

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

Etec SYLVIO DE MATTOS CARVALHO

Curso Técnico em Mecatrônica M-Tec

JULIA VITORETTI

LETICIA GABRIELA DA SILVA GONÇALVES

LUCAS FÉLIX PEDRO

SAMUEL FERNANDES OLIVEIRA LOPES

SOPHYA KETHLYN NUNES PINTO

**TECNOLOGIA DE REMOÇÃO DE RESÍDUOS COM AUTOMAÇÃO E
SUSTENTABILIDADE**

(T.R.R.A.S)

Matão, SP

2025

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	3
2.1	Objetivo Geral.....	3
2.2	Objetivos Específicos.....	3
3	DESCRIÇÃO DO PROJETO	5
3.1	Apresentação Geral do Projeto	5
3.2	Materiais Utilizados e suas Especificações Técnicas.....	6
	OBS: O motor DC foi adquirido gratuitamente pela aluna Julia.....	6
	OBS: O isopor foi adquirido gratuitamente.....	6
4	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES	7
4.1	Atividades e Metas 1º Semestre de 2025	7
4.2	Atividades e Metas 2º Semestre de 2025.....	8
5	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	9
5.1	Descrição do Funcionamento.....	9
5.3	Desenvolvimento da programação do protótipo.....	13
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	14
	APÊNDICES.....	17
	Apêndice A: Desenhos técnicos	17
	Apêndice B: Código Fonte.....	18

1 INTRODUÇÃO

A poluição em rios e lagos tem se tornado um dos principais desafios ambientais da atualidade, representando uma ameaça significativa à saúde dos ecossistemas aquáticos e à vida de espécies que dependem desses ambientes. O acúmulo de resíduos nesses corpos d'água compromete não apenas a fauna e a flora locais, mas também a qualidade da água e a segurança alimentar, uma vez que muitos poluentes podem se propagar para oceanos e integrar a cadeia alimentar. Diante desse cenário, surge a necessidade de soluções inovadoras e eficazes para o manejo e remoção de resíduos. Nesse contexto, a automação para o recolhimento de lixo em rios e lagos apresenta-se como uma alternativa promissora. O uso de tecnologias avançadas e sistemas automatizados permite identificar áreas com alta concentração de resíduos, navegar de forma semiautônoma e realizar a coleta de maneira eficiente, superando limitações dos métodos tradicionais. Entre as principais vantagens da automação estão a maior segurança e precisão das operações, especialmente em regiões de difícil acesso ou de risco para os operadores, e a otimização do processo de coleta, garantindo a preservação dos ecossistemas. Além disso, a experiência adquirida em rios e lagos abre caminho para expansões futuras em ambientes marinhos, onde a poluição é ainda mais complexa. Assim, a automação representa um avanço tecnológico importante na preservação de corpos d'água e na promoção de um futuro mais sustentável.

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver soluções automatizadas para a coleta eficiente de lixo marinho.

2.2 Objetivos Específicos

- Otimizar o processo de remoção de resíduos nos rios e oceanos por meio de soluções automatizadas, priorizando a eficiência e a redução de impactos ambientais;
- Minimizar o consumo de recursos durante as operações de coleta, promovendo práticas sustentáveis e responsáveis;

- Garantir um gerenciamento de resíduos mais ecológico e eficaz, contribuindo para a conservação dos ecossistemas;
- Utilizar tecnologias inovadoras para reduzir a poluição oceânica e preservar a biodiversidade;
- Contribuir para a sustentabilidade ambiental e para a manutenção da saúde dos ecossistemas aquáticos.

3 DESCRIÇÃO DO PROJETO

3.1 Apresentação Geral do Projeto

A gestão de resíduos é um desafio crescente devido ao aumento da produção e ao impacto ambiental. A **automação** e a **sustentabilidade** oferecem soluções inovadoras para tornar o processo de remoção e tratamento de resíduos mais eficiente e ecológico.

1. **Automação:** Utiliza tecnologias como Barco **Semiautomatizado** para otimizar a coleta e triagem de resíduos, reduzindo custos, erros humanos e aumentando a eficiência.
2. **Sustentabilidade:** Foca em práticas como **reciclagem inteligente** e **compostagem automatizada** para reduzir o impacto ambiental e promover a economia circular.
3. **Benefícios:**
 - Maior eficiência operacional e redução de custos.
 - Aumento da taxa de reciclagem e redução de resíduos
 - Menor impacto ambiental e emissões reduzidas.

A Figura 1 apresenta uma foto da estrutura do protótipo montado

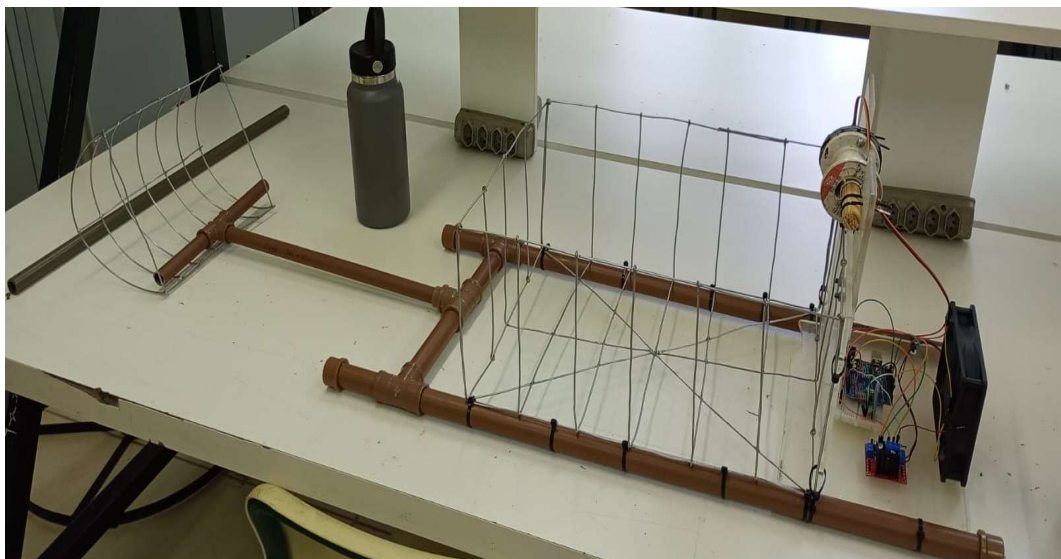


Figura 1 – Foto da estrutura do protótipo montado

FONTE: Elaborado pelos autores (2025)

3.2 Materiais Utilizados e suas Especificações Técnicas

Os materiais utilizados na montagem do nosso protótipo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Lista de Materiais

Material	Quantidade	Preço Unitário	Preço Total
Motor DC	1	R\$ 56	R\$ 56,00
Cano PVC 3/4	2m	R\$ 5	R\$ 10,00
Arduino UNO	1	R\$ 40	R\$ 40,00
Arame Galvanizado	1m	R\$ 30	R\$ 30,00
Modulo Nrf24l01	1	R\$ 35	R\$ 35,00
Modulo rele dois pinos	1	R\$ 20	R\$ 20,00
Protoboard	1	R\$ 20	R\$ 20,00
Bateria Li-ion 18650 12v	2	R\$ 42	R\$84,00
Cano PVC 1/2	1m	R\$ 4	R\$ 4,00
Cap 3/4	6	R\$ 2	R\$ 12,00
Cap 1/2	2	R\$ 1,5	R\$ 3,00
T 3/4	1	R\$ 2	R\$ 2,00
Jumpers	40	R\$ 0,16	R\$ 6,55
Isopor	1	R\$ 0,50	R\$0,50
			R\$323,05

FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

OBS: O motor DC foi adquirido gratuitamente pela aluna Julia.

OBS: O isopor foi adquirido gratuitamente.

4 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

4.1 Atividades e Metas 1º Semestre de 2025

Quadro 1: Cronograma de atividades e metas no 1º Semestre de 2025

Atividade	Fev.		Março		Abril		Maio		Junho	
	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena
Desenvolvimento do diário de bordo e trabalho acadêmico	X	X	X	X	X	X	X	X		
Organização dos grupos, iniciação de pesquisas.	X									
Pesquisas sobre Barco que remove resíduos		X	X	X						
Montagem da redação do manual do projeto			x	x	x	x	x	x	x	x
Montagem dos arquivos a ser apresentado na prévia			X	X	X	X	X			
Apresentação da Prévia								X		
Levantamento do preço dos materiais			X	X	X	X	X			
Tabela de Preço				X	X	X	X			
Compra dos Materiais								X	X	X

FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

4.2 Atividades e Metas 2º Semestre de 2025

Quadro 2: Cronograma de atividades e metas no 2º Semestre de 2025

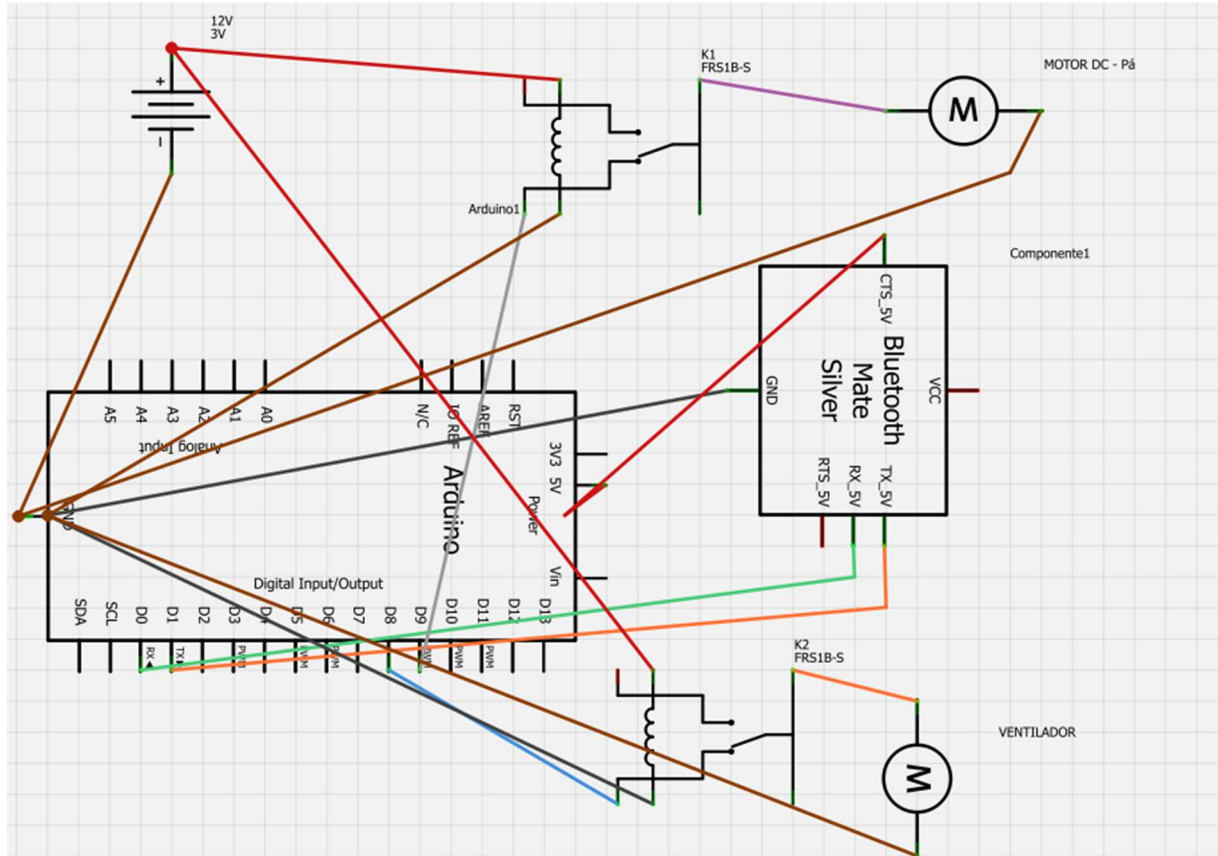
Atividade	Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro	
	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena	1ª Quinzena	2ª Quinzena
Desenvolvimento do diário de bordo e trabalho acadêmico	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Montagem da Base		x	x	x						
Elaboração da Programação do Projeto			x	x	x	x				
Instalação Elétrica do projeto						x	x			
Montagem Completa do Projeto						x	x			
Teste do projeto									x	x
Termino da redação do manual do projeto							x	x	x	
Apresentação do PTCC										x

FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

5 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

5.1 Descrição do Funcionamento

A Figura 2 apresenta o esquema elétrico de toda a parte eletrônica do projeto.



FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

O funcionamento da parte eletrônica é descrito a seguir.

O sistema desenvolvido utiliza um microcontrolador Arduino Uno como unidade central de controle, responsável por gerenciar o funcionamento do ventilador e do mecanismo de movimentação da pá, ambos comandados via comunicação Bluetooth. O circuito é composto por um módulo driver L298N, um motor DC e um módulo Bluetooth HC-05 (ou HC-06).

O módulo Bluetooth é conectado aos pinos digitais D2 (RX) e D3 (TX) por meio da biblioteca SoftwareSerial, permitindo a comunicação serial entre o microcontrolador e um dispositivo móvel. Dessa forma, o sistema pode receber comandos enviados por um aplicativo Bluetooth no celular, possibilitando o controle remoto do ventilador. A

taxa de comunicação utilizada é de 9600 bps, garantindo uma transmissão estável e adequada para os comandos de controle.

O módulo L298N é utilizado para o acionamento do motor de corrente contínua (DC), que representa o ventilador. Diferentemente de um controle baseado no sentido de rotação, o sistema passa a operar o motor **por tempo**, ativando-o ou desligando-o conforme a duração programada. Assim, quando o Arduino recebe um comando específico via Bluetooth, o motor é acionado por um intervalo determinado e depois desligado automaticamente. O comando 'S' é utilizado para interromper o funcionamento antes do tempo, caso necessário.

O controle da inclinação da pá do ventilador é feito através de um servo motor conectado ao pino digital 5 do Arduino. Esse servo é responsável por ajustar o ângulo da pá, simulando a variação do fluxo de ar. O movimento é realizado de forma incremental: ao receber o comando 'U' (up), o Arduino aumenta o ângulo do servo, elevando a pá; já com o comando 'D' (down), o ângulo é reduzido, fazendo a pá descer. Para evitar movimentos bruscos, o código utiliza pequenos incrementos de posição e um breve atraso no laço principal, o que proporciona um movimento suave e controlado.

A alimentação do sistema pode ser feita através de uma fonte de 5 a 12 volts, sendo essencial que todos os componentes compartilhem o mesmo referencial de terra (GND), garantindo o correto funcionamento dos circuitos de controle e potência. O L298N é responsável por fornecer energia adequada ao motor DC, enquanto o servo motor e o módulo Bluetooth recebem alimentação regulada de 5 volts, conforme suas especificações.

Em funcionamento, o usuário envia comandos a partir de um aplicativo Bluetooth instalado no celular, e o módulo Bluetooth repassa essas instruções ao Arduino. O microcontrolador interpreta os comandos recebidos e aciona o motor DC pelo tempo programado ou ajusta o ângulo do servo conforme a lógica implementada, permitindo controlar tanto o funcionamento do ventilador quanto a inclinação da pá. Assim, o sistema oferece um controle remoto simples, eficiente e de fácil operação, integrando eletrônica de potência, controle de movimento e comunicação sem fio em um único dispositivo.

5.2 Montagem Física do Protótipo

As Figuras 3 e 6 apresentam a sequência da montagem física do nosso protótipo.

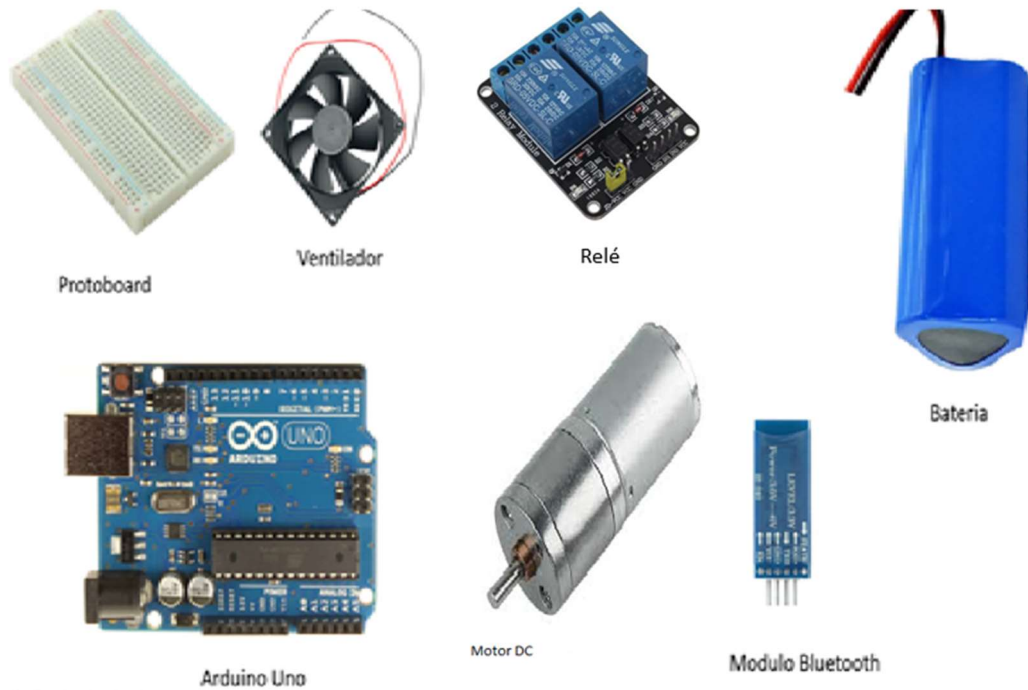


Figura 3 – Peças utilizadas no protótipo
FONTE: Elaborado pelos autores (2025)

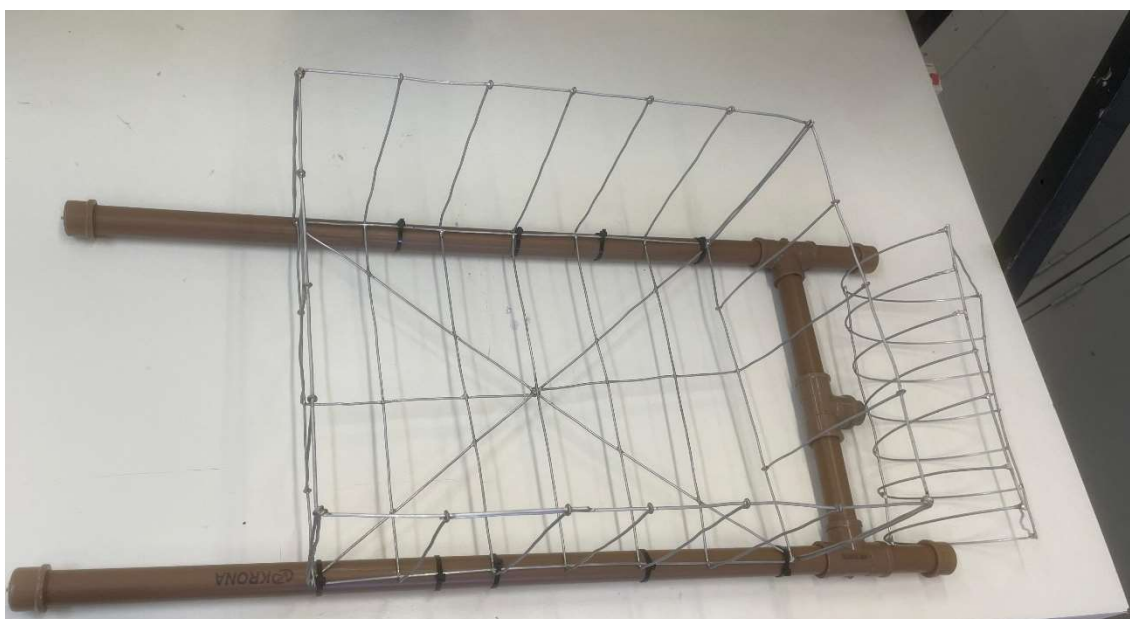


Figura 5 – Montagem da base
FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

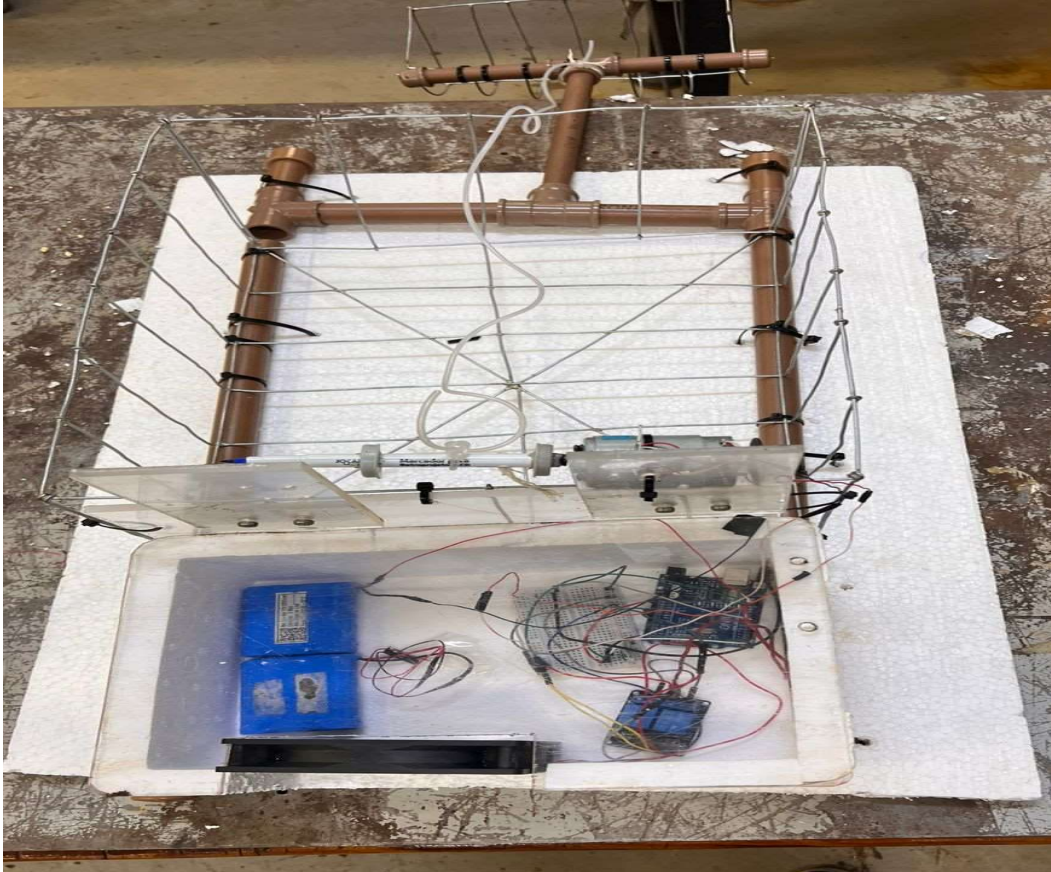


Figura 6 – Término da montagem do protótipo
FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

A Figura 7 apresenta o aplicativo em nosso projeto

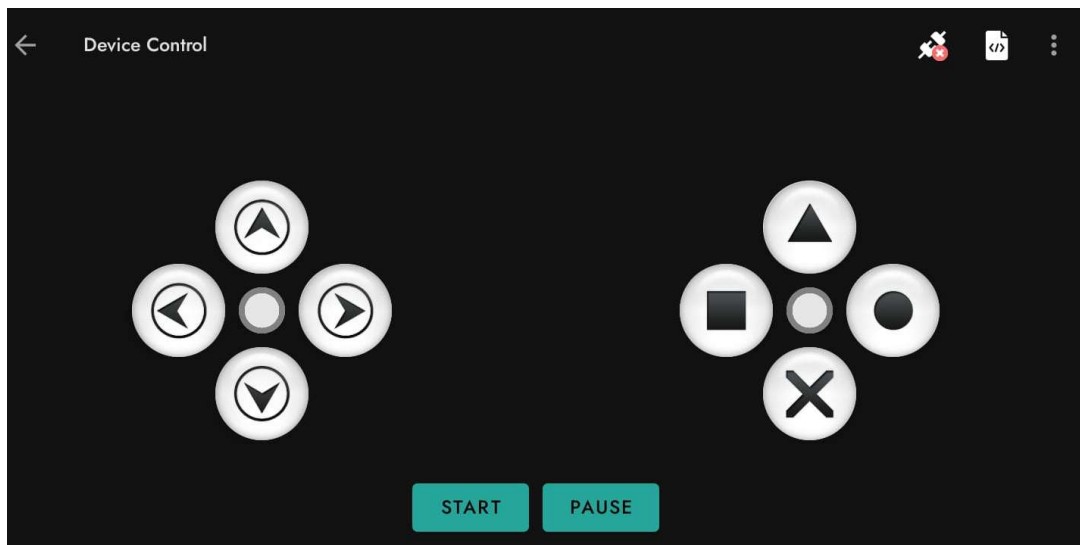
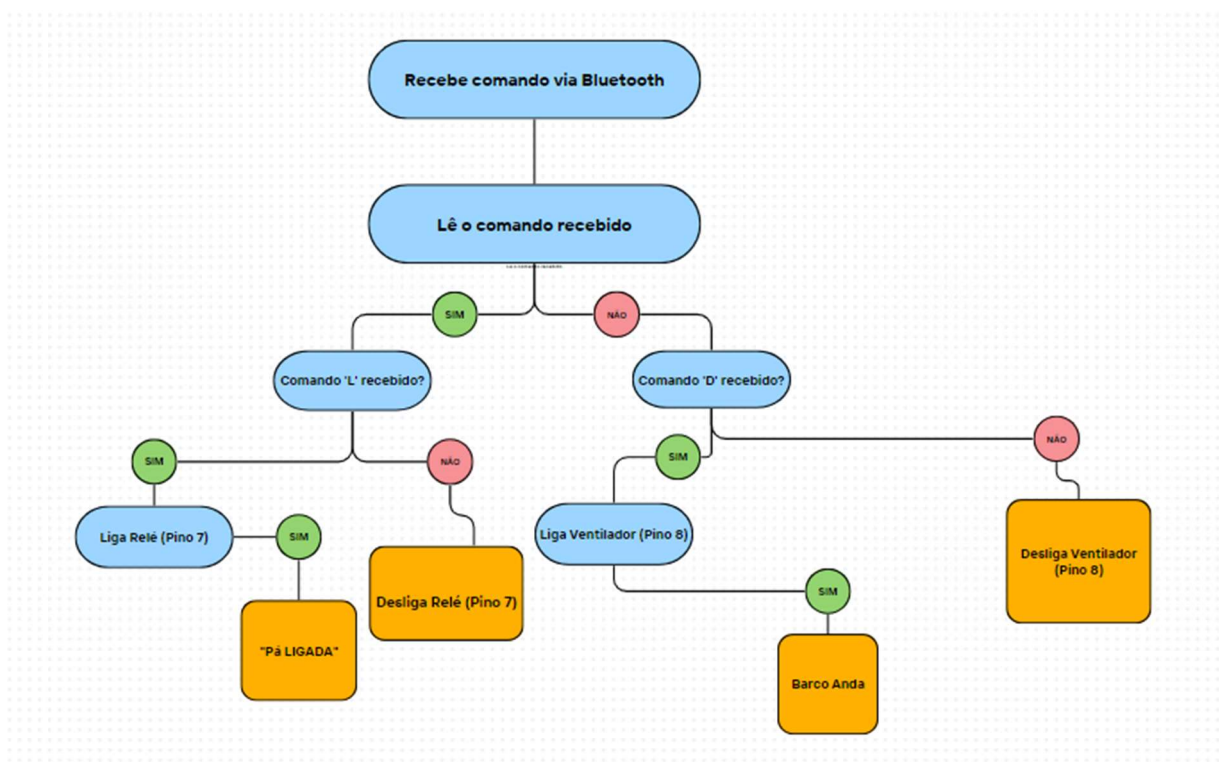


Figura 7 – Teste do hardware
FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

5.3 Desenvolvimento da programação do protótipo

O código foi adaptado para usar um único módulo relé, que passa a ligar ou desligar simultaneamente a pá e o ventilador através de comandos recebidos pelo módulo Bluetooth. Ao receber o comando configurado, o Arduino ativa o relé colocando sua saída em nível LOW, ligando ambos os dispositivos, e ao receber o comando de desligar coloca a saída em HIGH, desligando tudo. O relé inicia desligado e os motores devem usar fonte externa, compartilhando apenas o GND com o Arduino.

Apresentamos abaixo o fluxograma do programa.



FONTE: Elaborado pelos autores (2025).

O código que você forneceu foi desenvolvido para controlar dois dispositivos a partir de comandos recebidos via Bluetooth: um ventilador e um relé que aciona uma pá. A comunicação com o Bluetooth ocorre através de um módulo que recebe os comandos e os envia ao Arduino. O código utiliza dois pinos de saída para controlar esses dispositivos: o **PINO 9** foi configurado para controlar o ventilador e o **PINO 7** foi designado para controlar o relé responsável pela pá.

Quando o sistema é iniciado, a comunicação serial é estabelecida com o Bluetooth a uma taxa de **9600 bps**, e o Arduino aguarda os comandos. O código converte qualquer comando recebido para **maiúsculo**, garantindo que tanto letras

minúsculas quanto maiúsculas sejam reconhecidas corretamente. O usuário pode enviar comandos simples via Bluetooth, sendo que cada comando corresponde a uma ação específica: o comando '**L**' liga o ventilador (PINO 9), enquanto o comando '**D**' o desliga. Da mesma forma, o comando '**A**' liga a pá (relé no PINO 7), e o comando '**B**' a desliga.

Além disso, se o sistema receber um comando que não corresponda a nenhum dos comandos esperados (por exemplo, letras fora de 'L', 'D', 'A' ou 'B'), ele responde com uma mensagem de erro, informando que o comando é inválido. Se o comando recebido for uma quebra de linha ou um caractere de retorno (Enter), o sistema simplesmente ignora esse comando e aguarda o próximo.

Ao receber um comando válido, o Arduino aciona ou desliga os dispositivos correspondentes e envia uma mensagem de confirmação ao usuário, informando se o ventilador ou a pá foi ligado ou desligado com sucesso. Após executar qualquer comando, o sistema retorna à espera de novos comandos.

Em resumo, o código foi desenvolvido para automatizar o controle de um ventilador e de um mecanismo acionado por relé, ambos controlados por Bluetooth, permitindo que o usuário interaja com o sistema de maneira simples e eficaz através de comandos enviados por um dispositivo remoto. O sistema fornece feedback imediato, garantindo que o usuário saiba se a ação foi realizada corretamente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto teve como objetivo criar um barco aquático controlado por Bluetooth, com a finalidade de reduzir a poluição da água e proteger os animais aquáticos. A estrutura do barco foi construída com materiais resistentes e sustentáveis, como canos de PVC, e a alimentação é feita por baterias recarregáveis, permitindo sua operação contínua sem a necessidade de substituição frequente de energia.

O sistema é controlado via um aplicativo de celular conectado por Bluetooth, oferecendo praticidade ao usuário e permitindo o uso do barco em locais de difícil acesso. Para a propulsão, foram utilizados ventiladores de impressora (coolers) no lugar de motores tradicionais. Esses ventiladores são controlados por sinais PWM, possibilitando movimentos precisos para frente, para trás, à esquerda e à direita. O servo motor ainda é utilizado para o controle da pá, garantindo o direcionamento eficiente dos resíduos coletados.

Além de sua aplicação direta na preservação ambiental, o projeto serve como um modelo viável para soluções tecnológicas voltadas ao combate da poluição hídrica. A escolha por materiais ecológicos e a adoção de baterias recarregáveis também reforçam os princípios de sustentabilidade.

Como possibilidades de evolução, destaca-se a inclusão de sensores para monitoramento da qualidade da água e o desenvolvimento de um sistema de navegação autônomo, que permitiria ao barco identificar e limpar áreas com maior acúmulo de resíduos de forma inteligente e independente.

Em resumo, o projeto apresenta uma solução inovadora, sustentável e de baixo custo para ajudar na preservação dos ecossistemas aquáticos, demonstrando como a tecnologia pode ser aplicada de forma prática e eficaz no enfrentamento de problemas ambientais.

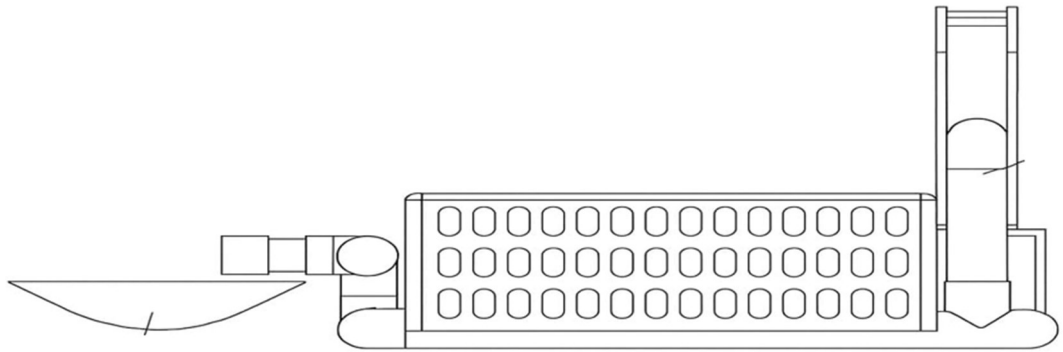
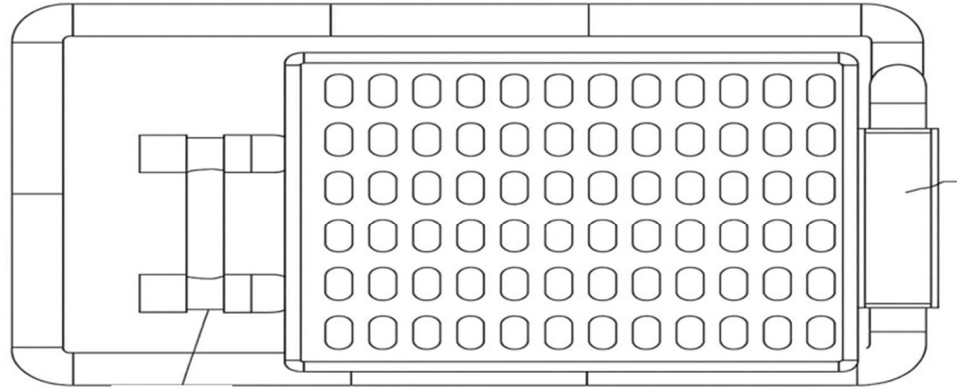
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Exemplos:

- GODINHO, Thais. **Vida organizada: como definir prioridades e transformar seus sonhos em objetivos**. São Paulo: Gente, 2014. E book.
- GREENPEACE. **A poluição plástica nos oceanos e as soluções inovadoras para combatê-la**. São Paulo: Greenpeace Brasil, 2021. Relatório.
- MARTINS, Maria. **Robótica e sustentabilidade ambiental: aplicações no meio aquático**. São Paulo: Editora Tecnológica, 2021. 150 p. Livro.
- UNEP. **Marine litter: a global challenge**. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2020. Relatório técnico.
- OLIVEIRA, Carlos. **A poluição marinha e suas consequências para a biodiversidade**. Revista de Ciências Ambientais, v. 39, n. 1, p. 42-57, 2022.
- PEREIRA, Ana. **Inovações em automação para a limpeza dos oceanos: uso de robôs e drones subaquáticos**. Rio de Janeiro: Editora Ambiental, 2024. 250 p. Livro.
- SILVA, João. **Desenvolver e implementar soluções automatizadas para a coleta eficiente de lixo marinho**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2025. Trabalho acadêmico.
- THE OCEAN CLEANUP PROJECT. **Solutions for ocean cleanup: new technologies and approaches**. San Francisco: The Ocean Cleanup, 2022. Relatório técnico.

APÊNDICES

Apêndice A: Desenhos técnicos



Apêndice B: Código Fonte

```
// --- Definições de Pinos ---
const int PINO_LED_1 = 9; // LED principal
const int PINO_LED_2 = 7; // Novo LED

// O Baud Rate (velocidade) da comunicação serial do Bluetooth
const long BAUD_RATE = 9600;

// Variável para armazenar o dado (caractere) recebido via Bluetooth
char comando;

void setup() {
  // Configura ambos os pinos dos LEDs como SAÍDA.
  pinMode(PINO_LED_1, OUTPUT);
  pinMode(PINO_LED_2, OUTPUT);

  // Inicializa a comunicação serial
  Serial.begin(BAUD_RATE);
  Serial.println("--- Controle de DOIS LEDs via Bluetooth iniciado ---");
  Serial.println("Comandos:");
  Serial.println("L: Liga LED 1 (Pino 9) | D: Desliga LED 1 (Pino 9)");
  Serial.println("A: Liga LED 2 (Pino 8) | B: Desliga LED 2 (Pino 8)");

  // Configuração inicial: Ambos LEDs desligados
  digitalWrite(PINO_LED_1, LOW);
  digitalWrite(PINO_LED_2, LOW);
}

void loop() {
  // 1. Verifica se há dados disponíveis para leitura
  if (Serial.available() > 0) {
    // 2. Lê o caractere recebido
    comando = Serial.read();

    // 3. Converte para MAIÚSCULA para aceitar minúsculas/maiúsculas
    comando = toupper(comando);

    // 4. Estrutura de Decisão para os Comandos

    // --- Comandos para o LED 1 (Pino 9) ---
    if (comando == 'L') {
      digitalWrite(PINO_LED_1, HIGH);
      Serial.println("LED 1 LIGADO (Pino 9).");
    }
    else if (comando == 'D') {
      digitalWrite(PINO_LED_1, LOW);
      Serial.println("LED 1 DESLIGADO (Pino 9).");
    }

    // --- Comandos para o LED 2 (Pino 8) ---
  }
}
```

```
else if (comando == 'A') {
  digitalWrite(PINO_LED_2, HIGH);
  Serial.println("LED 2 LIGADO (Pino 8).");
}
else if (comando == 'B') {
  digitalWrite(PINO_LED_2, LOW);
  Serial.println("LED 2 DESLIGADO (Pino 8).");
}

// --- Ignora Caracteres Ocultos ---
else if (comando == '\n' || comando == '\r') {
  // Ignora e não faz nada
}

// --- Comando Inválido ---
else {
  Serial.print("Comando invalido recebido: ");
  Serial.println(comando);
}
}
}
```