricos através da pressão sobre micro cristais. Ou seja, ele pode converter energia de pressão ou vibração em energia elétrica. O piezo também gera sinais audíveis, bastando inverter seu modo de operação, alimentando-o com energia elétrica. O componente possui duas faces, sendo uma negativa e a outra positiva.

O efeito piezoelétrico é o surgimento de uma tensão elétrica a partir de um esforço mecânico. Ele ocorre em cristais, como os de quartzo.

O módulo Buzzer Piezo elétrico é um componente que projeta efeitos sonoros mais potentes em projetos eletrônicos como alarmes, por exemplo, se diferenciando do convencional devido à sua alta capacidade de emissão sonora, trabalhando com tensão entre 3 V e 24 V.

Figura 4 – Piezo



Fonte: <https://mundoprojetado.com.br/efeito-piezoelétrico-entenda-como-funciona-o-buzzer/>

2.6 Resistor

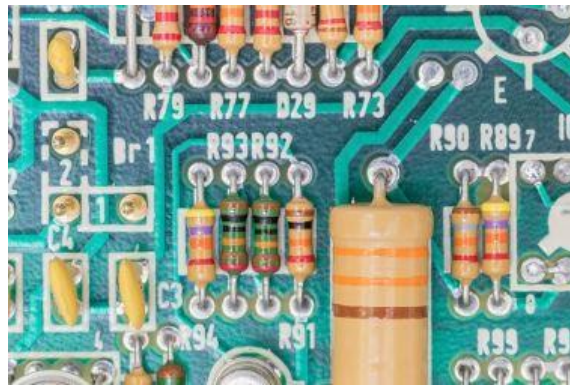
Resistores são dispositivos que compõem circuitos elétricos diversos, a sua finalidade básica é a conversão de energia elétrica em energia térmica (Efeito Joule). Outra função dos resistores é a possibilidade de alterar a diferença de potencial em determinada parte do circuito, isso ocorre por conta da diminuição da corrente elétrica devido à presença do equipamento.

Os resistores estão presentes na maioria dos equipamentos utilizados em nosso cotidiano, seja nos chuveiros elétricos com a função de fornecer calor à água, ou na composição de circuitos eletroeletrônicos.

Em um circuito elétrico, os resistores podem ser organizados de duas maneiras diferentes. As diferentes formas de ser organizar as posições dos resistores são chamadas de associações, e permitem a obtenção de valores diversos de resistência elétrica.

Os resistores que compõem circuitos elétricos geralmente possuem quatro faixas coloridas, a função das cores é determinar o valor da resistência do resistor sem a necessidade de aparelhos de medida.

Figura 5 – Resistor



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-sao-resistores.htm>

2.7 LED

Na língua portuguesa, a palavra LED significa diodo emissor de luz. Trata-se de um componente eletrônico capaz de emitir luz visível transformando energia elétrica em energia luminosa. Esse processo é chamado de eletroluminescência

Os LEDs são feitos de materiais semicondutores. Substituindo alguns dos seus átomos por outros em um processo chamado de dopagem, é possível controlar a cor emitida pelo dispositivo. Esses dispositivos normalmente operam com tensões elétricas entre 1,5 V e 3,3 V.

Os LEDs brancos, também conhecidos como RGB (do inglês, red, green e blue) são formados por três LEDs: um vermelho, um verde e um azul.

Atualmente, é comum encontrar televisores que utilizam a tecnologia LED em seus painéis. Essa popularização deve-se a alguns fatores, como:

- Baixo consumo de energia elétrica;
- Alto rendimento;
- Essa tecnologia é produzida com materiais semicondutores, como o silício, causando menos impactos na natureza do que as tradicionais lâmpadas de mercúrio;
- Vida útil mais longa.

Figura 6 – LEDs



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-led.htm>

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Organização e Planejamento

O projeto de que trata este trabalho foi desenvolvido na plataforma Tinkercad, uma ferramenta online e gratuita que permite a simulação de circuitos elétricos analógicos e digitais, amplamente utilizada no ensino de programação embarcada.

De início, criou-se um grupo no *WhatsApp* com todos os integrantes do grupo para organização e discussão a respeito do projeto. Em paralelo, cada um dos integrantes fez seu cadastro na plataforma Tinkercad para poder utilizar a mesma no desenvolvimento do projeto.

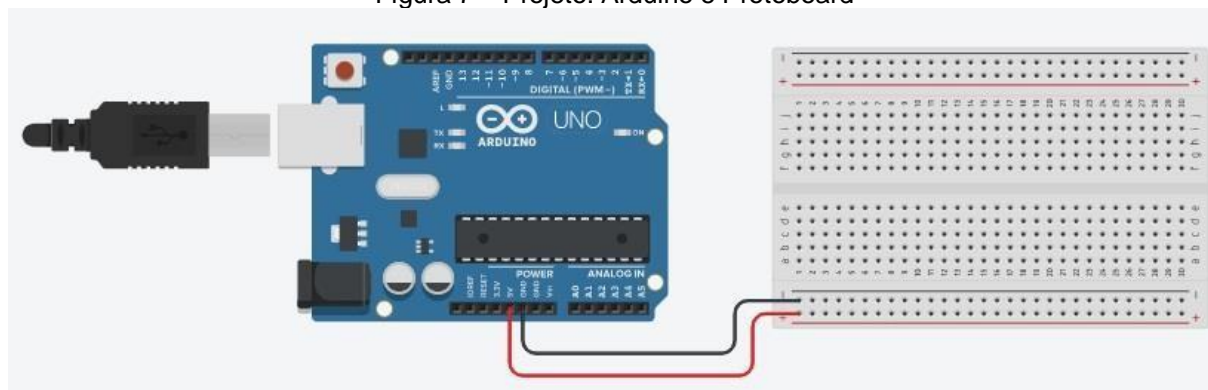
Segue abaixo as etapas do projeto realizadas no Tinkercad.

3.2 Montagem do Projeto

Para dar início a montagem do projeto, no Tinkercad, selecionou-se a placa do Arduino Uno e uma placa de ensaio de 400 furos (protoboard), sendo 100 furos de distribuição e 300 de conexão terminal.

Através de um fio de cor preta fez-se a conexão de um pino da protoboard ao pino “GND” do Arduino (figura 7). GND é a abreviatura de “*ground*” (“terra” em tradução livre) em circuitos eletrônicos e refere-se a um caminho de retorno comum da corrente para a fonte elétrica e assim, permitir que o circuito seja concluído. Também fez-se a conexão do pino de 5V do Arduino, o qual serve como pino de alimentação (positivo), a um outro pino da protoboard utilizando um fio de cor vermelha.

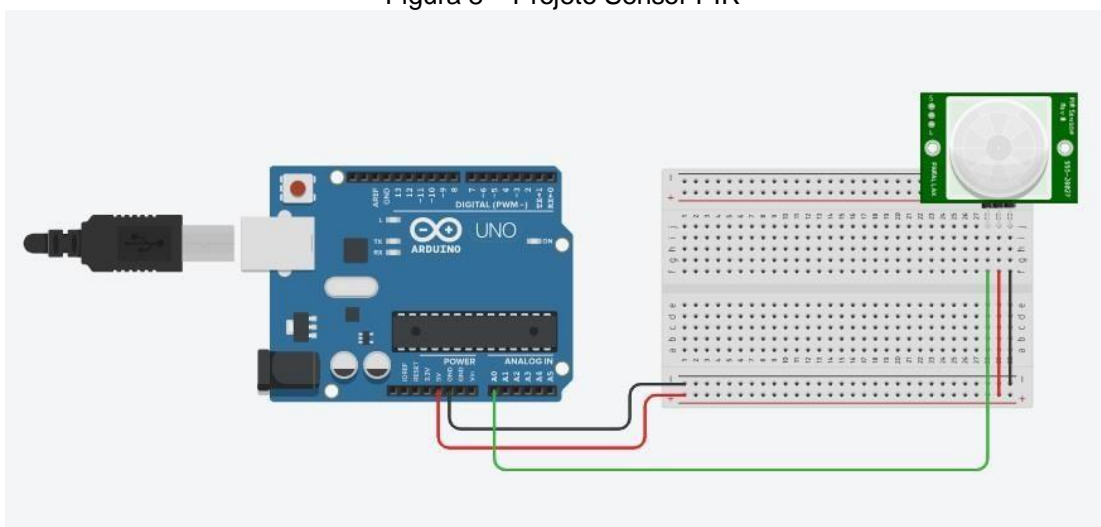
Figura 7 – Projeto: Arduino e Protoboard



Fonte: De autoria própria

Em seguida incluiu-se um sensor PIR, um sensor infravermelho passivo utilizado para detecção de movimentos. O sensor PIR é conectado a protoboard através de três terminais. O terminal negativo do sensor foi conectado ao pino GND do Arduino (fio preto); o terminal central é o positivo, que foi conectado ao pino de 5V do Arduino (fio vermelho); e o terceiro terminal do sensor é o que fará a leitura, sendo conectado ao pino analógico “A0” do Arduino, como pode ser observado na figura 8.

Figura 8 – Projeto Sensor PIR

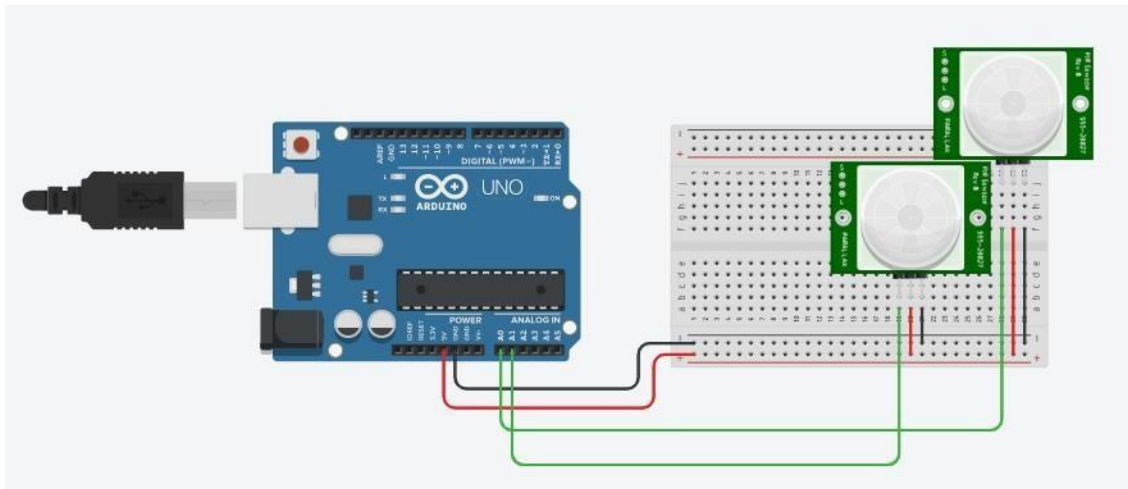


Fonte: De autoria própria

Foi incluído um segundo sensor PIR, para a cobertura de uma área maior ou ambientes distintos. É possível acrescentar mais sensores de acordo com a necessidade do proprietário do imóvel, sendo necessário fazer a adequação do código.

O terminal negativo do sensor foi conectado ao pino GND do Arduino (fio preto); o terminal central (positivo), foi conectado ao pino de 5V do Arduino (fio vermelho); e o terceiro terminal do sensor (leitura), foi conectado ao pino analógico “A1” do Arduino, conforme a figura 9.

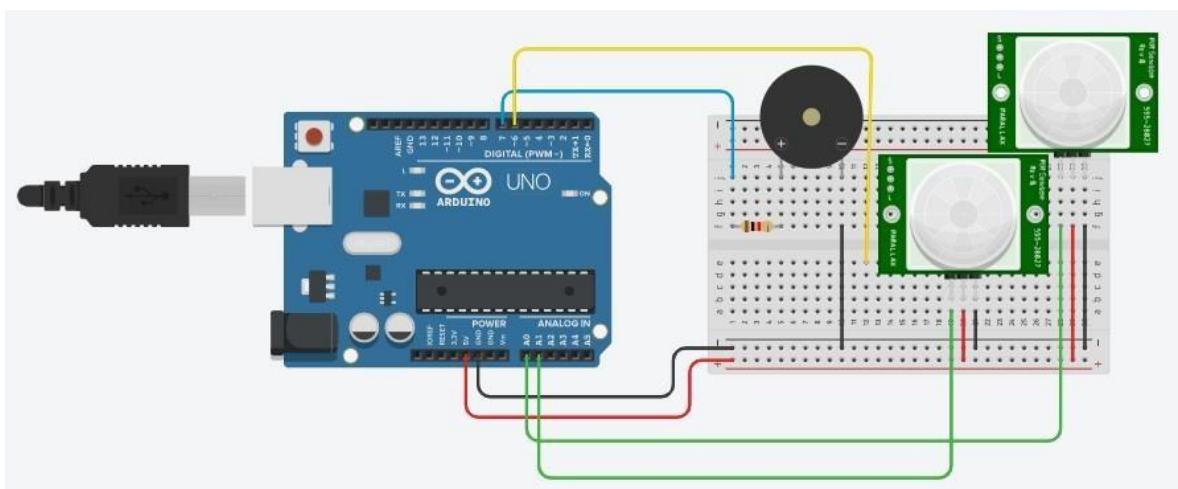
Figura 9 – Projeto: Segundo Sensor PIR



Fonte: De autoria própria

Para disparar o alerta sonoro após detecção de alguma movimentação pelos sensores, foi adicionado o Piezo, que faz a função de *buzzer* emitindo som. Na figura 10, observa-se que o pino negativo do Piezo foi ligado ao GND no Arduino (fio preto); e seu pino positivo conectado a um resistor, e este conectado ao pino digital 7 do Arduino (fio azul).

Figura 10 – Projeto com Piezo

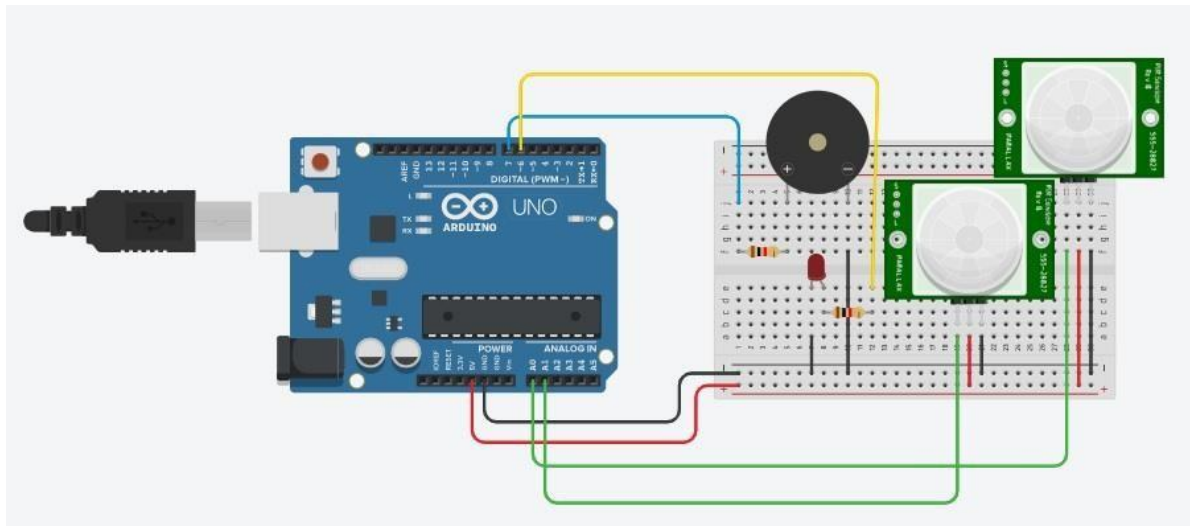


Fonte: De autoria própria

Ainda acrescentou-se um LED ao projeto, para que além do alerta sonoro, tenhamos também um alerta visual, sinalizando que houve detecção de movimento por algum dos sensores. O pino negativo do LED foi conectado ao GND no Arduino (fio preto);

e seu pino positivo conectado a um resistor, e este conectado ao pino digital 6 do Arduino pelo fio amarelo.

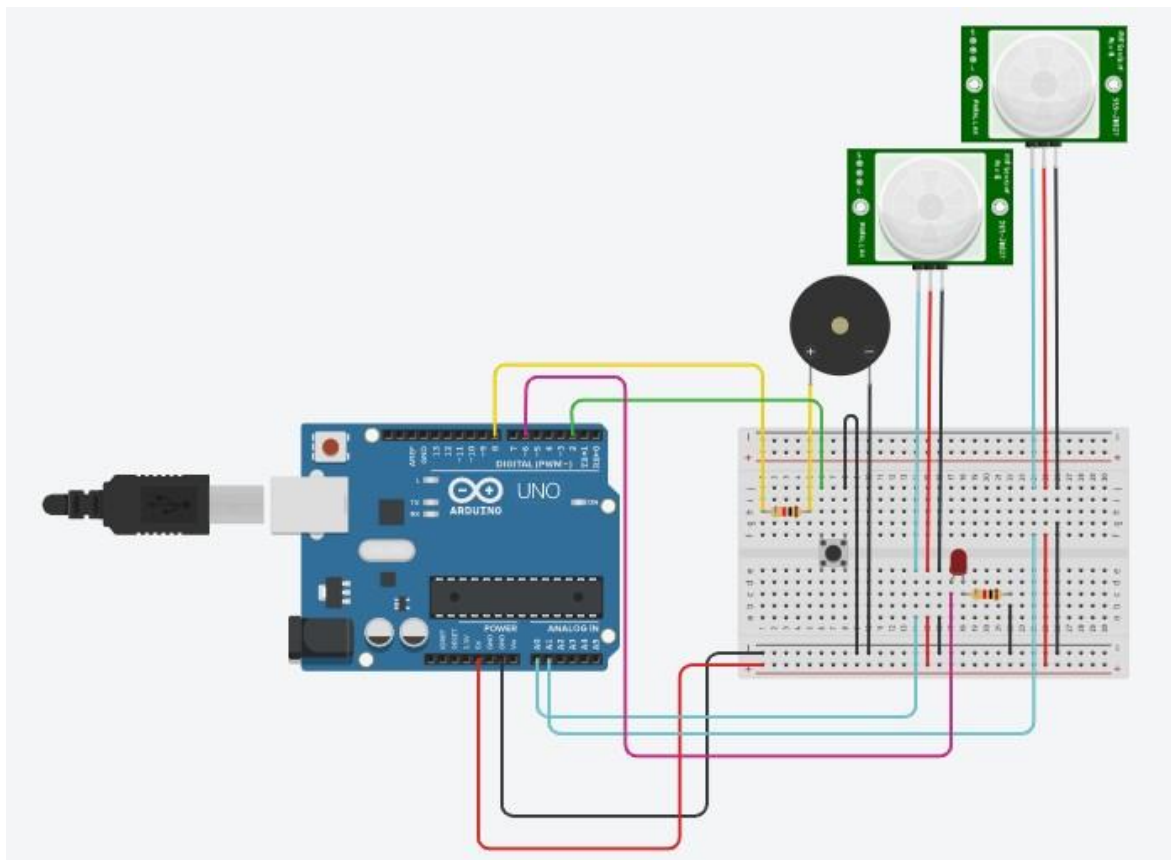
Figura 11 – Projeto com LED



Fonte: De autoria própria

Acrescentou-se ao projeto um botão (*push button*) para simular a implementação de um sensor magnético para portas e janelas, já que na plataforma Tinkercad não dispõe-se deste tipo de sensor. O terminal 1b do botão foi conectado ao pino digital 2; e o terminal 2b foi ligado ao GND no Arduino (fio preto).

Figura 12 - Projeto com botão



Fonte: De autoria própria

- Código fonte

```
const int botao = 2;           // Pino de entrada do botão digital
const int led = 6;             // Pino de saída para o led vermelho
const int sirene = 8;          // Pino de saída para o piezo
const int meioSegundo = 500;  // 500 milissegundos
int pressionado = 0;           // Variável de estado do botão digital
```

```
// Inicialização das entradas e saídas do projeto
```

```
void setup()
```

```
{
```

```
    Serial.begin(9600);
```

```
    pinMode(sirene, OUTPUT);
```

```
    pinMode(botao, INPUT_PULLUP);
```

```
    pinMode(led, OUTPUT);
}

// Laço de execução principal
void loop()
{
    // Leitura do pino A0 para o primeiro sensor de presença;
    int sensor1 = analogRead(A0), time1 = 0 ;
    // Leitura do pino A1 para o primeiro sensor de presença;
    int sensor2 = analogRead(A1), time2 = 0 ;
    // Verificação em tempo real do estado "pressionado" do botão digital
    pressionado = digitalRead(botao);

    if(sensor1 > 0)
    {
        // 1000 * 60=60000 equivale a 1 minuto
        while(time1<=60000)
        {
            Serial.println(sensor1);
            digitalWrite(led, HIGH);
            tone(sirene, 3000);
            delay(meioSegundo);
            digitalWrite(led, LOW);
            noTone(sirene);
            delay(meioSegundo);
            time1 += 1000;
        }
        noTone(8);
    } else if (sensor2 > 0)
    {
        while(time2<=60000)
        {
            Serial.println(sensor2);
```



```
digitalWrite(led, HIGH);
tone(sirene, 1000);
    delay(meioSegundo);
digitalWrite(led, LOW);
noTone(sirene);
delay(meioSegundo);
time2 += 1000;
}
    noTone(8);
}
// Se o botão estiver pressionado
if (pressionado == LOW)
{
    // Acende o led
    digitalWrite(led, HIGH);
}
else
{
    // Apaga o led
    digitalWrite(led, LOW);
}
}
```

4. RESULTADOS

Após meses de colaboração e desenvolvimento de um projeto de alarme de invasão, a equipe chega ao fim de seu trabalho.

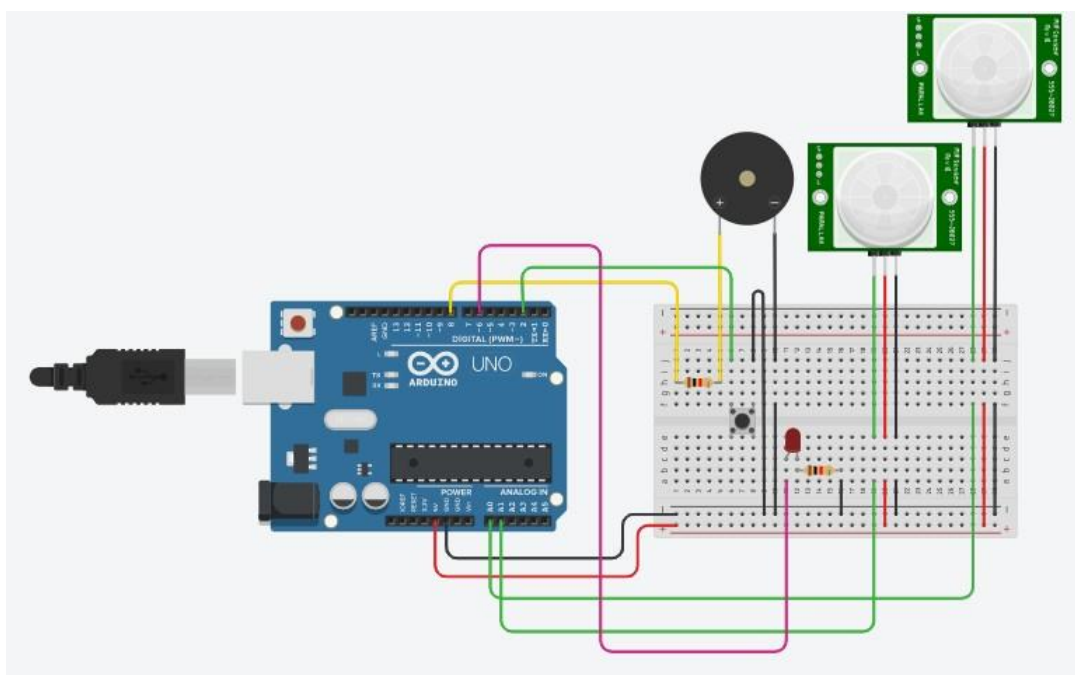
Através do simulador tinkercad, desenvolveu-se um projeto com Arduino capaz de emitir sons de alta frequência com buzzer após da detecção de um sensor PIR, como descrito na etapa desenvolvimento.

Encontrou-se certa dificuldade para adicionar o *push button* ao circuito. Um dos principais erros nas tentativas de implementar o botão foi fazer a ligação do pino 1b ao sinal digital e do pino 2b no Vcc. Como no código o pino de entrada do botão (push button)

foi inicializado com o “pull up” (resistor interno de pull-up do Arduino) mantendo um estado de tensão de alta (ou diferente de zero) na entrada do sinal do botão, ao pressionar o botão não havia alteração do estado, pois os dois pinos 1b e 2b estavam conectados ao Vcc. Porém, ao conectar o pino 2b ao GND (terra), conseguiu-se a diferença de tensão desejada entre os pinos 1b e 2b ao fechar o circuito com o botão pressionado.

Outra dificuldade foi com a plataforma Tinkercad, pois em dado momento o circuito (figura 13) não operava mais da mesma forma, mesmo sem alterações tanto no código quanto do circuito do projeto.

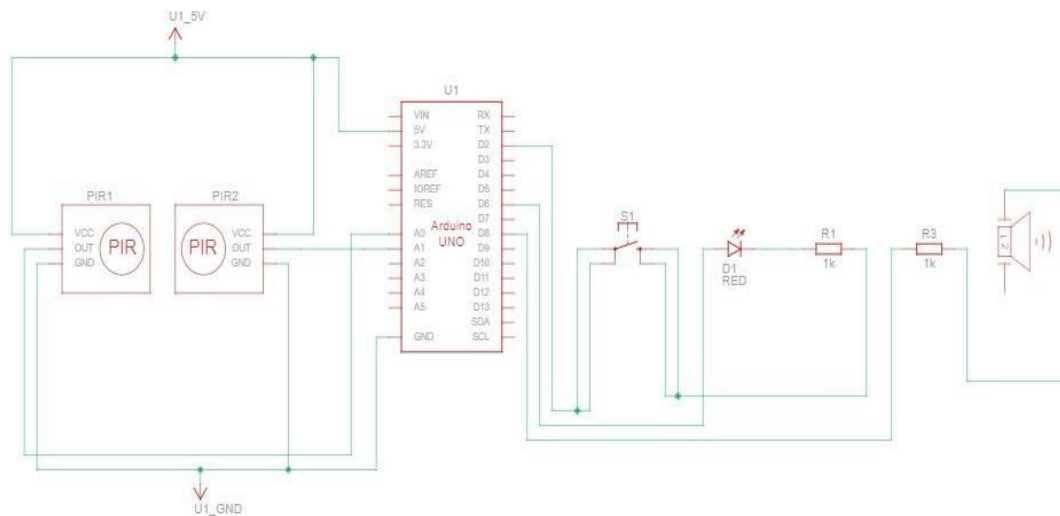
Figura 13 - Projeto completo não funcional



Fonte: De autoria própria

Percebeu-se que, no modo de visualização por esquemático da plataforma, o sensor piezo por algum motivo deixou de conectar o pino negativo ao GND, como mostra a figura 14.

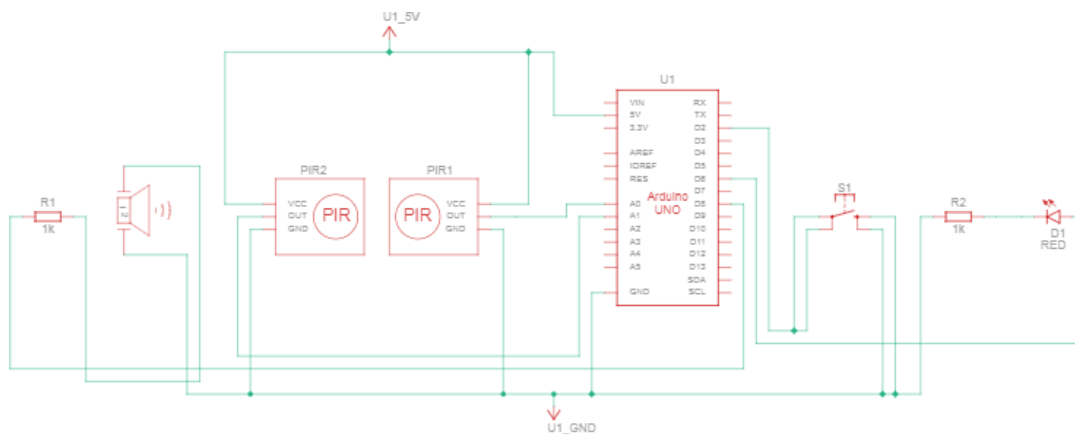
Figura 14 – Vista por esquemático com erro no Piezo



Fonte: De autoria própria

Ao se refazer do zero todo o circuito em um novo projeto no Tinkercad, o problema foi sanado. Na figura 15 pode observar-se que o piezo estava conectado corretamente GND e ao pino de entrada de sinal.

Figura 15 - Vista por esquemático sem erros



Fonte: De autoria própria

Para o envio de mensagem de alerta via SMS ao proprietário em caso de invasão, seria necessário utilizar um Módulo GSM SIM 900A, o qual conecta o Arduino à internet, possibilitando a realização de chamadas telefônicas, envio de SMS, etc. Devido a inexistência de um módulo GSM SIM900A na plataforma Tinkercad, não foi possível implementar esta funcionalidade do projeto.

5. CONCLUSÃO

Após a execução deste projeto, atingiu-se parcialmente os objetivos estabelecidos inicialmente. Foi possível o desenvolvimento de um sistema de alarme residencial controlado por Arduino, porém atingindo apenas dois dos três objetivos propostos. Ao desenvolver o sistema de alarme, implementou-se sem grandes dificuldades a emissão de um alerta sonoro ao detectar a invasão do domicílio através dos sensores de presença por infravermelho.

A segunda funcionalidade realizada no projeto foi a inclusão de sensores de porta e janelas (adaptado no Tinkercad utilizando o botão), que também aciona o alerta sonoro caso o botão seja pressionado, simulando a ação do sensor magnético na abertura de uma janela real. Nesta etapa observou-se um grau médio de dificuldade, visto que houveram problemas ao fazer a conexão do botão ao circuito, pois o botão não funcionava. Foram feitas algumas revisões e tentativas de correções no código, porém o erro estava no circuito.

Infelizmente não foi possível criar a função de envio de mensagem de alerta via SMS ao proprietário em caso de invasão. Para envio de SMS seria necessário utilizar um módulo GSM SIM 900A, que porém não está disponível na plataforma Tinkercad.

O desenvolvimento deste projeto proporcionou aos integrantes o contato inicial e conhecimentos básicos em relação ao Arduino, bem como algumas de suas aplicações. O Arduino realmente cumpre o que se propõe, sendo uma excelente ferramenta para aprendizado em desenvolvimento de sistemas e soluções práticas de problemas reais do dia-a-dia.

Por fim, seria interessante para uma futura etapa deste projeto desenvolvê-lo numa plataforma não simulado, utilizando placas e componentes reais e, desta maneira também seria possível implementar a funcionalidade do alerta via SMS. Além disso, desenvolvendo-se o projeto num ambiente de escala real, numa casa ou apartamento, seria possível identificar outras necessidades que o ambiente simulado não proporciona.

REFERÊNCIAS

AGNOL, Cleiton Dal. **Comparação entre Microcontroladores e Aplicação do FPGA no Controle do Conversor BOOST**. Centro Universitário UNIFACVEST. Curso de Engenharia Elétrica. Lages, Santa Catarina, 2018.

AQUINO, Raphael de Jesus Lisboa. **Deteção e Análise de Movimentos do Cotidiano Via Interface Arduino**. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

BUKMAN, Guilherme. **Desenvolvimento de um protótipo para segurança residencial de baixo custo**, 2016. 47 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.

MONK, Simon. **Programação com Arduino: começando com sketches**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MULT COMERCIAL. Blog Multcomercial: informações sobre o mundo da elétrica, c2020. Disponível em: <<https://blog.multcomercial.com.br/saiba-o-que-e-protoboard-e-qual-sua-utilidade/>>. Acesso em: 24 de out. de 2022.

MULTISAFE. **Quais Problemas de Segurança São Gerenciados por Um Sistema de Segurança Residencial**. Disponível em: <<https://www.multisafe.com.br/quais-problemas-de-seguranca-saogerenciados-por-um-sistema-de-seguranca-residencial/>>. Acesso em: 30 set. 2022.

RECORD, S. A. (ED.). **Roubo a Residências**. [s.l.] Agência Estadão, 07/2021.

WILHELM, Jean Emílio. **Sistema de alarme de porta utilizando Arduino com monitoramento por dispositivo móvel: um estudo de caso no recanto maestro**, 2019. TCC (Graduação em Sistemas de Informação), Antonio Meneghetti Faculdade, Restinga Seca, 2019.