



Curso Técnico em Mecatrônica

**Guilherme Duarte
José Ricardo Silva dos Santos
Priscila Mello
Roberto José Trindade
Sabrina Michelle de Sousa Jerônimo**

SEMÁFORO INDUSTRIAL

**SÃO CARLOS
2023**

**Guilherme Duarte
José Ricardo Silva dos Santos
Priscila Mello
Roberto José Trindade
Sabrina Michelle de Sousa Jerônimo**

SEMÁFORO INDUSTRIAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Etec Paulino Botelho, do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, como requisito parcial para a obtenção da habilitação profissional de Técnico de Nível Médio em Mecatrônica sob a orientação do Professor e orientador de PTCC e DTCC Claudio Torres Gonçalves.

**SÃO CARLOS
2023**

GUILHERME DUARTE
JOSÉ RICARDO SILVA DOS SANTOS
PRISCILA MELLO
ROBERTO JOSÉ TRINDADE
SABRINA MICHELLE DE SOUSA JERÔNIMO

SEMÁFORO INDUSTRIAL

Aprovada em: _____ / _____ / _____

Conceito: _____

Banca de Validação:

Professor Claudio Torres Gonçalves
Etec Paulino Botelho
Orientador

Professor Anderson Angelo Beluco
Etec Paulino Botelho

Professor Evandra Maria Raymundo
Etec Paulino Botelho

SÃO CARLOS – SP
2023

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho aos nossos pais, irmãos, amigos e professores que contribuíram e nos incentivaram nesse momento tão importante de nossas vidas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, pela saúde e força de vontade para a realização deste trabalho. Aos nossos familiares, especialmente aos nossos pais, que sempre foram a nossa fonte de inspiração e que investiram em nós, acreditando em nosso potencial, dando apoio para a conclusão de mais esta etapa em nossas vidas. Aos nossos companheiros, que de forma muito particular sempre estiveram ao nosso lado nos incentivando e pelo companheirismo nas horas mais difíceis. Aos nossos professores e mestres, pelo incentivo e todo conhecimento transmitido ao longo desses anos. Ao nosso orientador, Prof. Claudio Gonçalves, por aceitar, nos orientar e contribuir com sua vasta experiência para a elaboração deste trabalho de conclusão de curso. Por fim, aos amigos que, direta ou indiretamente, fizeram parte deste sonho e que nos apoiaram e incentivaram.

EPÍGRAFE

“Se buscas a segurança antes da felicidade,
a segunda será o preço que terás
que pagar pela primeira.”

(Richard Bach)

RESUMO

Este projeto foi analisado e desenvolvido com foco em um planejamento seguro, eficaz e de qualidade que atenda não somente as necessidades atuais, como também as necessidades futuras das empresas, visando o trânsito seguro de pedestres e veículos industriais dentro das empresas e indústrias. Foi observado durante o dia-a-dia de cada um durante sua jornada de trabalho, um aumento da frota veicular industrial, o que conseqüentemente vem gerando um risco muito grave para a travessia de pedestres que utilizam a via diariamente. Então, no presente trabalho foi analisado, a proposta de um desenvolvimento e aplicação de um semáforo industrial que atue em concordância com as circunstâncias de um fluxo de trânsito seguro, diminuindo assim, o risco de possíveis acidentes e mortes dentro das empresas; permitindo um tempo hábil para a travessia e fechamento do sinal na via em questão, reduzindo assim o risco de acidentes e até mesmo mortes.

Palavras-chave: Semáforo. Indústrias. Trânsito. Segurança.

ABSTRACT

This project was analyzed and developed with a focus on safe, effective and quality planning that meets not only the current needs, but also the future needs of companies, aiming at the safe transit of pedestrians and industrial vehicles within companies and industries. An increase in the industrial vehicle fleet was observed during the day-to-day of each person during their workday, which consequently has generated a very serious risk for the crossing of pedestrians who use the road on a daily basis. So, in the present work, the proposal for the development and application of an industrial traffic light that acts in accordance with the circumstances of a safe traffic flow was analyzed, thus reducing the risk of possible accidents and deaths within companies; allowing enough time to cross and close the signal on the road in question, thus reducing the risk of accidents and even deaths.

Keywords: Semaphore. Industries. Traffic. Security.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1 – Arduino Uno R3.....	15
2 – Botão (Push Button)	17
3 – Leds.....	18
4 – Resistores.....	18
5 – Piezo.....	19
6 – Esquema elétrico.....	20
7 – Circuito elétrico.....	20
8 – Arduino Uno R3 (Maquete).....	23
9 – Bateria 1V (Maquete).....	23
10 – Cabos conectores (Maquete).....	23
11 – Módulo Semáforo Arduino (Maquete).....	24
12 – Módulo Sensor Buzzer (Maquete).....	24
13 – Poste miniatura (Maquete).....	24
14 – Visão frontal da maquete pronta.....	25
15 – Visão lateral da maquete pronta.....	25
16 – Visão superior da maquete (1).....	26
17 – Visão superior da maquete (2).....	26
18 – Foto Electrolux.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de custos.....	26
----------------------------------	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Pesquisas e análises.....	12
1.1.1	Acidentes em empresas.....	13
1.1.2	Objetivo Geral.....	13
1.1.3	Justificativa.....	14
2	DESENVOLVIMENTO.....	15
2.1	COMPONENTES.....	15
2.1.1	Arduino.....	15
2.1.2	Botão (Push Button).....	17
2.1.3	Leds.....	18
2.1.4	Resistores.....	18
2.1.5	Piezo.....	19
2.2	Esquema e circuito elétrico.....	20
2.3	Programação.....	21
2.4	MAQUETE.....	22
3	CONCLUSÃO.....	27
4	REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

O semáforo industrial é uma ferramenta de sinalização utilizada em áreas de circulação de veículos e pedestres em ambientes industriais e de logística. Esse tipo de sinalização tem como objetivo garantir a segurança dos trabalhadores e veículos que trafegam na área, reduzindo assim o risco de acidentes e aumentando a eficiência no fluxo de tráfego.

Os semáforos industriais são similares aos semáforos de trânsito comuns, porém são projetados para atender as necessidades específicas das áreas industriais. Eles são configurados para controlar o fluxo de veículos e alertar pedestres sobre o tráfego de equipamentos ou veículos em movimentos. Também podem ser programados para atender as necessidades específicas de cada ambiente como a inclusão de recursos de segurança com uso de luzes de advertência e alarme sonoros.

Além de garantir a segurança de colaboradores e visitantes, ajudam na eficiência do fluxo de tráfego reduzindo o tempo de espera e melhorando a coordenação de movimentos dos veículos e pedestres.

Em suma, o semáforo industrial é uma ferramenta essencial para garantir a segurança e eficiência no fluxo de tráfego, reduzindo o risco de acidente.

1.1 PESQUISAS E ANÁLISES

A sinalização para o controle de tráfego é muito importante, não apenas para passar uma sensação de segurança, mas sim para garantir de fato uma segurança maior para aqueles que atravessam onde há tráfego de veículos. Assim como a sinalização, o semáforo é de suma importância, pois é necessário para controlar o fluxo de veículos e pedestres.

ORG, DETRAN. **A importante do Semáforo para as leis de trânsito**. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/artigos/a-importante-do-semaforo-para-as-leis-de-transito/737726225>>

Analisando durante o dia-a-dia o tráfego de veículos e colaboradores dentro das empresas, foi observado que é necessário a instalação de um semáforo industrial

devido ao grande fluxo de veículos e colaboradores, para evitar futuros acidentes. A partir disso foi iniciado o planejamento e elaboração de um semáforo industrial.

1.1.1 ACIDENTES EM EMPRESAS

No Brasil, um estudo realizado por Antônio Fernando Navarro, professor da Universidade Federal Fluminense e engenheiro de Segurança do Trabalho, apontou as principais causas de 270 acidentes durante movimentações de cargas, envolvendo trabalhadores.

Entre os riscos mais recorrentes estão:

- Características geométricas das cargas (95%);
- Passagem de equipamentos nas proximidades (90%);
- Trajeto apresentando obstáculos ou interferências (85%);
- Falta de um adequado isolamento da área (80%);
- Transposição de obstáculos (75%);
- Imperícia ou imprudência do trabalhador (45%);
- Excesso de pessoas no entorno (35%);
- Falta de sinalização adequada no ambiente (35%).

Disponível em: <<https://revistaempreende.com.br/sensor-eletromagnetico-evita-atropelamentos-por-empilhadeiras-em-armazens/>>

1.1.2 OBJETIVO GERAL

Propor um plano de gerenciamento de tráfego usando um semáforo visando a redução de acidentes entre pedestres e veículos.

1.1.3 JUSTIFICATIVA

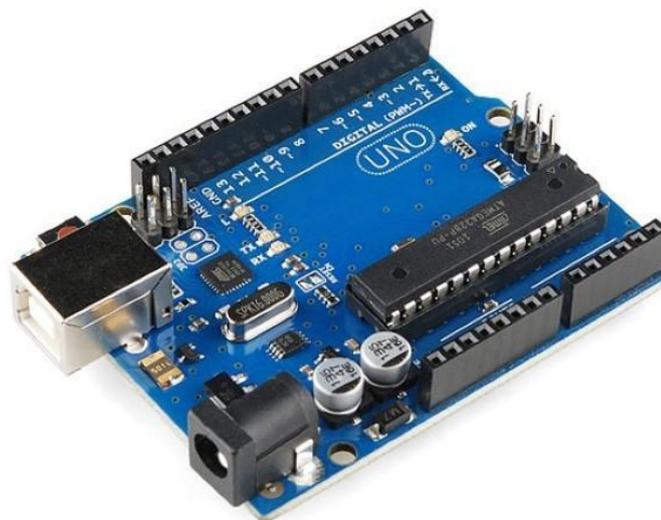
O motivo da realização do semáforo industrial veio da necessidade de elaborar um sistema que indique às pessoas a importância de sempre ficar atento em uma travessia e garantir a segurança do colaborador.

O projeto abrange não só os pedestres, mas também os motoristas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 COMPONENTES

2.1.1 ARDUINO



No projeto foi usada uma placa Arduino UNO R3.

Arduino UNO R3 é uma placa de desenvolvimento microcontrolada baseada no ATmega328P. Ela possui 14 pinos de entrada/saída digital (dos quais 6 podem ser usados como saídas analógicas PWM), 6 entradas analógicas, um cristal oscilador de 16MHz, uma conexão USB, uma entrada para alimentação, um cabeçalho ICSP e um botão de reset. Ele contém tudo que é necessário para que o microcontrolador funcione.

Especificações:

Microcontrolador: ATmega328

Tensão de Operação: 5V

Tensão de Entrada: 7-12V

Portas Digitais: 14 (6 podem ser usadas como PWM)

Portas Analógicas: 6

Corrente Pinos I/O: 40mA

Corrente Pinos 3,3V: 50mA

Memória Flash: 32KB (0,5 KB usado no bootloader)

SRAM: 2 KB

EEPROM: 1KB

Velocidade do Clock: 16MHz

Alimentação

O Arduino UNO pode ser alimentado pela conexão USB ou por qualquer fonte de alimentação externa. Alimentação externa (não-USB) pode ser tanto de uma fonte

ou de uma bateria. A fonte pode ser conectada com um plug no conector de alimentação. Cabos vindos de uma bateria podem ser inseridos nos pinos Gnd (terra) e Vin (entrada de voltagem) do conector de alimentação. A placa pode operar com uma alimentação externa de 7 a 12 volts. Se a alimentação for inferior a 7 volts o pino 5V pode fornecer menos de 5 volts e a placa pode ficar instável. Se a alimentação for superior a 12 volts o regulador de voltagem pode superaquecer e avariar a placa.

Os pinos de alimentação são

VIN: Entrada de alimentação para a placa Arduino quando uma fonte externa for utilizada.

Você pode fornecer alimentação por este pino ou, se usar o conector de alimentação, acessar a alimentação por este pino.

5V: A fonte de alimentação utilizada para o microcontrolador e para outros componentes da placa.

Pode ser proveniente do pino Vin através de um regulador on-board ou ser fornecida pelo USB ou outra fonte de 5 volts.

3V3: Alimentação de 3,3 volts fornecida pelo chip FTDI. A corrente máxima é de 50 mA.

GND: Pino terra.

Memória

O ATmega328P tem 32 KB de memória flash para armazenar código.

Entrada e Saída

Cada um dos 14 pinos digitais do Arduino UNO pode ser usado como entrada ou saída usando as funções de `pinMode()`, `digitalWrite()`, e `digitalRead()`. Eles operam com 5 volts. Cada pino pode fornecer ou receber um máximo de 40 mA e tem um resistor pull-up interno (desconectado por padrão) de 20-50 kOhms.

Além disso, alguns pinos têm funções especializadas:

Serial: 0 (RX) e 1 (TX). Usados para receber (RX) e transmitir (TX) dados seriais TTL. Estes pinos são conectados aos pinos correspondentes do chip serial FTDI USB-to-TTL.

External Interrupts: 2 and 3. Estes pinos podem ser configurados para disparar uma interrupção por um baixo valor, uma elevação ou falling edge ou uma mudança de valor. Veja a função `attachInterrupt()` para mais detalhes.

PWM: 3, 5, 6, 9, 10, e 11. Fornecem uma saída analógica PWM de 8-bit com a função `analogWrite()`.

SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Estes pinos suportam comunicação SPI, que embora compatível com o hardware, não está incluída na linguagem do Arduino.

LED: 13. Há um LED já montado e conectado ao pino digital 13. Quando o pino está no valor HIGH, o LED acende; quando o valor está em LOW, ele apaga.

O Arduino UNO tem 6 entradas analógicas e cada uma delas tem uma resolução de 10 bits (i.e. 1024 valores diferentes). Por padrão, elas medem de 0 a 5 volts, embora seja possível mudar o limite superior usando o pino AREF e um pouco de código de baixo nível.

Adicionalmente alguns pinos têm funcionalidades especializadas:

I2C: 4 (SDA) and 5 (SCL). Suportam comunicação I2C (TWI) usando a biblioteca Wire (documentação no site do WIRE).

Há ainda alguns outros pinos na placa:

AREF: Referência de voltagem para entradas analógicas. Usados com analogReference().

Reset: Envie o valor LOW para resetar o microcontrolador. Tipicamente utilizados para adicionar um botão de reset aos shields que bloqueiam o que há na placa.

Disponível em: <<http://www.um.pro.br/arduino/index.php?c=ArduinoUno>>

2.1.2 BOTÃO (PUSH BUTTON)



No projeto, foram usados dois botões.

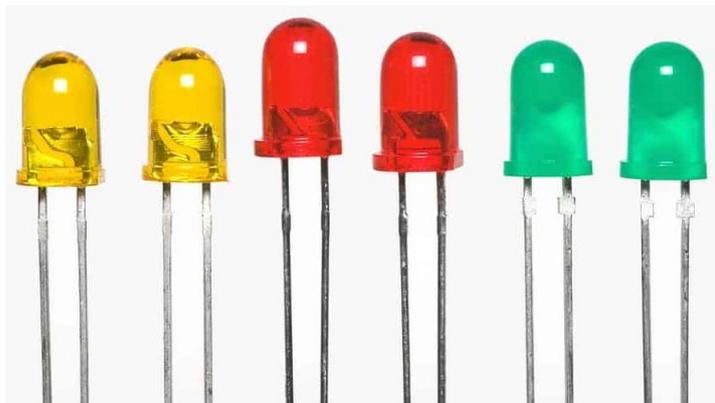
A Chave Táctil / Push Button como também é conhecida, é um dos componentes eletrônicos mais utilizados para prototipagem de projetos. Esta chave é um tipo de interruptor pulsador (conduz somente quando está pressionado).

Especificações e características:

- Tipo de chave: táctil
- Tensão máxima: 12VDC
- Corrente máxima: 50mA

Disponível em: <<https://blogmasterwalkershop.com.br/arduino/arduino-utilizando-o-push-button>>

2.1.3 LEDS



No projeto, foram usados quatro LEDs verdes, amarelos e vermelhos.

LED Difuso: Esse modelo conta com encapsulamento plástico fosco e normalmente em formato de bulbo, por ser opaco, a luz se espalha de uma forma mais uniforme do que outros tipos, além disso, a cor do encapsulamento é a mesma do LED, então mesmo quando o LED está apagado conseguimos distinguir a cor deste.

Disponível em: <<https://curtocircuito.com.br/blog/eletronica-basica/o-que-e-um-led#:~:text=Em%20resumo%2C%20o%20LED%20%C3%A9,que%20os%20mesmos%20est%C3%A3o%20energizados>>

2.1.4 RESISTORES



No projeto foram utilizados dois resistores de 10k Ohms, seis resistores de 180 Ohms e um resistor de 100 Ohms.

Especificações 10k Ohms:

Padrão: CR25;

Resistência: 10K Ohm;

Tolerância: $\pm 5\%$;

Potência: 1/4W;
Cores resistência: Marrom, Preto e Laranja;
Cor tolerância: Dourado;
Comprimento total: 60mm.
Disponível em: <<https://www.tecnotronics.com.br/resistor-10k-14w-kit-com-10-unidades.html>>

Especificações 180 Ohms:

Tolerância de resistência: $\pm 5\%$; Valor de resistência: 180 Ohm;
Tensão suportável: 350 V;
Tamanho do corpo: 0,6 x 0,25 cm / 0,236 " x 0,098 " (L * D);
Diâmetro das derivações (aprox.): 0,02 cm / 0,007 ";
Comprimento Total (Aprox.): 5,6 cm / 2,2.
Disponível em: <<https://www.amazon.com.br/Aexit-Watt-Resistor-Filme-Carbono/dp/B07CRGJKBG#:~:text=Caracter%C3%ADsticas%3A%20Resist%C3%A2ncia%20de%20180%20ohms,resistores%20de%20filme%20de%20carbono>>

Especificações 100 Ohms:

Resistência: 100 Ω ;
Potência: 1/4 W;
Tolerância: 5%.
Disponível em: <<https://www.institutodigital.com.br/produto/resistor-100-ohms-1-4w/>>

2.1.5 PIEZO



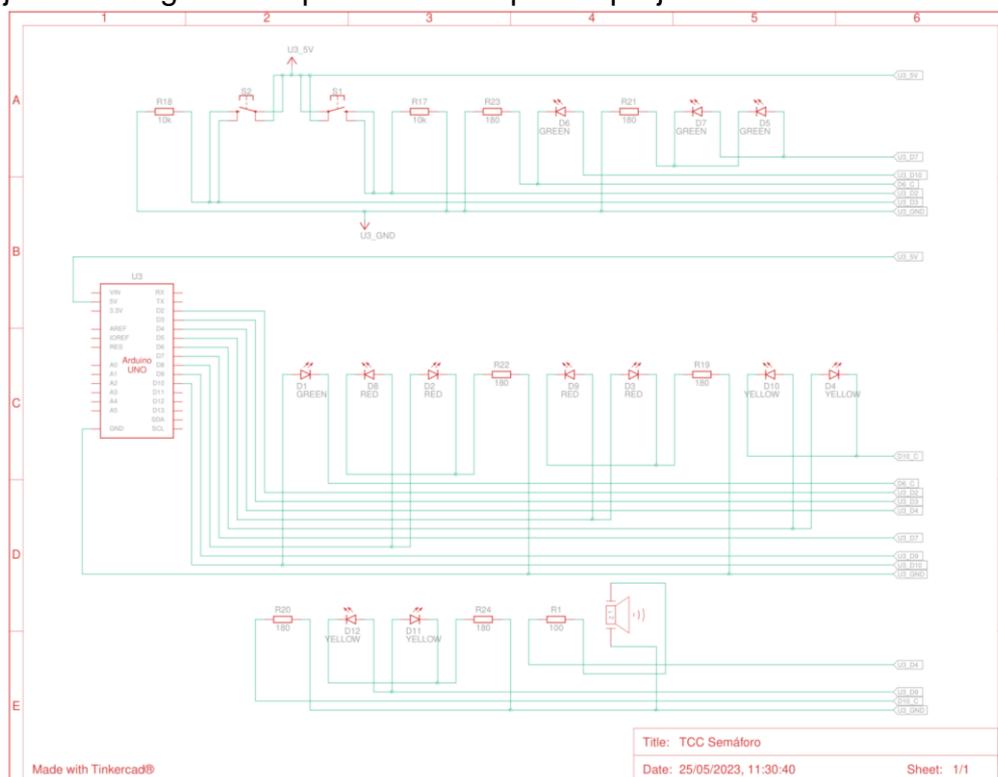
No projeto foi usado um Piezo

Especificações:

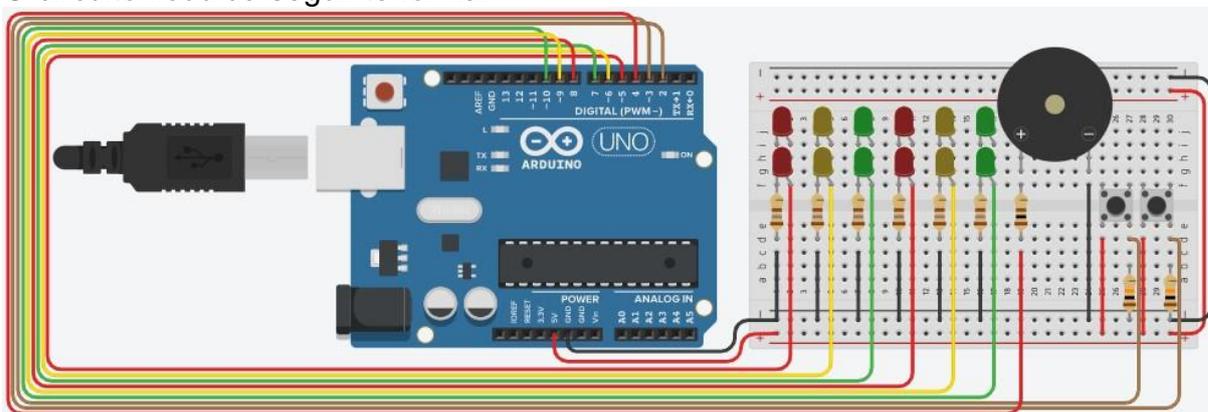
Frequência Ressonante: 2kHz +/- 0,5kHz;
Impedância Ressonante (ohm): 300 max;
Capacitância: 30,0nF +/- 30% [120 Hz];
Tensão de entrada máx: 25 Vpp;
Tensão nominal: 1Vpp;
Tensão de saída: variável.
Disponível em: <<https://www.huinfinito.com.br/home/1318-sensor-piezoelétrico-buzzer.html>>

2.2 ESQUEMA E CIRCUITO ELÉTRICO

Foi projetado o seguinte esquema elétrico para o projeto:



O circuito ficou da seguinte forma:



Ambos estão disponíveis em: <<https://www.tinkercad.com/things/07j2hhFczOg-tcc-semaforo/>>

2.3 PROGRAMAÇÃO

A programação do projeto ficou da seguinte forma:

```

//Definindo o Buzzer
#define buzzer 4
//Definindo os LEDS para Veículos
#define vermV 5
#define amarV 6
#define verdV 7
//Definindo os LEDS para Pedestres
#define vermP 8
#define amarP 9
#define verdP 10
//Definindo os botões
#define botao1 2
#define botao2 3

void setup(){
  //Configurando o Buzzer
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  //Configurando os LEDS
  pinMode(vermV, OUTPUT);
  pinMode(amarV, OUTPUT);
  pinMode(verdV, OUTPUT);
  pinMode(vermP, OUTPUT);
  pinMode(amarP, OUTPUT);
  pinMode(verdP, OUTPUT);
  //Configurando os botões
  pinMode(botao1, INPUT);
  pinMode(botao2, INPUT);
}

void loop(){
  //Verificando se algum botão foi pressionado
  if(digitalRead(botao1) || digitalRead(botao2)) {
    semaforo();
  }
  else{
    //Se nenhum botão for pressionado, o semáforo fica verde para os veículos e
    vermelho para os pedestres
    padrao();
  }
}

void semaforo() {
  digitalWrite(vermV, LOW);
  digitalWrite(amarV, HIGH);
  digitalWrite(verdV, LOW);
  digitalWrite(vermP, HIGH);
}

```

```

digitalWrite(verdP, LOW);
delay(5000);
digitalWrite(vermV, HIGH);
digitalWrite(amarV, LOW);
digitalWrite(verdV, LOW);
digitalWrite(vermP, HIGH);
digitalWrite(verdP, LOW);
delay(1000);
digitalWrite(vermV, HIGH);
digitalWrite(amarV, LOW);
digitalWrite(verdV, LOW);
digitalWrite(vermP, LOW);
digitalWrite(amarP, LOW);
digitalWrite(verdP, HIGH);
delay(15000);
digitalWrite(amarP, LOW);
digitalWrite(verdP, LOW);
delay(1000);
digitalWrite(amarP, HIGH);
tone(buzzer, 440, 500);
delay(1000);
digitalWrite(amarP, LOW);
delay(1000);
digitalWrite(amarP, HIGH);
tone(buzzer, 440, 500);
delay(1000);
digitalWrite(amarP, LOW);
tone(buzzer, 440, 2000);
padrao();
delay(5000);
}

```

```

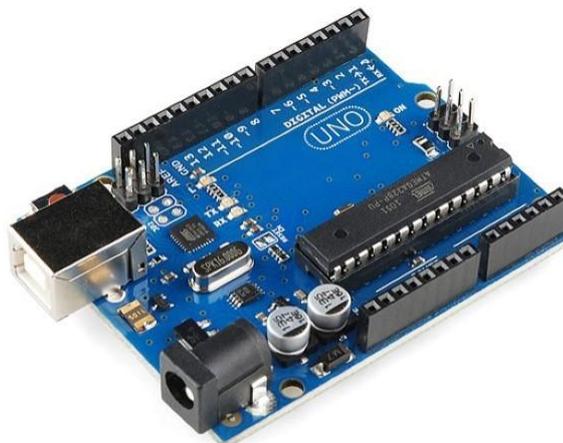
void padrao() {
digitalWrite(vermV, LOW);
digitalWrite(amarV, LOW);
digitalWrite(verdV, HIGH);
digitalWrite(vermP, HIGH);
digitalWrite(amarP, LOW);
digitalWrite(verdP, LOW);
}

```

2.4 MAQUETE

Para a montagem da maquete foram utilizados os seguintes componentes segundo suas especificações:

- Arduino Uno R3:



- Bateria 1V:



- Cabos conectores:



- Módulo Semáforo Arduino:



- Módulo Sensor Buzzer:



- Poste miniatura:

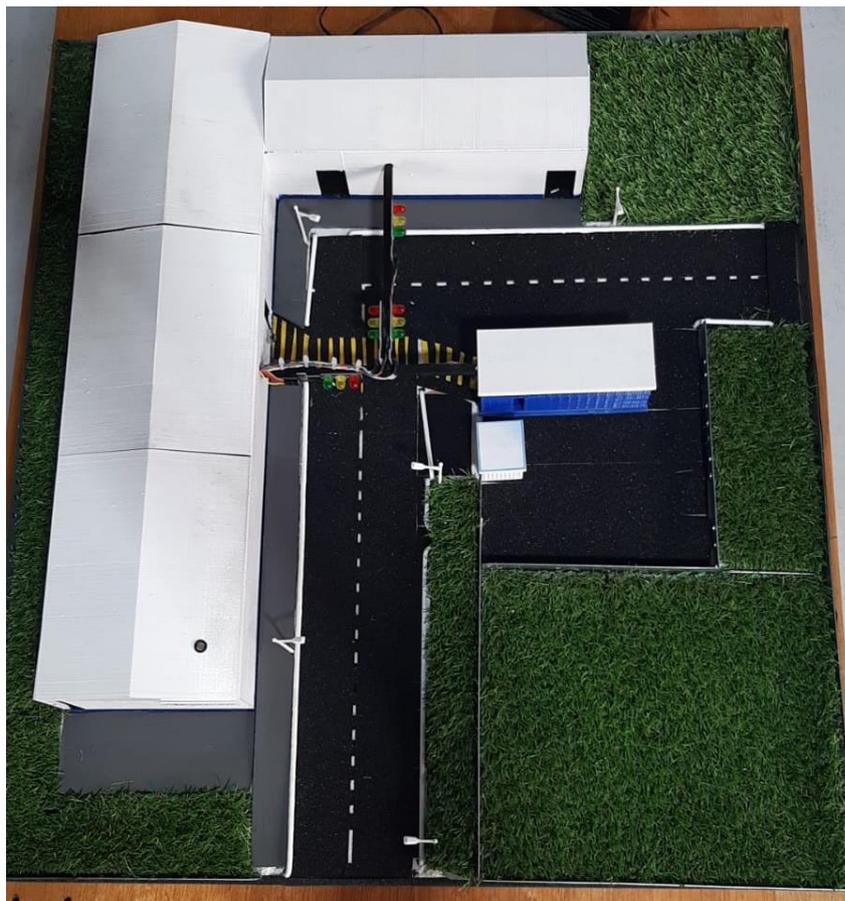


Tabela com relação de custos:

Tabela de custos			
COMPONENTES	QUANTIDADE	VALOR	VALOR TOTAL
Arduino Uno R3	1	R\$ 50.00	R\$ 789.40
Bateria 1V	1	R\$ 72.90	
Cabos conectores	1	R\$ 9.90	
Maquete Electrolux	1	R\$ 600.00	
Módulo Semáforo Arduino	4	R\$ 29.60	
Módulo Sensor Buzzer	1	R\$ 12.00	
Poste Miniatura	5	R\$ 15.00	

A maquete finalizada:





3 CONCLUSÃO

Em Parceria com a Electrolux esse projeto foi elaborado com o propósito de fornecer segurança para o trânsito de pessoas nas vias de acesso dentro da empresa, devido ao alto fluxo de veículos grandes e pesados, prevendo a segurança de uma travessia gerando condições seguras e promovendo segurança para os pedestres que trabalham na empresa.

Esse projeto consta da instalação de semáforos que controla o tráfego de via dupla que irá funcionar mediante a utilização de microcontrolador e botão de acionamento manual, ou seja; o veículo transita nas vias livremente, se o pedestre precisar cruzar a via será necessário solicitar a travessia através do acionamento manual fazendo com que o sinal que estava vermelho para travessia fique verde para o acesso.

O protótipo do projeto será instalado na empresa Electrolux, situada na cidade de São Carlos-SP, localizada na Av. José Pereira Lopes 800.



A marcação em amarelo é onde será feita a instalação do semáforo.

4 REFERÊNCIAS

<<https://www.jusbrasil.com.br/artigos/a-importante-do-semaforo-para-as-leis-de-transito/737726225>>

<<https://revistaempreende.com.br/sensor-eletromagnetico-evita-atropelamentos-por-empilhadeiras-em-armazens/>>

<<http://www.um.pro.br/arduino/index.php?c=ArduinoUno>>

<<https://blogmasterwalkershop.com.br/arduino/arduino-utilizando-o-push-button>>

<<https://curtocircuito.com.br/blog/eletronica-basica/o-que-e-um-led#:~:text=Em%20resumo%2C%20o%20LED%20%C3%A9,que%20os%20mesmos%20est%C3%A3o%20energizados>>

<<https://www.tecnotronics.com.br/resistor-10k-14w-kit-com-10-unidades.html>>

<<https://www.amazon.com.br/Aexit-Watt-Resistor-Filme-Carbono/dp/B07CRGJKBG#:~:text=Caracter%C3%ADsticas%3A%20Resist%C3%Aancia%20de%20180%20ohms,resistores%20de%20filme%20de%20carbono>>

<<https://www.institutodigital.com.br/produto/resistor-100-ohms-1-4w/>>

<<https://www.huinfinito.com.br/home/1318-sensor-piezoelétrico-buzzer.html>>

<<https://www.tinkercad.com/things/07j2hhFczOg-tcc-semaforo/>>