

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
BACHARELADO EM ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

MARCOS RENAN MESQUITA CORREIA
PAULO HENRICK ZAKALUGEM
LUCAS S. RAMOS E SILVA

PAINEL DE LED

TRABALHO DA DISCIPLINA DE OFICINA DE INTEGRAÇÃO

CURITIBA
2019

MARCOS RENAN MESQUITA CORREIA
PAULO HENRICK ZAKALUGEM
LUCAS S. RAMOS E SILVA

PAINEL DE LED

Trabalho da Disciplina de Oficina de Integração apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia da Computação.

Orientador: Gustavo Benvenutti Borba e Ronnier Frates Rohrich

CURITIBA
2019

RESUMO

A frequência com que vemos painéis de LEDs em nossa volta aumenta a cada dia e isso se deve a sua diversidade e aplicação no âmbito da comunicação visual, sendo algo aplicável em várias áreas e até mesmo indispensável em algumas. Além disso, os LEDs cada vez mais são utilizados devido a sua grande eficiência luminosa e energética. O objetivo do projeto é desenvolver um sistema de informações visuais, utilizando painel com LEDs, e implementá-lo. Ele foi dividido em três marcos, os quais são, respectivamente, a construção de um protótipo, criação do algoritmo para o arduino e confecção de uma estrutura para abrigar a placa.

Palavras-chaves: Painel de LEDs. Comunicação visual. Arduino.

ABSTRACT

The frequency with which we see LED panels in our back increases every day and this is due to its diversity and application in the field of visual communication, being something applicable in several areas and even indispensable in some. In addition, LEDs are increasingly used due to their high luminous and energy efficiency. The goal of the project is to develop a visual information system, using panel with LEDs, and implement it. It was divided into three milestones, which are respectively the construction of a prototype, creation of the algorithm for arduino and confection of a structure to house the plate.

Key-words: Visual communication. LED panel. Arduino.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
1.1	CONTEXTO	5
1.2	DESCRIÇÃO	6
1.3	JUSTIFICATIVA	6
2	HARDWARE	7
3	SOFTWARE	9
4	RESULTADOS	12
5	CONCLUSÃO	15

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO

A comunicação é um processo que envolve a troca de informações entre dois ou mais interlocutores por meio de sinais e regras semânticas mutuamente entendíveis. Trata-se de um processo social primário, que permite criar e interpretar mensagens que provocam uma resposta. Teve origem na pré-história, onde nossos ancestrais, os homens das cavernas, se comunicavam por meio da linguagem muito rudimentar. Desde então a comunicação vem sendo aprimorada, ganhando escala global e tornando-se indispensável nos dias atuais.

A comunicação visual é o tipo de comunicação mais eficiente de todos, e atualmente o mais utilizado, onde utiliza-se elementos visuais como símbolos, vídeos, desenhos, entre muitas outras coisas para transmitir informação. Atualmente, os meios de comunicação visuais podem ser encontrados em todos os lugares e utilizados por todos os tipos de pessoas, desde impressos como cartazes, panfletos e jornais, até sistemas mais complexos como televisores e computadores.

Com o avanço da tecnologia, aumentou-se a busca por formas cada vez mais eficientes de se comunicar visualmente e foi nessa busca que surgiu o LED, que segundo a Figura 1, é mais eficiente que outras fontes luminosas. Desde seu surgimento, inúmeras aplicações para o LED apareceram, sendo que antes eram usados como lâmpadas indicadoras de relógios, calculadoras e outros aparelhos, e atualmente vêm ganhando espaço em sistemas para controle de tráfego (semáforos), iluminação arquitetônica, sistemas para a indústria automotiva e painéis luminosos de anúncios e mensagens.

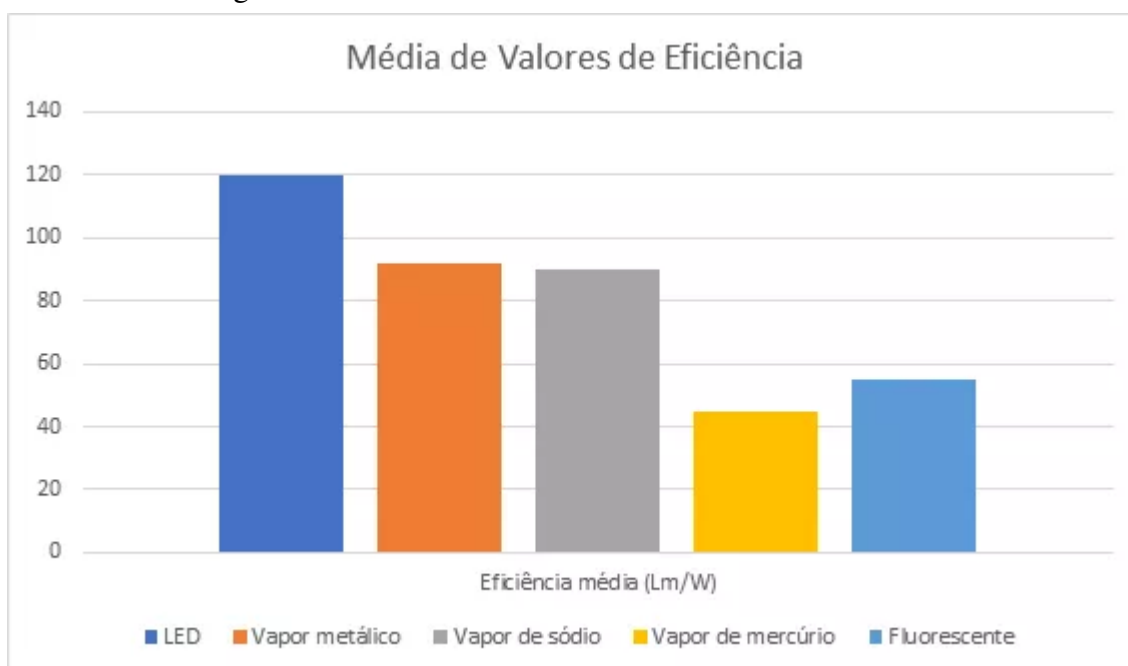


Figura 1: Média de Valores de Eficiência

Quando muitos LEDs são dispostos em uma matriz, eles formam um painel de LED. Com o avanço dos meios de comunicação, esses painéis começaram a surgir, proporcionando um meio mais atrativo para propagandas e anúncios, desde lojas utilizando esse meio para marketing até lugares que necessitam passar informações importantes de maneira rápida e clara, como rodoviárias, aeroportos e informações de destinos em ônibus e até mesmo no meio esportivo, como em placares eletrônicos.

1.2 DESCRIÇÃO

A ideia do projeto é a montagem de um display 10x10 com LEDs RGB controlados por arduino. Entretanto seus comandos não se dão diretamente, e sim com uso de transistores NPN para gerenciar a alimentação por colunas dos mesmos. Assim como o uso de um CI funcionando como portas NOT's a fim de manusear o terra de cada cor dos LEDs disponíveis do display. Desta forma o arduino pode acender um LED específico enviando um sinal digital para o correspondente transistor(coluna) e porta(linha/cor), através de um teclado simples para o usuário. Assim é possível controlar 100 LEDs usando somente as portas do arduino, o que seria impossível controlando cada LED individualmente.

1.3 JUSTIFICATIVA

O projeto foi realizado como um trabalho do curso Oficinas de Integração 1, e, em consenso com os professores do curso, chegou-se à conclusão de que o desenvolvimento de um painel de LEDs seria construtivo para atender às demandas da matéria e obter o conhecimento esperado.

2 HARDWARE

Materiais:

- Resistores de 180 ohms
- Resistores de 270 ohms
- Resistores de 1000 ohms
- Transistores NPN BC537
- CIs ULN2003A
- Arduino Mega
- LEDs RGB anodo comum
- Placas de cobre
- Push buttons

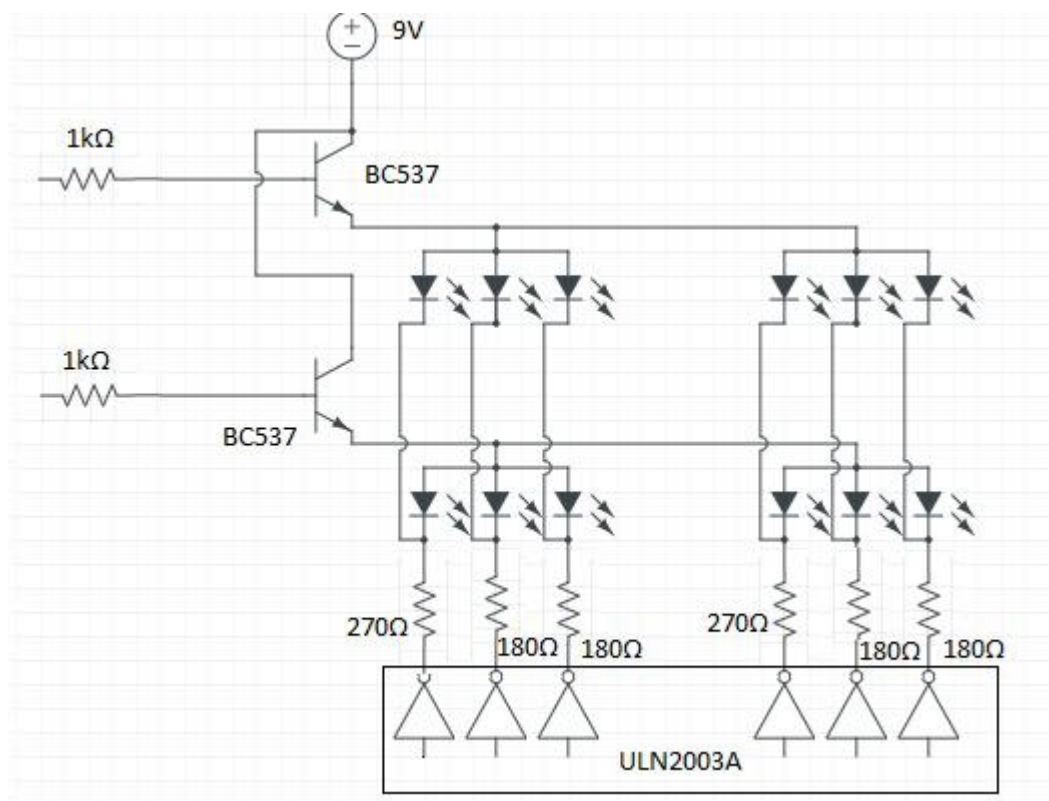


Figura 2: Circuito do Pannel

Como é possível ver na imagem acima, e como discutido em tópicos anteriores, o controle dos LEDs é feito utilizando o transistor NPN BC537 para chavear a fonte para o terminal

anodo comum dos LEDs, e o CI ULN2003A para chavear os terras para cada cor (vermelho, verde e azul) dos LEDs.

Para controlar o circuito foi escolhida a placa Arduino Mega, pelo número de portas e facilidade de uso.

O CI ULN2003A, normalmente utilizado para o controle de motores de passo possui 16 terminais, 7 pares destes terminais funcionam como portas NOT, um destes terminais é o GND que será chaveado com auxílio das portas NOT, e a última porta geralmente é utilizada para evitar que haja uma corrente inversa gerada pelo campo magnético oriundo da indução do motor de passo, como neste projeto não existe esta preocupação, este terminal foi ignorado.

O transistor NPN BC537 foi escolhido por ser um resistor NPN, requisito do projeto em questão, e atender às condições de corrente e tensão do projeto.

Os valores dos resistores para os LEDs foram escolhidos com base na corrente de operação destes, sendo que a cor vermelha possui um resistor de maior resistência por possuir uma queda de tensão menor em comparação com as cores azul e verde. O resistor para a base do transistor foi escolhido por ser um resistor comum e apropriado para o circuito levando em conta a corrente necessária na base do transistor e o máximo suportado pela porta do arduino.

A fonte de 9V foi escolhida por ser um valor comum para fontes e baterias e estar dentro da faixa de alimentação apropriada para o arduino.

Quanto ao circuito em si, em uma das placas foram feitos 10 barramentos ligando o emissor de cada transistor ao anodo comum de 10 diferentes LEDs, criando “linhas”, como em uma matriz, no circuito, na imagem mostrada, para simplificar e facilitar a visualização são mostrados apenas dois desses barramentos sendo ligados, cada, a apenas dois leds, diferente do circuito original.

Na segunda placa, seguindo a mesma ideia da primeira, foram feitos 30 barramentos, desta vez ligando, cada um, uma saída de um ULN2003a, a 10 terminais de uma cor específica (vermelho, azul ou verde) de um LED, de forma a criar “colunas”, da mesma forma como os barramentos de anodos funcionam como “linhas”, formando uma matriz. Na imagem ilustrativa existem apenas 6 destes barramentos com apenas 2 terminais dos LEDs em cada.

Por fim as bases dos transistores e entradas do ULN2003a foram ligadas a portas do arduino, assim como cinco pushbuttons NA usados para chavear uma tensão de 5V para o arduino, funcionando como nível lógico alto quando pressionado, e nível lógico baixo quando solto.

3 SOFTWARE

Para programar o código executado pela placa Arduino Mega foi utilizada a própria IDE Arduino disponibilizada em seu site.

Para facilitar a programação de frames específicos e controlar que imagem estaria sendo mostrada no painel de LED foram utilizados vetores inteiros de tamanho 100, com números de 0 a 7, de forma que, cada 10 valores do vetor seriam correspondentes a uma linha do painel. Segue um exemplo de uma imagem de um rosto feliz:

```
const int feliz3[] PROGMEM = {
  2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2,
  2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2,
  2, 2, 4, 4, 2, 2, 2, 4, 4, 2,
  2, 2, 4, 4, 2, 2, 2, 4, 4, 2,
  2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2,
  2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2,
  2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2,
  2, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 2,
  2, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2,
  2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2,
};
```

Figura 3: Matriz de rosto feliz

Para acender os LEDs na cor desejada foi feita uma função void draw(int pic[]); que recebe como parâmetro o vetor cujo desenho deve ser exibido no painel, e então percorre os LEDs no painel utilizando quatro vetores, um deles contendo os endereços das portas ligadas às bases dos transistores, e outras três, uma para cada cor, contendo os endereços das portas ligadas às entradas dos ULN2003a. Imagens dos vetores e função, respectivamente:

```
const int pin_azul[] PROGMEM = {
  3, 0, 16, 19, 22, 25, 28, 31, 34, 37};

const int pin_verde[] PROGMEM = {
  2, 14, 17, 20, 23, 26, 29, 32, 35, 38};

const int pin_vermelho[] PROGMEM = {
  1, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 41};

const int vcc[] PROGMEM = {
  13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4};
```

Figura 4: Valores pré-definidos para o desenho

```

void draw( int pic[]) {

    int k, y;

    for(k = 0; k < 10; k++)
    {
        m = 0;

        for(y = 0; y < 100; y = y + 10)
        {
            r = pgm_read_word_near(pin_vermelho + m);
            g = pgm_read_word_near(pin_verde + m);
            b = pgm_read_word_near(pin_azul + m);
            coluna = pgm_read_word_near(vcc + k);

            a = pgm_read_word_near(pic + (y + k));

            bin(a);
            m = m + 1;
        }
        for(int contar=0; contar < 10; contar++)
        {
            digitalWrite(pgm_read_word_near(pin_vermelho + contar),LOW);
            digitalWrite(pgm_read_word_near(pin_azul + contar),LOW);
            digitalWrite(pgm_read_word_near(pin_verde + contar),LOW);
        }
    }
}

```

Figura 5: Função draw

Como é possível observar na função draw também é feito o uso da função void bin(int zz); que é utilizada para, recebendo como parâmetro o número de 0 a 7 presente no vetor do desenho, acender a cor do LED correspondente ao número recebido. Para isso a função vê o número como um número binário no formato XYZ, e, utilizando operações bit a bit, envia X para a porta conectada a cor azul, Y para a porta conectada a cor verde, e Z para a porta conectada a cor vermelha, sendo que, como é um número binário, X, Y e Z serão utilizados como um sinal lógico alto ou baixo. Segue imagem desta função:

```

void bin(int zz)
{
    for(int contar=0; contar < 10; contar++)
    {
        digitalWrite(pgm_read_word_near(vcc + contar),LOW);
    }
    pin_out1 = zz & 4;
    pin_out1 = pin_out1 >> 2;
    pin_out2 = zz & 2;
    pin_out2 = pin_out2 >> 1;
    pin_out3 = zz & 1;
    digitalWrite(b, pin_out1);
    digitalWrite(g, pin_out2);
    digitalWrite(r, pin_out3);
    digitalWrite(coluna,HIGH);
}

```

Figura 6: Função bin

Além destas funções que servem para criar conteúdo visual quadro por quadro, também

foi feita uma programação para tornar possível que o usuário acendesse, utilizando o controle com cinco botões, cada cor de cada LED do painel, sendo que, quatro botões alteram qual LED está sendo controlado no momento, um muda para o LED imediatamente abaixo, outro acima, do lado esquerdo, e direito. E o último botão por fim altera a cor do LED, adicionando uma unidade ao número que define a cor do LED, sendo que se pressionado quando todas as cores do LED estiverem acesas todas são apagadas. Segue imagem deste programa:

```

if(bdir&&(!dirlock)&&(pos<99))
{
    pos++;
    dirlock=1;
}
if(besq&&(!esqlock)&&(pos>0))
{
    pos--;
    esqlock=1;
}
if(bcima&&(!cimalock)&&(pos>9))
{
    pos=pos-10;
    cimalock=1;
}
if(bbaixo&&(!baixolock)&&(pos<90))
{
    pos=pos+10;
    baixolock=1;
}
if(bselect&&(!selectlock))
{
    selectlock=1;
    if(desenhar[pos]<7)
    {
        desenhar[pos]++;
    }
    else{
        desenhar[pos]=0;
    }
}

```

Figura 7: Condições para desenho

4 RESULTADOS

O painel como um todo como um todo atingiu suas demandas como pode ser observado na Figura 9 e 8 que mostram, respectivamente, uma animação na placa com deslocamento de caracteres e o controle, onde o usuário pode editar o painel e formar figuras estáticas, porém há várias coisas que podem ser melhoradas e acrescentadas no projeto.

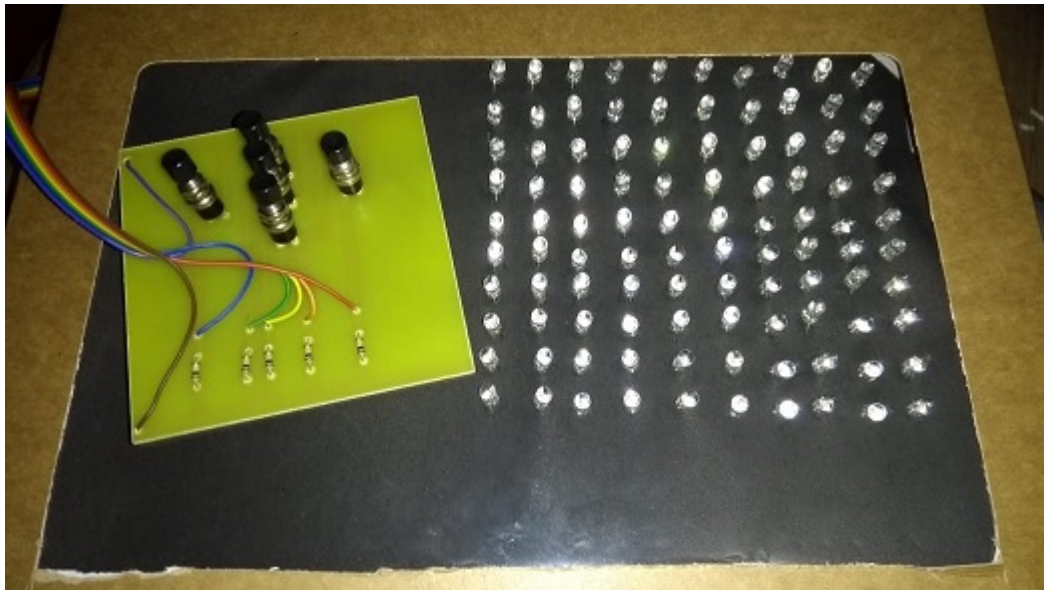


Figura 8: Controle do painel

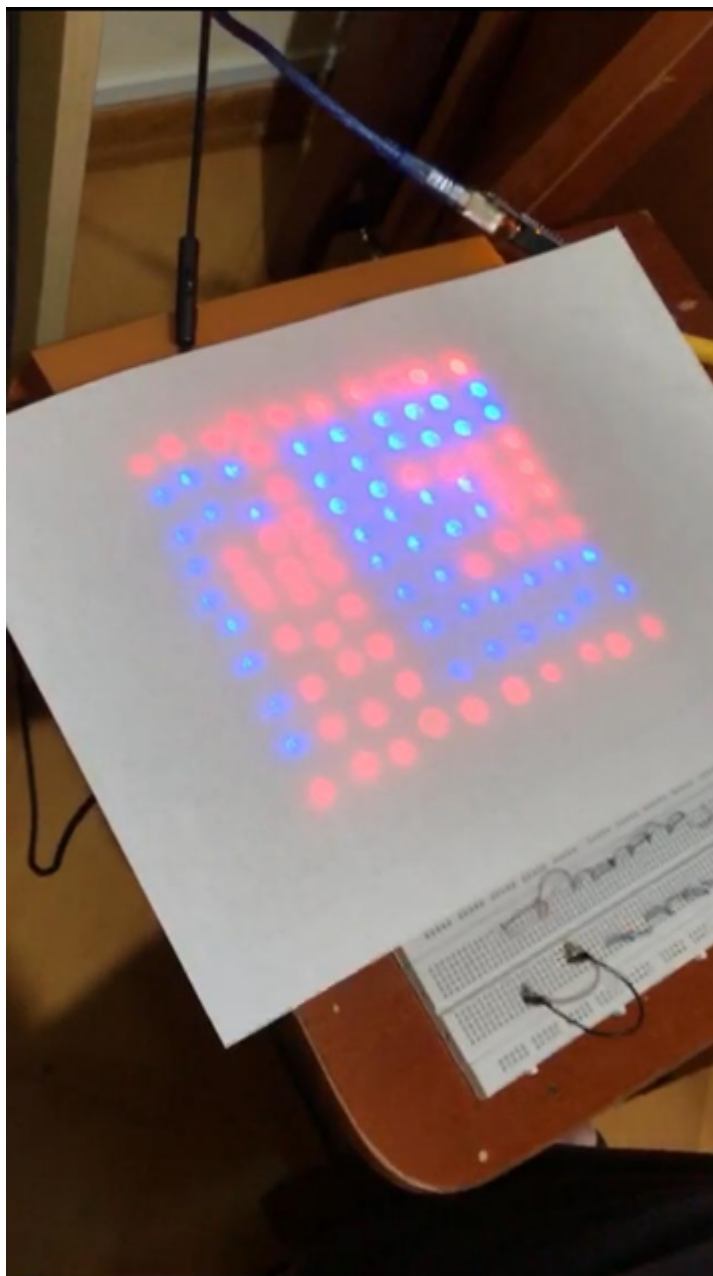


Figura 9: Pannel de LED em funcionamento

Uma coisa que não ficou totalmente satisfatório foi a disposição dos LEDs, que ficaram a uma distância entre si maior do que a desejada. Isso ocorreu devido ao fato de que os circuitos das placas foram todos feitos manualmente. Outro problema que ocorreu devido a esse fato foi que a distância entre as duas placas ficou maior do que o esperado, conforme Figura 10. Com isso conclui-se que desenhar manualmente os circuitos nas placas, além de ocasionar esses problemas, demanda muito tempo. Uma maneira mais adequada de realizar um projeto futuro seria fazer um investimento mais elevado e confeccionar os circuitos em um lugar que utilizasse um processo industrial, que além de poupar grande tempo na montagem também diminuiria consideravelmente os erros encontrados no decorrer do processo.



Figura 10: Fios dos circuitos do painel

Houve dificuldades também em arrumar uma estrutura para envolver a placa. Devido ao seu tamanho, optou-se por uma caixa de papelão com um visor para os LEDs ficarem à mostra e que mesmo dando certo, não ficou como se esperava no início do projeto. Para minimizar o problema da distância entre os LEDs, foi colocado entre o visor da caixa e os LEDs, uma folha de papel para melhorar a visualização e homogeneizar a imagem formada no painel.

5 CONCLUSÃO

Com relação aos marcos definidos no início do projeto, todos foram devidamente cumpridos, com a ressalva de que o algoritmo foi feito com atraso em relação ao cronograma. No geral, o objetivo de construir um painel de LEDs foi atingido.

Para poder atingir os marcos que foram definidos para o desenvolvimento do projeto, foi necessário buscar e aprimorar conhecimento em diversas áreas, como o funcionamento de microcontroladores e programação em sua linguagem, confecção de circuitos em placas, função de componentes eletrônicos, entre diversas outras coisas.

Uma ideia que não estava presente na concepção do projeto e foi descontinuada por falta de tempo para implementá-la, foi a ideia de, ao invés de fazer desenhos quadro a quadro para mostrar palavras no painel, como em um letreiro, o usuário poder simplesmente digitar uma palavra e esta palavra seria, então, exibida no painel.

A realização do projeto também permitiu a aplicação de conhecimentos adquiridos em outras matérias da Engenharia de Computação, proporcionando assim, uma integração entre as matérias do curso e aplicação prática de conhecimentos teóricos aprendidos.

REFERÊNCIAS

JÚNIOR, LUIZ CARLOS MARTINS. "SISTEMAS DE INFORMAÇÕES VISUAIS UTILIZANDO PAINEL COM LEDS." SILVEIRA RAMOS, Aretuza Cristina; PETRELLI,

Marco Aurélio. Análise da eficiência dos painéis de LED como ferramenta para a comunicação empresarial. Iniciacom, v. 4, n. 2, 2012.