

ETEC – CENTRO PAULA SOUZA “PAULINO BOTELHO”
CURSO TÉCNICO EM MECATRÔNICA

David da Silva

Matheus Generoso

Reinaldo Carlos Ferreira

Verônica Dantas

CANCELA ELETRÔNICA

SÃO CARLOS

2026

David da Silva

Matheus Generoso

Reinaldo Carlos Ferreira

Verônica Dantas

CANCELA ELETRÔNICA

Projeto de pesquisa apresentado
a disciplina TCC do curso
Técnico em Mecatrônica da
ETEC Centro Paula Souza
“Paulino Botelho” como requisito
para aprovação da unidade
curricular.

Orientador: Profº Luiz Schiavone Neto

SÃO CARLOS

2026

RESUMO

Com o avanço da tecnologia e da automação, os sistemas de controle de acesso tornaram-se cada vez mais presentes em estacionamentos, condomínios e empresas. Nesse contexto, compreender o funcionamento desses sistemas é essencial para a formação de profissionais das áreas de tecnologia, eletrônica e automação. A utilização de plataformas de prototipagem, como o Arduino, permite o desenvolvimento de projetos didáticos que simulam aplicações reais, proporcionando aprendizado prático sobre sensores, atuadores e programação de sistemas embarcados. Assim, a construção de um protótipo de cancela eletrônica automatizada destaca-se como uma ferramenta educacional eficaz, possibilitando a compreensão prática dos princípios de automação e controle de acesso de forma dinâmica e interativa.

ABSTRACT

With the advancement of technology and automation, access control systems have become increasingly common in environments such as parking lots, residential complexes, and companies. In this context, understanding the operating principles of these systems is essential for the education and training of professionals in the fields of technology, electronics, and automation. The use of prototyping platforms such as Arduino enables the development of educational projects that simulate real-world applications, providing practical learning experiences involving sensors, actuators, and embedded systems programming. Therefore, the construction of an automated electronic barrier prototype stands out as an effective educational tool, allowing a practical understanding of the principles of automation and access control in a dynamic and interactive way.

LISTA DE IMAGENS

Figura 1 - Arduino Uno R3.....	10
Figura 2 - Sensor Ultrassônico.....	11
Figura 3 - Servo Motor.....	12
Figura 4 - Lista de Componentes.....	13
Figura 5 - Esquemático.....	13
Figura 6 - Visão TinkerCad	14
Figura 7 - Visão Superior do Protótipo	20
Figura 8 - Vista lateral do Protótipo.....	21

Sumário

RESUMO.....	4
ABSTRACT	5
LISTA DE IMAGENS.....	6
INTRODUÇÃO.....	8
OBJETIVOS	9
Objetivo Geral.....	9
Objetivos Específicos.....	9
METODOLOGIA.....	10
Planejamento	10
Circuito Eletrônico.....	13
Programação	15
Montagem da Estrutura	20
Funcionamento	21
CONCLUSÃO	22
Referências Bibliográficas	23

INTRODUÇÃO

A automação de processos tem se tornado cada vez mais presente em diferentes áreas, especialmente em sistemas de controle de acesso utilizados em estacionamentos, condomínios e ambientes corporativos. Nesse contexto, o uso de plataformas de prototipagem eletrônica, como o Arduino, permite desenvolver projetos didáticos que simulam aplicações reais, facilitando o aprendizado de conceitos fundamentais de eletrônica, programação e automação.

Este projeto apresenta o desenvolvimento de um protótipo baseado em Arduino capaz de simular o funcionamento de uma cancela eletrônica automatizada. Dessa maneira, é possível reproduzir, em escala reduzida, o funcionamento de sistemas reais de controle de acesso.

Assim, o projeto contribui para o aprendizado prático de conceitos relacionados a sensores, atuadores e à integração entre hardware e software, além de incentivar o desenvolvimento de habilidades em montagem de circuitos e programação de sistemas embarcados. Dessa forma, o protótipo se apresenta como uma ferramenta didática eficiente para a compreensão dos princípios básicos de automação e sistemas de controle.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Desenvolver um protótipo de cancela eletrônica automatizada utilizando a plataforma Arduino, capaz de detectar a presença de objetos por meio de um sensor ultrassônico e acionar automaticamente um servo motor para simular a abertura e o fechamento da cancela, com fins educacionais voltados ao aprendizado de eletrônica, programação e automação.

Objetivos Específicos

- Projetar e montar um sistema físico que simule o funcionamento de uma cancela eletrônica automatizada.
- Integrar um sensor ultrassônico ao microcontrolador Arduino para realizar a detecção de objetos ou veículos.
- Programar o Arduino para interpretar os dados do sensor e controlar o acionamento de um servo motor.
- Implementar o mecanismo de abertura e fechamento da cancela de forma automática com base na distância detectada pelo sensor.
- Organizar os componentes eletrônicos em uma estrutura de acrílico, garantindo estabilidade, segurança e melhor visualização do sistema.
- Demonstrar, de forma prática, conceitos de sensores, atuadores e integração entre hardware e software.

METODOLOGIA

O desenvolvimento do projeto foi realizado por meio de etapas que envolveram planejamento, montagem do circuito eletrônico, programação e testes do sistema.

Planejamento

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa sobre os componentes necessários para a implementação do sistema:

➤ Placa UNO SMD R3

A placa Uno R3 é uma plataforma open-source baseada no Arduino, amplamente empregada no desenvolvimento de projetos eletrônicos voltados à robótica e automação. Trata-se de uma placa física equipada com um microcontrolador ATmega328P, que permite a programação e execução de diversas aplicações embarcadas.



Figura 1 - Arduino Uno R3

➤ **Sensor Ultrassônico HC-SR04**

Detecta distância entre um alvo, que esteja acima de 2cm e abaixo de 4m. Ele deve estar na linha de visão direta da superfície do objeto para receber um eco sonoro adequado.



Figura 2 - Sensor Ultrassônico

➤ Servo Motor

O servo motor é um atuador que pode ser controlado em um ângulo específico através do sinal de PWM do Arduino. Contém um motor DC no interior do seu acoplamento, o qual trabalha em conjunto com um jogo de engrenagens de redução, fazendo com que sua velocidade seja reduzida e seu torque seja aumentado consideravelmente. Esse modelo de servo não gira livremente, apenas em ângulos e posições específicas.

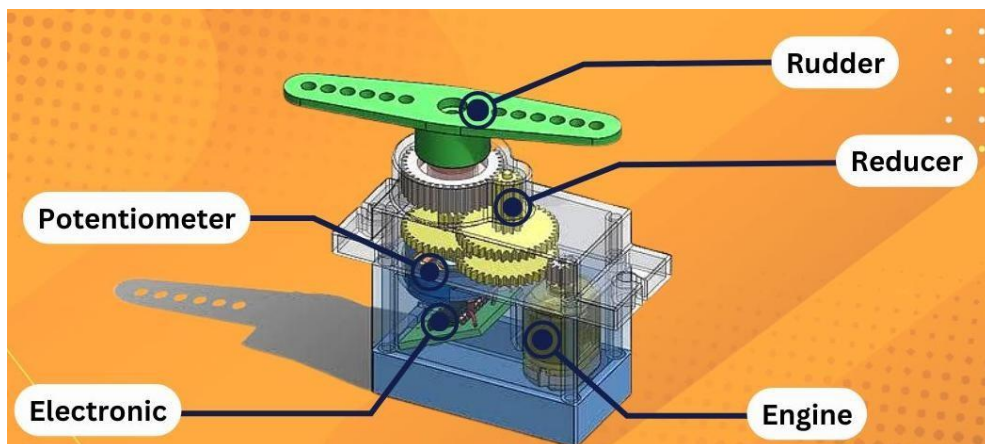


Figura 3 - Servo Motor

Após a definição dos componentes, foi elaborado o circuito eletrônico, realizando as conexões entre os dispositivos e o microcontrolador.

Circuito Eletrônico

Componentes

NOME	QUANTIDADE	COMPONENTE
Sensor1, Sensor2	2	Sensor de distância ultrassônico
R1, R2	2	Resistor 220 Ohms
L1	1	LED Vermelho
L2	1	LED Verde
Servo	1	Posicional Micro Servo
U1	1	Arduino UNO R3

Figura 4 - Lista de Componentes

Esquemático

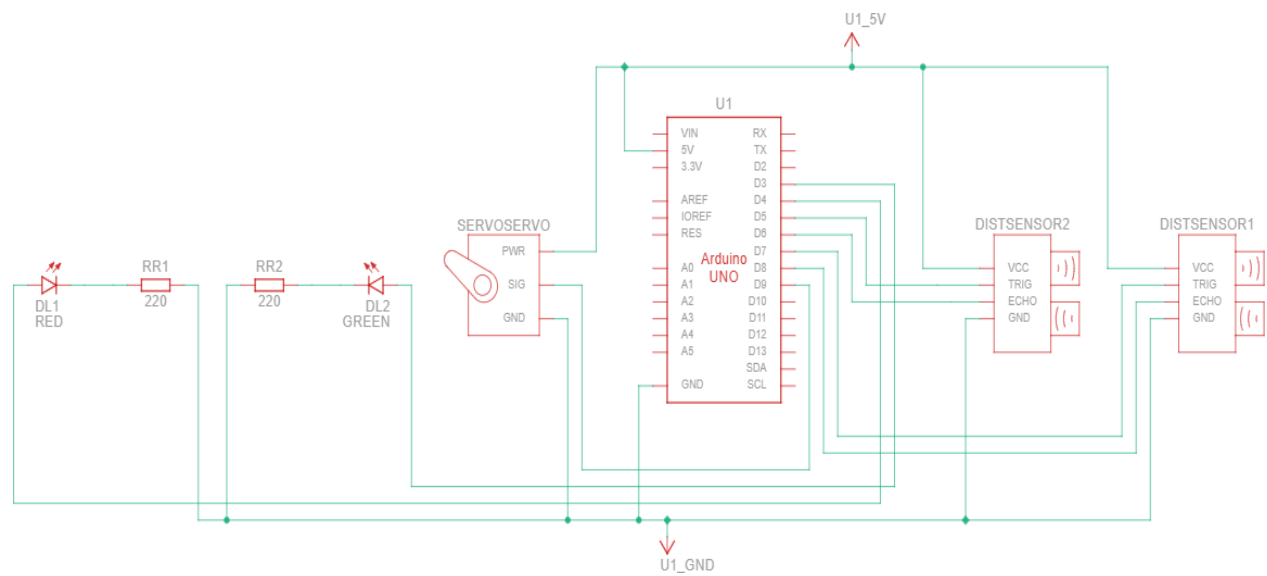


Figura 5 - Esquemático

Visão no TinkerCad

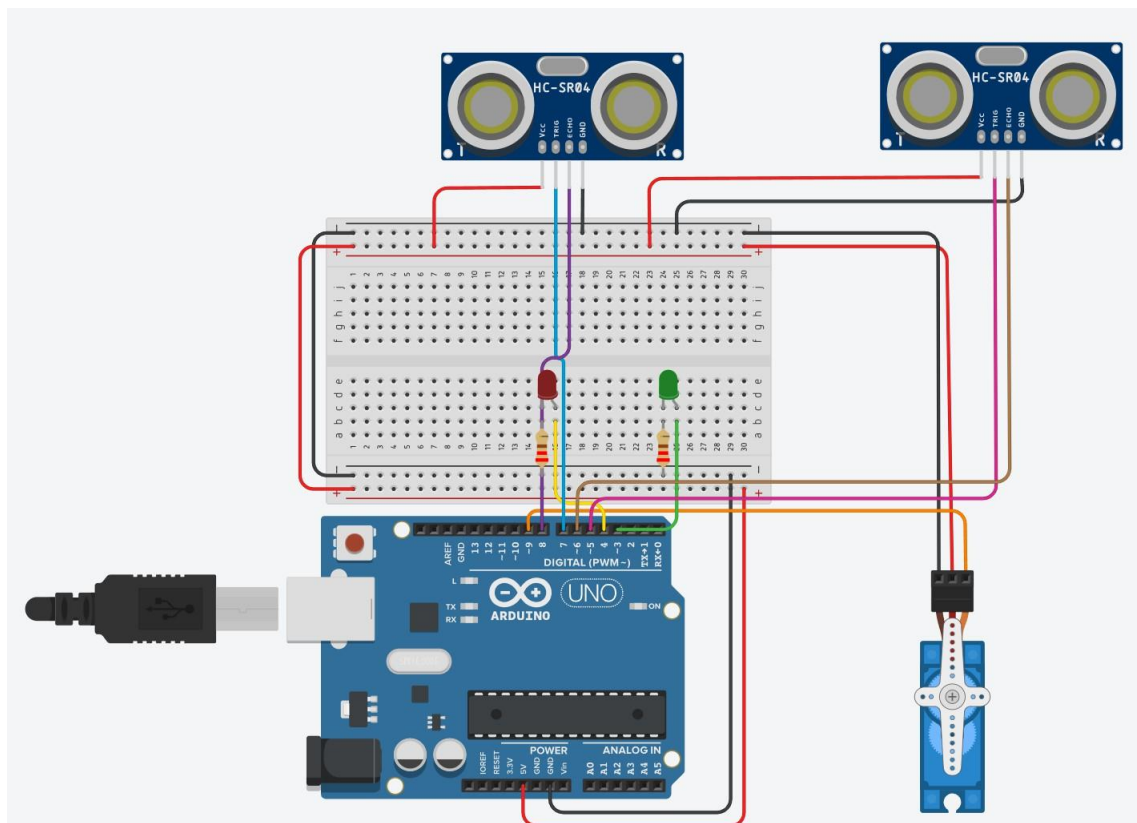


Figura c - Visão TinkerCad

Em seguida, foi desenvolvida a programação do Arduino utilizando a linguagem baseada em C/C++, com o objetivo de realizar a leitura das informações captadas pelo sensor ultrassônico e controlar o acionamento do servo motor de acordo com a presença de um objeto detectado.

Programação

A programação do sistema funciona da seguinte forma: quando um objeto for detectado pelo primeiro sensor ele acionará o servo motor simulando a abertura da cancela e acenderá o led verde, enquanto o objeto não for detectado pelo segundo sensor, ela não fechará a cancela.

Após a abertura da “cancela” e detecção pelo segundo sensor o servo motor voltará a posição de 0° (como se estivesse fechando) e acionará o led vermelho que simboliza que a cancela está fechada.

```
#include <Servo.h>
```

```
const int trig1Pin = 7;
```

```
const int echo1Pin = 8;
```

```
const int trig2Pin = 5;
```

```
const int echo2Pin = 6;
```

```
const int servoPin = 9;
```

```
// LEDs
```

```
const int ledVerde = 3;
```

```
const int ledVermelho = 4;
```

```
// Parâmetros
```

```
const int distanciaLimite = 8; // cm (ajuste conforme necessário)
```

```
Servo cancela;
```

```
// Estados do sistema
```

```
enum Estado {
```

```
    FECHADO,
```

```
    ABERTO_AGUARDANDO_SAIDA
```

```
};
```

```
Estado estadoAtual = FECHADO;
```

```
long lerDistancia(int trigPin, int echoPin) {
```

```
    long duracao;
```

```
    // Garante trig LOW
```

```
    digitalWrite(trigPin, LOW);
```

```
    delayMicroseconds(2);
```

```
    // Pulso de 10us
```

```
    digitalWrite(trigPin, HIGH);
```

```
    delayMicroseconds(10);
```

```
    digitalWrite(trigPin, LOW);
```

```
    // Lê tempo do echo (timeout evita travamento)
```

```
    duracao = pulseIn(echoPin, HIGH, 30000); // 30ms timeout
```



```
// Se não recebeu echo

if (duracao == 0) return -1;


// Converte para cm

return duracao * 0.034 / 2;

}


void setup() {

    Serial.begin(9600);


    pinMode(trig1Pin, OUTPUT);
    pinMode(echo1Pin, INPUT);


    pinMode(trig2Pin, OUTPUT);
    pinMode(echo2Pin, INPUT);


    pinMode(ledVerde, OUTPUT);
    pinMode(ledVermelho, OUTPUT);


    cancela.attach(servoPin);
    cancela.write(0); // inicia fechada


    digitalWrite(ledVerde, LOW);
    digitalWrite(ledVermelho, HIGH);
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
    long dist1, dist2;
```

```
    // Lê sensor 1
```

```
    dist1 = lerDistancia(trig1Pin, echo1Pin);
```

```
    delay(60); // tempo para dissipar o som
```

```
    // Lê sensor 2
```

```
    dist2 = lerDistancia(trig2Pin, echo2Pin);
```

```
    delay(60);
```

```
    // Exibe resultados
```

```
    Serial.print("Sensor 1: ");
```

```
    Serial.print(dist1);
```

```
    Serial.print(" cm | ");
```

```
    Serial.print("Sensor 2: ");
```

```
    Serial.print(dist2);
```

```
    Serial.println(" cm");
```

```
    switch (estadoAtual) {
```

```
        case FECHADO:
```

```

    if (dist1 > 0 && dist1 < distanciaLimite) {
        Serial.println("Abrindo cancela...");
        digitalWrite(ledVerde, HIGH);
        digitalWrite(ledVermelho, LOW);
        cancela.write(90);
        delay(500); // tempo para o servo abrir
        estadoAtual = ABERTO_AGUARDANDO_SAIDA;
    }

    break;

case ABERTO_AGUARDANDO_SAIDA:
    if (dist2 > 0 && dist2 < distanciaLimite) {
        Serial.println("Fechando cancela...");
        digitalWrite(ledVerde, LOW);
        digitalWrite(ledVermelho, HIGH);
        cancela.write(0);
        delay(500); // tempo para o servo fechar
        estadoAtual = FECHADO;
    }

    break;

}

delay(200);

}

```

Posteriormente, os componentes eletrônicos foram organizados e fixados em uma estrutura de acrílico, proporcionando maior estabilidade, organização e melhor visualização do funcionamento do sistema.

Montagem da Estrutura

O protótipo foi montado em uma base com entrada e saída, como demonstrado na foto abaixo:

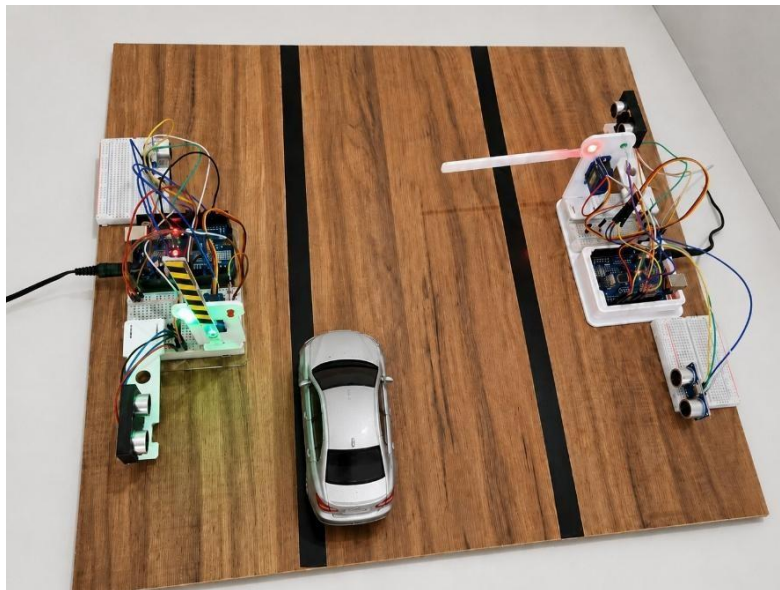


Figura 7 - Visão Superior do Protótipo

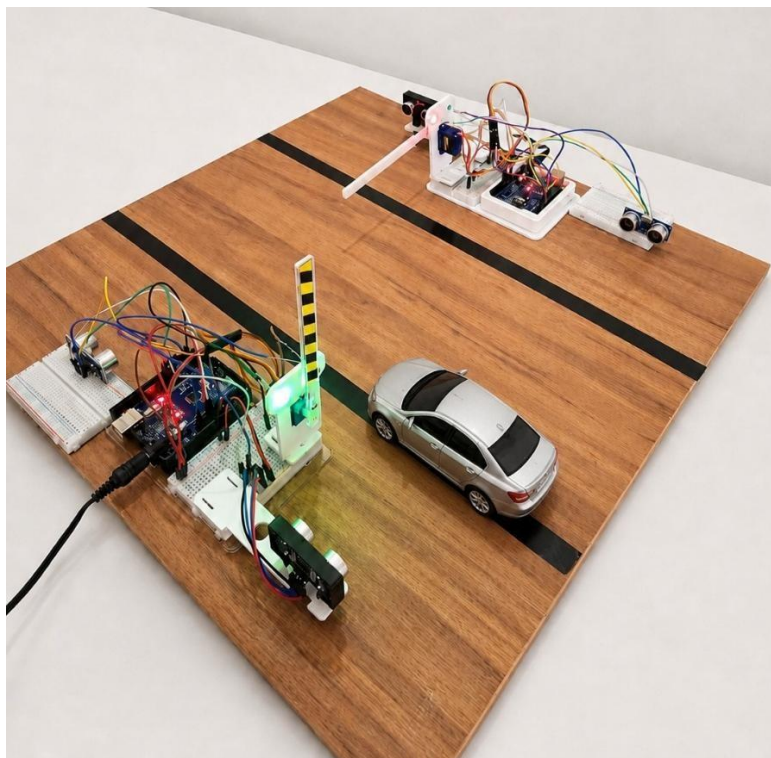


Figura 8 - Vista lateral do Protótipo

Funcionamento

Por fim, foram realizados testes práticos para verificar o funcionamento do protótipo, garantindo que a cancela abrisse e fechasse automaticamente conforme a detecção de objetos pelo sensor.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento do protótipo de cancela eletrônica automatizada utilizando a plataforma Arduino permitiu a aplicação prática de conceitos fundamentais de eletrônica, programação e automação. Por meio da integração entre sensores ultrassônicos e um servo motor, foi possível simular de forma eficiente o funcionamento de um sistema real de controle de acesso, demonstrando na prática como ocorre a detecção de presença e o acionamento de atuadores.

Durante a execução do projeto, foram enfrentados desafios relacionados principalmente à leitura simultânea de múltiplos sensores, como interferência entre sinais ultrassônicos e bloqueios na execução do código. A superação desses problemas contribuiu para o aprimoramento da lógica de programação, incluindo a implementação de leituras sequenciais, controle de estados e tratamento de falhas, tornando o sistema mais robusto e confiável.

Além disso, a utilização de uma estrutura física organizada e a inclusão de elementos visuais, como LEDs indicativos, proporcionaram uma melhor compreensão do funcionamento do sistema, reforçando o caráter didático do projeto. Dessa forma, o protótipo desenvolvido não apenas atende ao objetivo proposto, como também se apresenta como uma ferramenta eficaz para o ensino de sistemas embarcados e automação.

Por fim, o projeto abre possibilidades para futuras melhorias, como a implementação de comunicação sem fio, integração com sistemas de monitoramento, contagem de veículos e utilização de microcontroladores mais avançados, ampliando seu potencial de aplicação em cenários reais e educacionais.

Referências Bibliográficas

Arduino IDE.
ARDUINO. *Arduino IDE*. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/software>.
Acesso em: 23 abr. 2026.

Arduino.
ARDUINO. *Arduino Documentation*. Disponível em: <https://docs.arduino.cc/>.
Acesso em: 23 abr. 2026.

HC-SR04 Ultrasonic Sensor.
ELECTRELEKS. *HC-SR04 Ultrasonic Sensor Datasheet*. Disponível em:
<https://datasheetspdf.com/pdf-file/1401652/ETC/HC-SR04/1>. Acesso em: 23 abr.
2026.

SG90 Servo Motor.
TOWER PRO. *SG90 Micro Servo Datasheet*. Disponível em:
<https://components101.com/motors/servo-motor-basics-pinout-datasheet>.
Acesso em: 23 abr. 2026.

Arduino Básico.
MCROBERTS, Michael. *Arduino Básico*. São Paulo: Novatec, 2011.

Programação com Arduino.
MONK, Simon. *Programação com Arduino: Começando com Sketches*. Porto
Alegre: Bookman, 2014.

Sistemas Embarcados.
OLIVEIRA, André Schneider de; ANDRADE, Fernando de. *Sistemas Embarcados:
Hardware e Firmware na Prática*. São Paulo: Érica, 2010.

Automação Industrial.
ROSÁRIO, João Maurício. *Princípios de Mecatrônica e Sistemas Embarcados*. São
Paulo: Pearson, 2010.