

# MINI PROJETO

## ESTEIRA DE TRIAGEM SELETIVA

Vinicius Batista Duarte

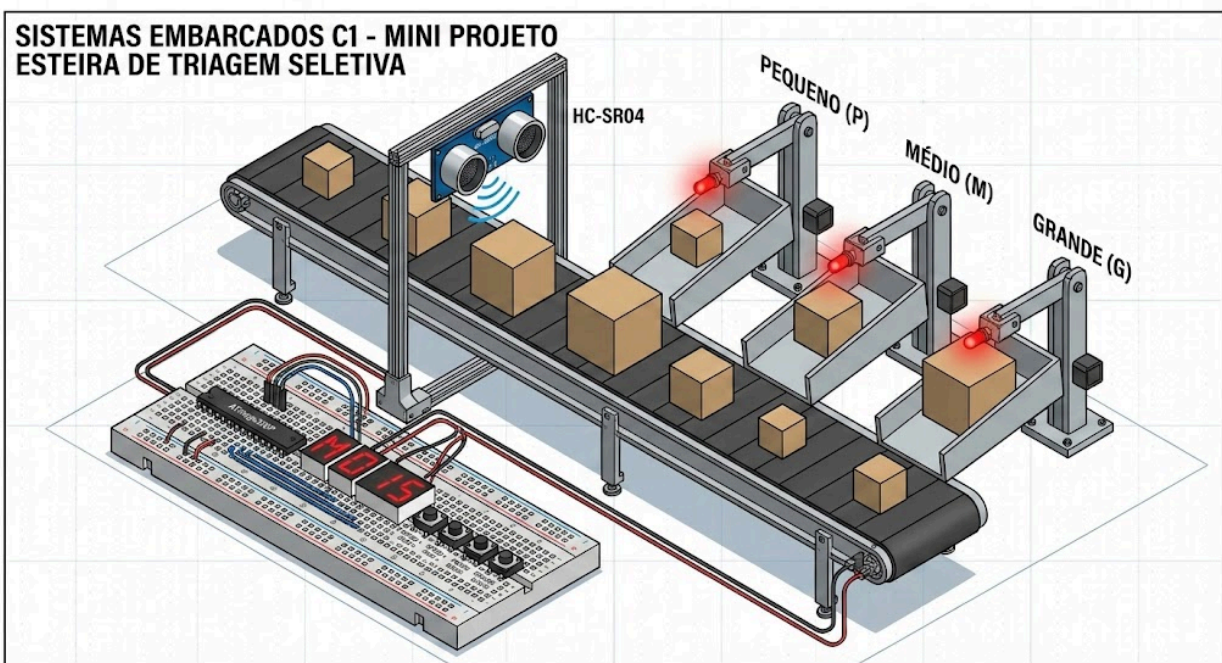


Imagem meramente ilustrativa.

## 1. Introdução

O presente projeto visa o desenvolvimento de uma esteira de triagem seletiva automatizada, capaz de identificar, classificar e direcionar caixas de diferentes tamanhos.

A proposta consiste na construção de um sistema embarcado baseado no microcontrolador ATmega328P, que utiliza um sensor ultrassônico para medir a altura das caixas, classificando-as em três categorias: Pequeno (P), Médio (M) e Grande (G).

Após a classificação, o sistema aciona dispositivos de desvio (representados por LEDs e/ou pistões) para redirecionar as caixas. Além disso, o sistema realiza a contagem das caixas

classificadas e exibe as informações em displays de 7 segmentos, permitindo o monitoramento em tempo real do processo.

---

## 2. Objetivos do Projeto

### 2.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma esteira automatizada capaz de medir, classificar e direcionar caixas por tamanho, utilizando sensores e um microcontrolador.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Implementar a leitura de distância com o sensor ultrassônico HC-SR04.
  - Classificar caixas em três categorias (P, M e G).
  - Controlar a velocidade da esteira por PWM.
  - Acionar atuadores (pistões/LEDs) para desvio das caixas.
  - Contabilizar o número de caixas por categoria.
  - Exibir informações em displays de 7 segmentos.
  - Implementar controle do sistema por botões físicos.
- 

## 3. Componentes do Sistema

### 3.1 Microcontrolador

- ATmega328P
  - Responsável pelo controle geral do sistema.
  - Utilização de timers, interrupções e periféricos de I/O.
  - Programação em linguagem C (AVR-GCC).

### 3.2 Sensor de Distância

- HC-SR04 (sensor ultrassônico)
  - Mede a altura da caixa através do tempo de retorno do eco.
  - Comunicação via pinos Trigger e Echo.
  - Timer1 utilizado para medição precisa do tempo.

### 3.3 Sistema de Acionamento

- LEDs representando pistões de desvio.
- Saídas digitais do ATmega328P controlam os atuadores.

### 3.4 Sistema de Exibição

- Displays de 7 segmentos multiplexados.
- Controle via Timer0 e interrupções.
- Exibição da categoria da caixa e contagem total.

### 3.5 Controle do Sistema

- 4 botões físicos:
  - 2 botões para controle da velocidade da esteira (PWM).
  - 1 botão para pausar o sistema.
  - 1 botão para retomar o funcionamento.

### 3.6 Motor da Esteira

- Controle via PWM.
  - Ajuste dinâmico de velocidade conforme entrada do usuário.
-

## 4. Arquitetura do Sistema

O sistema é dividido em módulos funcionais:

- Módulo de Hardware  
Inicialização de portas, timers, interrupções e periféricos.
  - Módulo de Medição  
Leitura do sensor ultrassônico e cálculo da distância.
  - Módulo de Classificação  
Definição da categoria da caixa com base na altura medida.
  - Módulo de Controle  
Acionamento de pistões/LEDs e controle do motor PWM.
  - Módulo de Interface  
Atualização do display e leitura dos botões.
- 

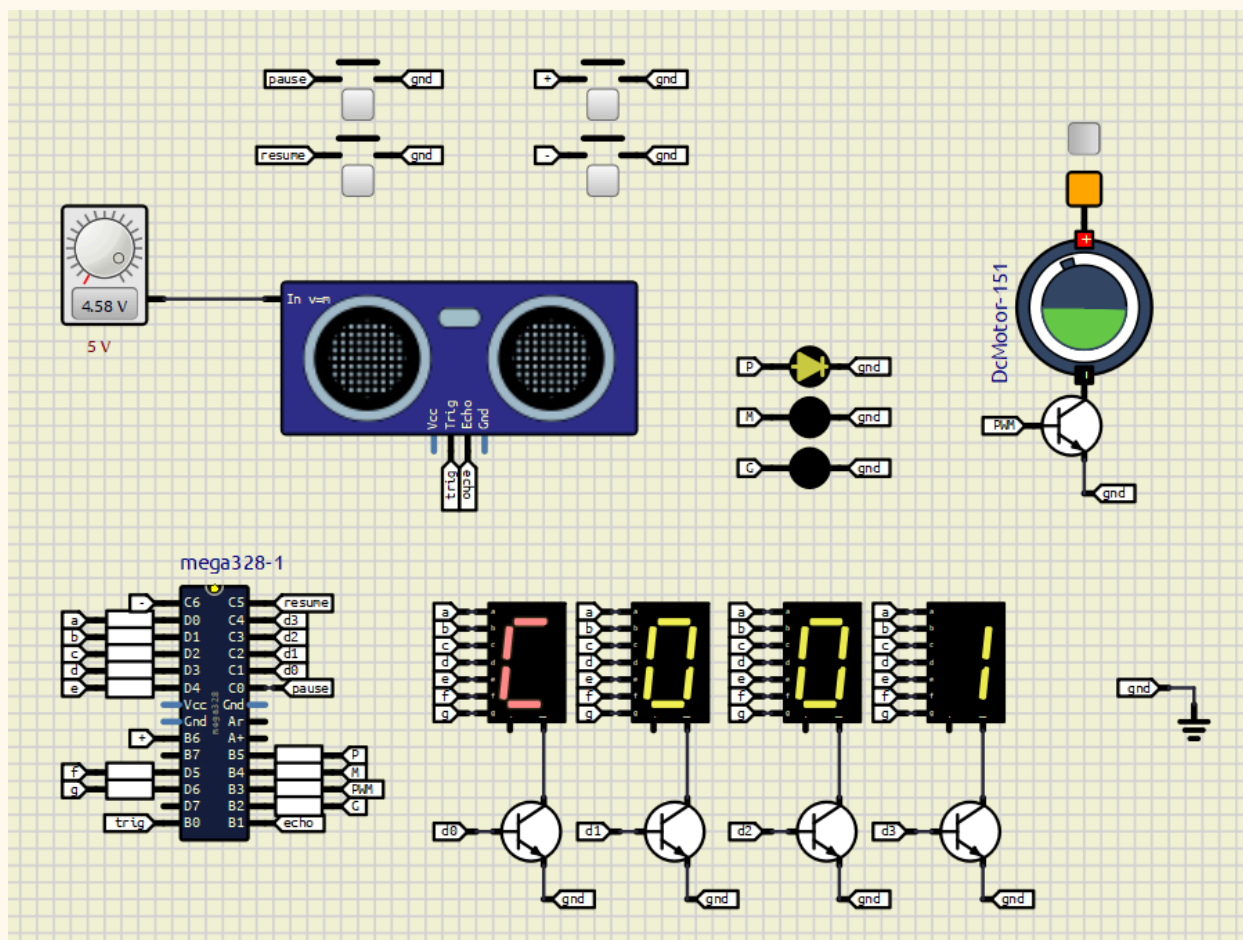
## 5. Funcionamento do Sistema

1. A caixa passa pela esteira.
  2. O sensor HC-SR04 mede a altura da caixa.
  3. O microcontrolador calcula a distância usando o Timer1.
  4. A caixa é classificada como P, M ou G.
  5. O sistema aciona o pistão correspondente.
  6. A contagem da categoria é incrementada.
  7. O display mostra a categoria e o número de caixas.
  8. O operador pode ajustar a velocidade ou pausar o sistema.
-

## 6. Diagrama do Circuito Eletrônico

A Figura 1 apresenta o diagrama do circuito eletrônico do sistema, incluindo o microcontrolador ATmega328P, o sensor ultrassônico HC-SR04, os displays de 7 segmentos, os botões de controle e os atuadores.

**Figura 1 – Diagrama do circuito eletrônico do sistema**

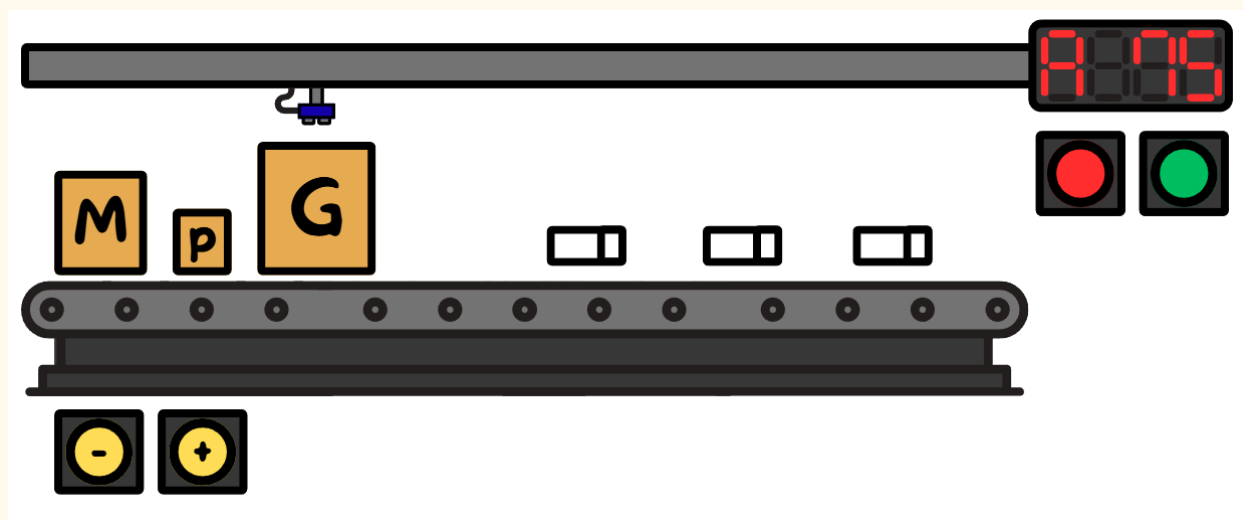


Fonte: Autoria Própria

## 7. Modelagem e Demonstração do Sistema

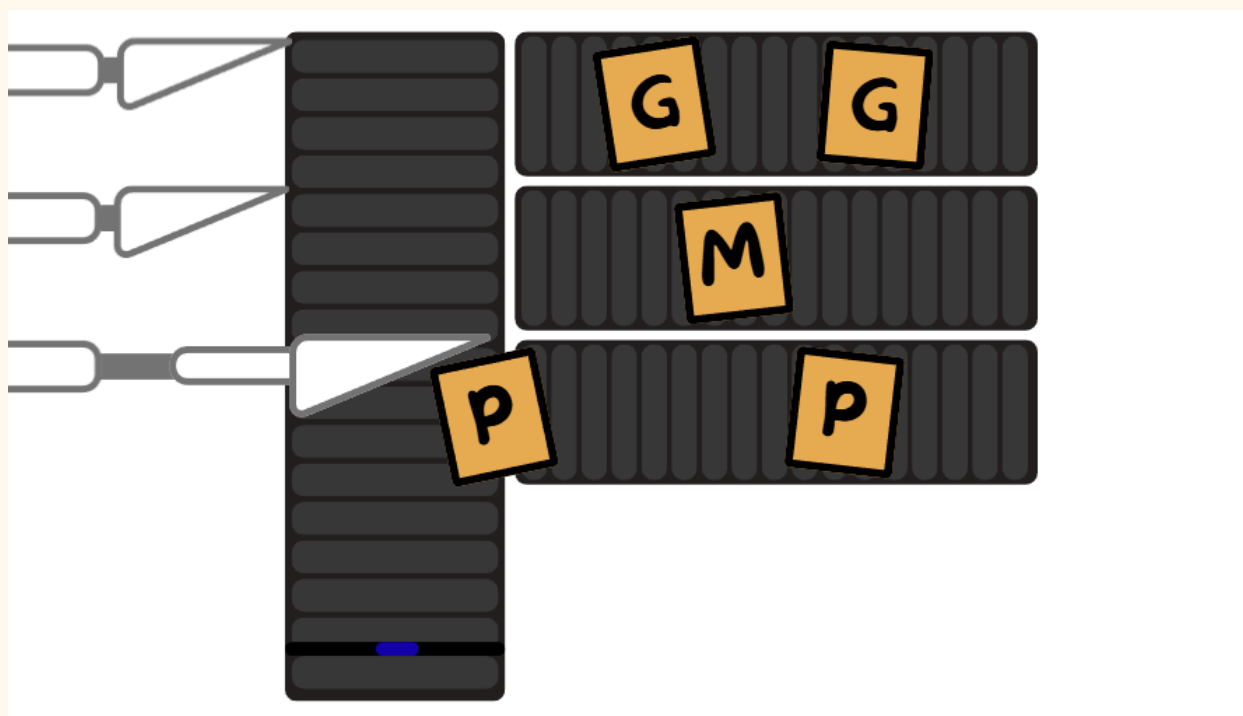
A Figura 2 apresenta uma modelagem conceitual do sistema, representando a esteira, as caixas, o sensor ultrassônico e os mecanismos de desvio.

Figura 2 – Ilustração da esteira de triagem seletiva - Visão Frontal



Fonte: Autoria Própria

Figura 3 – Ilustração da esteira de triagem seletiva - Visão Superior



Fonte: Autoria Própria

## 8. Algoritmo de Medição de Distância

A medição de distância é realizada pelo tempo de duração do pulso Echo do HC-SR04, utilizando o Timer1 do ATmega328P.

A distância é calculada pela fórmula:

$$Distância(cm) = \frac{Tempo \cdot Velocidade\ do\ Som}{2}$$

Considerando o prescaler e a frequência do microcontrolador, obtém-se a conversão direta do tempo para centímetros.

---

## 9. Controle PWM da Esteira

O motor da esteira é controlado por PWM, permitindo:

- Aumento ou redução da velocidade.
  - Interação do usuário por botões físicos.
- 

## 10. Resultados Esperados

Espera-se que o sistema seja capaz de:

- Classificar corretamente caixas em três categorias.
  - Operar em tempo real com alta precisão.
  - Permitir controle manual da velocidade da esteira.
  - Exibir informações claras no display.
  - Operar de forma modular e escalável.
-

## 11. Conclusão

O projeto da esteira de triagem seletiva demonstra a aplicação prática de sistemas embarcados, sensores e controle digital em um contexto industrial.

A utilização do microcontrolador ATmega328P, aliada ao sensor ultrassônico HC-SR04 e ao controle PWM, permite a construção de um sistema eficiente, modular e expansível.