

Uma solução acessível para comando remoto de condicionamento de ar residencial

Leonardo De Souza Cardoso¹

Daniel Rios Barboza²

Cleber Tavares de Lara³

Clélia Fliguski⁴

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), leonardo-cardoso01@uergs.edu.br

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), daniel-barboza@uergs.edu.br

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Cleber-Lara@uergs.edu.br

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), clelia-faliguski@uergs.edu.br

Resumo

Este trabalho de domótica tem como objetivo implementar um sistema de controle automatizado para ar condicionado residencial. O intuito é implementar um sistema que sinalize ao usuário a atual temperatura e umidade relativa do ar via dispositivo *mobile*, possibilitando que o usuário possa escolher ativar o ar condicionado ou um umidificador de ar dependendo da umidade relativa do ambiente onde encontra-se o equipamento. O tipo de condicionador de ar escolhido para este trabalho foi o modelo *Split* tendo em vista que o mesmo atualmente é o modelo mais utilizado no meio residencial. Mais do que eliminar o tradicional controle remoto, a implementação desta solução busca integrar outras funcionalidades em um só comando fazendo com que desta forma seja possível ligar ou desligar aparelhos específicos de forma remota, garantir maior segurança na operação do equipamento, pensando sempre no conforto e na comodidade do usuário.

Palavras-chave: Ar condicionado. Conforto. Domótica.

Introdução

De acordo com Domingues e Filho (2019), “Domótica” é:

O advento de novas tecnologias, dos computadores e da Internet, tem proporcionado importantes mudanças no mundo moderno, principalmente com relação aos aspectos tecnológicos e sociais. Particularmente, a habitação tem atraído grande interesse das comunidades técnicas e científicas, objetivando o emprego de uma nova ciência para promover o bem-estar social, conforto e qualidade de vida: a Domótica. Basicamente, essa ciência consiste na automação doméstica das habitações (casa, escritório ou residência).

Segundo a ABRAVA (2020), há muito tempo, o uso do ar-condicionado deixou de ser item de luxo por conta das suas aplicações e necessidades. A utilização de sistemas de climatização proporciona às pessoas melhor qualidade de vida, saúde e produtividade, além de, qualidade em processos industriais e comerciais. Uma pessoa respira cerca de 10 mil litros de ar diariamente, este é um dos motivos para que a ABRAVA – Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento recomende o uso do ar-condicionado, item necessário e saudável para uso da sociedade durante a pandemia, e principalmente nos próximos meses com a chegada da primavera e do verão que sempre trazem consigo altas temperaturas em diversas regiões do Brasil (Figura 1).

Figura 1 – Termômetro de rua



Fonte: Gaúcha ZH, 2014.

Diante deste cenário crescente do uso da domótica buscando mais conforto e comodidade surgiu a ideia de se criar um sistema de monitoramento de temperatura ambiente que interagisse com um aplicativo *mobile* possibilitando assim, o usuário ter a possibilidade de escolher em ligar o seu ar condicionado ou não naquele momento, isso tudo de forma remota.

Tendo em vista a atual situação em que o mundo encontra-se, a população quando exposta a altas temperaturas em algumas estações específicas do ano aliado a necessidade de seguir todas medidas sanitárias necessárias para o combate da pandemia sofre com o desconforto físico gerado por estes fatores. Este é um problema que abrange toda população brasileira, em algumas regiões o calor é menor em certas estações, mas durante o verão em quase todo território brasileiro as temperaturas são elevadas. No ano de 2020 o Brasil registrou uma grande onda de calor.

De acordo com BRITO (2020), temos que:

As altas temperaturas registradas em diversas regiões do país fizeram com que o Inmet (Instituto Nacional de Meteorologia) emitisse um alerta de risco de morte por hipertermia – que ocorre quando o organismo tem a temperatura elevada e absorve mais calor do que consegue eliminar.

Atualmente quase todos ar condicionados disponíveis no mercado possuem a funcionalidade de ligar ou desligar o equipamento em um horário pré-definido, porém estes equipamentos não possuem um sensor de temperatura no qual indica a temperatura ambiente, assim como não é possível aciona-los de forma remota, outro problema é a umidade relativa do ar em algumas regiões do Brasil, No inverno, é comum a umidade relativa do ar nas grandes cidades cair até abaixo dos 30%. Por exemplo, as estações do outono e inverno são conhecidas por suas temperaturas mais baixas, mas, também, pela recorrente queda na umidade relativa do ar.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde, níveis entre 50% e 70% de umidade relativa do ar são considerados ideais. Porém, em diversas regiões, esse valor chega a ficar abaixo de 30%, condição que pode ocasionar diversos problemas de saúde, principalmente, em indivíduos com problemas respiratórios (VENTURA, 2020).

Tendo em vista este cenário de alguns estados Brasileiros, nota-se a importância de ter conhecimento da atual umidade relativa do ar em um ambiente.

Sendo assim a solução proposta para este problema é a elaboração de um dispositivo que possibilite o acionamento remoto via *mobile* do ar condicionado, assim como um dispositivo que efetue a medição da temperatura ambiente e da sua umidade relativa do ar, e se necessário efetue o acionamento de um umidificador de ar conforme a necessidade do local que o aparelho encontra-se instalado, tendo em vista casos que a umidade relativa esteja muito baixa, recomenda-se que o ar condicionado não seja ligado, pois a maioria dos aparelhos de ar-condicionado não umidificam o ar.

Os equipamentos de ar condicionado não retiram a umidade do ar, com isso o ambiente se torna mais seco, podendo vir a ficar mais desconfortável gerando incômodos nos olhos, nariz e garganta. Isso acontece devido a forma como o ar-condicionado refrigera. Depois de sugar o ar do ambiente, ocorrem trocas de calor dentro do aparelho, e a umidade condensa (DUFRIIO, 2020).

Este projeto tem como objetivo elaborar um dispositivo de baixo custo que possibilite ao usuário maior comodidade a ampliação das funcionalidades do seu equipamento, seja ele um aparelho mais antigo ou mais moderno, fazendo com que o usuário consiga ativar o aparelho de qualquer lugar para quando chegar ao seu destino encontre um ambiente com uma temperatura agradável e possua uma maior segurança em dias mais secos, acionando se necessário um umidificador de ar.

Os resultados esperados para este projeto é a criação de um dispositivo de baixo custo e fácil operação para qualquer usuário.

Referências de Pesquisa

A criação deste dispositivo teve com base um projeto de BERTOLETI (2020) de controlar 4 relés ligados ao ESP32 e ler a temperatura ambiente e a umidade do ar via aplicativo Telegram.

Para o desenvolvimento deste trabalho será utilizado o ESP8266 em que PEIXOTO (2021, p. 15), define como:

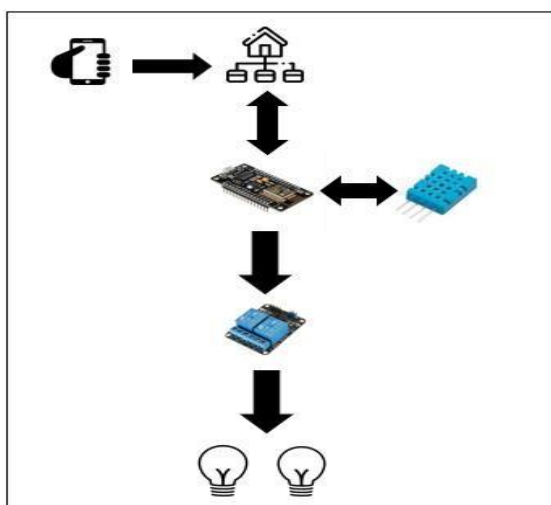
Também conhecido como NodeMCU Devkit 1.0, a placa de desenvolvimento ESP8266 NodeMCU foi criada para servir como um dispositivo programável, com entradas e saídas, que permite a programação na linguagem LUA2 (LUA, 2021), com módulo de *wifi* incorporado, permitindo acesso a rede internet, elevando o dispositivo para Internet das Coisas – IoT.

Para esta aplicação, o ESP8266 NodeMCU será utilizado para se comunicar via Telegram com um dispositivo *mobile*, visando o acionamento de um ar condicionado e de um umidificador de ar. Inicialmente para o desenvolvimento da parte física do projeto foram utilizando os seguintes componentes:

- Placa de relé arduino 5V;
- Sensor DHT11;
- ESP8266;
- Resistor 10K;
- 2 resistores 1K;
- 1 fonte DC 5V;
- 2 lâmpadas Ac para simulação (Serão utilizadas no lugar do ar condicionado e do umidificador).

O desenvolvimento da parte física do projeto é demonstrada abaixo. (FIGURA 2)

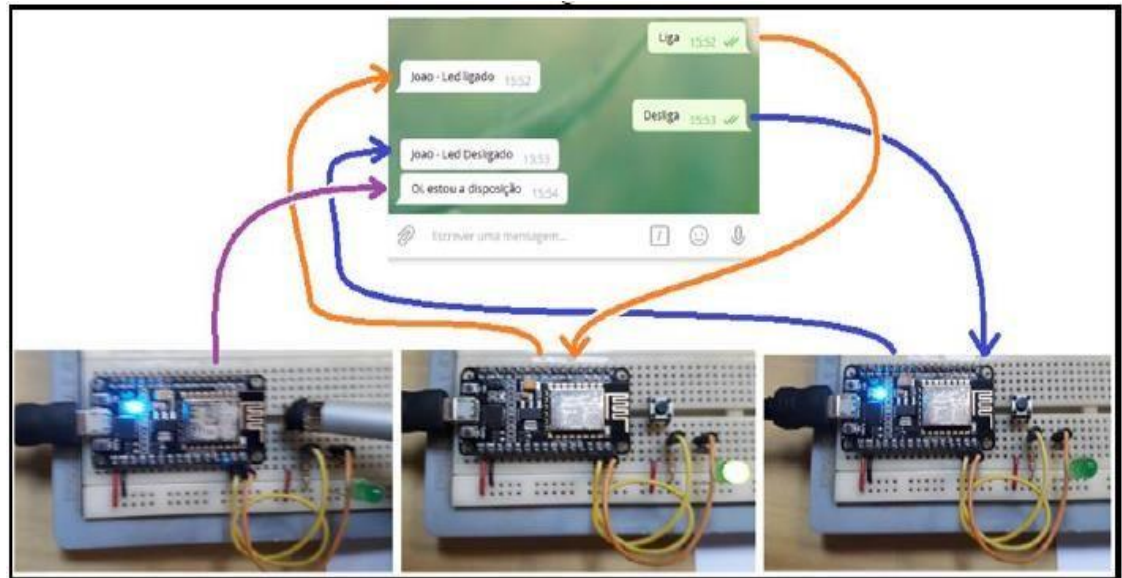
Figura 2 – Simulação teste do sistema de controle de ar condicionado *split*.



Fonte: Autores (2021)

Durante o estudo e pesquisa para a elaboração da etapa que se refere a parte lógica do projeto, foi utilizada como base uma aplicação em que PEIXOTO (2021, p. 159) cria um circuito com um LED que será ligado se a mensagem “Liga” chegar ao ESP8266 NodeMCU (FIGURA 3).

Figura 3 – Troca de mensagens entre ESP8266 NodeMCU e o aplicativo Telegram.



Fonte: PEIXOTO (2021, p. 160).

Utilizando o mesmo conceito de PEIXOTO (2021, p. 165), foi elaborado o código abaixo:

```
#include <UniversalTelegramBot.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include "DHT.h"

char ssid[] = "****"; // Nome REDE
char password[] = "****"; // Senha WI-FI
#define BOT_TOKEN "*****" // Token BOT

#define AR 16 // GPIO_16 ->D0
#define UMID 5 //GPIO_5 ->D1
#define DHT_PIN 14 //GPIO_14 ->D5
#define DHTTYPE DHT11

WiFiClientSecure client;
DHT dht(DHT_PIN, DHTTYPE);
UniversalTelegramBot bot(BOT_TOKEN, client);
```

```

int Bot_mtbs = 1000; //tempo entre as mensagens (ms)
long Bot_lasttime; //tempo do último scanner das mensagens
String myChatID = "****"; ID Telegram
void setup()
{
  pinMode(AR, OUTPUT);
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
  pinMode(UMID, OUTPUT);
  // Inicializa conexão Wifi
  WiFi.mode(WIFI_AP_STA);
  WiFi.disconnect();
  delay(100);
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) // aguardando a conexão WEB
  {digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); delay(50); digitalWrite(LED_BUILTIN,HIGH); delay(50);}
  // Conecta cliente com SSL
  client.setFingerprint("F2:AD:29:9C:34:48:DD:8D:F4:CF:52:32:F6:57:33:68:2E:81:C1:90");
  while (!client.connect("api.telegram.org", 443))
  {digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); delay(200); digitalWrite(LED_BUILTIN,HIGH); delay(200);}

  digitalWrite(AR, HIGH);
  digitalWrite(UMID, HIGH);
}
void loop(){
  if (millis() > Bot_lasttime + Bot_mtbs){
    {digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); delay(50); digitalWrite(LED_BUILTIN,HIGH); delay(50);}
    int numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
    while(numNewMessages){
      for (int i=0; i<numNewMessages; i++){
        String chat_id = String(bot.messages[i].chat_id);
        String text = bot.messages[i].text;
        String from_name = bot.messages[i].from_name;
        if (text == "ArOn" ){
          digitalWrite(AR,LOW);
          bot.sendMessage(chat_id, from_name + " - Ar-Condicionado ligado", "");
        }
        if (text == "UmidificadorOn" ){
          digitalWrite(UMID,LOW);
          bot.sendMessage(chat_id, from_name + " - Umidificador ligado", "");
        }
      }
    }
  }
}

```

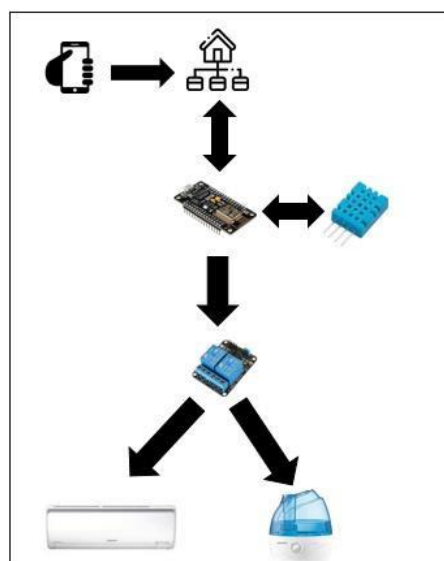
```

}
if (text == "ArOff"){
digitalWrite(AR,HIGH);
bot.sendMessage(chat_id, from_name + " - Ar-Condicionado Desligado", "");
}
if (text == "UmidificadorOff"){
digitalWrite(UMID,HIGH);
bot.sendMessage(chat_id, from_name + " - Umidificador Desligado", "");
}
if(text == "Status"){
float humidity = dht.readHumidity();
float temperature = dht.readTemperature();
String message = "A temperatura é de " + String(temperature, 2) + " graus celsius.\n";
message += "A umidade relativa do ar é de " + String(humidity, 2)+ "%.\n\n";
bot.sendMessage(chat_id, message, "Markdown");
}
}
}
numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
}
Bot_lasttime = millis(); }

```

Após o desenvolvimento da parte física e lógica do projeto, o mesmo deverá ser testado no ar condicionado e no umidificador de ar. (FIGURA 4).

Figura 4 - Sistema de controle de ar condicionado *split*.



Fonte: Autores (2021)

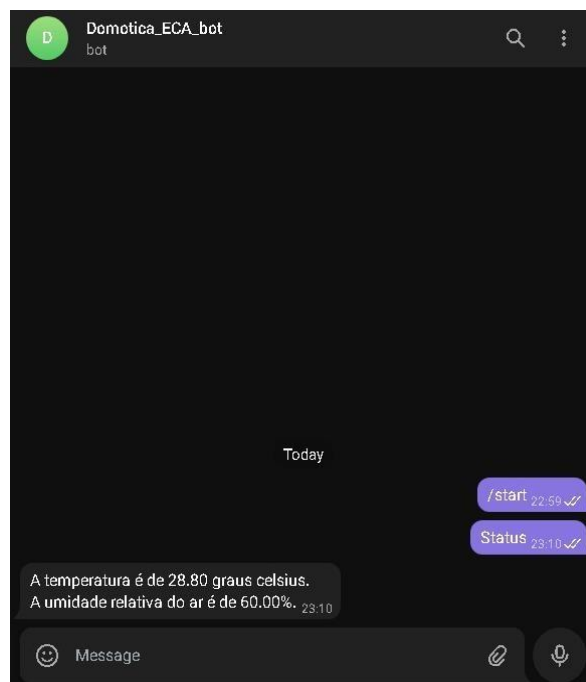
Metodologia

Para melhor compreensão da metodologia aplicada neste projeto é necessário um conhecimento básico em internet das coisas e eletrônica básica, pois o projeto em si foi desenvolvido baseado em um projeto de BERTOLETI (2020) que busca criar uma aplicação que abre portas para diversos projetos de controle e monitoramento que buscam trazer uma melhor versatilidade ao usuário.

A interação do módulo ESP8266 NodeMCU com o aplicativo Telegram parte de uma assinatura do usuário ao aplicativo de mensagens Telegram, que dispõe de acesso a API através de um código identificador do usuário, na forma de um *token* e um número de identificação de um subusuário criado no aplicativo para se comunicar com o módulo ESP8266 NodeMCU. (PEIXOTO, 2021, p. 159 *apud* TELEGRAM, 2021).

O método utilizado no projeto será um circuito composto por um sensor de temperatura e umidade (DHT11) que irá monitorar o ambiente, caso chegue o comando no módulo ESP8266 NodeMCU for a String “Status”, o módulo irá retornar via Telegram com os valores de temperatura e umidade do ambiente. (FIGURA 5)

Figura 5 – Interação do Telegram com o módulo ESP8266 NodeMCU utilizando o comando “Status”



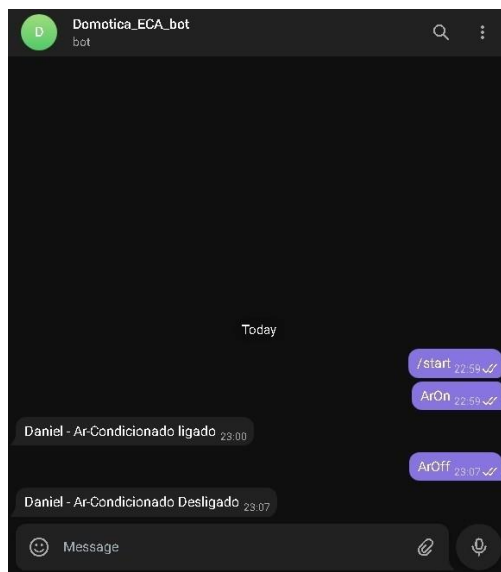
Fonte: Autores (2021)

Compondo também o circuito, foi elaborada uma interface de potência que utiliza um relé para o acionamento do ar-condicionado e o umidificador.

O ar-condicionado será acionado se a mensagem de chegada no módulo for a String “ArOn”.

Caso a String for “ArOff” o ar-condicionado será desligado. (FIGURA 6)

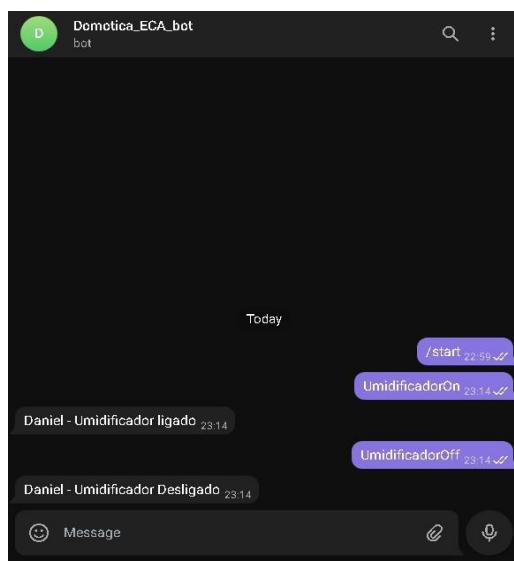
Figura 6 – Interação do Telegram com o módulo ESP8266 NodeMCU utilizando os comandos “ArOn” e “ArOff”



Fonte: Autores (2021)

O mesmo processo irá se repetir para o umidificador, se a mensagem de chegada no módulo for “UmidificadorOn” o umidificador será acionado, se a mensagem de chegada no módulo for “UmidificadorOff” o umidificador será desligado. (FIGURA 7)

Figura 7 – Interação do Telegram com o módulo ESP8266 NodeMCU utilizando os comandos “UmidificadorOn” e “UmidificadorOff”



Fonte: Autores (2021)

Para cada comando solicitado através das mensagens no Telegram, o módulo responderá com uma confirmação de que o comando foi executado. Exemplo: “O ar-condicionado ligado”.

Este tipo de interação entre o aplicativo Telegram e o módulo ESP8266 NodeMCU tem a proposta de trazer maior interação entre o usuário e o equipamento, para Peixoto (2021, p. 159) “Não se trata somente de acessar a rede internet para trocar mensagem com outro módulo, mas de realmente interagir com outros aplicativos, enviando informações e recebendo dados.”

A aplicação do método irá consistir em o aplicativo Telegram dar alguns comandos específicos ao módulo ESP8266 NodeMCU e o mesmo executar os comandos no circuito fazendo com que as lâmpadas utilizadas para a simulação do circuito sejam ligadas. Como mencionado anteriormente, as lâmpadas serão utilizadas no lugar da evaporadora do ar condicionado e do umidificador de ar tendo em vista que o circuito apresentado neste projeto é um circuito de teste, porém vale ressaltar que o conceito de acionamento das lâmpadas é o mesmo para o acionamento tanto do ar condicionado como do umidificador de ar. (FIGURA 8)

Figura 8 – Circuito teste do sistema de controle de ar condicionado *split*.



Fonte: Autores (2021)

No circuito uma lâmpada representa a evaporadora do ar condicionado e a outra o umidificador. Aplicando o comando “ArOn” a lâmpada que representa a evaporadora do ar condicionado é acionada. (FIGURA 9)

Figura 9 – Circuito teste do sistema de controle de ar condicionado *split* recebendo o comando “ArOn”



Fonte: Autores (2021)

Aplicando o comando “UmidificadorOn” a lâmpadas que representa o umidificador é acionada. (FIGURA 10)

Figura 10 – Circuito teste do sistema de controle de ar condicionado *split* recebendo o comando “UmidificadorOn”



Fonte: Autores (2021)

Resultados

O método foi implementado utilizando conceitos básicos de eletrônica e IoT, foi criada uma interação entre o *hardware* desenvolvido neste projeto com o *Telegram*, a interação do *hardware* com o aplicativo foi feita utilizando um celular da marca Samsung modelo *Galaxy A50* que opera com um sistema *android* versão 11, é importante ressaltar que o *hardware* foi testado apenas em dispositivos que operam com o sistema *android*.

O intuito do do projeto foi implementar o método em duas lâmpadas que foram utilizadas para simular a evaporadora do condicionador de ar e o umidificador de ar, por questões de segurança e por se tratar de um *hardware* que está em fase de testes, decidiu-se por efetuar os devidos testes em lâmpadas para posteriormente testa-lo em um equipamento físico. (FIGURA 11)

Figura 11 – Implementação do método do projeto utilizando duas lâmpadas.



Fonte: Autores (2021)

Os resultados obtidos durante o desenvolvimento do projeto foi um dispositivo de fácil utilização e de baixo custo conforme tabela apresentada abaixo. (TABELA 1)

Tabela 1 – Orçamento dos componentes utilizados para desenvolvimento do projeto.

Componente	Valor
Fonte 5V 1A Bivolt	R\$ 19,90
Módulo WiFi ESP8266 NodeMcu ESP-12E	R\$ 59,90
Resistor 10k 1/4w (10 unidades)	R\$ 2,00
Sensor de Umidade e Temperatura DHT11	R\$ 16,90
Módulo Relé 2 Canais 5v com Optoacoplador	R\$ 16,90
Jumpers - Macho/Macho - 20 Unidades de 20cm	R\$ 8,90
Total	R\$ 124,50

Fonte: Autores (2021)

Importante ressaltar que no orçamento apresentado acima, não está incluído o custo de produção do dispositivo, apenas o custo dos componentes envolvidos para criação do mesmo. Caso o dispositivo fosse ser desenvolvido para ser comercializado o seu custo sofreria algumas alterações. (TABELA 2)

Tabela 2 – Componentes utilizados para o desenvolvimento do *software* para ser comercializado

Componente	Valor
Fonte 5V 1A Bivolta	R\$ 19,90
Módulo WiFi ESP8266 NodeMcu ESP-12E	R\$ 26,03
Resistor 10k 1/4w (10 unidades)	R\$ 2,00
Sensor de Umidade e Temperatura DHT11	R\$ 16,90
Módulo Relé 2 Canais 5v com Optoacoplador	R\$ 16,90
Total	R\$ 81,73

Fonte: Autores (2021)

Vale ressaltar que o custo apresentado na tabela acima, é apenas o custo dos componentes envolvidos no projeto na tabela acima não constam custos de mão-de-obra e logística.

A relação dos dados desejados e os dados alcançados atendeu as expectativas do projeto no qual eram o desenvolvimento de um hardware de baixo custo que ampliasse as funções de aparelhos de condicionamento de ar do modelo *split*.

A hipótese desenvolvida se confirmou diante dos diversos testes realizado, tanto na operação da evaporadora do condicionador de ar como no umidificador, durante os testes foi notado que conforme os testes foram ocorrendo, o dispositivo não apresentou nenhum tipo de falha, e atendeu as expectativas desejadas.

O intuito da elaboração deste projeto foi criar um dispositivo acessível a qualquer pessoa e de fácil operação, que consiga ampliar as funções de condicionadores de ar do modelo *split* sem a necessidade de

adaptações ou até mesmo a troca do aparelho por outro mais moderno, trazendo mais segurança e conectividade ao usuário que operar o dispositivo via *mobile*.

O método aplicado atende plenamente problemas semelhantes, tendo em vista que devido ao dispositivo ter sido desenvolvido utilizando o ESP8266 NodeMCU entende-se que as funções do dispositivo podem ser ampliadas facilmente, abrindo diversas oportunidades para o desenvolvimento de novas funções.

Referências

Artigo de periódico:

DOMINGUES, Ricardo; FILHO, Armando. A IMPORTÂNCIA DA DOMÓTICA PARA A SUSTENTABILIDADE DAS CIDADES. Brazilian Journal of Development, v.5, n.10, Curitiba, out. 2019. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/3698>. Acesso em: 15 set. 2021.

Referência online:

BENEFÍCIOS DO USO DO AR-CONDICIONADO EM ALTAS TEMPERATURAS, NO DIA A DIA E DURANTE A PANDEMIA DA COVID19. ABRAVA, São Paulo 20 de out. de 2020. Disponível em: <https://abrava.com.br/beneficios-do-uso-do-ar-condicionado-no-dia-a-dia-e-durante-a-pandemia-da-covid19/>. Acesso em: 14 set. 2021.

BRITO, Diego. Onda de calor no país pode trazer risco de morte, diz Inmet. UOL, 2020. Disponível em: <https://www.band.uol.com.br/noticias/onda-de-calor-no-pais-pode-trazer-risco-de-morte-diz-inmet-16311545>. Acesso em: 14 set. 2021.

VENTURA, Helen. Baixa umidade e tempo seco exigem cuidados preventivos. Unimed, 2020. Disponível em: <https://www.unimed.coop.br/web/catanduva/noticias/baixa-umidade-e-tempo-seco-exigem-cuidados-preventivos>. Acesso em: 14 set. 2021.

AR-CONDICIONADO UMIDIFICA O AR?, Porto Alegre 15 de dez. de 2020. Disponível em: <https://www.dufrio.com.br/blog/ar-condicionado/ar-condicionado-umidifica-o-ar/>. Acesso em: 15 set. 2021.

ENTENDA POR QUE A TEMPERATURA DOS TERMÔMETROS DE RUA NÃO BATE COM A OFICIAL, Porto Alegre 23 de jan. de 2014. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/geral/noticia/2014/01/entenda-por-que-a-temperatura-dos-termometros-de-rua-nao-bate-com-a-oficial-4398249.html>. Acesso em: 28 set. 2021.

BERTOLETI, Pedro. Controle seu ESP32 usando o Telegram. FilipeFlop, Florianópolis 22 de mai. De 2020. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/controle-seu-esp32-usando-telegram/>

Livro:

PEIXOTO, JOÃO. ESP8266NodeMCU: do pisca led à internet das coisas. Porto Alegre, Rio Grande Do Sul: UERGS, 2021.