



Instituto Hardware BR  
Projeto final fase 2

ARTHUR DAMACENA SILVA, FERNANDO FURTADO PINHEIRO, JOÃO  
VITOR GOMES DE OLIVEIRA

**BITDOGFACORY:**  
separador industrial por cores

Brasília  
2025

## SUMÁRIO

|            |   |          |
|------------|---|----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO E DESCRIÇÃO DO PROBLEMA . . . . .</b> | <b>2</b> |
| <b>1.1</b> | <b>Problema . . . . .</b>                           | <b>2</b> |
| <b>1.2</b> | <b>Objetivos do projeto . . . . .</b>               | <b>2</b> |
| <b>1.3</b> | <b>Requisitos . . . . .</b>                         | <b>2</b> |
| <b>1.4</b> | <b>Lista de componentes . . . . .</b>               | <b>3</b> |
| <b>2</b>   | <b>ARQUITETURA DO SISTEMA . . . . .</b>             | <b>4</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Arquitetura do hardware . . . . .</b>            | <b>4</b> |
| <b>2.2</b> | <b>Fluxograma do software . . . . .</b>             | <b>5</b> |

# 1 INTRODUÇÃO E DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

## 1.1 Problema

Na indústria da reciclagem, a separação manual de plásticos por cor é um processo lento, de alto custo operacional e propenso a erros que comprometem a qualidade do material final. A contaminação de lotes com cores indesejadas resulta em uma matéria-prima reciclada de baixo valor, criando gargalos que afetam toda a cadeia de valorização de resíduos. Este projeto aborda diretamente essa lacuna, propondo uma solução automatizada para a separação de plásticos por cor que garante alta acurácia e velocidade, mitigando os custos do processo manual e elevando significativamente o valor agregado e a pureza do material reciclado.

## 1.2 Objetivos do projeto

Desenvolver um protótipo funcional de uma esteira automatizada capaz de identificar e selecionar objetos com base em sua cor.

## 1.3 Requisitos

### ***Funcionais***

- RF01 - O sistema deve ser capaz de identificar a cor do objeto a partir do sensor.
- RF02 - O sistema deve decidir para qual canal de saída o objeto deve ser direcionado com base na cor do objeto.
- RF03 - O sistema deve registrar cada evento de classificação e mostrar no display

### ***Não funcionais***

- RNF01 - O sistema deve ser capaz de processar vários objetos por minuto.
- RNF02 - A taxa de acerto na classificação deve ser alta.
- RNF03 - O tempo total entre a detecção do objeto e o acionamento do atuador deve ser baixo.

## 1.4 Lista de componentes

Quadro 1 – Lista de componentes do separador por cores

| <b>Componente</b>   | <b>Quantidade</b> | <b>Descrição</b>  |
|---------------------|-------------------|---|
| BitDogLab (RP 2040) | 1                 | Microcontrolador principal, esta placa, baseada no chip RP2040 da Raspberry Pi, atuará como a unidade central de processamento. |
| Sensor de cor       | 1                 | Sensor eletrônico responsável por identificar a cor da superfície do objeto.  |
| Servo motor         | 3                 | Motores de rotação controlada que permitem o movimento preciso para posições angulares específicas.                             |
| Display TFT         | 1                 | Pequena tela colorida que servirá como a interface visual do sistema, fornecendo feedback em tempo real para o operador.        |
| Motor CC            | 1                 | Motor elétrico de corrente contínua e rotação constante. Sua função no projeto é acionar o mecanismo da esteira.                |

Fonte: elaborado pelos autores.

## 2 ARQUITETURA DO SISTEMA

A arquitetura do projeto foi concebida de forma modular para garantir clareza. Ela se divide em dois componentes principais: a arquitetura de hardware, que descreve a interconexão física dos componentes e o fluxograma do software, que ilustra a lógica de controle executada pelo microcontrolador.

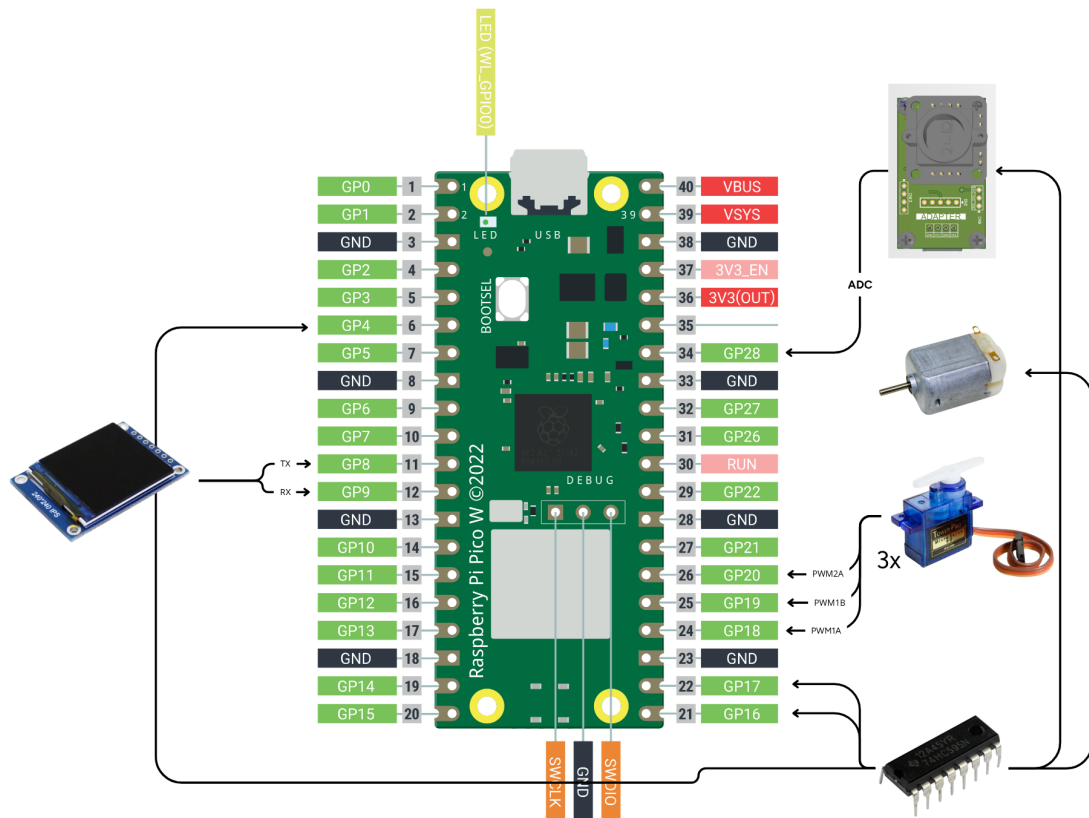
### 2.1 Arquitetura do hardware

A interconexão dos componentes eletrônicos forma a base física do sistema de triagem. O microcontrolador RP2040 (BitDogLab) atua como a unidade central, orquestrando todos os periféricos de entrada (sensores) e saída (atuadores e display).

- **Unidade Central de Processamento:** O RP2040 é o cérebro do projeto. Ele recebe os dados do sensor de cor, executa o algoritmo de decisão e comanda os servos, o motor da esteira e o display.
- **Entrada (Sensoriamento):** O Sensor de Cor é posicionado estrategicamente sobre a esteira para ler a cor de cada objeto que passa sob ele. Ele se comunica com a BitDogLab, enviando os valores de cor detectados.
- **Saída (Atuação e Interface):**
  - Os três **Servo Motores** são posicionados ao final da esteira e atuam como desviadores. Com base no comando do microcontrolador, eles se movem para direcionar o objeto para o canal de coleta correto. Uma configuração comum é usar dois servos para desviar ativamente para canais específicos (ex: vermelho, azul) e uma posição de repouso que direciona para um terceiro canal (outras cores).
  - O Motor CC é responsável por acionar o mecanismo da esteira, garantindo um fluxo constante de objetos para a área de detecção. Ele é controlado pelo BitDogLab através de um módulo de driver de motor para gerenciar a corrente necessária.
  - O Display TFT serve como Interface Homem-Máquina (IHM), exibindo informações em tempo real, como a contagem de objetos classificados por cor e o status do sistema (RF03).

Abaixo a Figura 1 ilustra a interconexão do hardware.

Figura 1 – Circuito com os componentes utilizados e suas conexões

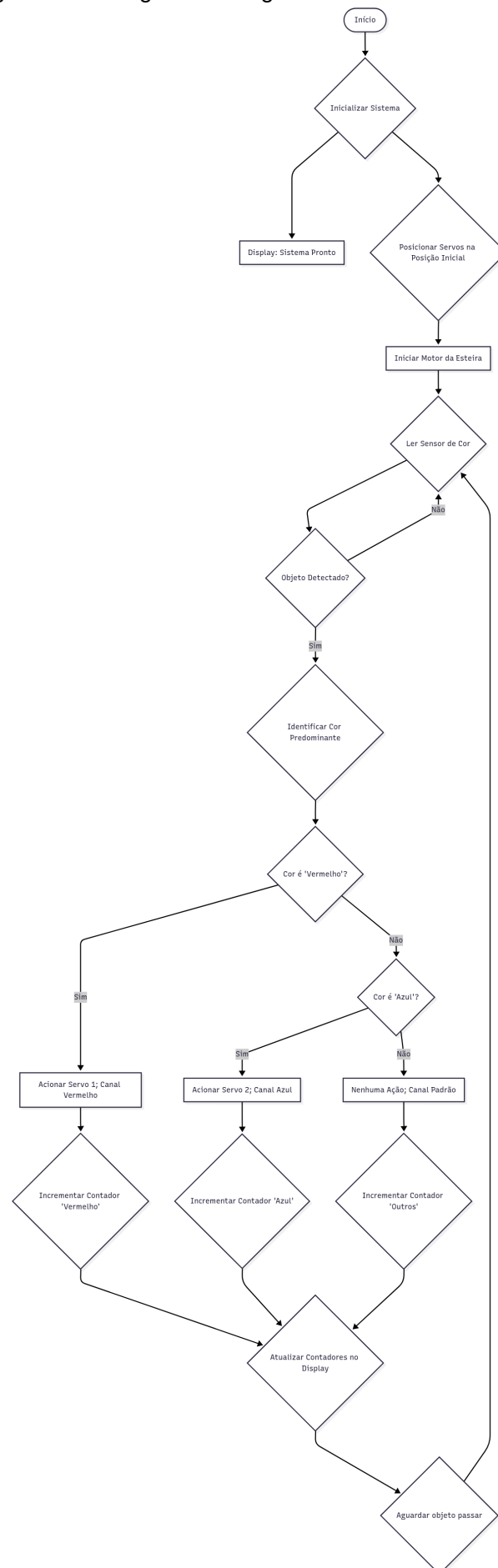


Fonte: elaborado pelos autores, adaptado de F. Alberti.

## 2.2 Fluxograma do software

A Figura 2 detalha a lógica de operação do software embarcado na microcontrolador RP2040, desde a inicialização até o loop contínuo de classificação de objetos.

Figura 2 – Fluxograma da lógica do software de controle



Fonte: elaborado pelos autores.