

Projeto Ubique: Sistema de monitoramento e controle de ar-condicionado

Alex da Silva Cavalcante



CENTRO DE INFORMÁTICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

João Pessoa, 2018

Alex da Silva Cavalcante

Projeto Ubique: Sistema de monitoramento e controle de ar-condicionado

Monografia apresentada ao curso de Engenharia de Computação do Centro de Informática, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Computação

Orientador: Prof. Dr. Eudisley Gomes dos Anjos

Novembro de 2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C376p Cavalcante, Alex da Silva.

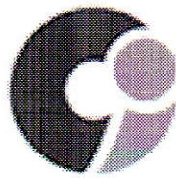
Projeto Ubique: Sistema de monitoramento e controle de ar-condicionado / Alex da Silva Cavalcante. - João Pessoa, 2018.

35 f.

Orientação: Eudisley Gomes dos Anjos.
Monografia (Graduação) - UFPB/CI.

1. Consumo de energia elétrica. 2. Internet das Coisas.
3. Ar-condicionado. 4. Automação. I. Anjos, Eudisley Gomes dos. II. Título.

UFPB/BC



CENTRO DE INFORMÁTICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Computação intitulado *Projeto Ubique: Sistema de monitoramento e controle de ar-condicionado* de autoria de Alex da Silva Cavalcante, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Eudisley Gomes dos Anjos

Prof. Dr. Eudisley Gomes dos Anjos

Centro de Informática - Universidade Federal da Paraíba

Danielle Rousy Dias da Silva

Profa. Dra. Danielle Rousy Dias da Silva

Centro de Informática - Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Yuri de Almeida Malheiros Barbosa

Centro de Ciências Aplicadas e Educação - Universidade Federal da Paraíba

Coordenador(a) do Curso de Engenharia de Computação

Thaís Gaudencio do Rêgo

CI/UFPB

João Pessoa, 8 de novembro de 2018

*”Nossa maior fraqueza está em desistir.
O caminho mais certo de vencer é tentar mais uma vez.”
- Thomas Edison*

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a Deus que sempre esteve ao meu lado, guiando todos os meus passos ao longo da minha vida.

Dedico a minha mãe Alcilene e meu pai Cecílio, por toda educação necessária para que eu pudesse me tornar o que sou hoje, ensinamentos, por sempre acreditar e investir no meu futuro.

As minhas irmãs e minha noiva Camila, por todo amor, carinho e incentivo que foi me dado.

AGRADECIMENTOS

Aos meus amigos, que de forma indireta, sempre estiverem me apoiando e me ajudando nos momentos de maior precisão.

Ao meu amigo José Adriano, por toda ajuda na fase de soldagem dos componentes na placa de circuito impressa e a Gabriel Gutierrez, responsável por toda orientação e ensinamentos na construção da placa.

Ao professor Eudisley, por não desistir e acreditar que esse projeto ia ser realizado.

À professora Thais, por sempre estar disposta a ajudar seus alunos.

À todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

Este trabalho busca resolver o consumo excessivo de energia relacionado ao não desligamento e mau funcionamento dos aparelhos de ar-condicionado do Centro de Informática. Com a observação de que os aparelhos ficam ligados por muito tempo sem a existência de alguém dentro do ambiente, e o aumento no valor da energia elétrica, verificou-se a possibilidade de construir um sistema que fosse capaz de controlar o ar-condicionado a distância ou localmente. O trabalho foi desenvolvido através da criação de um circuito impresso e a utilização de componentes eletrônicos, sensores e uma placa microcontroladora para gerenciamento das informações e comunicação com a internet, via conexão WiFi e protocolo MQTT. Os resultados obtidos nos testes demonstraram a viabilidade de uso do dispositivo e do sistema de forma satisfatória e de baixo custo, a fim de ser utilizado para diminuir o consumo de energia elétrica.

Palavras-chave: Consumo de energia elétrica, Internet das Coisas, Ar-Condicionado, Automação.

ABSTRACT

This paper seeks to solve the excessive energy consumption related to the non-power off and malfunction of air conditioners of the Centro de Informática. With the observation that the devices stay connected for a long time without the existence of someone inside the environment, and the increase in the electric energy price, it was verified the possibility of building a system that would be able to control the air conditioner remotely or locally. The paper was developed through the creation of a printed circuit and the use of electronic components, sensors and a microcontroller board for information management and communication with the internet, via wifi connection and MQTT protocol. The results obtained in the tests demonstrated the feasibility of using the device and the system in a satisfactory and low cost way, in order to be used to reduce the consumption of electric energy.

Keywords: Electric energy consumption, Internet of Things, Air Conditioner, Automation.

LISTA DE FIGURAS

1	Ciclo de funcionamento do ar-condicionado	20
2	Exemplo de um código enviado pelo controle	21
3	Led Infravermelho	22
4	Formas de distribuição de mensagem pelo broker	23
5	Arquitetura do Sistema	26
6	Protótipo feito em protoboard em funcionamento	27
7	Circuito Elétrico do sistema	28
8	Layout da placa de circuito impresso, disposto dos componentes e rotas . .	28
9	Placa de circuito impressa	29
10	Placa Impressa: a) Visão superior; b) Visão inferior	29
11	Protótipo de alta fidelidade, montado e em execução no ambiente LUMO .	30
12	Led Infravermelho, instalado na evaporadora, próximo ao receptor infra- vermelho	30
13	Página Web, para controle via Wifi, de qualquer local com sistema MQTT	31

LISTA DE TABELAS

1	Comparação entre produtos já existentes e UBIQUE	25
---	--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

LUMO	Laboratório de computação Móvel e Ubíqua
IoT	Internet das Coisas
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
CI	Centro de Informática
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport
RSSFs	Redes de Sensores sem Fios
IBM	International Business Machines
TCP	Transmission Control Protocol - Protocolo de Controle de Trans-
missão	
IP	Internet Protocol - Protocolo de Internet

Sumário

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Objetivo geral	18
1.2	Objetivos específicos	18
1.3	Estrutura da monografia	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	Funcionamento do Ar-Condicionado	20
2.2	Funcionamento Controle Remoto	20
2.3	Led Infravermelho	21
2.4	Internet das Coisas (IoT - Internet of Things)	22
2.5	Protocolo MQTT	22
3	Análise de Concorrência	24
4	METODOLOGIA	26
4.1	Protótipo de baixa fidelidade	26
4.2	Protótipo de média fidelidade	26
4.3	Protótipo de alta fidelidade	27
5	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	31
5.1	Limitações do Sistema	31
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	33
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica é hoje um recurso essencial. Por meio dela que fazemos praticamente tudo, ou seja, podemos ligar vários aparelhos eletroeletrônicos, seja residencial, industrial ou comercial. Devido a isso o consumo de energia elétrica tem sido um tópico de constantes pesquisas e análises. O estado da Paraíba em 2017, foi responsável por um consumo de 5.250.676 MWh [6], aumento de aproximadamente 1% comparado ao ano de 2016, cujo valor, foi de 5.189.204 MWh. O consumo de energia elétrica, está aumentando cada vez mais, diversos aparelhos eletroeletrônicos são ligados diariamente, sendo alguns desses aparelhos utilizados 24 horas por dia.

Com o aumento do consumo de energia, surge a necessidade de mais fontes de distribuições de energia, com isso, o preço da energia elétrica ao consumidor final também cresce, e soluções para a economia dos gastos é essencial para os dias de hoje. Com isso, várias soluções de geração de energia alternativa para economia de energia vêm se destacando, tais como, energia eólica, solar. Porém, alguns desses métodos ainda se encontra de difícil acesso, devido ao alto valor financeiro para o investimento.

Tomando como base o consumo de um ar-condicionado de 9000 btus, onde sua potência equivale em média à 820 W, e fazendo os cálculos para o uso de 10h/dia, temos um consumo de 8,20 kW/h por dia, e usando a tarifa normal de energia da Paraíba de R\$ 0,495 kW/h, valor esse sem a colocação dos impostos, obtemos então um total de R\$ 4,07 por dia. Observando uma das contas atuais de energia o valor da tarifa de energia com os impostos aplicados é aproximadamente R\$ 0,74 e refazendo o cálculo anterior obtemos um total de R\$ 6,07 por dia. Por fim, observamos que alguns dos ambientes possuem mais de um aparelho de ar-condicionado, fazendo assim com que esse gasto aumente.

Nos dias de hoje, com o aumento das temperaturas, pessoas passam a procurar formas de amenizar o calor, com isso, temos então uma das formas mais utilizadas hoje que é o ar-condicionado, sendo assim passamos horas e horas com o mesmo sendo utilizado. Através disso, aumentamos o consumo de energia, sendo em nossa residência ou universidade ou até mesmo em nossos trabalhos.

O Centro de Informática da Universidade Federal da Paraíba, possui 66 ambientes, e percebendo também que muitas das vezes o ar-condicionado fica ligado sem a presença de ninguém, e vários dos ambientes não dispõem dos controles remotos, para que no fim das atividades e que nas horas seguintes em que não estiverem sendo utilizados, pudessem ser desligados. Isso gera um gasto desnecessário de energia.

Com o avanço da tecnologia, novos conceitos foram surgindo, entre eles, o conceito de internet das coisas (IoT - Internet of Things) é o que vem crescendo no mundo da tecnologia, internet das coisas é a capacidade de aparelhos se comunicarem e interagirem

entre si no meio em que se encontram sem a intervenção humana diretamente. A IoT, possibilita a coleta de dados em tempo real. Com isso, podemos automatizar as tarefas, e controlar dispositivos de longa distância e receber informações.

A popularização dos sistemas embarcados microcontrolados possibilitou a automatização de atividades cotidianas [14]. Atualmente existem vários dispositivos que nos possibilita fazer essa integração de dispositivos eletroeletrônicos com a internet. Dentre estes dispositivos destacam-se o Arduino, Raspberry, e o ESP8266, sendo o Arduino entre os citados o único que não possui acesso à internet com conexão wifi, para essa função, necessita-se do auxílio de uma placa de expansão. Por fim, destaca-se o ESP8266, se comparado a Raspberry, possuindo um ótimo custo/benefício, para ser utilizada em aplicações usuais.

Pensando nisso e utilizando os conceitos anteriormente mencionados, foi criado um sistema capaz de controlar o ar-condicionado, para fins de economizar o consumo de energia elétrica. Para isso foi utilizado tecnologias como variação do ESP, MQTT, programação em plataforma arduino, com linguagem de programação C, modelagem de placas de circuito impresso.

1.1 Objetivo geral

Desenvolver um sistema que permita controlar as funcionalidades de aparelhos de ar-condicionado em diferentes ambientes. Para isso um protótipo será desenvolvido e instalado em ambientes no centro de informática da UFPB.

1.2 Objetivos específicos

- Monitorar o status (On/off) via Sensor de Corrente;
- Controlar as funcionalidades do ar-condicionado, tais como, ligar/desligar, aumentar/diminuir temperatura;
- Realizar controle manual através de dispositivo instalado no ambiente ou via servidor web através de rede Wifi;
- Compartilhar informações de Status do ar-condicionado via servidor web;
- Implementar o sistema em código open-source.

1.3 Estrutura da monografia

Na seção 2 será feito um referencial teórico mostrando os principais conceitos necessários para uma melhor compreensão do projeto, tais quais, internet das coisas, funcionamento do ar-condicionado, funcionamento do controle remoto, led infravermelho, e

protocolo MQTT. Também será mostrado as pesquisas relacionadas a produtos similares a este trabalho e suas diferenças. A seção 3 mostrará as etapas utilizadas para o desenvolvimento do projeto descrevendo cada etapa realizada. Na seção 4, será mostrado os testes de funcionamento e desempenho do sistema, como também problemas encontrados. Por fim, na seção 5 conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção será mostrado os conceitos importantes para o entendimento do projeto. Primeiramente será mostrado alguns produtos relacionados, e uma pequena comparação entre eles e o projeto proposto. Em seguida, será apresentado como funciona o ar-condicionado, será mostrado também como funciona o controle remoto e o led infravermelho. Por fim, será apresentado de assuntos importantes para o desenvolvimento do problema sendo eles, Internet das Coisas e protocolo MQTT.

2.1 Funcionamento do Ar-Condicionado

Para o funcionamento do ar-condicionado, o mesmo conta com quatro componentes básicos essenciais, tais como, compressor, um condensador, evaporadora e motor ventilador, podemos compreender melhor tais componentes na figura 1. Seu principal objetivo é regular a temperatura no ambiente em que está instalado, criando a sensação de conforto térmico.

Para que a determinada tarefa seja feita, ocorre a passagem do ar pela serpentina do evaporador, que pelo o contato, sofre a queda de sua temperatura. Quando atingida a temperatura, o ar condicionado faz uma leitura através de um sensor que verifica a temperatura ambiente, este que fica localizado no evaporador, então desliga-se o condensador, mantendo assim a temperatura. Qualquer variação nessa temperatura, faz com que todo o equipamento volte a funcionar e o processo se repita.

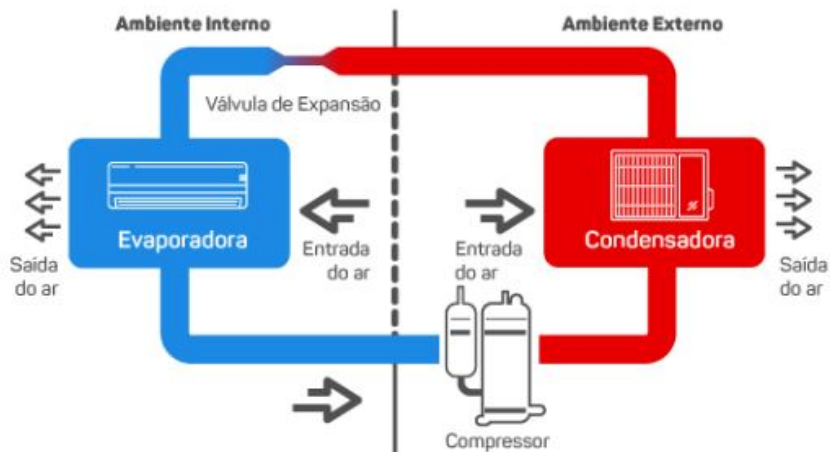


Figura 1: Ciclo de funcionamento do ar-condicionado. Fonte: [4]

2.2 Funcionamento Controle Remoto

Para entendermos o funcionamento do controle remoto, primeiramente devemos saber como é o circuito do controle remoto. O controle remoto possui um microcontro-

lador, onde permanece armazenado todas informações de códigos referente ao aparelho, componentes eletrônicos e um led infravermelho, responsável por enviar a informação. Neste processo, é enviado um pulso elétrico, em que o emissor no caso o controle e o receptor, o aparelho a ser controlado, devem estar sincronizados, de modo que possam se comunicar corretamente [2]. A comunicação entre os dispositivos, emissor e receptor, ocorre através de um protocolo, em que determinada empresa cria o seu próprio protocolo, adapta algum já existente ou até mesmo usa um já existente. De acordo com [2], o código enviado deve ser composto, por no mínimo quatro subcódigos:

- “Iniciar”, que indica ou “avisa” o receptor que um determinado comando será enviado;
- A sequência, indicando o comando a ser executado, (por exemplo, ligar ou desligar);
- A informação referente ao fabricante e/ou aparelho;
- “Parar”, sinal quando a tecla é solta.

Na figura 2, podemos então visualizar melhor os subcódigos mencionados anteriormente, possibilitando uma melhor compreensão do seu funcionamento.

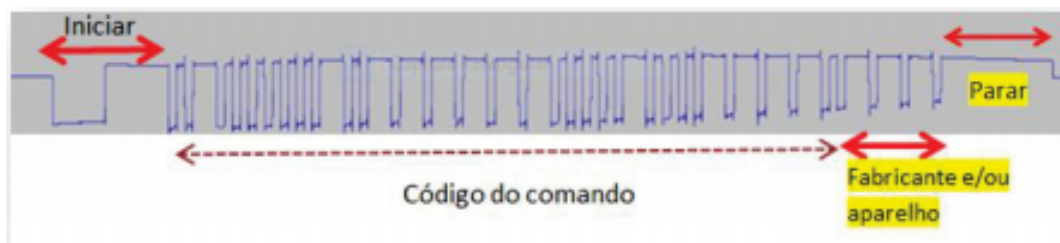


Figura 2: Exemplo de um código enviado pelo controle. Fonte: [2]

O controle de ar-condicionado segue a mesma linha acima, uma diferença é que toda informação pré-configurada no controle, sendo a temperatura, e todas as funções de ventilação, modo de operação, entre outras, é enviada ao receptor, e o mesmo faz a decodificação desses dados. Desse modo, o ar-condicionado passa a operar de acordo com as informações recebidas.

2.3 Led Infravermelho

Fotodiodo ou como conhecido usualmente LED infravermelho, é um componente projetado para enviar sinais infravermelho, usado em dispositivos remotos, enviando comandos específicos para a placa controladora.

Compatível com a maioria dos sistemas microcontroladores, como por exemplo, Arduino, ESP, Raspberry Pi, PIC e etc., o mesmo é amplamente utilizado na criação de projetos.

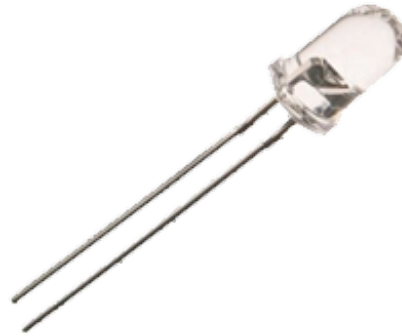


Figura 3: Led Infravermelho. Fonte: [8]

2.4 Internet das Coisas (IoT - Internet of Things)

A “internet das coisas”, termo utilizado em 1999 por Kevin Ashton, tem como objetivo proporcionar aos objetos do nosso dia-a-dia conexão com a internet. A conexão desses objetos a internet nos possibilita o controle remotamente, e possibilita que os próprios objetos se comuniquem entre si. Porém, antigamente essa comunicação era limitada, devido à escassez com a conexão com a internet.

Na IoT, eventualmente, a unidade básica de hardware apresentará pelo menos uma das seguintes características [11]: i) unidade(s) de processamento; ii) unidade(s) de memória; iii) unidade(s) de comunicação e; iv) unidade(s) de sensor(es) ou atuador(es). Deste modo, todos os objetos que possuem essas características, chamamos de objetos inteligentes (Smart Objects em Inglês).

A IoT envolve várias áreas, incluindo residencial, industrial, saúde, meio ambiente. Essa possibilidade de integração, deriva da miniaturização e popularização dos sensores que nos proporciona a coleta e transmissão de dados e da popularização das Redes de Sensores sem Fios (RSSFs). Sendo assim, a ligação entre a IoT e as RSSFs, funcionam como um grande sistema distribuído [1].

2.5 Protocolo MQTT

O protocolo MQTT, foi criado e desenvolvido pela IBM, baseando-se no protocolo TCP/IP, mundialmente usado na comunicação com a internet, é um protocolo de

mensagens com suporte a comunicação assíncrona. Utiliza como padrão de mensagens publisher/subscriber ou seja, (publicador/assinante), todos os dados enviados passam por um “broker”, ou seja, um caminho intermediário, que trata de distribuir as mensagens para seus respectivos destinatários. Essas mensagens podem ser enviadas de três formas diferentes, como mostra a figura 4, sendo elas na forma de um para um, onde o publicador envia a informação para o broker e o mesmo encaminha para o destinatário correspondente, essa informação também pode ser de um para muitos, ou de muitos para muitos, essa última, muitos publicadores enviam mensagens para o mesmo broker, e o mesmo se encarrega de distribuir de forma correta a mensagem para o seu assinante.

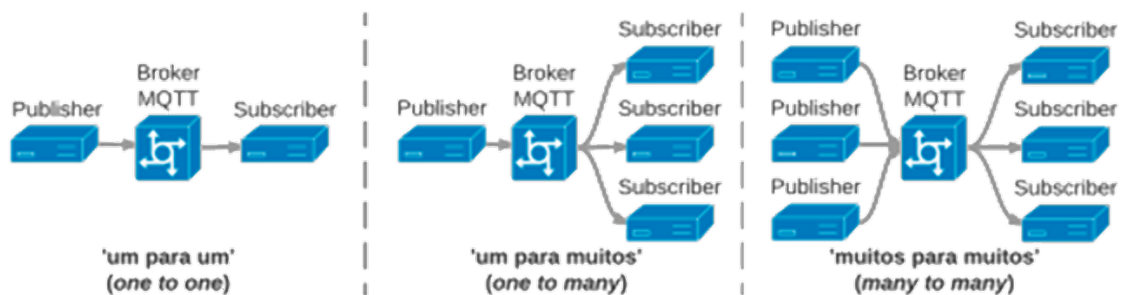


Figura 4: Formas de distribuição de mensagem pelo broker. Fonte: [14]

Por fim, um broker pode ser desde um dispositivo embarcado (Raspberry) ou até mesmo um computador ou servidor.

3 Análise de Concorrência

Hoje em dia existem aplicativos para smartphones que podem ser utilizados para controlar aparelhos com o auxílio do infravermelho, e existem também opções de equipamentos em que podemos controlar aparelhos eletrônicos via conexão wireless, possibilitando o conceito de “Automação Residencial”. Dentre esses equipamentos temos o Smart Controle Remoto Wifi Broadlink, Central Touchlight Smart, Orvibo e Geeklink Thinker.

O Broadlink possui uma frequência de operação do infravermelho de 38kHz, possui também faixa de radiofrequência (RF) de 315MHz e 433MHz, além disso, ele se conecta a rede wifi da residência para assim poder ser utilizado como controle universal para os dispositivos, o mesmo é controlado por aplicativo instalado no Smartphone Android ou iOS.

A Central Touchlight Smart, é um sistema de automação residencial, que possibilita controlar painéis de vidro touch screen e aparelhos de áudio, vídeo e ar condicionado. Ela possui uma central e um extensor, a central é conectada ao roteador via rede ethernet e o seu extensor se conecta sem fio a central. Possui também faixas de operações de 38kHz para infravermelho e 315MHz/433MHz para radiofrequência. Podemos observar uma desvantagem, em que o mesmo precisa de cabo ethernet para conexão.

O Orvibo, opera semelhante ao Broadlink, com faixas de operações de 38kHz para infravermelho e 315MHz/433MHz para radiofrequência, se conecta via wifi a internet da residência e é controlado por aplicativo instalado no Smartphone Android ou iOS.

Outro modelo é o Geeklink Thinker, assim como os demais citados anteriormente, ele trabalha também com faixas de operações de 38kHz para infravermelho, faixas de 315MHz/433MHz para radiofrequência, e também se conecta via wifi a internet da residência e é controlado por aplicativo instalado no Smartphone Android ou iOS.

Com os aplicativos para os smartphones, observamos algumas limitações, sendo elas que nem todos do Centro de Informática possuem aparelhos com a tecnologia de infravermelho, e os poucos que possuem tal tecnologia, não utilizam dessa ferramenta para ajudar no controle do consumo de energia elétrica.

O Ubique, é uma solução pensada para corresponder ao problema, o mesmo também irá trabalhar nas mesmas faixas de frequência, pois, utilizaremos dispositivos semelhantes vendidos no mercado, sendo essas faixas de frequência de 38kHz para o emissor de infravermelho, iremos se conectar na rede do ambiente via wifi. Uma diferença entre o nosso sistema e os demais citados, é a possibilidade de controlar o dispositivo através de um browser, ou seja, o sistema será acessível por qualquer smartphone, tablet, computador, onde você acessa o endereço do servidor e passará por um processo de autenticação

ao sistema, diferente dos outros que precisam do smartphone, com sistema Android ou iOS. Por fim, o sistema verificará se o aparelho de ar-condicionado estará ligado, podendo então através da internet ser desligado, ajudando também em uma melhor eficiência na economia de energia.

Para os aparelhos mencionados anteriormente, podemos ter uma melhor análise através da tabela 1:

Tabela 1: Comparação entre produtos já existentes e UBIQUE

Índice	Broadlink	Central Touchlight Smart	Orvibo	Geeklink	Ubique
Frequência IR	38KHz	38KHz	38KHz	38KHz	38KHz
Frequência de Rádio (RF)	315MHz - 433MHz	315MHz - 433 MHz	433MHz	315MHz - 433MHz	Expansível
Conexão	Wifi	Ethernet	Wifi	Wifi	Wifi
Aplicativo	IOS e Android	Sem Informação	IOS e Android	IOS e Android	Qualquer dispositivo com acesso a internet
Preço	Fora do Brasil: US \$37.90 (Aliexpress) No Brasil: R\$ 249,89 (Mercado Livre)	No Brasil (Mercado Livre): R\$749,00 (sem extensor)	Fora do Brasil (Aliexpress): US \$32.90 No Brasil (Mercado Livre): R\$ 250,00	Fora do Brasil (Aliexpress): US \$65.00 No Brasil (Mercado Livre): R\$ 479,80	Preço Unitário: R\$ 65,00

O valor gasto no projeto referente a todos os materiais utilizados foi de aproximadamente R\$ 65,00, tendo em vista que esse preço corresponde a uma unidade do projeto, caso fossemos comprar em larga escala esse valor seria custeado.

4 METODOLOGIA

A metodologia abordada é fundamental para o desenvolvimento do trabalho. Neste trabalho foi abordado uma busca de um referencial teórico, para uma melhor compreensão do projeto, verificando-se também a possibilidade de um trabalho já elaborado, em artigos científicos e livros. Foram encontrados também produtos similares ao Ubique.

Nesta seção abordaremos como o trabalho foi desenvolvido, a partir de como ele foi pensado inicialmente até o produto final.

4.1 Protótipo de baixa fidelidade

Nesta seção será mostrada a ideia do sistema, tendo em vista a Arquitetura de Hardware do mesmo, como será o funcionamento do sistema. Na figura 5, podemos observar que o módulo de ar-condicionado terá um microcontrolador (ESP8266EX), que possui baixo consumo de energia, capacidade de conexão com a rede sem fio (WiFi), o mesmo será o centro de tudo, ele fará a comunicação com a wifi do ambiente, e a comunicação com o servidor web. Outra função do microcontrolador será mandar a informação via emissor IR para o ar-condicionado, informação essa guardada no próprio microcontrolador através de sua memória. Por fim, terá um sensor de corrente, este verificará se o ar-condicionado está ligado ou desligado, assim o microcontrolador enviará a informação para o servidor web e esse último armazenará as informações de status e temperatura por meio de um banco de dados.

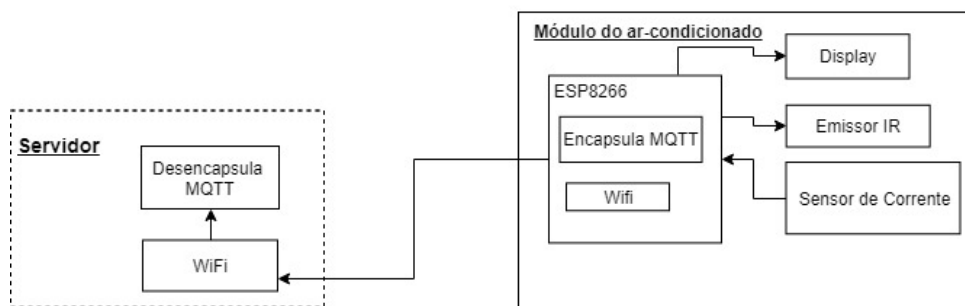


Figura 5: Arquitetura do Sistema. Fonte: Próprio Autor

4.2 Protótipo de média fidelidade

Nesta etapa, saímos do modelo arquitetural e partimos para a protoboard ou placa de ensaio, como o próprio nome já diz, é utilizado para testes de projetos, montagens provisórias. Assim, podemos testar nosso sistema e fazer os ajustes que fossem necessários, para que o mesmo trabalhasse da forma que foi pensado. Nessa etapa foi acrescentado um receptor de infravermelho, para que fosse feito o levantamento dos códigos do controle

remoto do ar-condicionado a serem gravados na ESP8266, para no fim ser utilizados pelo Emissor IR.

Na figura 6 podemos verificar como ficou o sistema na protoboard:



Figura 6: Protótipo feito em protoboard em funcionamento. Fonte: Próprio Autor

4.3 Protótipo de alta fidelidade

Essa etapa consiste em passar nosso sistema do modelo anterior, ou seja, da protoboard, e transferir para uma placa de circuito impresso. Primeiramente, para a confecção da placa, precisamos modelar o sistema elétrico do circuito, colocando os componentes a serem utilizados de forma a economizar espaço na placa impressa e analisando o datasheet dos componentes, documento onde contém todas as informações do componente, para que possa ser implementado de forma correta. Para a criação do circuito, foi utilizado o software KiCad, primeiramente precisou-se entender o funcionamento do software para que pudesse manusear de forma prática. Feito o modelo elétrico, passamos então para o modelo de posicionamento e rotas, ligações entre os componentes do circuito na placa, feito isso podemos então verificar como ficará o modelo da placa em circuito impresso.

Após essas etapas, podemos então confeccionar a nossa placa de circuito impresso.

A seguir podemos verificar o circuito elétrico e o layout da placa, nas figuras 7 e 8 respectivamente.

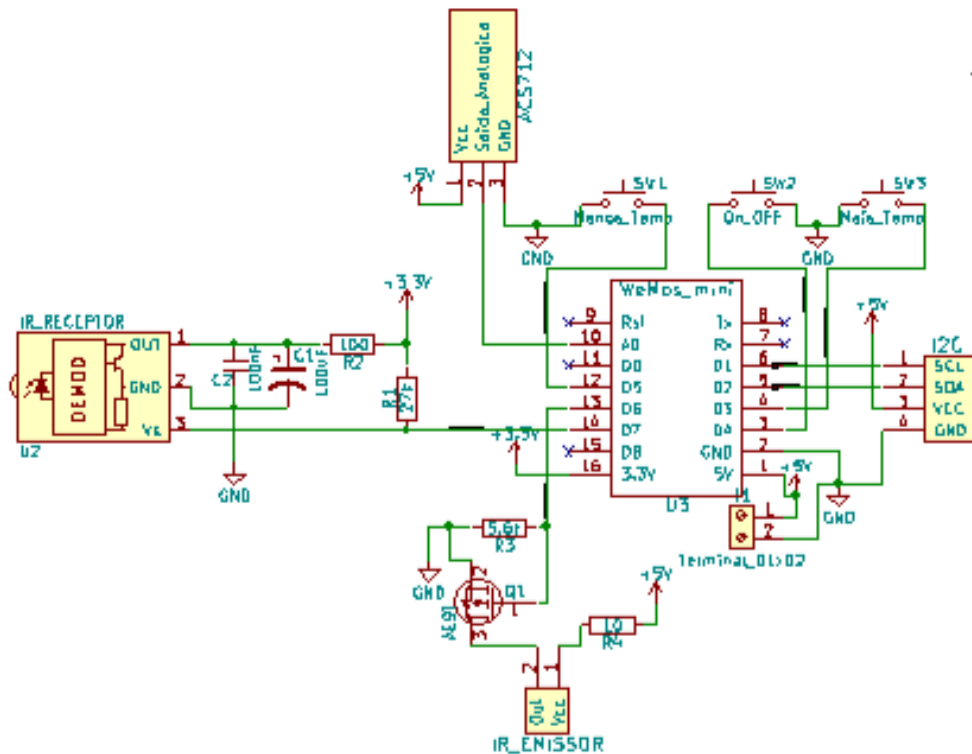


Figura 7: Circuito Elétrico do sistema. Fonte: Próprio Autor

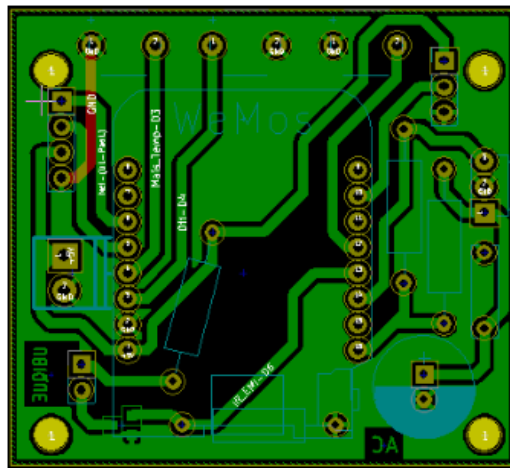


Figura 8: Layout da placa de circuito impresso, disposto dos componentes e rotas. Fonte: Próprio Autor

A figura 9, mostra como ficou nossa placa impressa e a figura 10, mostra como ficou após a montagem dos componentes, podemos observar os botões que serão utilizados para o controle localmente, os pinos de encaixe para a colocação do led infravermelho, display e sensor de corrente, e também podemos perceber um terminal para fonte de alimentação da placa, fonte de alimentação essa de 5 volts. Por fim, o posicionamento da placa microcontroladora.

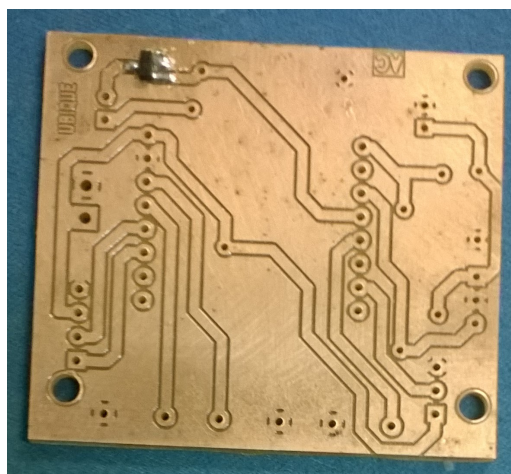
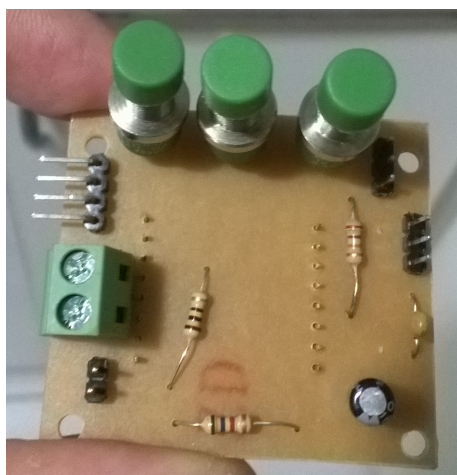
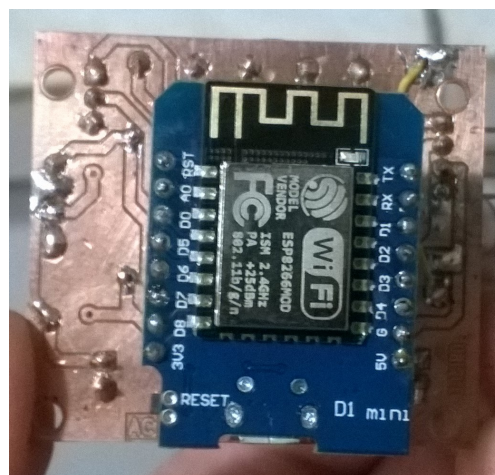


Figura 9: Placa de circuito impressa. Fonte: Próprio Autor



(a)



(b)

Figura 10: a) Visão superior; b) Visão inferior. Fonte: Próprio Autor

Feito todos os passos, e com a placa nas mãos, foi projetado um modelo 3d para fins de estética, do sistema final, onde podemos então encontrar, fixado no ambiente de análise, ambiente esse escolhido foi o LUMO, um dos laboratórios do Centro de Informática. Na figura 11 temos uma imagem do mesmo fixado no LUMO e na figura 12 o infravermelho responsável por enviar os comandos para o ar-condicionado.

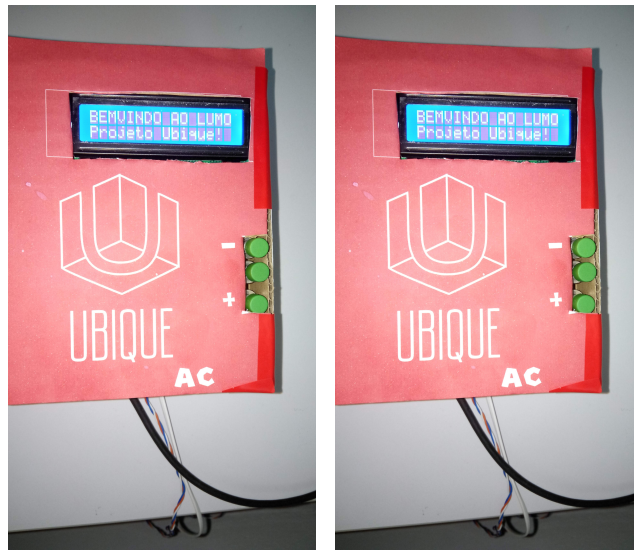


Figura 11: Protótipo de alta fidelidade, montado e em execução no ambiente LUMO. Fonte: Próprio Autor



Figura 12: Led Infravermelho, instalado na evaporadora, próximo ao receptor infravermelho. Fonte: Próprio Autor

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta etapa, será apresentado como o projeto se comportou, e seu desempenho nas execuções das tarefas ao qual foi designado. Em seguida, apresentaremos também algumas de suas limitações encontradas.

Na figura 13, podemos visualizar a página web, que pode ser vista de qualquer lugar, onde só é preciso conhecer o seu endereço de domínio, porém, para acessar as configurações precisa ser cadastrado no servidor teste, e é necessário também que as funções estejam definidas como públicas.

Podemos então encontrar, suas diversas funcionalidades, Botão de Status, que através dele podemos ligar ou desligar o ar-condicionado de qualquer lugar. Botões de Diminuir e aumentar a temperatura, para controlar a temperatura do ar-condicionado, configurando o mesmo entre 17 e 25 graus, valores configurados no circuito. Conseguimos também, a informação de qual temperatura foi enviada por último pelo sistema. E por fim, uma informação importante, é o status do sensor de corrente, nela podemos de fato verificar se o ar-condicionado está mesmo ligado ou desligado, sendo atualizado esse valor em aproximadamente 10 segundos de acordo com o tempo de processamento do circuito.

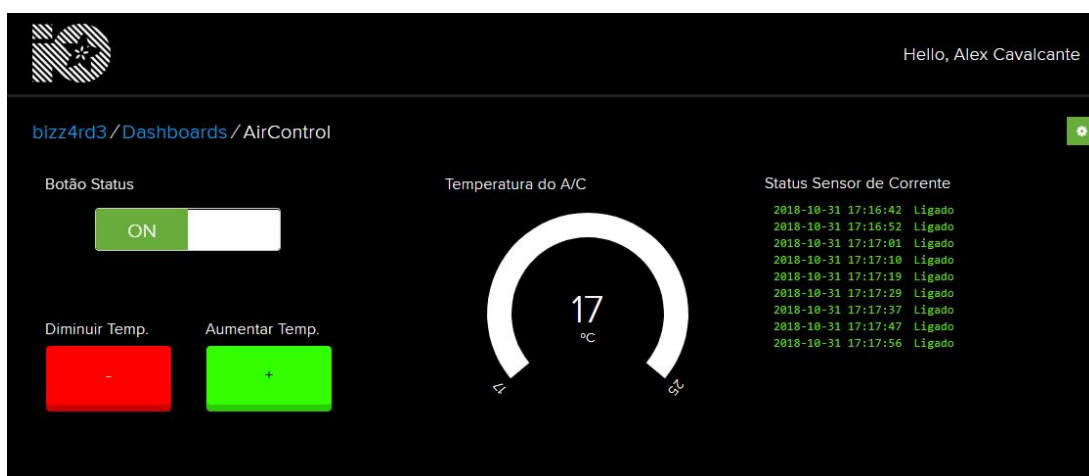


Figura 13: Página Web, para controle via Wifi, de qualquer local com sistema MQTT. Fonte: Próprio Autor

5.1 Limitações do Sistema

Uma das primeiras limitações encontradas, aconteceu no desenvolvimento do servidor já existente no Projeto Ubique: Controle de Acesso, partindo primeiramente da escassez de conhecimento em desenvolvimento web, com isso, foi tomado um certo tempo no processo de aprendizagem, que foi preciso começar do zero, sem sucesso, passando então para um servidor web teste.

O sistema ao passar por testes de execuções, pode-se perceber que no modelo físico localizado no ambiente LUMO, os botões ao serem pressionados não foram reconhecidos instantaneamente, ou seja, era preciso segurar o botão por aproximadamente 5 segundos, a partir de uma posição mostrada no display do modelo, o mesmo ocorreu ao tentar enviar por meio da página web, onde ao enviar o comando o processamento da informação também era executada a partir de uma posição mostrada no display. Com isso, o sistema não operava na forma pela qual foi projetado. Tais limitações, puderam ser detectadas a tempo e corrigidas, tornando o sistema viável. Ressalvo sobre a página web, onde ainda encontrasse algumas limitações, pois a mesma trata-se de um servidor teste para validação do projeto.

Uma outra limitação, ocorreu com o sensor de corrente, ao desligar o ar-condicionado, o mesmo ao ficar fazendo checagens do status, recebia um pico de corrente e retornava como se o sistema estivesse ligado.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O desenvolvimento do Projeto Ubique: Sistema de monitoramento e controle de ar-condicionado, cumpriu com os seus objetivos, onde esperava-se criar um circuito de controle de ar-condicionado que pudesse ser controlado por meio da internet, e por meio físico local, onde também pudesse se tornar open-source e de baixo custo, para uma possível implantação nos ambientes da UFPB. Os componentes utilizados no projeto, se comportaram de forma satisfatória. Assim, o presente trabalho pode ser considerado uma ótima ideia, podendo ser utilizado para ampliação em outros ambientes do CI, como também em outras áreas de aplicação.

Como trabalhos futuros, podemos sugerir uma continuidade no projeto, a fim de estabilizar as limitações encontradas, melhorando o seu desempenho, como também uma melhor integridade entre o servidor do projeto Ubique: Controle de Acesso, já apresentado no CI pelo aluno Gabriel Gutierrez, em que se tem um servidor em funcionamento. Pode-se também ser recomendado uma aplicação móvel baseando-se no controle e acesso do sistema. Uma outra sugestão seria a verificação na rede elétrica, tendo em vista os picos de correntes detectado pelo sensor no momento em que o ar-condicionado estava desligado.

REFERÊNCIAS

- [1] AQUINO, André. SENSORES CONECTADOS EM REDE. **Computação Brasil**. Porto Alegre, SBC, n. 29, Abril, 2015.
- [2] CAVALCANTE, Marisa Almeida; RODRIGUES, Thais Tokashiki Tavares; BUENO, Darlene Andrea. Controle Remoto: principio de funcionamento (parte 1 de 2). **Ca-
derno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 30, n. 3, p. 554-565, out. 2013.
- [3] DANTAS, Fabiano da Costa; COSTA Edward Martins; SILVA, Jorge Luiz Mariano da. Elasticidade preço e renda da demanda por energia elétrica nas regiões brasileiras: uma abordagem através de painel dinâmico. **Revista de Economia**, v. 43, n. 3 (ano 40), set./dez. 2016.
- [4] DUFRIIO. Confira os benefícios de ter um ambiente climatizado. Disponível em: <<https://www.dufrio.com.br/blog/ar-condicionado/comercial/beneficios-de-ter-um-ambiente-climatizado/>>. Acesso em: 8 mai 2018.
- [5] Energisa. Tipos de Tarifas. Disponível em: <<http://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/tipos-tarifas.aspx>>. Acesso em: 21 mar 2018.
- [6] EPE. Consumo Mensal de Energia Elétrica por Classe (regiões e sub-sistemas). Disponível em: <<http://epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Consumo-mensal-de-energia-eletrica-por-classe-regioes-e-subsistemas>>. Acesso em: 21 mar 2018.
- [7] ESP8266. Disponível em: <<https://www.espressif.com/en/products/hardware/esp8266ex/overview>>. Acesso em: 17 mai 2018.
- [8] FILIPEFLOP. Site do Filipeflop: [s.n.], 20. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/>>. Acesso em: 10 set 2018.
- [9] PIRES, P. et al. **Capítulo 3: Plataformas para a Internet das Coisas**. In: Minicurso SBRC 2015. SBRC, 2015.
- [10] ROVERE, Rodrigo Lisboa Della. **Protótipo de um sistema inteligente de moni-
toramento do consumo de energia elétrica de uma residência**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso - Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo, 2016.

- [11] RUIZ, Linnyer Beatrys et al. Arquiteturas para redes de sensores sem fio. **Tutorial of the simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos(SBRC)**. 2004.
- [12] SILVA, Alisson Solitto da; PEREIRA, Fábio Dacêncio. Arquitetura para consumo e análise de dados em tempo real aplicada a redes de sensores IoT. **Workshop de Segurança Cibernética em Dispositivos Conectados (WSCDC_SBRC)**,[S.l.], v. 1, mai, 2018. Disponível em: <<http://ojs.sbc.org.br/index.php/wscdc/article/view/2396>>. Acesso em: 15 out 2018.
- [13] THOMAZ, Rodrigo Alan. **Demanda de energia elétrica no Brasil: 1995-2015. 2017**. Dissertação de Pós-Graduação - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2017.
- [14] TORRES, Andrei B. B; ROCHA, Atslands R.; SOUZA, José Neuman de. **Análise de Desempenho de Brokers MQTT em Sistema de Baixo Custo**. In: WPerformance - Workshop em Desempenho de Sistemas Computacionais e de Comunicação, 15, 2016, Porto Alegre.
- [15] VALOR. Consumo de Energia no Brasil, 2018. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/5303555/consumo-de-energia-no-brasil-aumenta-15-em-2017-segundo-ons>>. Acesso em: 21 mar 2018.