



ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT

CURSO TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA

CLAUDIO GIAN BOLGRIN
MATHEUS GOMES JUNGES
RHANDU BONALDO

LÂMPADA AUTOMATIZADA COM REGULAGEM DE INTENSIDADE E
COLORAÇÃO

SÃO LEOPOLDO

2020

CLAUDIO GIAN BOLGRIM
MATHEUS GOMES JUNGES
RHANDU BONALDO

Lâmpada automatizada com regulagem de intensidade e coloração

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como requisito para aprovação nas disciplinas do curso sob orientação dos Professores Marcos Freire e Adriano Santos.

SÃO LEOPOLDO
2020

RESUMO

Este trabalho apresenta um protótipo de luminária com controle de luminosidade e de cores via aplicativo de celular, utilizando o módulo WiFi ESP8266 - ESP-12E, um módulo LDR e uma fita LED RGB. A forma automática de controle da intensidade luminosa e a mistura de cores vem da comparação dos dados obtidos de luminosidade do ambiente, através de um resistor dependente de luz com os parâmetros estabelecido pela norma técnica e processados pelo módulo ESP-12. O controle manual feito pelo usuário, vem da mudança de parâmetros realizadas no aplicativo de celular, que são transmitidos para o módulo ESP-12 localizado na luminária. O sistema tem o objetivo de permitir a escolha entre uma iluminação de ambiente agradável para o usuário em suas atividades, como também otimizar o uso da energia elétrica através do monitoramento da quantidade de luz externa presente no ambiente.

Palavras-chave: LED, Iluminação, Influência,

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
TEMA E SUA DELIMITAÇÃO	6
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA	6
1.3 OBJETIVOS	6
1.3.1 OBJETIVO GERAL	6
1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	6
1.4 JUSTIFICATIVA	6
REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 ESTADO DA ARTE	7
2.2 PROBLEMAS DA ILUMINAÇÃO INADEQUADA	8
2.3 LUMINOTÉCNICA	9
2.4 ARDUINO®	13
2.4.1 NODEMCU ESP12	13
2.4.2 DRIVER CONTROLADOR LED RGB	14
2.4.3 MÓDULO LDR	15
METODOLOGIA	16
PROTÓTIPO	19
4.1.1 VARIAÇÃO DE INTENSIDADE DA LUZ ATRAVÉS DO LDR	19
4.1.2 VARIAÇÃO DE COLORAÇÃO POR TIMER VIA WIFI	21
4.1.3 ILUMINAÇÃO MANUAL VIA WIFI	22
4.2 MONTAGEM DO PROTÓTIPO	24
ANÁLISE DE RESULTADOS	26
CONCLUSÃO	32
CRONOGRAMA	33
REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho busca através da criação de um protótipo de luminária LED RGB (sigla do sistema de cores aditivas formado pelas iniciais das cores em inglês *Red*, *Green* e *Blue*, que significa em português, respectivamente, Vermelho, Verde e Azul. O sistema de cores luminosas RGB é usado nos objetos que emitem luz como, por exemplo, os monitores de computador e televisão, as câmeras digitais, o *scanner*, entre outros.), controlar a intensidade luminosa e os tons de cor para o mais adequado possível, para melhorar a qualidade de vida das pessoas em seus ambientes de trabalho, lazer ou em casa. O tema foi escolhido pois uma boa qualidade de iluminação possui grande influência no bem-estar dos seres humanos, porém a maior parte das pessoas não tem conhecimento disso. O estudo do projeto é feito a partir da iluminação, que nada mais é do que uma forma de energia verificada por um observador através da sensação visual de claridade, esta, que é determinada por um estímulo da retina sob a ação da radiação das ondas. Para realizar os estudos do trabalho, foram utilizadas pesquisas bibliográficas e um estudo de caso a respeito do conhecimento e interesse das pessoas sobre o tema. Para a construção do protótipo, será utilizada como base, fitas LED RGB ligadas a um microcontrolador responsável pela programação de mudança e intensidade de cores e comunicação com um aplicativo virtual que a pessoa poderá acessar na web através de um link. As placas utilizadas serão uma ESP12 (figura 01), um driver controlador LED RGB (figura 02) e um módulo LDR (cuja a sigla significa Light Dependent Resistor ou em português, Resistor Dependente de Luz) (figura 03). A partir de estudos e pesquisas feitas no projeto, foi observado que a má qualidade de iluminação afeta o dia a dia dos indivíduos, com a criação do protótipo, é esperado que esse problema seja solucionado, criando mais conforto e qualidade de vida às pessoas que o utilizarem.

1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

Controle automático e controle personalizado de luz ambiente, para conforto e eficiência energética.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Como melhorar o sono e o bem estar de um indivíduo através da iluminação artificial automatizada.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Criar uma luminária que possua vários níveis de coloração e intensidade de luz regulável, com a finalidade de se adequar às atividades da pessoa e do ambiente.

1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Aplicar os conhecimentos adquiridos no curso técnico em eletrotécnica, assim como os estudos realizados sobre eletrônica, programação e efeitos da luz, para construção de uma luminária automatizada.

1.4 JUSTIFICATIVA

Foi realizada uma discussão entre o grupo e um dos integrantes comentou que se sentia incomodado com a luz do seu quarto, logo, foi gerada a ideia de uma luminária inteligente que fosse capaz de ajustar sua luz para deixar o ambiente mais confortável para as pessoas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ESTADO DA ARTE

Durante o desenvolvimento do projeto foram vistos três trabalhos que se assemelham a este. O primeiro, é um sistema eletrônico para lâmpadas fluorescentes de indução, baseado na topologia sepic half-bridge bi-integrada com controle de intensidade luminosa por modulação de baixa frequência, feito por Fraytag (2015). Que consiste em um sistema eletrônico de acionamento para lâmpadas fluorescentes de indução. O circuito analisado consiste em um estágio de pré-regulação do fator de potência associado a um estágio de controle da mesma, capaz de prover as necessidades de partida e limitar a corrente aplicada à lâmpada. Para estes estágios, visando a redução do número de semicondutores ativos, é aplicada a metodologia de integração de interruptores.

O segundo trabalho semelhante foi o desenvolvimento de um reator eletrônico para lâmpadas fluorescentes tubulares, com variação automática da intensidade luminosa, desenvolvido por Machado (2012). O trabalho visa construir um reator eletrônico baseado em um inversor half-bridge assimétrico, com filtro ressonante com possibilidade de ajuste automático de intensidade luminosa, será apresentada uma proposta de circuito para integrar o reator eletrônico a fim de controlar a intensidade luminosa da lâmpada de acordo com a luminosidade do ambiente, minimizando assim o consumo desnecessário da lâmpada.

O terceiro trabalho encontrado é a dimerização de um reator eletrônico de lâmpadas T5, utilizando o CI L6574, feito por Oliveira (2009). O trabalho apresenta estudo de reatores eletrônicos e sua dimerização, utilizando um simples reator comercial para lâmpadas T5, o qual utiliza o circuito integrado L6574 da ST Microelectronics como controlador principal, foram projetadas duas soluções para sua dimerização, a primeira utilizando uma bateria de NiMH e depois utilizando o circuito integrado 555 como PWM, de modo a permitir o controle de níveis de tensão diferentes, necessários para o chaveamento de frequência na própria lâmpada.

Embora todos os trabalhos acima busquem que o usuário da lâmpada tenha mais controle sobre a iluminação, os mesmos acabam visando apenas o controle da intensidade da luz e falham em outros pontos muito importantes, por exemplo, a coloração da lâmpada que é algo indispensável quando é falado sobre conforto e qualidade de vida, esse trabalho que está sendo desenvolvido, busca unir essas duas utilidades visando o melhor resultado possível.

2.2 PROBLEMAS DA ILUMINAÇÃO INADEQUADA

Um sistema de iluminação ruim pode afetar de diversas formas o corpo humano, por exemplo na hora de dormir, onde as lâmpadas convencionais, que possuem geralmente uma luz fria, como o azul ou branco, acabam interferindo na produção de melatonina no organismo, fazendo assim com que o indivíduo afetado por essa luz não tenha uma qualidade de sono tão boa quanto alguém que dormiu com as luzes apagadas. E dormir mal pode afetar de várias maneiras, o corpo humano. Os lugares mais prejudicados são a parte de emoção, cognição e memória no cérebro, causando irritabilidade, estresse, má coordenação, perda de atenção e alguns outros problemas, diz a neurologista Hasan (2016), responsável pelo laboratório de sono do Hospital São Luis, “Uma noite mal dormida deixa o organismo em estado de alerta, aumentando a pressão sanguínea durante a noite”, isso pode até estar relacionado ao desenvolvimento de doenças crônicas como a diabetes, hipertensão, obesidade e algumas doenças cardiovasculares.

Também foi realizado um estudo de caso para saber o que as pessoas sabem sobre o assunto e se já sentiam a influência da má iluminação. Resultou que aproximadamente 90% das pessoas (que responderam o questionário) já se sentiram incomodadas pelo fato de existir uma má qualidade da iluminação no ambiente e 83% alegaram sentir dores de cabeça ou falta de sono pelo mesmo motivo.

Essa má qualidade de sono acontece porque a melatonina só começa a ser produzida pela glândula pineal quando não há incidência de luz captada pela retina do olho, isto é, quando está escuro. O hormônio age regulando o relógio biológico, fazendo com que o indivíduo tenha sono a noite e mais disposição ao dia, os picos

naturais de melatonina variam entre as 2 e 3 da manhã e qualquer tipo de luminosidade, mesmo artificial, inibe as produções desse hormônio (Bruin, 2005).

Porém, nem todas luzes são prejudiciais à qualidade do sono, os tons de vermelho são os mais adequados para se utilizar na iluminação residencial noturna, pois diferente da azul, que consegue penetrar na pálpebra e ser absorvida pelo olho – mandando impulsos para o cérebro e o deixando mais ativo —, a luz vermelha é relaxante aos olhos e ajuda a manter o nível de atividade mental sem alterar ou suprimir a produção de melatonina, que é o hormônio que regula o sono (FIGUEIREDO, 2009).

2.3 LUMINOTÉCNICA

A luminotécnica se dá pelo estudo da aplicação da luz artificial dentro de interiores, onde seu intuito é proporcionar a melhor qualidade de iluminação em um determinado espaço e obter o melhor desempenho possível (MATTEDE, 2014).

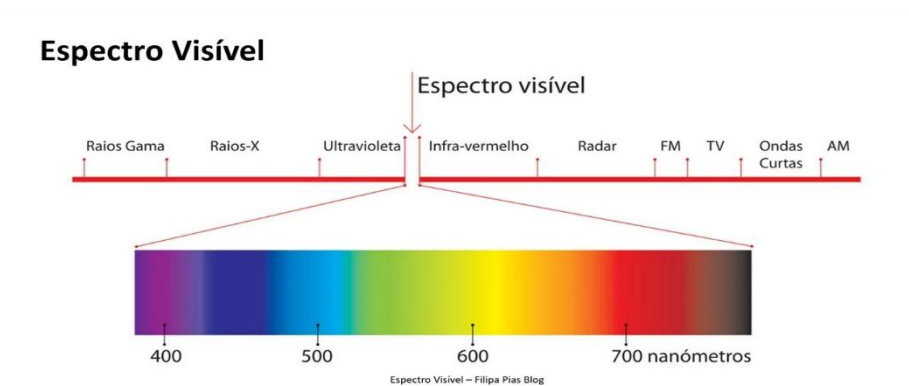
Utiliza-se a luminotécnica quando se é necessitado uma aplicação específica da luz dentro de um ambiente, para aplicá-la, é necessário o entendimento das NBR 5413/1992 no qual “estabelece os valores de iluminâncias médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores, onde se realizem atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras.” (COMITÊ BRASILEIRO DE ELETRICIDADE, 2016 p. 1) e a 5461 que “define termos relacionados com radiações, grandezas, unidades, visão, reprodução de cores, Colorimetria, emissão, propriedade ópticas dos materiais, medições radiométricas, fotométricas, colorimétricas, detectores físicos, efeitos actínios da radiação óptica, fontes de luz, componentes de lâmpadas e dispositivos auxiliares, luminotécnica, iluminação diurna, luminárias e seus componentes, sinalização visual e suas aplicações” (COMITÊ BRASILEIRO DE ELETRICIDADE, 1991, p. 1).

Primeiramente, para que se possa definir os métodos corretos de iluminação é preciso entender a definição de luz, segundo Júnior (2017), professor de física graduado e licenciado pela Universidade Federal de Goiás, ela nada mais é do que

“um tipo de onda eletromagnética visível, formada pela propagação em conjunto de um campo elétrico e um magnético. Como é característico da radiação eletromagnética, a luz pode propagar-se através de diversos meios e sofrer alterações de velocidade ao passar de um meio de propagação para outro”.

A faixa de radiação perceptível ao olho, conhecido como espectro visível de luz, ocupa apenas uma pequena parte dos tipos de radiação e varia de pessoa para pessoa, se situando entre 350nm e 700nm dos comprimentos de onda para luz visível, onde se localizam todas as cores existentes (CAVALHEIRO, 2010).

Figura 1 – Gráfico do Espectro de Luz Visível



Fonte: Infoescola (2010)

As cores podem ser percebidas através dos cones na nossa visão. Existem no olho cerca de seis milhões de cones em que a cor representa uma percepção para o cérebro e o estimula a diferenciar uma da outra. Cores como o vermelho podem nos indicar perigo ou calor, enquanto cores como o azul, podem indicar algo frio ou calmo (CABRAL, 2006).

O primeiro conceito luminotécnico explica a intensidade luminosa. Geralmente, uma fonte de luz não emite a mesma potência luminosa em todas as direções. A potência dessa luz dada em uma direção denomina-se intensidade luminosa, no qual o fluxo luminoso, que nada mais é do que a radiação emitida por uma fonte de luz que produz sensação de claridade percebida pelo olho humano,

sai de sua origem e propaga-se sob um elemento de ângulo sólido. Um exemplo de fonte luminosa são as lâmpadas, as quais existem de diferentes tipos, variando sua potência luminosa de uma para a outra. A eficiência de uma lâmpada é dada Lúmen por Watt (lm/w) onde ela equivale a razão do fluxo luminoso emitido, sobre a potência consumida pela fonte (Rautemberg, 2018).

Figura 2 – Gráfico de Eficiência Luminosa das Lâmpadas



Fonte: RETECjr (2017).

O próximo tópico relacionado a luminotécnica é a iluminância, que é definida pela reação entre o fluxo luminoso e a superfície sobre a qual os raios incidem. Quando temos um fluxo de um lúmen (1lm) sendo emitido de uma fonte, que cobre a área de um metro quadrado (1m²) temos como resultado, um lux (1lx), que é a unidade de medida da iluminância, ou seja, lm/m² = lx (Flandoli, 2018). Estão representados alguns exemplos conforme os valores mínimos e médios da NBR 5413 relacionados a iluminância de ambientes.

Figura 3 – Gráfico dos Níveis de Lux para Ambiente

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade
A - Iluminação geral para áreas usadas intermitentemente ou com tarefas visuais simples	20 - 30 - 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta
	100 - 150 - 200	Recintos não usados para trabalho contínuo;
	200 - 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B - Iluminação geral para área de trabalho	500 - 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000 - 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.
C - Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000 - 3000 - 5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno
	5000 - 7500 - 10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000 - 15000 - 20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgia depósitos

Fonte: Eng Planilhas (2018).

2.4 ARDUINO®

“O Arduino® é uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software fáceis de usar. [...] você pode dizer o que fazer enviando um conjunto de instruções para o microcontrolador na placa. Para isso, você usa a linguagem de programação Arduino® (baseada em C++) e o Software Arduino® (IDE), baseado em Processamento” relatado no site oficial Arduino® (2019). Ou seja, há dois componentes básicos que formam o Arduino®: O hardware — placa que se assemelha à de um computador — utilizado para montar os respectivos projetos, e a IDE Arduino®, o software utilizado para armazenamento das informações desejadas que o Arduino® reproduza.

2.4.1 NodeMCU ESP12

NodeMCU ESP8266 (figura 4) é um microcontrolador capaz de enviar, receber informações, armazenar e mandar a programação para o resto do circuito, funcionando assim, como o cérebro do protótipo. Ele possui um módulo ESP-12 soldado em sua placa, que é responsável por fazer a conexão e troca de dados através de wifi. A programação é enviada de um computador com o software Arduino à placa por meio de sua entrada micro USB. A placa opera com uma tensão de funcionamento que varia de 4,5V até 9V e possui 11 portas GPIO programáveis.

Figura 4 – NodeMcu



Fonte: Vida de Silício (2018).

2.4.2 Driver Controlador LED RGB

O driver controlador é um componente que atua interagindo com o LED RGB, no circuito essa placa será responsável por fazer uma ponte, recebendo a programação do microcontrolador NodeMCU e enviando-a para as fitas LED, já que os mesmos funcionam em tensões diferentes. O módulo possui três resistores e três transistores acoplados onde cada um ser para um tom de cor: um para vermelho (red), um para verde (green) e um para o azul (blue). A tensão de trabalho para o módulo é 5V, e para as fitas LED 12V.

Figura 5 - Driver Controlador LED RGB P29



Fonte: Usinainfo (2018)

2.4.3 Módulo LDR

O módulo LDR é uma placa que possui um sensor LDR, que nada mais é do que um fotoresistor que recebe a quantidade de luz de um ambiente e envia a

informação ao microcontrolador através de um valor analógico. A tensão de funcionamento da placa é de 5V.

Figura 6 – Módulo LDR



Fonte: Caldeiratech (2013)

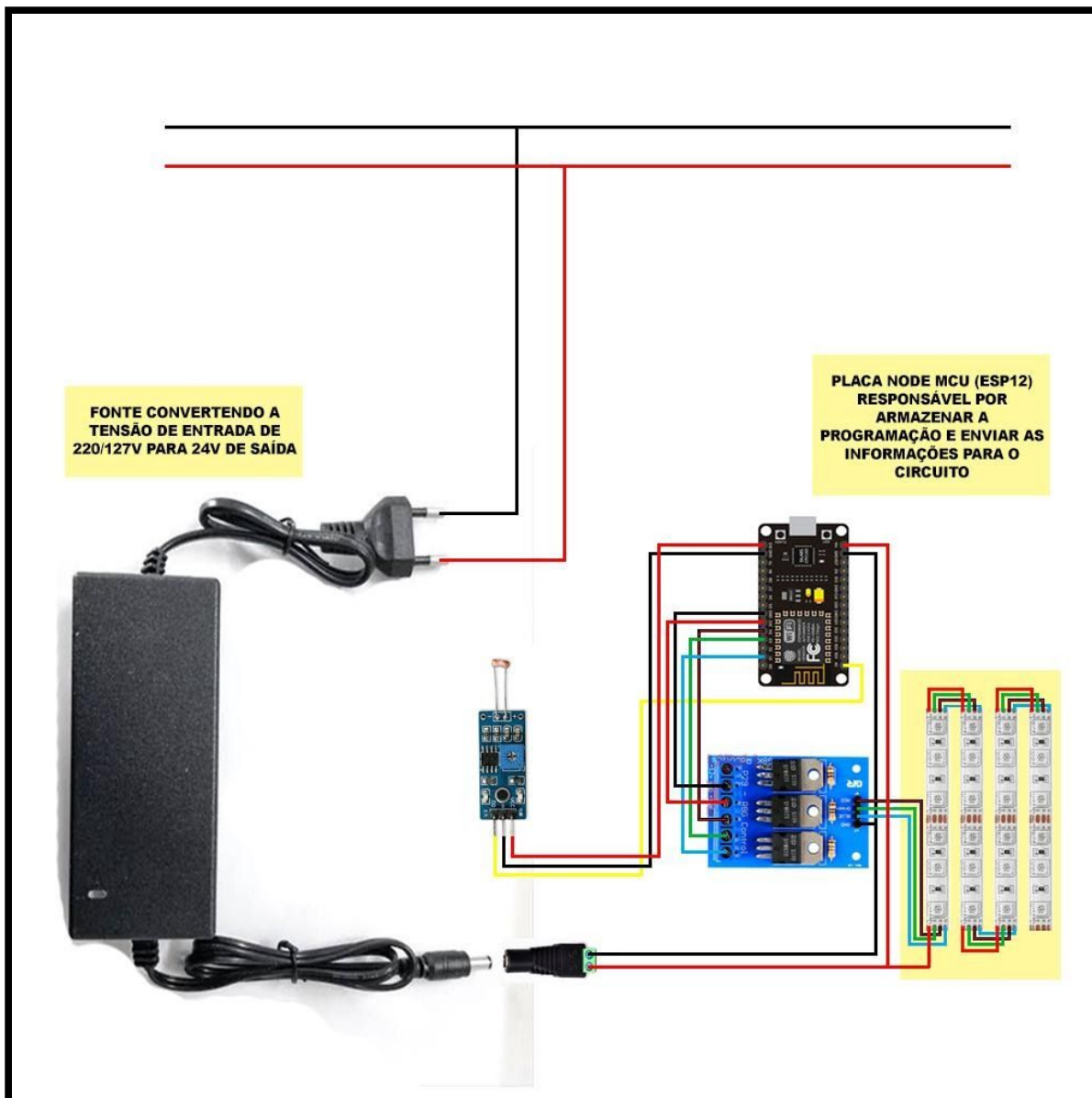
3. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido consultando bibliografia técnica e sites especializados em programação do módulo ESP-12. Todos os componentes necessários para o funcionamento do protótipo foram simulados em um ambiente virtual através do aplicativo Tinkercad, que nada mais é que uma ferramenta de modelagem e programação onde utiliza-se a linguagem C++ (mesma empregada pela plataforma arduino) assim reproduzindo os comandos criados para executar as ações no circuito virtualmente. Os desenhos foram feitos pelo ambiente virtual SolidWorks.

Devido a limitações do software algumas mudanças na montagem do protótipo foram necessárias apenas para simular seu funcionamento. A placa ESP12 foi substituída por um microcontrolador arduino, que opera com o mesmo intuito e conceito do NodeMcu, porém sem a funcionalidade da conexão wifi. Inicialmente a programação foi dividida em três partes no software, onde é possível ver o LDR controlando o LED RGB, horário programado controlando LED RGB e por fim a simulação da funcionalidade do aplicativo.

Abaixo é possível observar a montagem do esquema elétrico completo:

Figura 7 – Esquema Elétrico



Fonte: Rhandu Bonaldo (2019).

Dentro do público direcionado ao trabalho, se encontram, além de usuários que pretendem otimizar e automatizar sua iluminação caseira para um melhor conforto, também pessoas que necessitam de um tipo de iluminação específica, como os indivíduos que possuem fobia do escuro, onde os mesmos têm essa necessidade especial e utilizam da luz artificial enquanto dormem. Já que o projeto se trata da iluminação de ambientes, todas as pessoas com energia elétrica

disponível em casa poderão ser afetadas positivamente pela aplicação do protótipo e se tornam possíveis compradores do produto final.

Pode-se visualizar, conforme a tabela, todos os itens que deverão ser apresentados na lâmpada a ser desenvolvida futuramente e os recursos que serão utilizados ao longo do trabalho para a modificação e programação do protótipo.

Tabela 1 – Tabela de preços dos materiais utilizados

Produto	Quantidade	Preço (Un.)
Fita LED RGB 5m	1	R\$20,00
ESP 12	1	R\$20,00
Adaptador P4 Fêmea	1	R\$2,90
Fonte Chaveada 24V 5A	1	R\$44,00
Jumpers – Pacote 10 un. 5cm	1	R\$5,00
Driver Controlador LED RGB	1	R\$26,90
Módulo LDR	1	R\$5,90

Fonte: Robocore (2015 – 2017)

4. PROTÓTIPO

4.1 FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO

O protótipo do projeto baseia-se em um painel que ficará fixo no teto, iluminando o cômodo escolhido e variando sua coloração através da programação do NodeMcu em conjunto com as fitas LED RGB e o resto do produto. A programação do protótipo será fragmentada em três partes onde cada uma será responsável por uma função diferente no aparelho, que irá possibilitar maior acessibilidade e facilidade ao automatizar a iluminação residencial para os usuários. São elas: Programação de variação de intensidade da luz através do LDR, variação de coloração por timer via wi-fi e controle de iluminação manual via wi-fi.

4.1.1 VARIAÇÃO DE INTENSIDADE DA LUZ ATRAVÉS DO LDR

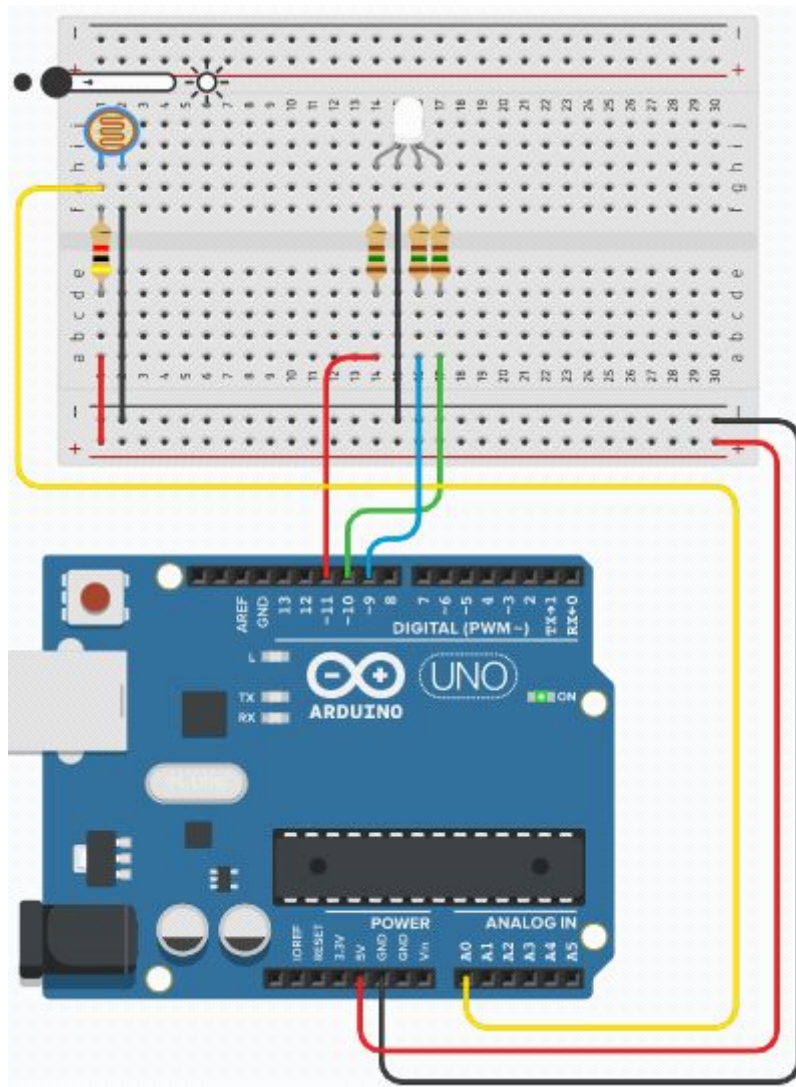
O LDR (Light Dependent Resistor), como já foi explicado anteriormente no trabalho, é um componente que apresenta resistência variável dependendo da quantidade de luz que incide sobre o mesmo. Na programação do protótipo, o LDR enviará um valor entre 0 e 1023 (onde quanto mais próximo a variável estiver do zero, menos luminosidade terá o ambiente e quanto mais próximo estiver de 1023 mais iluminado ele estará) e essa variável será enviada para o nodemcu, que executará o comando para aumentar ou diminuir a potência dos LED dependendo da carência ou excesso de luz no ambiente.

4.1.2 PROGRAMAÇÃO DO PROTÓTIPO NO SOFTWARE ONLINE

Na primeira existe um LDR controlando o LED RGB de forma que, sempre que o valor do resistor dependente de luz for registrado como 0 (total incidência de luz) a luminária apaga e conforme o valor aumente, o brilho da mesma vai diminuindo. Para realizar essa programação, foi utilizada a função "map" onde,

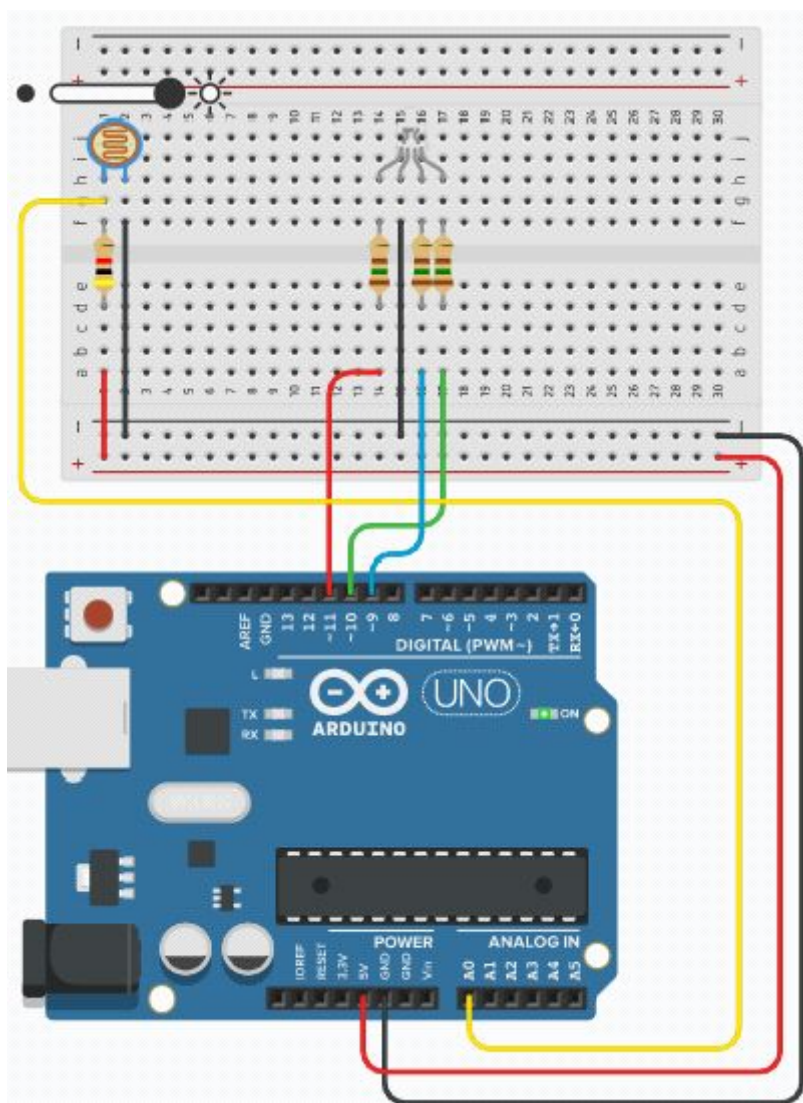
depois de lidos os valores do LDR, os mesmos são convertidos para valores na coloração da lâmpada (LDR = 0 até 1023 = RGB 0 até 255).

Figura 8 - LED ligado totalmente quando não há incidência de luz



Fonte: Rhandu Bonaldo (2020).

Figura 9 - LED RGB desligado ao receber total incidência de luz



Fonte: Rhandu Bonaldo (2020).

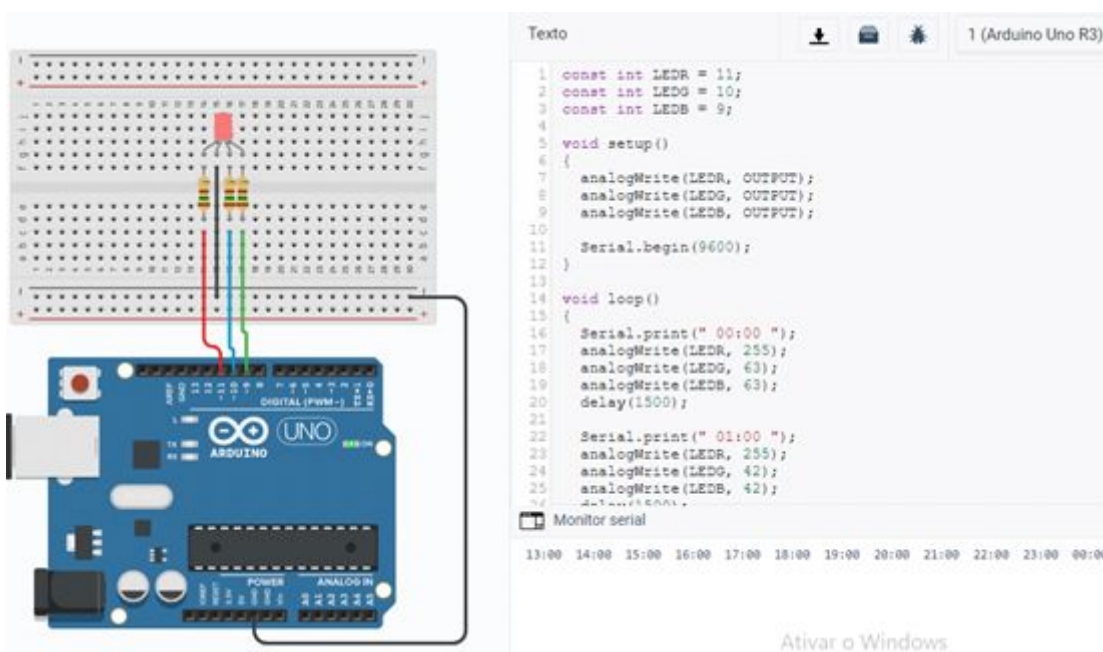
4.1.2 VARIAÇÃO DE COLORAÇÃO POR TIMER VIA WIFI

Nessa programação o NodeMCU poderá ser conectado à rede wifi presente na casa para receber em tempo real as atualizações do horário atual, fuso horário, etc. Através disso a programação fará com que, ao chegar aproximadamente no pôr do sol as fitas LED RGB devam assumir uma tonalidade levemente avermelhada, própria para o relaxamento dos olhos e para a produção de melatonina e quando o dia amanhecer novamente a iluminação torne novamente ao tom de brilho branco, próprio para manter o corpo ativo e não permitir que o

mesmo produza melatonina indevidamente, contribuindo assim para o regulamento do sono.

Existe um timer simulando os horários onde cada segundo representa uma hora. quando o protótipo é ligado o monitor serial apresenta o contador, iniciando à meia noite, conforme o tempo passa o LED RGB vai ficando com um tom avermelhado cada vez mais forte até chegar no seu pico às 3h, onde a produção de melatonina é maior. Desse horário em diante o RGB volta a diminuir seus tons de vermelho até as 11h da manhã, quando fica completamente branco e persiste assim até as 17h da tarde e então a programação vai se repetindo.

Figura 11 - Controle de LED RGB por timer



Fonte: Rhandu Bonaldo (2020)

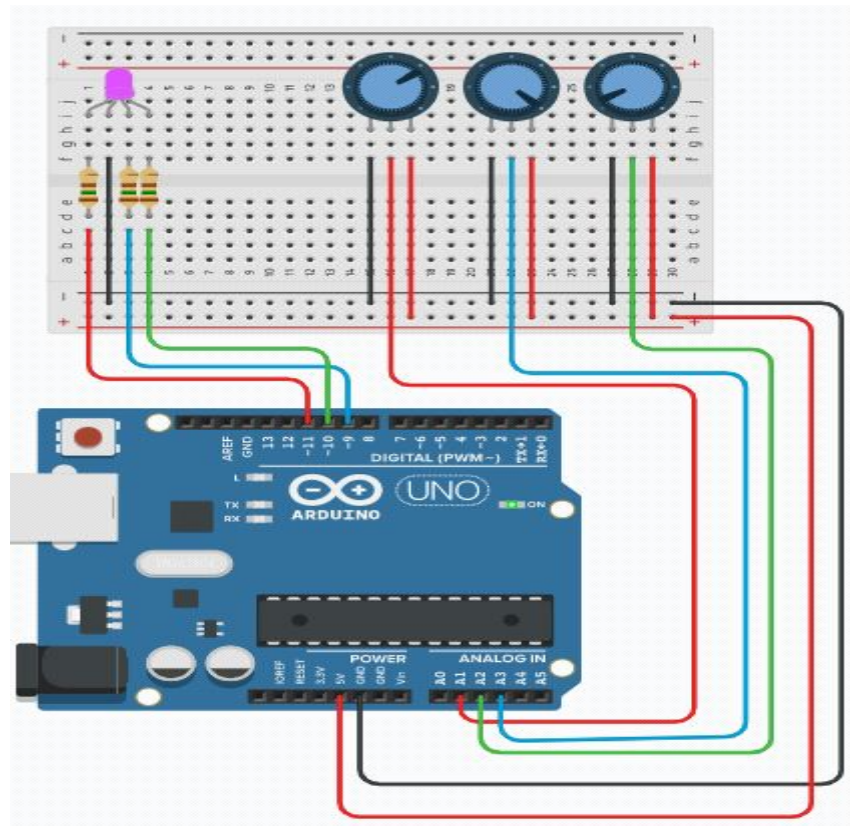
4.1.3 ILUMINAÇÃO MANUAL VIA WIFI

Utilizando o mesmo recurso anterior de se conectar ao wi-fi local, no NodeMcu, será configurado um link que poderá ser acessado por qualquer

aparelho conectado na mesma rede do protótipo, onde inicialmente haverá um interface simples, que poderá ser aprimorada ao longo do desenvolvimento e aperfeiçoamento do protótipo, em que a mesma apresentará três faixas (red, green e blue) para realizar a variação dos tons da fita LED RGB e mais uma faixa para ajustar a potência do brilho manualmente, também irá constar o botão "reset", para retornar à programação automática e o botão "power" para desligar as luzes.

Para a terceira programação foram utilizados três potenciômetros para representar o controle manual de red, green e blue, que seria realizado remotamente através do aplicativo, na realização desse comando também foi utilizada a função map, assim como no LDR, porém dessa vez, convertendo os valores analógicos de cada potenciômetro para um valor na luminária (potenciômetro = 0 até 1023 = RGB 0 até 255).

Figura 12 - LED RGB muda coloração ao ser alterado manualmente por potenciômetros



Fonte: Rhandu Bonaldo (2020)

Figura 13 – Controle do RGB pelo celular

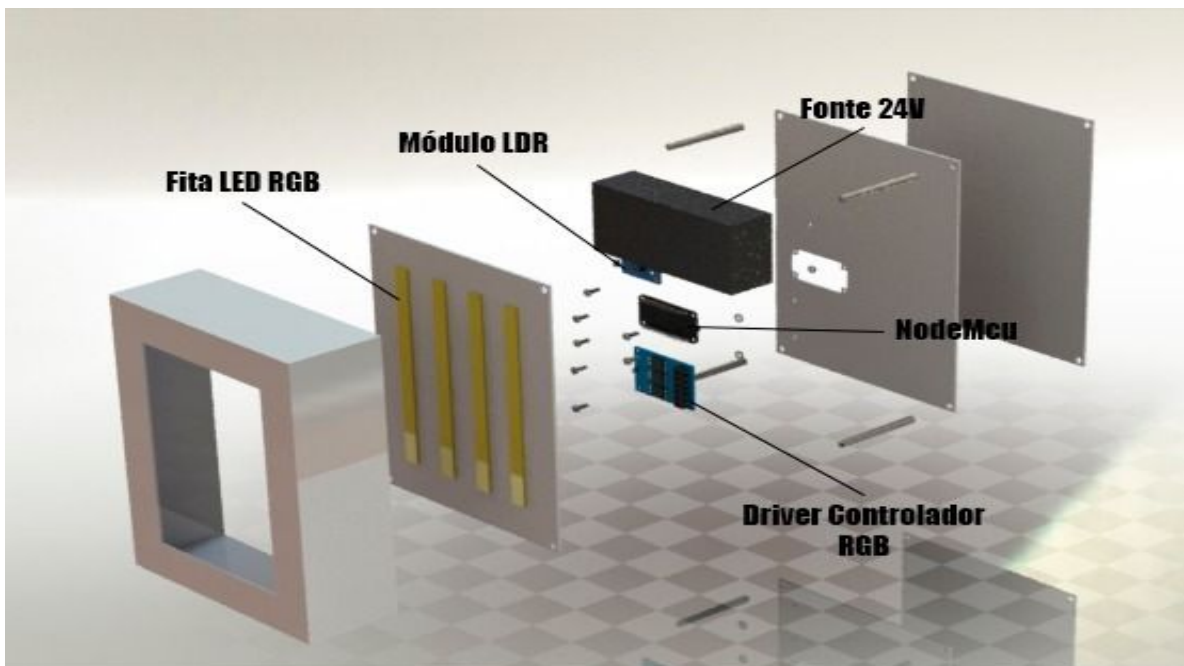


Fonte: Rhandu Bonaldo (2020)

4.2 MONTAGEM DO PROTÓTIPO

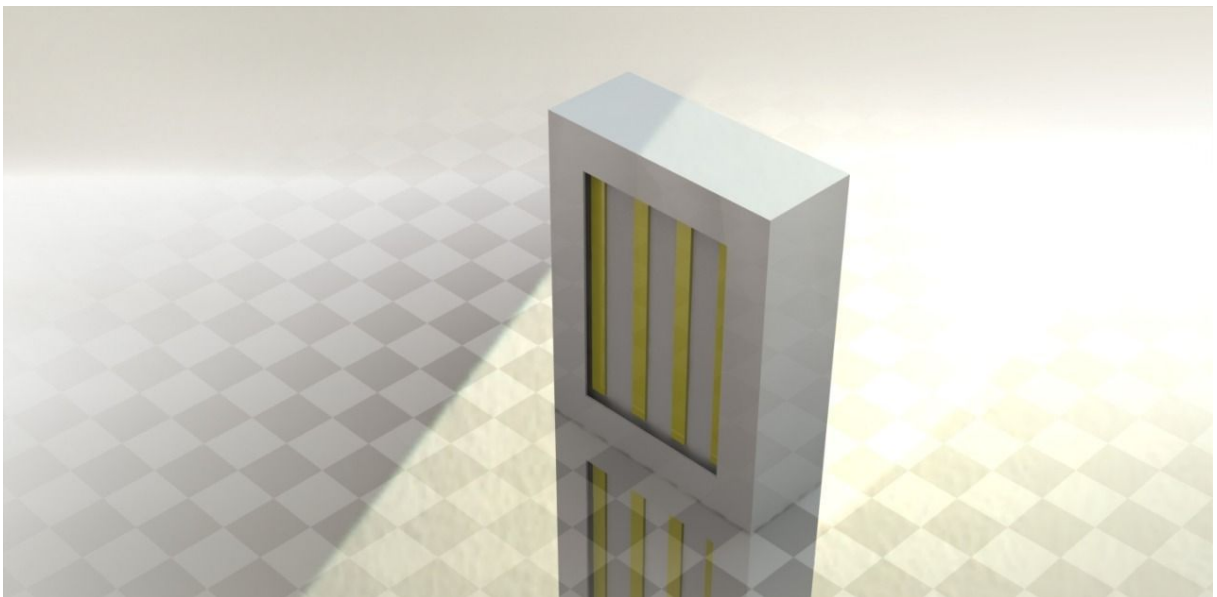
O protótipo deve possuir os seguintes níveis para a sua montagem: Placa inferior, onde será parafusado os pinos que darão suporte à todo o resto da montagem e onde estará a conexão dos fios da rede à fonte, placa base, onde deveram ser alocados os componentes elétricos, como a fonte 24V, NodeMcu, Módulo LDR, Driver Controlador RGB e todos os seus respectivos parafusos, porcas, arruelas e condutores, placa superior, onde estarão posicionadas as fitas LED RGB e a conexão entre elas e o resto do circuito e, por fim, a tampa do protótipo que apresentará uma área de 153x203x15mm de acrílico ou vidro transparente para permitir a iluminação do cômodo através do objeto. Ao todo o projeto irá compreender os seguintes itens: 1 NodeMcu; 1 Módulo LDR; 1 Driver Controlador RGB, 60cm de fita LED RGB, 1 Adaptador P4 Fêmea, 1 Fonte de Alimentação de 24V e 25 Condutores Flexíveis.

Figura 14 - Protótipo em vista explodida



Fonte: Rhandu (2020)

Figura 15 – Modelo do Protótipo pronto



Fonte: Rhandu (2020)

5. ANÁLISE DE RESULTADOS

LED ligado totalmente quando não há incidência de luz;

Programação:

```
const int LEDR = 11;
const int LEDG = 10;
const int LEDB = 9;
int pinLDR = A0;
int valorpot = 0;
float luminosidade = 0;
```

```
void setup()
{
  analogWrite(LEDR, OUTPUT);
  analogWrite(LEDG, OUTPUT);
  analogWrite(LEDB, OUTPUT);
  pinMode(pinLDR, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}
```

```
void loop()
{
  valorpot = analogRead(pinLDR);

  luminosidade = map(valorpot, 115, 1001, 0, 255);
  Serial.print("Valor lido do LDR : ");
  Serial.print(valorpot);
  Serial.print(" = Luminosidade : ");
  Serial.println(luminosidade);

  delay(100);

  analogWrite(LEDR, luminosidade);
  analogWrite(LEDG, luminosidade);
  analogWrite(LEDB, luminosidade);
}
```

LED RGB desligado ao receber total incidência de luz;

Programação:

```
const int LEDR = 11;
const int LEDG = 10;
const int LEDB = 9;

void setup()
{
  analogWrite(LEDR, OUTPUT);
```

```
    analogWrite(LEDG, OUTPUT);
    analogWrite(LEDDB, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}
```

```
void loop()
```

```
{
  Serial.print(" 00:00 ");
  analogWrite(LEDG, 255);
  analogWrite(LEDDB, 63);
  analogWrite(LEDDB, 63);
  delay(1500);
```

```
  Serial.print(" 01:00 ");
  analogWrite(LEDG, 255);
  analogWrite(LEDDB, 42);
  analogWrite(LEDDB, 42);
  delay(1500);
```

```
  Serial.print(" 02:00 ");
  analogWrite(LEDG, 255);
  analogWrite(LEDDB, 21);
  analogWrite(LEDDB, 21);
  delay(1500);
```

```
  Serial.print(" 03:00 ");
  analogWrite(LEDG, 255);
  analogWrite(LEDG, 0);
  analogWrite(LEDDB, 0);
  delay(1500);
```

```
  Serial.print(" 04:00 ");
  analogWrite(LEDG, 255);
  analogWrite(LEDG, 21);
  analogWrite(LEDDB, 21);
  delay(1500);
```

```
  Serial.print(" 05:00 ");
  analogWrite(LEDG, 255);
  analogWrite(LEDG, 42);
  analogWrite(LEDDB, 42);
  delay(1500);
```

```
  Serial.print(" 06:00 ");
  analogWrite(LEDG, 255);
  analogWrite(LEDG, 63);
  analogWrite(LEDDB, 63);
  delay(1500);
```

```
Serial.print(" 07:00 ");  
analogWrite(LED_R, 255);  
analogWrite(LED_G, 85);  
analogWrite(LED_B, 85);  
delay(1500);
```

```
Serial.print(" 08:00 ");  
analogWrite(LED_R, 255);  
analogWrite(LED_G, 106);  
analogWrite(LED_B, 106);  
delay(1500);
```

```
Serial.print(" 09:00 ");  
analogWrite(LED_R, 255);  
analogWrite(LED_G, 127);  
analogWrite(LED_B, 127);  
delay(1500);
```

```
Serial.print(" 10:00 ");  
analogWrite(LED_R, 255);  
analogWrite(LED_G, 148);  
analogWrite(LED_B, 148);  
delay(1500);
```

```
Serial.print(" 11:00 ");  
analogWrite(LED_R, 255);  
analogWrite(LED_G, 255);  
analogWrite(LED_B, 255);  
delay(1500);
```

```
Serial.print(" 12:00 ");  
analogWrite(LED_R, 255);  
analogWrite(LED_G, 255);  
analogWrite(LED_B, 255);  
delay(1500);
```

```
Serial.print(" 13:00 ");  
analogWrite(LED_R, 255);  
analogWrite(LED_G, 255);  
analogWrite(LED_B, 255);  
delay(1500);
```

```
Serial.print(" 14:00 ");  
analogWrite(LED_R, 255);  
analogWrite(LED_G, 255);  
analogWrite(LED_B, 255);  
delay(1500);
```

```
Serial.print(" 15:00 ");
```

```
analogWrite(LED_R, 255);
analogWrite(LED_G, 255);
analogWrite(LED_B, 255);
delay(1500);
```

```
Serial.print(" 16:00 ");
analogWrite(LED_R, 255);
analogWrite(LED_G, 255);
analogWrite(LED_B, 255);
delay(1500);
```

```
Serial.print(" 17:00 ");
analogWrite(LED_R, 255);
analogWrite(LED_G, 255);
analogWrite(LED_B, 255);
delay(1500);
```

```
Serial.print(" 18:00 ");
analogWrite(LED_R, 255);
analogWrite(LED_G, 191);
analogWrite(LED_B, 191);
delay(1500);
```

```
Serial.print(" 19:00 ");
analogWrite(LED_R, 255);
analogWrite(LED_G, 170);
analogWrite(LED_B, 170);
delay(1500);
```

```
Serial.print(" 20:00 ");
analogWrite(LED_R, 255);
analogWrite(LED_G, 148);
analogWrite(LED_B, 148);
delay(1500);
```

```
Serial.print(" 21:00 ");
analogWrite(LED_R, 255);
analogWrite(LED_G, 127);
analogWrite(LED_B, 127);
delay(1500);
```

```
Serial.print(" 22:00 ");
analogWrite(LED_R, 255);
analogWrite(LED_G, 106);
analogWrite(LED_B, 106);
delay(1500);
```

```
Serial.print(" 23:00 ");
analogWrite(LED_R, 255);
```

```
analogWrite(LEDG, 85);
analogWrite(LEDB, 85);
delay(1500);
}
```

LED RGB muda coloração ao ser alterado manualmente por potenciômetros;

Programação:

```
const int PINO_POT_R = A1;
const int PINO_LED_R = 11;
const int PINO_POT_G = A2;
const int PINO_LED_G = 10;
const int PINO_POT_B = A3;
const int PINO_LED_B = 9;
```

```
int valor_pot = 0;
int valor_LED_RGB = 0;
```

```
void setup()
{
  // Configurando os pinos para cada saída
  pinMode(PINO_POT_R, INPUT);
  pinMode(PINO_POT_G, INPUT);
  pinMode(PINO_POT_B, INPUT);
  pinMode(PINO_LED_R, OUTPUT);
  pinMode(PINO_LED_G, OUTPUT);
  pinMode(PINO_LED_B, OUTPUT);
}
```

```
void loop()
{
  valor_pot = analogRead(PINO_POT_R);
  valor_LED_RGB = map(valor_pot, 0, 1023, 0, 255);
  analogWrite(PINO_LED_R, valor_LED_RGB);

  valor_pot = analogRead(PINO_POT_G);
  valor_LED_RGB = map(valor_pot, 0, 1023, 0, 255);
  analogWrite(PINO_LED_G, valor_LED_RGB);

  valor_pot = analogRead(PINO_POT_B);
  valor_LED_RGB = map(valor_pot, 0, 1023, 0, 255);
  analogWrite(PINO_LED_B, valor_LED_RGB);
}
```

Pode-se analisar que a programação do protótipo funciona, também é possível ver os desenhos no Tópico 4.2 (programação do protótipo realizada através do software Tinkercad). Não foi possível realizar a construção do protótipo devido a crise e a pandemia, que gerou dificuldades na compras de peças e assim, a melhor alternativa foi os testes online.

6. CONCLUSÃO

Foi concluído que essa atividade deixará o ambiente mais agradável para as pessoas, pois o projeto funciona de forma simples e prática, tem um custo relativamente baixo e eficiente. Através da simulação do protótipo, comprova-se que o projeto está no caminho certo de conseguir atingir os objetivos e responder o problema inicial, após montar o protótipo físico e realizar os testes.

Aplicamos os conhecimentos adquiridos durante a formação no curso de Eletrotécnica e aprendendo novos conteúdos que ajudaram a programar e utilizar o TinkerCad e o SolidWorks, sobre iluminação e a NBR 5413/1992. Acredita-se que o trabalho possa ser usado em outras especialidades sobre controle ou manipulação do uso das cores para projetos futuros.

REFERÊNCIAS

ABREU, Hariel. A eficiência dos diferentes tipos de lâmpadas e quanto cada uma impacta na conta de energia. **RETECjr**, 6 dez. 2017.

Disponível em:

<https://www.retecjr.com/single-post/2017/12/06/A-efici%C3%A2ncia-dos-diferentes-tipos-de-l%C3%A2mpadas-e-quanto-cada-uma-impacta-na-cota-de-energia>. Acesso em: 21 jul. 2019.

Mundo da Elétrica. A NBR 5413 – Iluminância de interiores. 18 dez. 2014. Disponível em:

<https://www.mundodaeletrica.com.br/a-nbr-5413-iluminancia-de-interiores/>. Acesso em: 21 jul. 2019.

Saúde é vital, Falta de Sono pode Causar Diabetes. 11 fev. 2019.

Disponível em:

<https://saude.abril.com.br/medicina/falta-de-sono-pode-causar-diabete/>. Acesso em: 27 jul. 2019.

Brasil Escola, A Percepção das Cores, 28 nov. 2006. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/artes/percepcao-das-cores.htm>. Acesso em: 20 ago. 2019.

SAÚDE, Melatonina: tudo sobre o hormônio do sono, 14 mar. 2019.

Disponível em:

<https://saude.abril.com.br/bem-estar/melatonina-tudo-sobre-o-hormonio-do-sono/>. Acesso em: 27 jul. 2019.

Infoescola, Espectro Visível, 10 fev. 2010. Disponível em:

<https://www.infoescola.com/fisica/espectro-visivel/>. Acesso em: 20 out. 2019.

Acordar Feliz, Como os tipos de luz influenciam na qualidade do sono?.

4 out. 2017. Disponível em:

<https://www.acordarfeliz.com.br/como-os-tipos-de-luz-influenciam-na-qualidade-do-sono/>. Acesso em: 10 abr. 2019.

Leroy Merlin, Conheça todos os benefícios da lâmpada de LED de filamento, 17 abr. 2015.

Disponível em:

<https://www.leroymerlin.com.br/dicas/conheca-os-beneficios-da-lampada-led-de-filamento>. Acesso em: 27 jul. 2019.

Tua Saúde, Consequências da Privação do Sono para o corpo. 24 mai.

2018. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/privacao-do-sono/>.

Acesso em: 27 jul. 2019.

Mundo Educação, Luz Visível, 1 nov. 2011. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/luz-visivel.htm>. Acesso em 27 jul. 2019.

Escola de Engenharia de São Carlos, Dimerização de um reator eletrônico de lâmpada T5 utilizando o CI L6574. São Paulo, 16 abr. 2010. Disponível em: http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180450/tce-16042010-092019/publico/Oliveira_Leonardo_de.pdf. Acesso em: 12 abr 2019.

G1, Dormir pouco eleva risco de doenças e reduz expectativa de vida, diz estudo. 1 jul. 2013. Disponível em: <http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2013/07/dormir-pouco-eleva-risco-de-doencas-e-reduz-expectativa-de-vida-diz-estudo.html>. Acesso em: 27 jul. 2019.

Usinainfo, Driver Controlador RGB para Leds e Fitas de LED RGB – P29. 8 out. 2018. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/outros-modulos-arduino/driver-controlador-rgb-para-leds-e-fitas-de-led-rgb-p29-5386.html>. Acesso em: 20 out. 2019.

Dicas do Zébio, FILAMENTO LED – Conheça e Compare – PARTE 1. 20 dez. 2015. Disponível em: <https://dicasdozebio.com/2015/12/20/filamento-led-conheca-e-compare-parte-1/>. Acesso em: 27 jul. 2019.

Manancial – Repositório Digital da UFSM, FRYTAG, Jeferson. Sistema eletrônico para lâmpadas fluorescentes de indução baseado na topologia Sepic Half-Bridge Bi-Integrada com controle de intensidade luminosa por modulação de baixa frequência. 15 jun. 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/8564>. Acesso em: 12 abr. 2019.

Unicamp, Iluminância e Cálculo Luminotécnico. 26 ago. 2006. Disponível em: <https://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/tabelas/luminotecnica.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2019.

Arquilog, ÍNDICES DE ILUMINÂNCIA INDICADOS PARA RESIDÊNCIAS DE ACORDO COM A NBR 5413:1992. 11 mar. 2016.

Disponível em:

<https://www.arquilog.com.br/indices-de-iluminancia-indicados-para-residencias-de-acordo-com-a-nbr-54131992/>. Acesso em: 21 jul. 2019.

Ilunato, Intensidade Luminosa. 9 dez. 2017. Disponível em:

<https://www.ilunato.com.br/blog?single=Intensidade-Luminosa1>. Acesso em 27 jul. 2019.

Arduino®, Introduction. 21 abr. 2015. Disponível em:

<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. Acesso em: 18 de jul. 2019.

Minha Vida, Má qualidade do sono afeta emoções e memória. 5 nov.

2010. Disponível em:

<https://www.minhavidacom.br/bem-estar/noticias/12284-ma-qualidade-do-sono-afeta-emocoes-e-memoria>. Acesso em: 20 maio 2019.

TecMundo. Por que uma Lâmpada de LED é mais Econômica? 13 dez.

2012. Disponível em:

<https://www.tecmundo.com.br/led/34046-por-que-uma-lampada-de-led-e-mais-economica-.htm>. Acesso em: 27 jul. 2019.

Mundo da Elétrica, Como funcionam as lâmpadas de LED. 26 jan. 2016.

Disponível em:

<https://www.mundodaeletrica.com.br/como-funcionam-as-lampadas-led/>. Acesso em: 20 maio 2019.

Vida de Silício, O QUE É ESP8266 – A FAMÍLIA ESP E O NODEMCU. 9 jun. 2017. Disponível em:

<https://portal.vidadesilicio.com.br/o-que-esp8266-nodemcu/>. Acesso em: 20 maio 2019.

Eletrogate, Guia completo do NodeMCU – ESP12 – Introdução (1). 5

mar. 2018. Disponível em:

<https://blog.eletrogate.com/nodemcu-esp12-introducao-1/>. Acesso em: 20 out. 2019.

Normas e Regras, NBR 5410 – O que é? Regras Atualizadas | Resumo.

12 nov. 2018. Disponível em:

<https://www.normaseregras.com/regulamentadoras/nbr-5410/>. Acesso em: 10 maio 2019.

Eng Planilhas, NBR 5413 – Iluminância de interiores. 4 out. 2018.

Disponível em: <https://engplanilhas.com.br/nbr-5413/>. Acesso em: 21 jul. 2019.

Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Reatores Eletrônicos - GEDRE Universidade Federal de Santa Maria, Lâmpada Compacta Empregando LED's de Alto-brilho. Rio Grande do Sul, 4 dez. 2008.

Disponível em:

<http://projetos.unijui.edu.br/gaic/artigos/CBA%202008/40803.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2019.

VivaDecora, Você conhece a diferença entre lúmen, candela e lux?

Conheça os conceitos luminotécnicos básicos. 18 mar. 2018. Disponível em:

<https://www.vivadecora.com.br/pro/iluminacao/conceitos-luminotecnicos/>. Acesso em: 21 jul. 2019.

Drauzio Varella Uol, Síndrome da fadiga crônica. 21 abr. 2011.

Disponível em:

<https://drauziovarella.uol.com.br/drauzio/artigos/sindrome-da-fadiga-cronica/>. Acesso em: 27 jul. 2019.

Duoflex, Azul, Branca ou Vermelha: Quais as Luzes que Atrapalham o Sono? 11 set. 2014. Disponível em:

<https://www.duoflex.com.br/blog/azul-branca-ou-vermelha-quais-as-luzes-que-atrapalham-o-sono//>. Acesso em: 11 abr. 2019

Sunrise and sunset, Nascer e pôr do sol Porto Alegre, Brasil.

Disponível em:

<https://www.sunrise-and-sunset.com/pt/sun/brasil/porto-alegre>. Acesso em: 15 de maio. 2020.

Portal Vida de Silício, Sensor de Luz- Aprendendo a usar LDR com Arduino. Disponível em:

<https://portal.vidadesilicio.com.br/sensor-de-luz-com-ldr/>. Acesso em: 16 de maio. 2020.