

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
BACHARELADO EM ENGENHARIA ELETRÔNICA

JOÃO VITOR SZLANDA
LUCAS CARVALHO
LUIZ CARLOS DE LIMA JUNIOR

VISUALIZADOR LED REATIVO AO SOM

ELE41 - OFICINA DE INTEGRAÇÃO: ELETRICIDADE, ELETRÔNICA E
COMPUTAÇÃO NA PRÁTICA

CURITIBA

2022

JOÃO VITOR SZLANDA
LUCAS CARVALHO
LUIZ CARLOS DE LIMA JUNIOR

VISUALIZADOR LED REATIVO AO SOM

Dissertação apresentado(a) como requisito para obtenção do título(graú) de Aprovação na matéria ELE41 em Engenharia eletrônica, do Bacharelado em Engenharia eletrônica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Ronnier frates rohrich
Coorientador: Prof. Daniel

CURITIBA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es).

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

RESUMO

SZLANDA, João; CARVALHO, Lucas; LIMA, Luiz. **Visualizador LED reativo ao som**. 2022. 19 f. Dissertação (Bacharelado em Engenharia eletrônica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2022.

Este trabalho tem como objetivo demonstrar e exemplificar o funcionamento do projeto "VISUALIZADOR LED REATIVO AO SOM", que em sua essência é um painel matrix construído utilizando fitas LED endereçáveis que tem como objetivo ser reativo ao som utilizando um microfone para captura de áudio, o protótipo por sua vez é acomodado dentro de uma estrutura de madeira com uma tampa de vidro fosco para melhorar o efeito visual dos LEDs, sendo assim, seu propósito é funcionar como um ornamento decorativo e reativo ao som ambiente.

Palavras-chave: LED. ARDUINO. PIXEL-ART. REATIVO. RECREATIVO.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	HARDWARE	5
2.1	ITEMS UTILIZADOS	5
2.2	FUNCIONAMENTO GERAL	8
3	SOFTWARE	9
3.1	DIAGRAMA	13
4	RESULTADOS	14
5	CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS	18
	REFERÊNCIAS	19

1 INTRODUÇÃO

A equipe sempre enxergou potencial na utilização de LEDs RGB para uso recreativo, isso aliado a recente demanda por produtos dessa espécie resultou na criação do projeto. Decidimos abordar o tema visando melhorar a estética de ambientes internos utilizando poucos recursos, enfrentando as limitações técnicas de processamento do arduino e ao mesmo tempo barateando ao máximo o custo do projeto sem perder sua qualidade de funcionamento, que no caso é representar artisticamente as ondas sonoras recebidas no microfone através das fitas LED, que funcionam como um painel 16x16, além de operar como um display de pixel-art.

2 HARDWARE

Esta seção tem por objetivo catalogar e explicar o funcionamento do projeto através de subtópicos.

2.1 ITEMS UTILIZADOS

Foram utilizados ao total 6 itens para confecção do protótipo sendo eles:

item 1: Fita LED endereçável de 5 metros.



figura 1: Fita LED

Fonte: Americanas ().

Para a construção da Matriz de Led RGB (CRUZ; JÚNIOR, 2015), que demonstra visualmente o espectro sonoro, foi escolhida a Fita Led Endereçável Ws2811b que contém 256 LEDs, similar a exemplificada na Figura 1. Led endereçáveis são leds que possuem um endereço individual único, com isso podemos controlar qualquer led desse barramento com somente um fio de dados, além disso ela opera a 5V, o que facilita a operação com o arduino. A Matriz Led foi montada utilizando uma densidade de 16x16.

item 2: Arduino nano

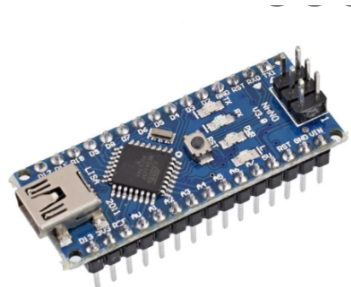


figura 2: Arduino Nano

Fonte: filipeflop ().

O microcontrolador utilizado no projeto será o Arduino Nano, mostrado na figura 2. O Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software fáceis de usar. Foi escolhido para o projeto uma vez que esse pode ser encontrado por preços acessíveis e é de fácil utilização, atendendo perfeitamente as necessidades do projeto.

item 3: Módulo Sensor de Som

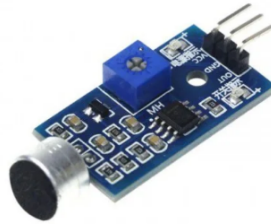


figura 3: Módulo Sensor de Som

Fonte: Baú da eletrônica

Para captar o som ambiente seria necessário um microfone e uma série de componentes para ajustar seu sinal, por isso optamos por utilizar um módulo como o apresentado na figura 3 para facilitar o funcionamento do circuito e organização da PCB.(ELETRÔNICA,)

item 4: Caixa de MDF

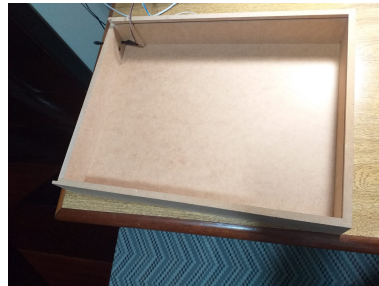


figura 4: Caixa de MDF

Fonte: Os Autores

O painel foi alocado em uma caixa de mdf para maior proteção e efeito estético

item 5: Chapa de Vidro Fosco



figura 5: Chapa de Vidro Fosco

Fonte: Aliexpress

A chapa de vidro fosco foi adicionada sobre o painel para tornar a visualização do funcionamento dos LEDs menos agressiva aos olhos e melhorar a estética do projeto. (ALIEXPRESS,)

item 6: Fonte



figura 6: Fonte de alimentação

Fonte: Magazineluiza

Foi utilizada uma fonte de 0.7 A e 5V para alimentação dos 256 LEDs, após testes foi verificada a funcionalidade da mesma utilizando o brilho máximo dos LEDs. (MAGAZINELUIZA,).

2.2 FUNCIONAMENTO GERAL

O Projeto funciona da seguinte maneira: A fonte alimenta o arduino e a fita LED, após o início do programa o microfone começa a captar sinais sonoros, esses sinais são enviados ao arduino que utilizando um código transforma-os em um sinal digital que pode ser manipulado da maneira que preferir, no caso optamos por customizar esse código e transforma-lo em um visualizador reativo ao som.

3 SOFTWARE

Para a programação do software foi utilizada a Arduino IDE juntamente com as bibliotecas FastLED (MARLEY,) e ArduinoFFT, juntamente com simulações (TINKERCAD,).

A biblioteca FastLED facilita a manipulação dos LEDs das fitas, sendo assim ela possibilita a operação de codigos e lógicas complexas com apenas alguns comandos.

Code 3.1 – Sample example of C programming language

```

1 //=====
2 //sample example of C programming language
3 //=====
4
5 #include <arduinoFFT.h>
6 #include <FastLED.h>
7
8 #define SAMPLES 64          // Must be a power of 2
9 #define MIC_IN A0          // Use A0 for mic input
10 #define LED_PIN 2          // Data pin to LEDS
11 #define NUM_LEDS 256
12 #define BRIGHTNESS 150     // LED information
13 #define LED_TYPE WS2811
14 #define COLOR_ORDER GRB
15 #define BUTTON_PIN 3
16 #define xres 16             // Total number of columns in the display
17 #define yres 16             // Total number of rows in the display
18
19 double vReal[SAMPLES];
20 double vImag[SAMPLES];
21
22 int Intensity[xres] = { }; // initialize Frequency Intensity to zero
23 int Displacement = 1;
24
25 CRGB leds[NUM_LEDS];        // Create LED Object

```

```

26  arduinoFFT FFT = arduinoFFT(); // Create FFT object
27
28  void setup() {
29      pinMode(MIC_IN, INPUT);
30      Serial.begin(115200);          //Initialize Serial
31      delay(3000);                  // power-up safety delay
32      FastLED.addLeds<LED_TYPE, LED_PIN, COLOR_ORDER>(leds, NUM_LEDS).
          setCorrection( TypicalLEDStrip ); //Initialize LED strips
33      FastLED.setBrightness(BRIGHTNESS);
34  }
35
36  void loop() {
37      Visualizer();
38  }
39
40  void Visualizer(){
41      //Collect Samples
42      getSamples();
43
44      //Update Display
45      displayUpdate();
46
47      FastLED.show();
48  }
49
50  void getSamples(){
51      for(int i = 0; i < SAMPLES; i++){
52          vReal[i] = analogRead(MIC_IN);
53          Serial.println(vReal[i]);
54          vImag[i] = 0;
55      }
56
57      //FFT
58      FFT.Windowing(vReal, SAMPLES, FFT_WIN_TYP_HAMMING, FFT_FORWARD);

```

```

59 FFT.Compute(vReal, vImag, SAMPLES, FFT_FORWARD);
60 FFT.ComplexToMagnitude(vReal, vImag, SAMPLES);
61
62 //Update Intensity Array
63 for(int i = 2; i < (xres*Displacement)+2; i+=Displacement){
64     vReal[i] = constrain(vReal[i],0 ,2047);           // set max
65     value for input data
66     vReal[i] = map(vReal[i], 0, 2047, 0, yres);       // map data to
67     fit our display
68
69     Intensity[(i/Displacement)-2] --;                //
70     Decrease displayed value
71     if (vReal[i] > Intensity[(i/Displacement)-2])    // Match
72     displayed value to measured value
73     Intensity[(i/Displacement)-2] = vReal[i];
74 }
75 }
76
77 void displayUpdate(){
78     int color = 0;
79     for(int i = 0; i < xres; i++){
80         for(int j = 0; j < yres; j++){
81             if(j <= Intensity[i]){                   // Light
82                 everything within the intensity range
83                 if(j%2 == 0){
84                     leds[(xres*(j+1))-i-1] = CHSV(color, 255, BRIGHTNESS);
85                 }
86                 else{
87                     leds[(xres*j)+i] = CHSV(color, 255, BRIGHTNESS);
88                 }
89             }
90             else{                                     //
91                 Everything outside the range goes dark
92                 if(j%2 == 0){

```

```

87         leds[(xres*(j+1))-i-1] = CHSV(color, 255, 0);
88     }
89     else{
90         leds[(xres*j)+i] = CHSV(color, 255, 0);
91     }
92 }
93 }
94 color += 255/xres;                                     //
95     Increment the Hue to get the Rainbow
96 }
97
98 //=====

```

Listing 3.1

Em um panorama geral, o código define as variáveis do sistema (como por exemplo: entradas do arduino, brilho do LED, tamanho da matriz, número de LEDs e amostras), logo após isso ele inicializa o serial e espera 3 segundos para iniciar.

Após os 3 segundos ele inicializa a fita LED utilizando o parâmetro de brilho e logo em seguida entra no loop composto pela função Visualizer que possui as seguintes subfunções:

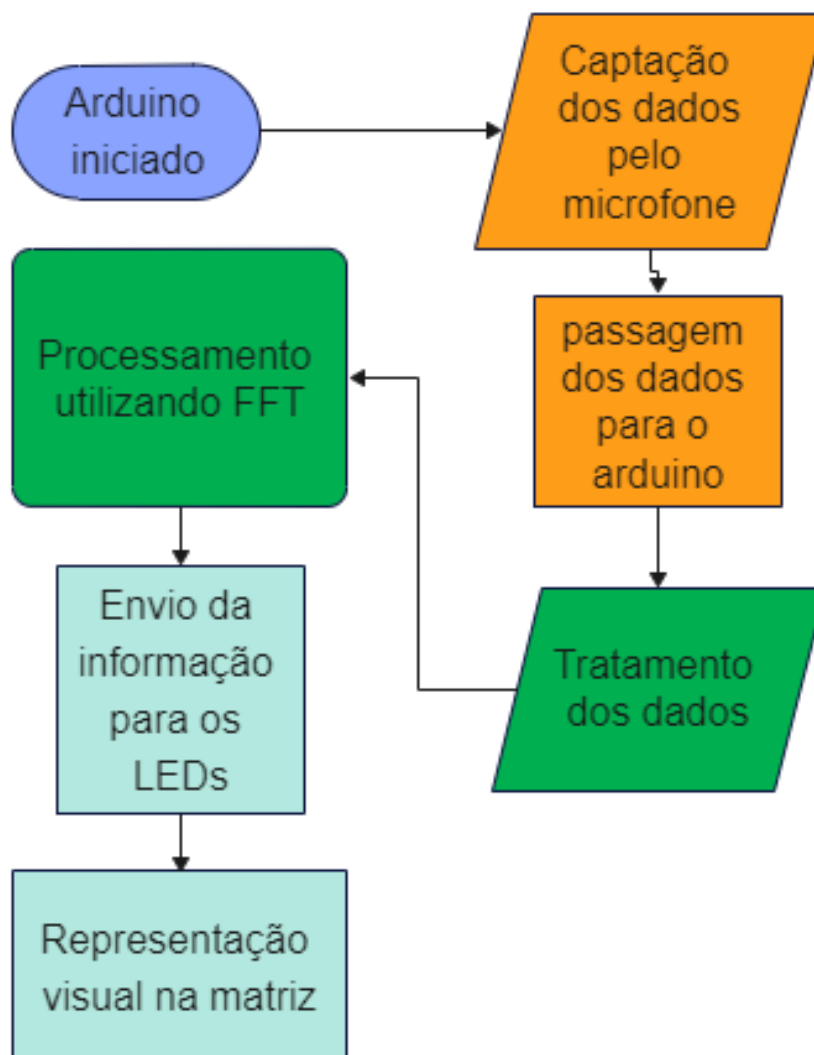
`getSamples()`: Analisa os dados recebidos do microfone e estabelece os pontos flutuantes da biblioteca `ArduinoFFT` utilizando transformada de Fourier (SNEDDON, 1995), para assim gerar as imagens no painel

`displayUpdate()`: Atualiza os quadros do painel de acordo com a função preestabelecida anteriormente

`FastLED.show()`: Função nativa da biblioteca para setar os LEDs

3.1 DIAGRAMA

Diagrama



Diagrama

4 RESULTADOS

Os resultados podem ser sumariados em marcos, sendo eles

Marco 1:

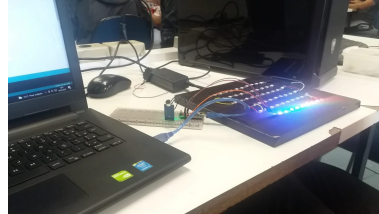


figura 6: Marco um

Fonte: Os Autores

foi realizada a confecção de uma placa menor utilizando o mesmo modelo de LED com o objetivo de verificar a correta funcionalidade do código, além de testar a capacidade do arduino em atualizar corretamente o painel

Marco 2:

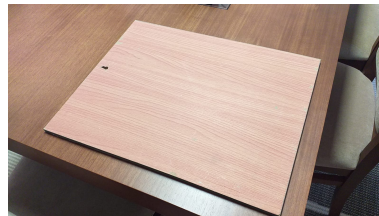


figura 7: Base do painel

Fonte: Os Autores

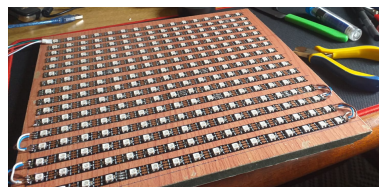


figura 8: Início da solda

Fonte: Os Autores



figura 9: Finalização da solda

Fonte: Os Autores

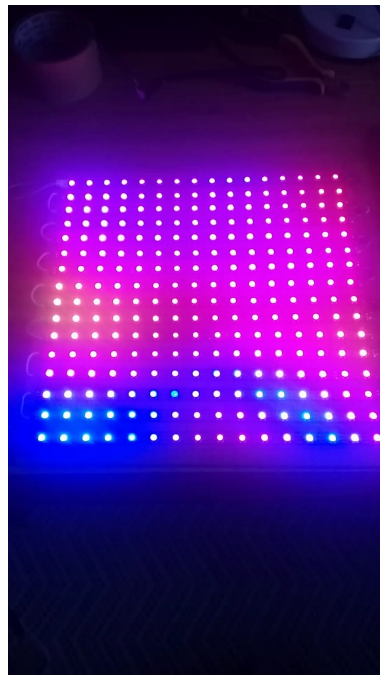


figura 10: Teste 01

Fonte: Os Autores

No segundo marco realizamos a soldagem e montagem do painel na base de construção como mostram as figuras 7,8 e 9, tudo correu como esperado e obtivemos ótimos resultados do funcionamento da matriz como observamos na Figura 10.

Marco 3:



figura 11: PCB finalizada

Fonte: Os Autores



figura 12: Furação da caixa

Fonte: Os Autores

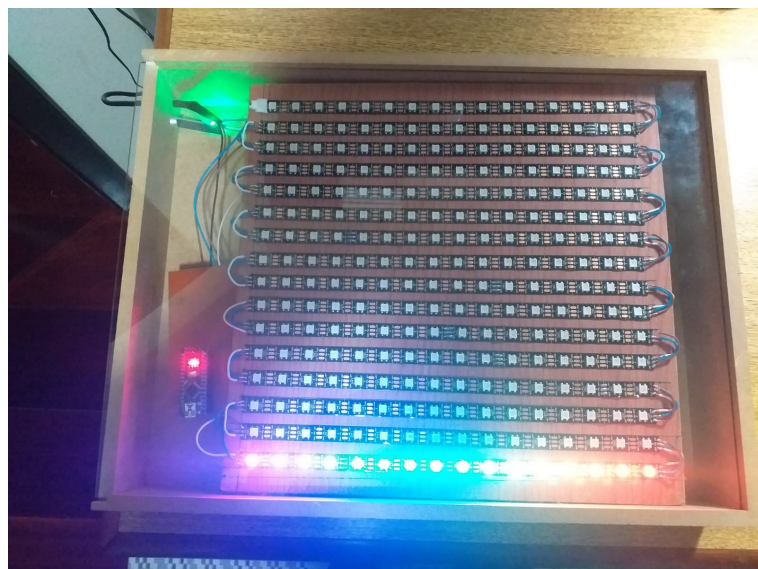


figura 13: Projeto com PCB

Fonte: Os Autores

Já no terceiro marco foram realizadas a confecção da PCB na Figura 11 e furação da caixa de MDF, figura 12, assim como a substituição da protoboard pela PCB como mostra a figura 13.

Marco Final:

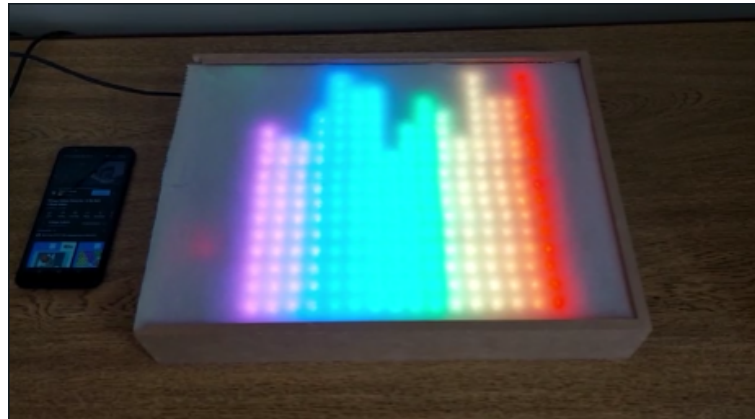


figura 14: Projeto pronto

Fonte: Os Autores

Ao final obtivemos um ótimo resultado, o efeito do vidro fosco foi obtido utilizando papel manteiga que também serve para impedir a visualização da PCB através do vidro, assim melhorando a qualidade visual do projeto.

5 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Concluimos que, o projeto atendeu a nossas expectativas e aprofundou nosso conhecimento em diversas áreas, tanto da eletrônica quanto da acadêmica, conseguindo assim desenvolver um protótipo acessível mesmo enfrentando os problemas técnicos relacionados a qualidade dos componentes e poder de processamento do microcontrolador, além disso os problemas relacionados a alimentação também foram sanados. Podemos em futuros projetos explorar uma nova abordagem ao tema utilizando um microcontrolador mais potente e avançado para realizar o que era o intuito original do projeto, um visualizador em tempo real do espectro sonoro.

REFERÊNCIAS

ALIEXPRESS. **Chapa de vidro**. [S.l.]. Disponível em: https://campaign.aliexpress.com/wow/gcp/pc-ppc-lp/index?UTABTest=aliabtest287380_400234&_randl_currency=BRL&_randl_shipto=BR&src=google&aff_fcid=c6d4e5a183784e959aa672e39c9ddeee-1655777327324-05757-UneMJZVf&aff_fsk=UneMJZVf&aff_platform=aaf&sk=UneMJZVf&aff_trace_key=c6d4e5a183784e959aa672e39c9ddeee-1655777327324-05757-UneMJZVf&terminal_id=5c4046a691fc4e4f83b467c0276187f6&wh_weex=true&_immersiveMode=true&bt_src=ppc_direct_lp&scenario=pcBridgePPC&productId=1005002519728648&strategy=nonp4p&OLP=1082700508_f_group2&o_s_id=1082700508. Acesso em: 12.06.2022.

AMERICANAS. **Fita led 5metros**. [S.l.]. Disponível em: <https://www.americanas.com.br/produto/96444783?cor=RGB&tamanho=5050&inclui>. Acesso em: 12.06.2022.

CRUZ, EDUARDO CESAR ALVES; JÚNIOR, SALOMÃO CHOUERI. **Eletrônica analógica básica**. [S.l.]: Saraiva Educação SA, 2015.

ELETRÔNICA, Bau da. **Modulo de som**. [S.l.]. Disponível em: <https://www.baudaeletronica.com.br/sensor-de-som.html>. Acesso em: 12.06.2022.

FILIPEFLOP. **Arduino nano v3.0**. [S.l.]. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/placa-nano-v3-0-cabo-usb-para-arduino/>. Acesso em: 12.06.2022.

MAGAZINELUIZA. **Fonte 5v**. [S.l.]. Disponível em: https://www.magazineluiza.com.br/fonte-5v-2a-10w-eletronica-bivolt-110-220vac-cabo-p4-max-amper/p/gjga95d62h/cj/fnta/?&seller_id=eletrosatshop. Acesso em: 12.06.2022.

MARLEY, Scott. **FastLED Basics Episode 1 - Getting started**. [S.l.]. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4Ut4UK7612M>. Acesso em: 15.06.2022.

SNEDDON, Ian Naismith. **Fourier transforms**. [S.l.]: Courier Corporation, 1995.

TINKERCAD. **Simulador de circuitos**. [S.l.]. Disponível em: <https://www.tinkercad.com>. Acesso em: 15.06.2022.