

EREFEM Monsenhor José Kerhle

SIMULADOR DE POLUIÇÃO MARINHA COM ARDUINO E SENSORES

Alicia Otacilia da Silva

Arcoverde-Pernambuco

Alicia Otacilia da Silva

SIMULADOR DE POLUIÇÃO MARINHA COM ARDUINO E SENSORES

Orientador: Jefferson Bezerra dos Santos

Arcoverde – Pernambuco
2025

Resumo

Este projeto tem como objetivo desenvolver um simulador educacional que demonstre como a poluição afeta o ecossistema marinho, utilizando uma plataforma Arduino acoplada a sensores de cor (TCS34725) e LEDs RGB. O sistema simula diferentes tipos de poluição (plásticos, produtos químicos) em um ambiente controlado, permitindo visualizar os efeitos através de indicadores luminosos e dados quantitativos. A proposta visa conscientizar sobre a qualidade dos oceanos e demonstrar o potencial das tecnologias acessíveis para o monitoramento ambiental.

Sumário

1	Introdução	2
2	Fundamentação Teórica	2
2.1	Poluição Marinha e Seus Impactos	2
2.2	Tecnologia Arduino como Ferramenta Educacional	2
2.3	Sensores Utilizados no Projeto	3
2.3.1	Sensor de Cor TCS34725	3
2.3.2	LEDs RGB como Indicadores Visuais	3
2.3.3	Sistema Integrado de Monitoramento	3
3	Materiais e Métodos	3
3.1	Materiais	3
3.2	Metodologia Experimental	4
3.2.1	Montagem do Sistema	4
3.2.2	Programação	4
3.2.3	Simulação de Cenários	4
4	Resultados Esperados	5
5	Discussão e Aplicações	5
6	Referências	6

1 Introdução

A poluição dos oceanos é um dos principais desafios ambientais da atualidade, afetando diretamente a biodiversidade marinha e a qualidade da água. Este projeto tem como foco o desenvolvimento de um simulador educacional utilizando Arduino e sensores para demonstrar os efeitos da poluição em ambientes marinhos, combinando aspectos de educação ambiental com tecnologia acessível.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Poluição Marinha e Seus Impactos

A poluição marinha é caracterizada pela introdução de substâncias ou energia no ambiente marinho que resultam em efeitos deletérios. Segundo o relatório da ONU sobre o Estado do Oceano (UNEP, 2021), os principais poluentes incluem:

- Resíduos plásticos (micro e macro)
- Derramamentos de petróleo
- Esgoto doméstico e industrial
- Produtos químicos agrícolas

Estes poluentes alteram parâmetros físico-químicos da água como turbidez, pH e concentração de sólidos dissolvidos, podendo levar à eutrofização, redução de oxigênio e morte de espécies marinhas.

2.2 Tecnologia Arduino como Ferramenta Educacional

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica que se tornou popular no ensino de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) devido a:

- Baixo custo
- Comunidade ativa
- Facilidade de integração com sensores
- Ambiente de programação acessível

No contexto educacional, permite demonstrar conceitos abstratos de poluição através de visualizações concretas.

2.3 Sensores Utilizados no Projeto

2.3.1 Sensor de Cor TCS34725

O sensor TCS34725 é capaz de detectar cores RGB (Red, Green, Blue) e intensidade luminosa, sendo ideal para identificar mudanças na coloração da água causadas por:

- Turbidez (partículas em suspensão)
- Presença de corantes ou produtos químicos
- Algas ou matéria orgânica

2.3.2 LEDs RGB como Indicadores Visuais

Os LEDs RGB serão utilizados para representar graficamente os níveis de poluição:

- Verde: Água limpa
- Amarelo: Poluição moderada
- Vermelho: Poluição crítica

2.3.3 Sistema Integrado de Monitoramento

A combinação sensor-atuador permite:

- Detecção quantitativa de poluentes
- Feedback visual imediato com o computador para análise de dados

3 Materiais e Métodos

3.1 Materiais

- Placa Arduino UNO
- Sensor de cor TCS34725
- LEDs RGB (3 unidades)
- Protoboard e jumpers
- Recipiente transparente (20x30cm)
- Materiais para simulação de poluição:

- Fragmentos de plástico colorido
- Tinta não tóxica (simulando químicos)
- Óleo vegetal (simulando derramamento)
- Cabo USB para comunicação serial

3.2 Metodologia Experimental

O experimento será conduzido em três etapas:

3.2.1 Montagem do Sistema

1. Configurar o Arduino com o sensor TCS34725 posicionado dentro do recipiente com água limpa
2. Instalar os LEDs RGB em posições estratégicas para visualização
3. Conectar todos os componentes na protoboard

3.2.2 Programação

- Desenvolver código para:
 - Ler valores RGB do sensor
 - Classificar os níveis de poluição
 - Controlar os LEDs conforme a classificação
 - Enviar dados para o monitor serial
- Calibrar o sistema com água limpa como referência

3.2.3 Simulação de Cenários

- Cenário 1: Água limpa (controle)
- Cenário 2: Adição de plásticos (alteração de turbidez)
- Cenário 3: Adição de tinta (mudança de cor)
- Cenário 4: Mistura de poluentes

Para cada cenário serão registrados:

- Valores RGB detectados
- Tempo de resposta do sistema
- Intensidade e cor dos LEDs

4 Resultados Esperados

Com a implementação deste simulador, espera-se:

- Detecção consistente de mudanças na qualidade da água através do sensor de cor
- Resposta visual imediata através dos LEDs RGB
- Geração de dados quantitativos sobre as variações
- Demonstração clara dos efeitos visuais da poluição marinha

Tabela 1: Exemplo de saída esperada do sistema

Cenário	Valores RGB	LED	Nível de Poluição
1 (Limp)	R:50 G:150 B:200	Verde	0%
2 (Plástico)	R:80 G:120 B:180	Amarelo	40%
3 (Tinta)	R:200 G:100 B:50	Vermelho	80%

5 Discussão e Aplicações

Este simulador oferece múltiplas possibilidades educacionais:

- Demonstração prática dos efeitos da poluição
- Introdução à programação e eletrônica
- Base para projetos interdisciplinares (ciências, tecnologia, ecologia)
- Protótipo para sistemas de monitoramento real

As limitações incluem:

- Escala reduzida (ambiente controlado)
- Sensibilidade à iluminação ambiente
- Necessidade de calibração precisa

Futuras melhorias podem incluir:

- Adição de mais parâmetros (pH, temperatura)
- Interface gráfica para visualização de dados
- Módulo wireless para monitoramento remoto

6 Referências

Referências

- [1] PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. *Relatório da ONU sobre poluição plástica alerta sobre aumento da poluição nos oceanos*. 2021. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/comunicado-de-imprensa/relatorio-da-onu-sobre-poluicao-plastica-alerta-sobre>. Acesso em: 28 maio 2025.
- [2] BANZI, Massimo; SHILOH, Michael. *Getting Started with Arduino*. 3. ed. Sebastopol, CA: Maker Media, 2014.
- [3] AMS. *TCS34725 Digital Color Sensor Datasheet*. 2018. Disponível em: https://ams.com/documents/20143/36005/TCS3472_DS000390_3-00.pdf. Acesso em: 28 maio 2025.
- [4] NATIONAL SCIENCE TEACHERS ASSOCIATION. *Integrating STEM in the Classroom*. 2022.
- [5] NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. *Marine Pollution Threats*. 2023. Disponível em: <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/ocean-coasts/marine-pollution>. Acesso em: 28 maio 2025.

Anexos

Diagrama do Circuito

Código Fonte

```
// Exemplo simplificado do código Arduino
#include <Wire.h>
#include "Adafruit_TCS34725.h"

Adafruit_TCS34725 tcs = Adafruit_TCS34725();

void setup() {
    pinMode(9, OUTPUT); // LED Vermelho
    pinMode(10, OUTPUT); // LED Verde
```

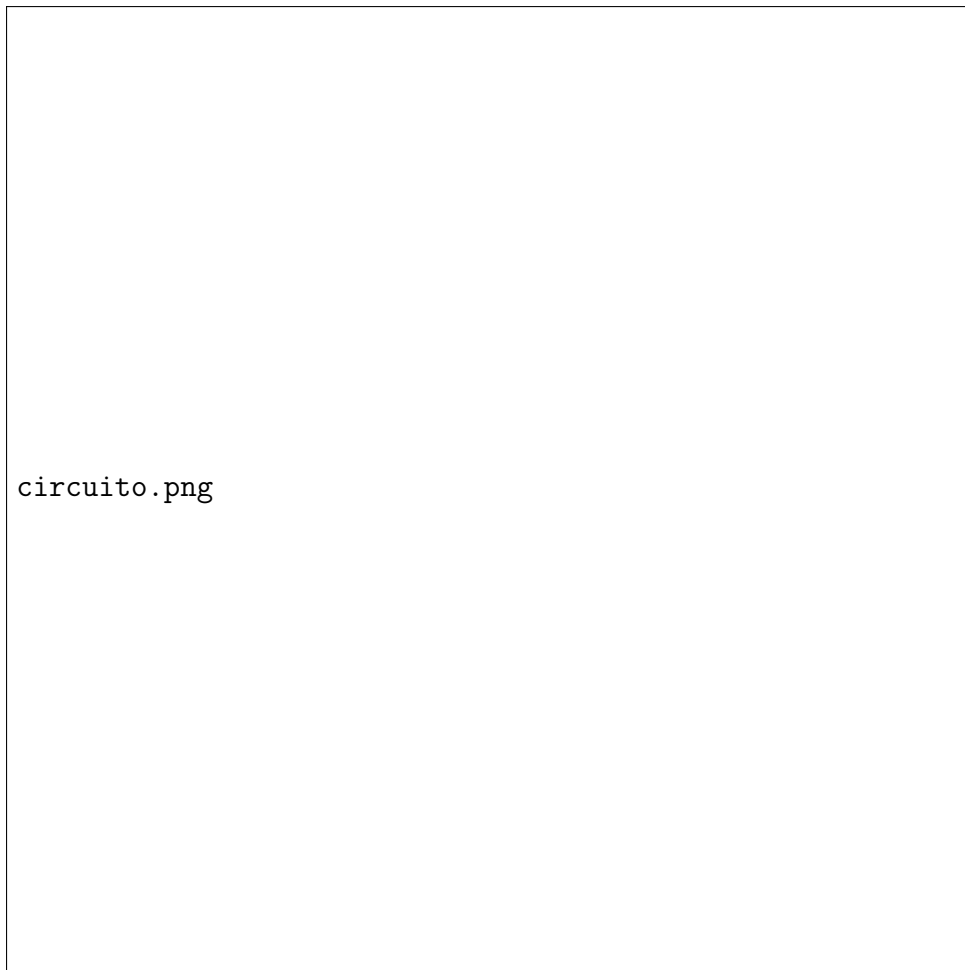



Figura 1: Diagrama esquemático da montagem com Arduino, sensor TCS34725 e LEDs RGB

```
pinMode(11, OUTPUT); // LED Azul

if (!tcs.begin()) {
    Serial.println("Sensor não encontrado!");
    while (1);
}

void loop() {
    uint16_t r, g, b, c;
    tcs.getRawData(&r, &g, &b, &c);

    // Lógica de classificação
    if (r > 150) {
        setLED(255, 0, 0); // Vermelho - Poluição alta
    }
}
```

```
} else if (r > 100) {  
    setLED(255, 255, 0); // Amarelo - Poluição média  
} else {  
    setLED(0, 255, 0); // Verde - Água limpa  
}  
  
delay(500);  
}  
  
void setLED(int red, int green, int blue) {  
    analogWrite(9, red);  
    analogWrite(10, green);  
    analogWrite(11, blue);  
}
```