

CURSO:

ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

POLO DE APOIO PRESENCIAL:

POLO MOGI DAS CRUZES

SEMESTRE:

5º SEMESTRE/2023

COMPONENTE CURRICULAR / TEMA:

OBJETOS INTELIGENTES CONECTADOS - 51391 - 2024.1 - 05A

NOME COMPLETO DO ALUNO:

DANIEL JIN YAMAMOTO

TIA:

22019014

NOME DO PROFESSOR:

LEANDRO CARLOS FERNANDES



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Faculdade de Computação e Informática

Monitorador de luminosidade para o ciclo circadiano: dispositivo que recomenda aumento, redução ou manutenção da luminosidade do local, de acordo com a período do dia, para uma adequada exposição a luz, gerando um hábito saudável para um sono de qualidade.

Daniel Jin Yamamoto

Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)

Rua da Consolação, 930 Consolação, São Paulo - SP, 01302-907 – Brazil

jinebas@hotmail.com

Abstract. This article aims to document the development project of a brightness monitoring device. Its functionality is to signal whether the environment has an adequate brightness level for different periods of the day, in order to promote a suitable place for individuals not to disrupt elements of the human body that influence the practice of healthy sleep, such as melatonin production.

Resumo. Este artigo tem como objetivo documentar o projeto de desenvolvimento de um dispositivo monitorador de luminosidade. Sua funcionalidade é sinalizar se o ambiente está com nível de luminosidade adequado para os diferentes períodos do dia, a fim de promover um local compatível para indivíduos não desregularem elementos do corpo humano que influenciam na prática de um sono saudável como, por exemplo, a produção de melatonina.

1. Introdução

O descanso realizado através do ato de dormir é um dos principais fatores em nossa saúde e bem-estar geral, no entanto, um número crescente de pessoas lutam para obter um sono adequado devido a vários fatores. Dentre eles, trazemos a luz desta discussão o impacto da luminosidade em nossos padrões de sono.

Nos últimos anos, a explosão na quantidade de fontes de luz artificial e o fácil acesso a dispositivos eletrônicos têm contribuído para interrupções em nossos ciclos naturais de descanso, levando a uma série de problemas relacionados ao sono.

Dentre as principais consequências provenientes de uma luminosidade inadequada, destaca-se a perturbação do nosso ciclo circadiano, também conhecido como nosso relógio biológico interno. Ao expormos nossos corpos à luz artificial, luzes estas emitidas por smartphones e computadores, possivelmente sofremos interferências na produção de melatonina. A produção deste hormônio que regula os ciclos de nosso sono, e alterações dos níveis de melatonina podem prejudicar a duração e qualidade do descanso no ato de dormir.

À parte do desafio de se expor a níveis consistentes à luz natural durante o dia, especialmente pessoas que passam a maior parte do tempo em ambientes fechados, a iniciativa deste projeto visa auxiliar na prática saudável de exposição a luminosidade em ambientes internos.

Em pesquisa realizada acerca de produtos com finalidade de auxiliar na melhoria do sono, foi encontrado somente um produto similar, porém não com a mesma função, que se trata de uma luminária capaz de emitir luz vermelha para os períodos da noite, propiciando um melhor sono.

O dispositivo em questão terá como funcionalidade emitir luzes de baixa intensidade (pequenas lâmpadas), de cores diferentes, somente com o intuito de recomendar o aumento, redução ou manutenção do nível de luz presente no ambiente, de acordo com o horário do dia.

Em conclusão, a relação entre luz e sono é complexa, e os problemas atuais relacionados à luminosidade representam desafios significativos para nossa saúde do sono. O objetivo deste projeto é construir um dispositivo capaz de contribuir na manutenção de ambientes saudáveis para o sono e bem-estar geral.

2. Materiais e Métodos

2.1. Materiais

1 Plataforma Arduino Uno: placa que servirá como o componente microcontrolador. Tem capacidade de processar e armazenar informações, com entradas e saída de dados, além de possuir uma linguagem de programação que possibilitará a implementação de uma lógica que atenda o projeto.



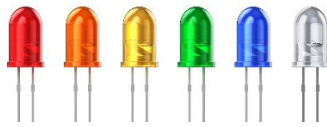
Fonte: <https://store.arduino.cc/products/>

1 Sensor LDR: Light Dependent Resistor (ou Resistor Dependente de Luz): é um fotorresistor, ou seja, tem a capacidade de variar a sua resistência de acordo com a intensidade de luz captada por ele.



Fonte: <https://avelectronics.cc/producto/fotorresistencia-ldr/>

3 Lâmpadas LED: lâmpadas LED simples para emissão de sinais. Serão ativadas se as condições inseridas no programa do Arduino forem atendidas.



Fonte: <https://www.baldengineer.com/led-basics.html>

4 Resistores: resistores para limitar o fluxo de energia para as lâmpadas LED, evitando que queimem. Um resistor também para controle de fluxo entre sensor LDR e a plataforma Arduino.



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/resistores.htm>

2.2. Métodos

Primeiramente, o projeto será estruturado de forma que teremos um sensor LDR e 3 lâmpadas LED que farão a interação com o mundo real. Estes, junto com outros componentes elétricos estarão integrados a plataforma Arduino que, por sua vez, estará conectada a um computador, através de cabo USB.

A programação núcleo para o funcionamento de sensor e lâmpadas estarão implementadas em dois blocos de código:

Setup(): Definições dos pinos de entrada e saída que irão se conectar respectivamente com o sensor LDR e as lâmpadas LED. Também serão configurados parâmetros de conexão com aplicação Node-Red, através do protocolo Standard Firmata.

Definição de pinos:

```
#define ldr A0
int vlldr = 0;
void setup()
{
  pinMode(ldr, INPUT);
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(3, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
  Serial.begin(57600);
}
```

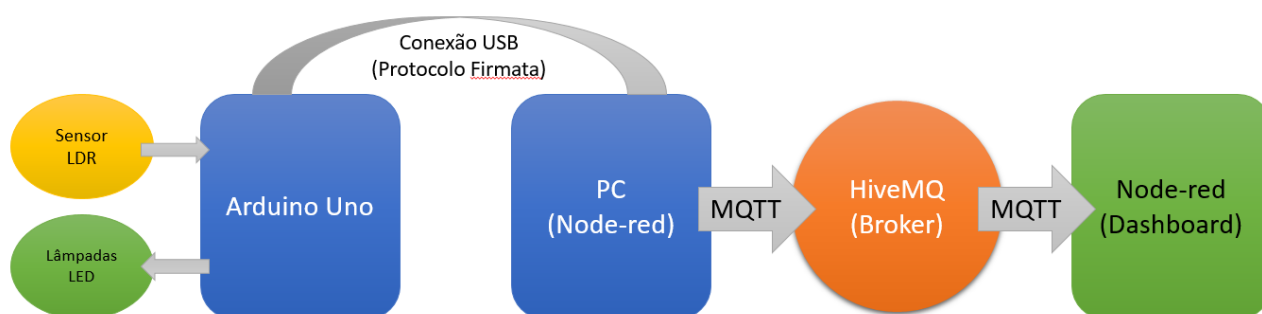
Loop(): Junto a implementação padrão para estabelecimento e continuidade na comunicação entre Arduino e aplicação Node-Red, esta função também terá como papel a constante verificação dos valores captados pelo sensor de luminosidade que, ao serem comparados com faixas de valores definidas, irá executar a ativação de uma das lâmpadas. A comparação com as faixas de valores estará condicionada ao horário do dia, tendo seus critérios de ativação das lâmpadas dependentes com o horário.

Lógica de funcionamento:

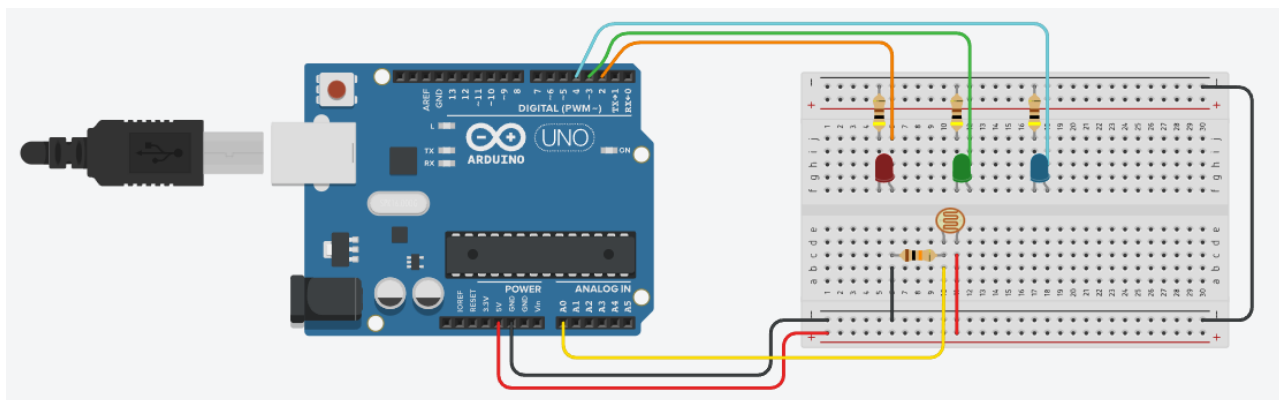
```
void loop()
{
  vldr=analogRead(ldr);
  if(vldr<100){
    digitalWrite(2, LOW);
    digitalWrite(3, LOW);
    digitalWrite(4, HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(4, LOW);
    delay(100);
  }
  else if(vldr<200){
    digitalWrite(2, LOW);
    digitalWrite(4, LOW);
    digitalWrite(3, HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(3, LOW);
    delay(100);
  }
  else{
    digitalWrite(4, LOW);
    digitalWrite(3, LOW);
    digitalWrite(2, HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(2, LOW);
    delay(100);
  }
  Serial.println(vldr);
  delay(500);
}
```

Utilizando-se da solução Node-Red, o computador se portará como gateway e transmissor de mensagens via protocolo MQTT para um servidor HiveMQTest disponibilizado publicamente pela empresa HiveMQ.

Por fim, o servidor (broker) retransmitirá as informações via protocolo MQTT para uma aplicação geradora de dashboards, neste caso também sendo o Node-Red.



2.3. Modelo de Montagem do Arduino e Funcionamento



Neste modelo, representamos a montagem do dispositivo para melhor entendimento de seu funcionamento.

Para o fluxo elétrico, cada resistor estará conectado com o seu respectivo componente e com alimentação negativa. A alimentação positiva será realizada através de cabos separados, 1 para o sensor LDR e 3 para as lâmpadas LEDs.

Para o funcionamento do código a ser implementado, primeiramente declararemos a constante “ldr” que enviará informações para a entrada analógica (A0) do Arduino. Incluiremos a declaração da variável “vldr”, pois monitoraremos a leitura analógica de luminosidade capturada pelo sensor.

Através do método setup(), configuraremos os pinos de saída e entrada do circuito. Nesta etapa, definiremos que o pino provindo do sensor LDR (constante “ldr”) será de entrada (INPUT), enquanto que os pinos de saída (OUTPUT) serão para as lâmpadas LEDs.

Por fim, o método loop() fará a leitura do valor (vldr) capturado pelo sensor LDR e verificará qual faixa de valor será atendida do algoritmo. A lâmpada LED correspondente ao valor atendido será acesa, sinalizando para reduzir (vermelho), manter (verde) ou aumentar (azul) a luminosidade do ambiente.

Valores destas faixas serão diferentes de acordo com o horário do dia, horário este a ser adquirido por conexão com internet. Entre as 7h30 até as 18h30, a luminosidade recomendada será para atender níveis saudáveis requeridos de exposição a luz. Entre as 18h31 até as 7h29, a luminosidade recomendada será para atender níveis menores de luminosidade, a fim de promover uma produção de melatonina adequada para um sono de qualidade.

3. Resultados

O projeto foi capaz de executar as funções pretendidas, conforme planejadas. Em tempo real, pôde-se observar as 3 lâmpadas LEDs responderem a estímulos captados pelo sensor a diferentes níveis de intensidade luminosa.

Em seguida, foi possível realizar conexão do dispositivo a rede de internet, atendendo ao fato do projeto alcançar o estado de Internet das Coisas. Abaixo, evidências de conexões:

Versão atualizada de Node-Red, para compatibilidade com protocolo Standard Firmata no Arduino:

```
Welcome to Node-RED
=====
12 May 18:58:48 - [info] Node-RED version: v3.1.9
12 May 18:58:48 - [info] Node.js version: v20.12.2
12 May 18:58:48 - [info] Windows_NT 10.0.19045 x64 LE
12 May 18:58:49 - [info] Loading palette nodes
12 May 18:58:50 - [info] Dashboard version 3.6.5 started at /ui
```

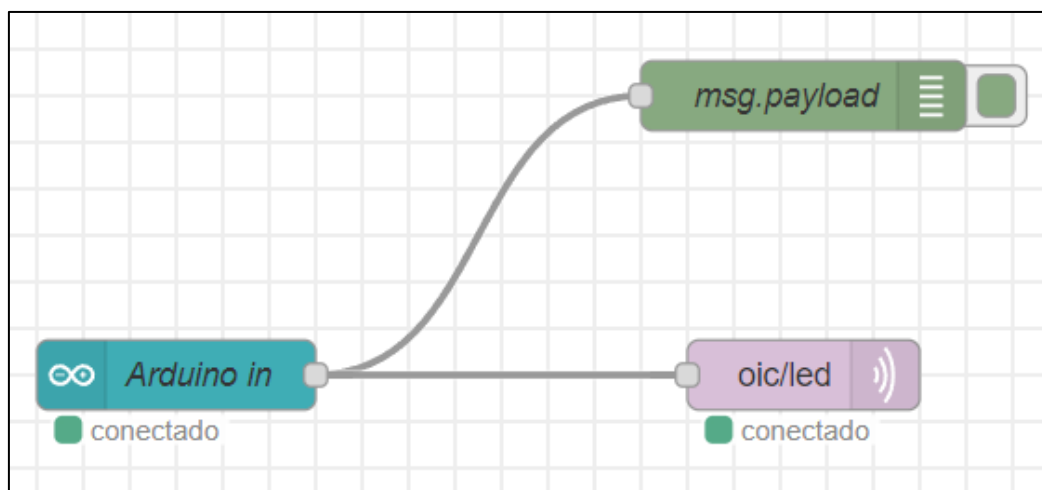
Conexão ao servidor da HiveMQTest:

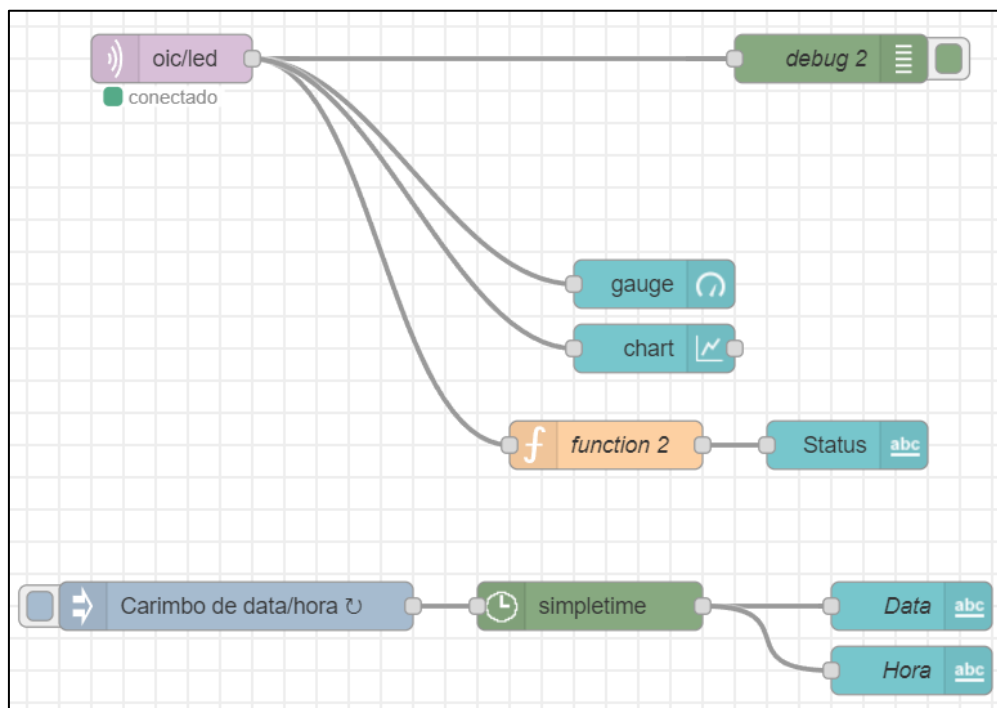
```
-----
Your flow credentials file is encrypted using a system-generated key.

If the system-generated key is lost for any reason, your credentials
file will not be recoverable, you will have to delete it and re-enter
your credentials.

You should set your own key using the 'credentialSecret' option in
your settings file. Node-RED will then re-encrypt your credentials
file using your chosen key the next time you deploy a change.
-----
12 May 18:58:50 - [info] Starting flows
12 May 18:58:50 - [info] Started flows
12 May 18:58:51 - [info] [mqtt-broker:HiveMQTest] Connected to broker: clientId-4TRtr5wX0e@mqtt://mqtt-dashboard.com:1883
```

Envio e recebimento de mensagens de transmissão via protocolo MQTT, com dados recebidos pelo Node-Red também a serem utilizados em elementos de dashboard.





O recebimento de mensagens do broker MQTT é encaminhado para geração de elementos a serem visualizados no dashboard de acompanhamento. No entanto, o elemento “Status” poderá receber mensagens diferentes de acordo com condições implementadas em nó anterior “function 2”.

Da forma descrita abaixo, o dashboard de acompanhamento compartilha mesma lógica de recomendação que foi implementada no dispositivo gerido pelo Arduino.

```

1  if (msg.payload < 100) {
2    msg.payload = "Aumentar"
3  } else if (msg.payload < 200) {
4    msg.payload = "OK"
5  } else {
6    msg.payload = "Reduzir"
7  }
8  return msg;

```

Conexões MQTT In e MQTT Out configuradas conforme abaixo:

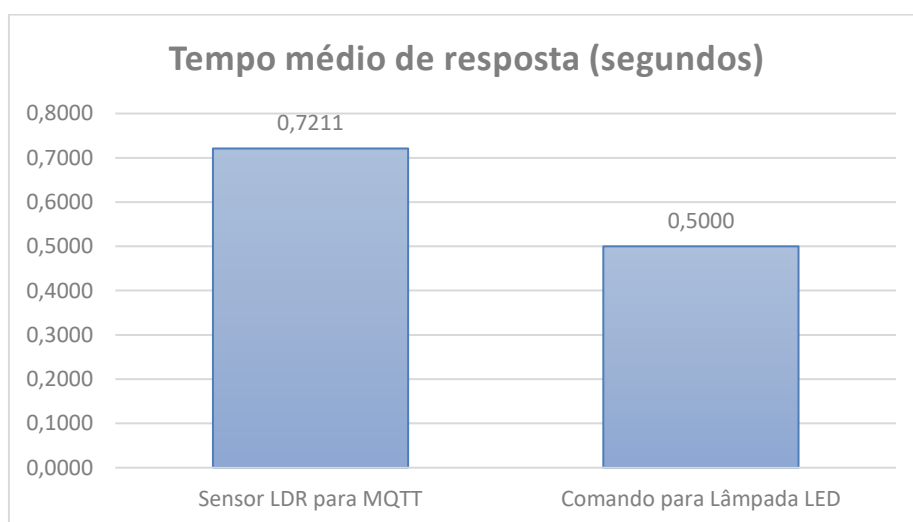
MQTT Out e MQTT In	
Servidor	mqtt-dashboard.com
Tópico	oic/led
Porta	1883
Protocolo	MQTT V3.1.1

ID do cliente	clientId-4TRtr5wX0e
---------------	---------------------

Em medição prática, constatou-se que o tempo médio de resposta da plataforma MQTT apresentava intervalo abaixo de 1 segundo, o que será apresentado em tabela de medições logo abaixo. As informações então foram retransmitidas para plataforma Node-red, onde foi-se construído estrutura de dashboard a ser exibido para acompanhamento.

Medição	Unidade	Sensor / Atuador	Atualizações	Tempo médio de resposta (segundos)
1	1 minuto	Sensor LDR para MQTT	81	0,7407
2	1 minuto	Sensor LDR para MQTT	85	0,7059
3	1 minuto	Sensor LDR para MQTT	85	0,7059
4	1 minuto	Sensor LDR para MQTT	82	0,7317

Acerca do atuador, o mesmo foi configurado para recepção de comando provindo dentro do próprio algoritmo instalado no Arduino, sendo seu tempo de resposta para atuação definido em 0,5 segundos (500 milissegundos).



Como resultado, o dashboard pode ser utilizado para acompanhamento e também reproduz as recomendações de exposição a luminosidade para o usuário. Recomendações estas podendo ser “Aumentar”, “OK” e “Reduzir”.



Por fim, vídeo demonstrativo se encontra disponibilizado para validação de funcionamento do objeto inteligente e aplicações correlatas deste projeto: https://youtu.be/mKld5IPjj_E

Documentação e arquivos relacionados aos códigos implementados podem também ser acessados através de repositório Github: <https://github.com/Jinebas/arduino-light-sensor>

4. Conclusões

4.1. Os objetivos propostos foram alcançados?

O projeto consegue atingir o seu objetivo, na medida que obtém sucesso em captar medir a luminosidade do local onde se encontra o dispositivo. Também consegue executar ações diferenciadas, com base no nível de luminosidade captado pelo sensor LDR, conseguindo recomendar ajustes no nível de exposição a luz para usuários que estiverem no mesmo ambiente que o dispositivo.

4.2. Quais são os principais problemas enfrentados e como foram resolvidos?

Como primeira experiência no desenvolvimento de um objeto inteligente, ainda mais se enquadrando na categoria de IOT, houve grandes momentos de desafios a serem superados. Maior parte destes desafios foram relacionados a compreensão do funcionamento, implementação, arquitetura e implantação do projeto como um todo.

Além de vastos períodos de tempo dedicado para pesquisas, foi-se necessário a realização de inúmeros testes no dispositivo e em soluções contempladas pelo projeto. A conclusão disso, no entanto, mostrou-se satisfatória e foi possível alcançar êxito no funcionamento do dispositivo e soluções solicitadas.

4.3. Quais são as vantagens e desvantagens do projeto?

Vantagens: projeto simplista, de fácil manutenção, mantendo envio de informações via protocolo MQTT.

Desvantagens: arquitetura vigente tem o dispositivo dependente de conexão com computador para acessar a internet e enviar informações via protocolo MQTT.

4.4. O que deveria/poderia ser feito para melhorar o projeto?

Uma possibilidade de melhoria deste projeto envolveria maiores pesquisas, especificamente no que diz respeito a exposição a luminosidade e sua influência na qualidade do sono de seres humanos. Um conhecimento mais exato dos níveis de luminosidade requeridos por um indivíduo médio, em unidades mensuráveis, aumentaria a precisão do projeto e incrementaria os benefícios gerados para as pessoas.

5. Referências

GARCIA, Mariana. **73 milhões de brasileiros sofrem com insônia; celular, internet e redes sociais contribuem para aumento do distúrbio**. 04 abr. 2023. G1 - globo.com: Saúde. Disponível em: <https://g1.globo.com/saude/noticia/2023/04/04/73-milhoes-de-brasileiros-sofrem-com-insonia-celular-internet-e-redes-sociais-contribuem-para-aumento-do-disturbio.ghtml>. Acesso em: 14/02/2024.

REDAÇÃO NATIONAL GEOGRAPHIC. **Insônia: como a falta de sono pode afetar a saúde mental**. 12 set. 2022. National Geographic: Ciência. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2022/09/insonia-como-a-falta-de-sono-pode-afetar-a-saude-mental>. Acesso em: 14/02/2024.

PERSONO. **Como a luz afeta seu sono**. 12 abr. 2021. Persono. Disponível em: <https://persono.com.br/insights/sono-e-ciencia/sono-e-luz>. Acesso em: 14/02/2024.

OTTO, Isabella. **Tá difícil dormir? 11 produtos para comprar e melhorar a qualidade do sono**. 12 set. 2020. Capricho: Comportamento. Disponível em: <https://capricho.abril.com.br/comportamento/ta-dificil-dormir-11-produtos-para-comprar-e-melhorar-a-qualidade-do-sono/>. Acesso em: 15/02/2024

O QUE É ARDUINO, AFINAL DE CONTAS? #ManualMaker Aula 4, Vídeo 1. Manual do Mundo. São Paulo: Manual do Mundo, 2019. 1 vídeo (17min02seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=sv9dDtYnElg>. Acesso em: março de 2024.

PARA QUE SERVEM OS COMPONENTES ELETRÔNICOS? #ManualMaker Aula 3, Vídeo 1. Manual do Mundo. São Paulo: Manual do Mundo, 2019. 1 vídeo (23min16seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=C54Cp819Ebc>. Acesso em: março de 2024.

COMO FUNCIONA UMA PROTOBOARD #ManualMaker Aula 3, Vídeo 2. Manual do Mundo. São Paulo: Manual do Mundo, 2019. 1 vídeo (9min29seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DfU6llvIMcM>. Acesso em: março de 2024.

SENSOR DE LUZ, SENSOR LDR, FOTORESISTOR - Curso de Arduino #13. CFBCursos. Brasil: Bruno P. Campos / CFB Cursos, 2018. 1 vídeo (18min37seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6ApIdQKU5uo>. Acesso em: março de 2024.