



## Projeto Pinball

Circuitos Elétricos 2

Franciellen Thurler Freire Allemão  
Maria Clara Gonçalves de Almeida  
Sergio Pedro Rodrigues Oliveira

25 junho 2023

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>1</b>
1.1	Projeto Pinball . . . . .	1
<b>2</b>	<b>LISTA DE MATERIAIS</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b>	<b>3</b>
3.1	O que é o <i>Arduino</i> ? . . . . .	3
3.2	Circuito . . . . .	4
3.2.1	<i>Software</i> de desenho do circuito . . . . .	4
3.2.2	Breadboard . . . . .	4
3.2.3	Diagrama esquemático . . . . .	5
3.3	Testes . . . . .	6
3.4	Bateria . . . . .	6
3.5	Desenho da estrutura . . . . .	7
<b>4</b>	<b>MONTAGEM</b>	<b>9</b>
4.1	Montagem do circuito . . . . .	9
4.2	Montagem da estrutura . . . . .	11
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>APÊNDICE A - PROGRAMAÇÃO</b>	<b>13</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>16</b>

## LISTA DE FIGURAS

1	Exemplo pinball construido a partir de Arduino . . . . .	1
2	<i>Layout</i> da Placa do <i>Arduino UNO</i> . . . . .	3
3	Circuito do Arduino com seis sensores ópticos, seis <i>LEDs</i> e um <i>LCD</i> . . . . .	4
4	Diagrama Esquemático do circuito do Arduino com seis sensores ópticos, seis <i>LEDs</i> e um <i>LCD</i> . . . . .	5
5	Pinball prototipo. . . . .	7
6	Detalhe da rampa. . . . .	7
7	Mecanismo de lançamento da esfera. . . . .	7
8	Vista ortogonal. . . . .	8
9	Vista da lateral direita. . . . .	8
10	Vista superior. . . . .	8
11	Placa da estrutura com furos para encaixe dos dispositivos. . . . .	9
12	Montagem dos dispositivos eletrônicos na estrutura do pinball. . . . .	9
13	Fios soldados e presos na estrutura do pinball. . . . .	10
14	Estrutura desmontada. . . . .	11
15	Estrutura montada. . . . .	11

# LISTA DE TABELAS

1	Lista de materiais . . . . .	2
---	------------------------------	---

# 1 OBJETIVO

## 1.1 Projeto Pinball

Desenvolver um brinquedo simples para crianças com transtorno de espectro autista (TEA) que envolva circuitos elétricos.

O projeto é um pinball, de dimensões portatil (um pouco maior que uma caixa de sapatos), construído com *Arduino UNO R3*, seis *LEDs* e seis sensores que mapeiam a movimentação da bola. Com base no mapeamento da movimentação da bola de gude, em pontos predeterminados, os pontos do jogo são marcados e contados, ou a partida é reiniciada e os pontos são zerados. Como pode ser observado um exemplo desse modelo de pinball na figura 1.



Figure 1: Exemplo pinball construído a partir de Arduino

## 2 LISTA DE MATERIAIS

Table 1: Lista de materiais

Materiais	Quantidade
Arduino UNO R3	1
Case para Arduino UNO	1
LED Difuso 5mm Vermelho	1
LED Difuso 5mm Amarelo	1
LED Difuso 5mm Azul	2
LED Difuso 5mm Verde	2
Resistor de 330 Ohm	6
Resistor de 150 Ohm	6
Resistor de 10k Ohm	6
Potenciometro 10k	1
Display LCD 16×2 Backlight Verde	1
Sensor Óptico Reflexivo TCRT5000	6
Cabos Jumper macho-macho	1
Tubo Termo Retrátil	1
Protoboard	2
Suporte Bateria 9V Plug P4	1
Bateria Recarregável 9v De Litio 680mah Rontek	1
Esfera De Aço Cromo 15mm	1
Chapa de MDF cru 3mm	1
Chapa de acrílico 2,4mm	1

## 3 DESENVOLVIMENTO

### 3.1 O que é o *Arduino*?

O *Arduino* é uma pequena placa de microcontrolador. Contém diversos terminais que permitem a conexão com dispositivos externos. Os Arduinos podem ser energizados por um computador através de um plugue *USB*, por uma bateria 9V ou por uma fonte de alimentação. Eles podem ser programados pelo computador e, em seguida, desconectados, permitindo assim que trabalhem independentemente do computador.(Monk, 2013)

A principal razão da necessidade de um computador é poder baixar programas para a placa de *Arduino*. Uma vez instalados nela, esses programas podem ser executados de forma independente.(Monk, 2015)

A escolha da placa do *Arduino UNO R3*, entre as outras placas de *Arduino*, se dá por possuir um *layout* que fornece todas as entradas e saídas necessárias para o projeto, baixo custo e facilidade de obtenção (disponibilidade no mercado). O *layout* pode ser observado pela figura 2. (Evans, Noble e Hochenbaum, 2013)

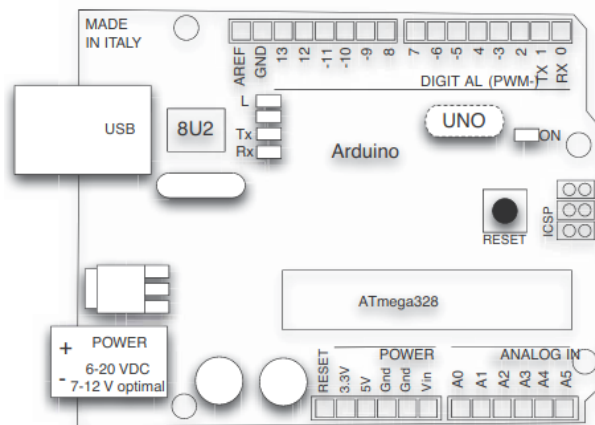


Figure 2: *Layout* da Placa do *Arduino UNO*.

## 3.2 Circuito

### 3.2.1 Software de desenho do circuito

Para os desenhos do circuito foi utilizado o software tipo *CAD Fritzing*, de código aberto, na versão beta. O software oferece a possibilidade de desenhar tanto o modelo *breadboard* quando o esquemático do circuito com arduino, sendo suas vantagens uma biblioteca de dispositivos eletrônicos vasta, uma comunidade ativa para tirar dúvidas e a criação de novos dispositivos eletrônicos.

### 3.2.2 Breadboard

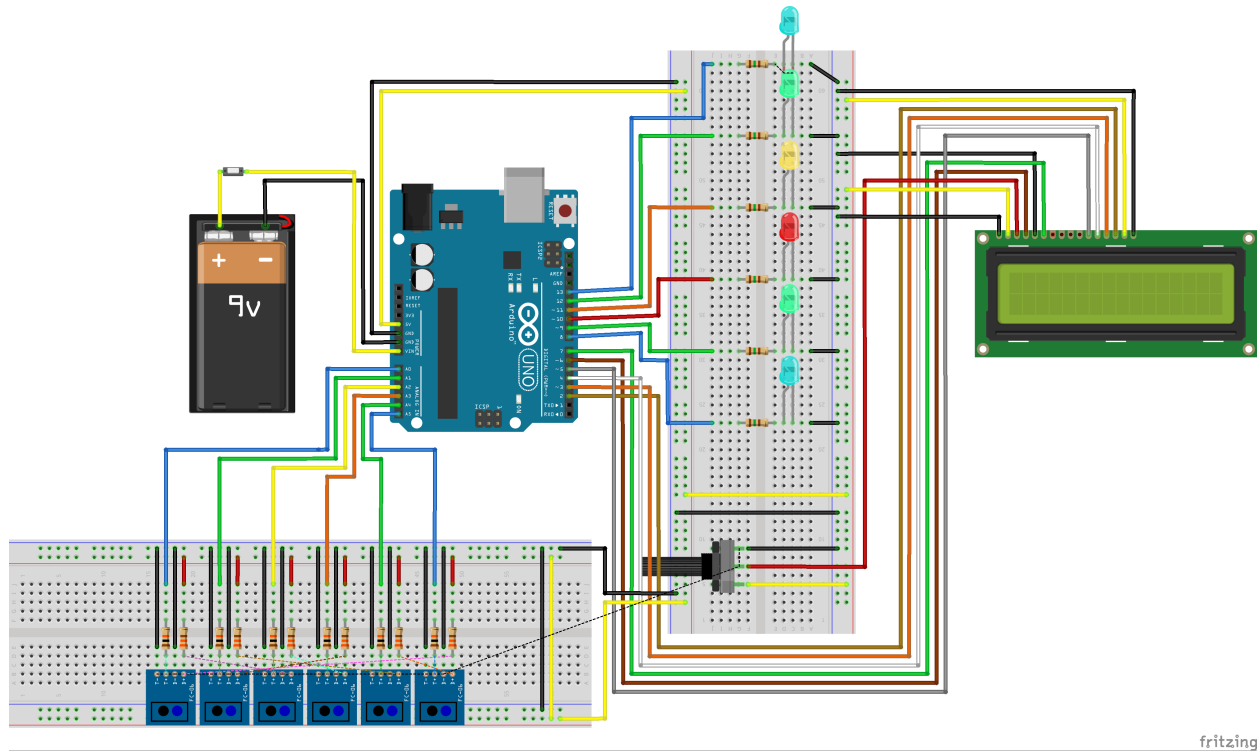


Figure 3: Circuito do Arduino com seis sensores ópticos, seis *LEDs* e um *LCD*.



### 3.2.3 Diagrama esquemático

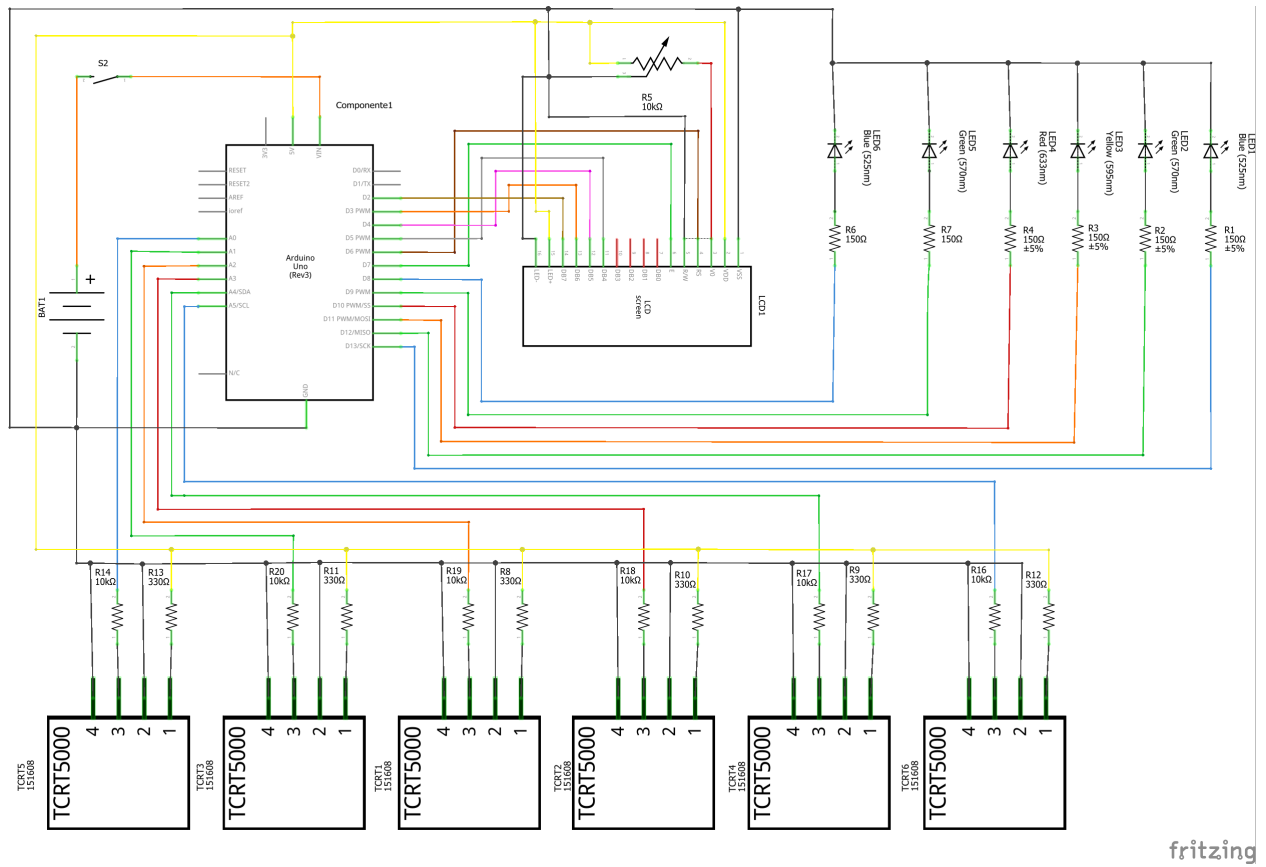


Figure 4: Diagrama Esquemático do circuito do Arduino com seis sensores ópticos, seis *LEDs* e um *LCD*.

### 3.3 Testes

Antes do projeto finalizado, foram feitos dois testes do protótipo do circuito eletrônico.

1. O primeiro para averiguar como seria o circuito na sua forma mais simples, apenas o *Arduino UNO*, um sensor óptico, um *LED* e uma placa de *LCD*, e a programação básica do Arduino para essa situação. Os principais fatores considerados foram:
  - A estrutura básica do circuito.
  - O funcionamento do *LCD*.
  - A programação básica implementada para unir esses componentes (sensor óptico, *LED* e placa de *LCD*).
2. O segundo experimento foi para ampliar o circuito, adicionando mais cinco sensores ópticos e mais cinco *LEDs* (Figura 3):
  - Averiguar a programação (como observada no Apêndice A).
  - Definir os pinos de cada componente eletrônico em relação ao *Arduino UNO*.
  - A disposição e o sistema de cores definido para os *LEDs*, relacionando os sensores e *LEDs*.
  - Transformação de pinos analógicos para digitais no *Arduino*, através de programação, para comportar todos os componentes.
  - Testar da estrutura condicional (*if-else*) da programação.
  - O tempo ideal de *delay* para reconhecimento do objeto (bola de gude) pelos sensores.
  - Definir e testar o sistema de pontuação do jogo.

### 3.4 Bateria

Sobre a escolha da bateria, o tipo de bateria que ofereceria um melhor desempenho para o projeto funcionar por varias horas e ainda sendo recarregavel é o modelo *Bateria Recarregável 9v De Litio 680mah Rontek* pelo preço de aproximadamente R\$ 135,00, apresentando assim um alto custo. Foi escolhido para baratear o projeto a *bateria duracell alcalina 9v*, sendo esta mais usual, com bom desempenho, apesar de não ser recarregavele e ter por volta de 3 a 4 horas de vida útil com o Pinball em funcionamento, pelo preço de aproximadamente R\$ 25,00. Esta última serve aos propositos do projeto para demonstração.

### 3.5 Desenho da estrutura

O desenho do Pinball foi desenvolvido com auxílio do *software* SolidWorks. O prototipo pode ser observado na figura 5.

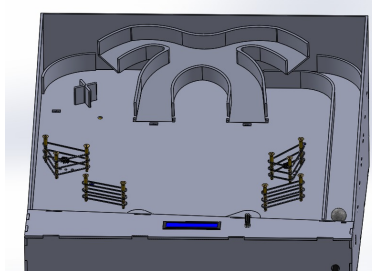


Figure 5: Pinball prototipo.

Alguns detalhes como a rampa ficam evidenciadas na figura 6 e o mecanismo de lançamento da esfera na figura 7.

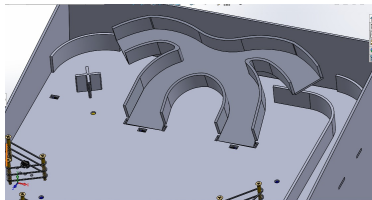


Figure 6: Detalhe da rampa.

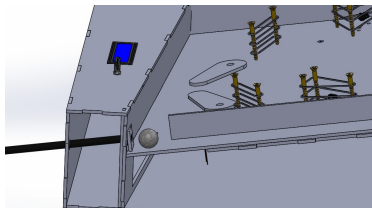


Figure 7: Mecanismo de lançamento da esfera.

As vistas principais do Pinball nas figuras 8, 9 e 10.

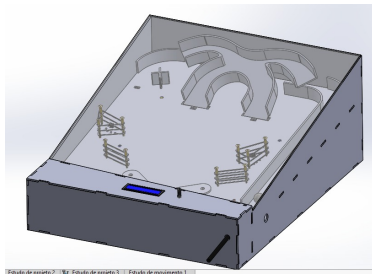


Figure 8: Vista ortogonal.

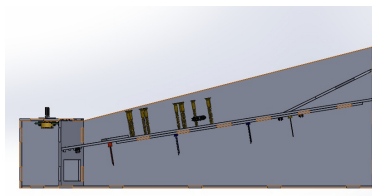


Figure 9: Vista da lateral direita.

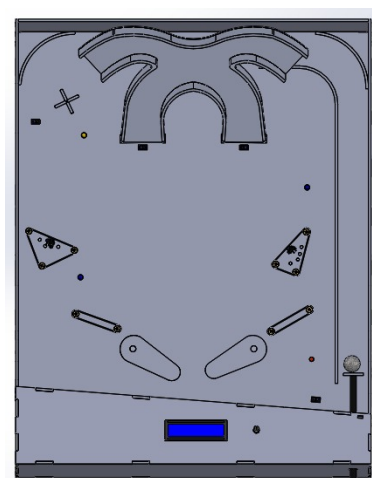


Figure 10: Vista superior.

## 4 MONTAGEM

### 4.1 Montagem do circuito

- Com base nas medidas da estrutura do pinball foi possível determinar a metragem de fios.
- Na estrutura do pinball foram feitas aberturas para o encaixe dos dispositivos eletrônicos. (figura 11)

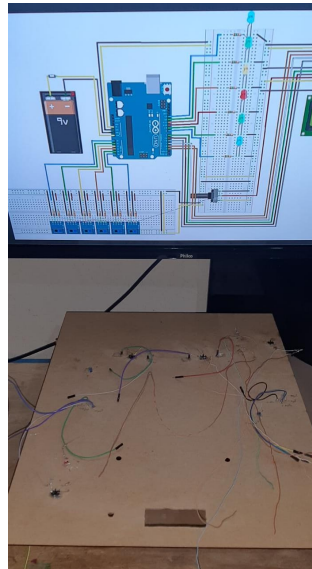


Figure 11: Placa da estrutura com furos para encaixe dos dispositivos.

- Os sensores, Arduino e placa de *LCD* foram presos a estrutura do pinball por cola quente. (Figura 12)

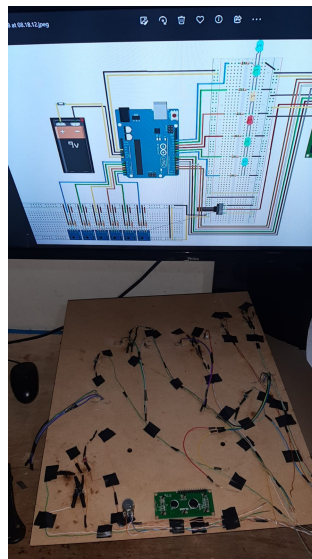


Figure 12: Montagem dos dispositivos eletrônicos na estrutura do pinball.

- Os fios e dispositivos eletrônicos foram soldados uns aos outros. (Figura 13)

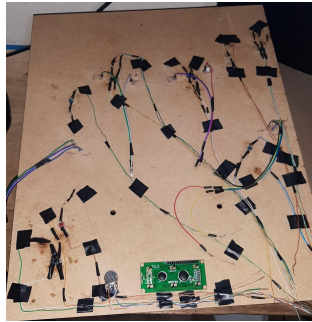


Figure 13: Fios soldados e presos na estrutura do pinball.

## 4.2 Montagem da estrutura



Figure 14: Estrutura desmontada.



Figure 15: Estrutura montada.

## 5 CONCLUSÃO



## 6 APÊNDICE A - PROGRAMAÇÃO

```
//Bibliotecas
#include <LiquidCrystal.h>

//Definindo os pinos que serão utilizados para ligação ao display LCD
LiquidCrystal lcd(6, 7, 5, 4, 3, 2);

//Definindo pinos dos LED
int pinoLed_1 = 13; //Pino digital utilizado pelo LED 1 - Azul
int pinoLed_2 = 12; //Pino digital utilizado pelo LED 2 - Verde
int pinoLed_3 = 11; //Pino digital utilizado pelo LED 3 - Amarelo
int pinoLed_4 = 10; //Pino digital utilizado pelo LED 4 - Vermelho
int pinoLed_5 = 9; //Pino digital utilizado pelo LED 5 - Verde
int pinoLed_6 = 8; //Pino digital utilizado pelo LED 6 - Azul

// Cores LED e Pontos
// Azul = LED 1 e 6 = 1 ponto
// Verde = LED 2 e 5 = 2 ponto
// Amarelo = LED 3 = 3 ponto
// Vermelho = LED 4 = 0 ponto

//Definindo pinos dos sensores óptico tcr5000
int pinoSensor_1 = 14; //Pino analogico A0 transformado em pino digital utilizado pelo sensor 1
int pinoSensor_2 = 15; //Pino analogico A1 transformado em pino digital utilizado pelo sensor 2
int pinoSensor_3 = 16; //Pino analogico A2 transformado em pino digital utilizado pelo sensor 3
int pinoSensor_4 = 17; //Pino analogico A3 transformado em pino digital utilizado pelo sensor 4
int pinoSensor_5 = 18; //Pino analogico A4 transformado em pino digital utilizado pelo sensor 5
int pinoSensor_6 = 19; //Pino analogico A5 transformado em pino digital utilizado pelo sensor 6

// Relação entre LED e sensores - Pinos
// pinoSensor_1 -> pinoLed_1 - Pinos A0 e 13
// pinoSensor_2 -> pinoLed_2 - Pinos A1 e 12
// pinoSensor_3 -> pinoLed_3 - Pinos A2 e 11
// pinoSensor_4 -> pinoLed_4 - Pinos A3 e 10
// pinoSensor_5 -> pinoLed_5 - Pinos A4 e 9
// pinoSensor_6 -> pinoLed_6 - Pinos A5 e 8

// Variáveis
int point = 0; //Contador de pontos
int stop = 500; //Tempo de parada para o delay

void setup() {
    //Define o número de colunas e linhas do LCD
    lcd.begin(16, 2);

    // Inicializando os Sensores
    pinMode(pinoSensor_1, INPUT); //Definindo o pino como entrada para o sensor 1
    pinMode(pinoSensor_2, INPUT); //Definindo o pino como entrada para o sensor 2
    pinMode(pinoSensor_3, INPUT); //Definindo o pino como entrada para o sensor 3
    pinMode(pinoSensor_4, INPUT); //Definindo o pino como entrada para o sensor 4
    pinMode(pinoSensor_5, INPUT); //Definindo o pino como entrada para o sensor 5
    pinMode(pinoSensor_6, INPUT); //Definindo o pino como entrada para o sensor 6
}
```

```

// Inicializando os LED
pinMode(pinoLed_1, OUTPUT); //Definindo o pino como saída para o LED 1 - Verde
pinMode(pinoLed_2, OUTPUT); //Definindo o pino como saída para o LED 2 - Azul
pinMode(pinoLed_3, OUTPUT); //Definindo o pino como saída para o LED 3 - Amarelo
pinMode(pinoLed_4, OUTPUT); //Definindo o pino como saída para o LED 4 - Vermelho
pinMode(pinoLed_5, OUTPUT); //Definindo o pino como saída para o LED 5 - Verde
pinMode(pinoLed_6, OUTPUT); //Definindo o pino como saída para o LED 6 - Azul

// Desligando os LED
digitalWrite(pinoLed_1, LOW); //LED 1 inicia desligado
digitalWrite(pinoLed_2, LOW); //LED 2 inicia desligado
digitalWrite(pinoLed_3, LOW); //LED 3 inicia desligado
digitalWrite(pinoLed_4, LOW); //LED 4 inicia desligado
digitalWrite(pinoLed_5, LOW); //LED 5 inicia desligado
digitalWrite(pinoLed_6, LOW); //LED 6 inicia desligado
}

void loop() {
  //Sensor
  if (digitalRead(pinoSensor_1) == LOW){ //Se a leitura do sensor 1 (Azul) for igual a LOW, faz
    digitalWrite(pinoLed_1, HIGH); //Acende o LED 1 - Azul
    point=point+1; //Adiciona 1 ponto
  }else if(digitalRead(pinoSensor_2) == LOW){ //Se a leitura do sensor 2 (Verde)) for igual a LOW, faz
    digitalWrite(pinoLed_2, HIGH); //Acende o LED 2 - Verde
    point=point+2; //Adiciona 2 ponto
  }else if(digitalRead(pinoSensor_3) == LOW){ //Se a leitura do sensor 3 (Amarelo) for igual a LOW, faz
    digitalWrite(pinoLed_3, HIGH); //Acende o LED 3 - Amarelo
    point=point+3; //Adiciona 3 ponto
  }else if(digitalRead(pinoSensor_5) == LOW){ //Se a leitura do sensor 5 (Verde) for igual a LOW, faz
    digitalWrite(pinoLed_5, HIGH); //Acende o LED 5 - Verde
    point=point+2; //Adiciona 2 ponto
  }else if(digitalRead(pinoSensor_6) == LOW){ //Se a leitura do sensor 6 (Azul) for igual a LOW, faz
    digitalWrite(pinoLed_6, HIGH); //Acende o LED 6 - Azul
    point=point+1; //Adiciona 1 ponto
  }else if(digitalRead(pinoSensor_4) == LOW){ //Se a leitura do sensor 4 (Vermelho) for igual a LOW, faz
    digitalWrite(pinoLed_4, HIGH); //Acende o LED 4 - Vermelho
    point=0; //Reinicia a contagem
  }

  //LCD
  //Limpa a tela
  lcd.clear();
  //Posiciona o cursor na coluna 1, linha 0;
  lcd.setCursor(1, 0);
  //Envia o texto entre aspas para o LCD
  lcd.print("Jogo Placar");
  //Posiciona o cursor na coluna 1, linha 1;
  lcd.setCursor(1, 1);
  //Imprime Contador de pontuação
  lcd.print(point);
  delay(stop);

  // Apagar LED
  digitalWrite(pinoLed_1, LOW); //Apaga o LED 1

```

```
digitalWrite(pinoLed_2, LOW); //Apaga o LED 2
digitalWrite(pinoLed_3, LOW); //Apaga o LED 3
digitalWrite(pinoLed_4, LOW); //Apaga o LED 4
digitalWrite(pinoLed_5, LOW); //Apaga o LED 5
digitalWrite(pinoLed_6, LOW); //Apaga o LED 6
}
```

## BIBLIOGRAFIA

EVANS, M.; NOBLE, J.; HOCHENBAUM, J. **Arduino em Ação**. [s.l.] Novatec Editora, 2013.

MONK, S. **Programação com Arduino: começando com Sketches**. [s.l.] Bookman Editora, 2013.

\_\_\_\_\_. **Programação com Arduino II: Passos avançados com sketches**. [s.l.] Bookman Editora, 2015.