



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA

HANDERSON WELLYGTON BATISTA DA SILVA

SISTEMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO RESIDENCIAL DE BAIXO CUSTO

Manaus
2020

HANDERSON WELLYGTON BATISTA DA SILVA

SISTEMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO RESIDENCIAL DE BAIXO CUSTO

Pesquisa desenvolvida durante a disciplina de Projeto Final II e apresentada à banca avaliadora do Curso de Tecnólogo em Eletrônica da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do estado do Amazonas, como pré-requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Eletrônica.

Orientador: Fabio de Sousa Cardoso, Dr.

Manaus
2020

*Universidade do Estado do
Amazonas – UEA Escola
Superior de Tecnologia – EST*

Reitor:

Dr. Cleinaldo de Almeida Costa, Dr.

Vice-Reitor:

Cleto Cavalcante de Souza Leal, Me.

Diretor da Escola Superior de Tecnologia:

Ingrid Sammyne Gadelha Figueiredo, Me.

Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica:

Daniel Guzmán Del Rio, Dr

Banca Avaliadora composta por: Data da defesa:

Prof. Fábio de Souza Cardoso, Dr (Orientador)

Prof. Jozias Parente de Oliveira, Dr.

Prof. Bruno da Gama Monteiro, Me.

CIP – Catalogação na Publicação

Wellygton, Handerson

Sistema de controle e monitoramento residencial utilizando rede wi-fi /
HandersonWellygton Batista da Silva; [orientado por] Fabio de Sousa
Cardoso. – Manaus: 2019.

<número de páginas> p.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnólogo em
Eletrônica). Universidade do Estado do Amazonas, 2020.

1. Sistemas de automação residencial. 2. Automação. 3. Wi-fi. I.
Cardoso, Fabio.

HANDERSON WELLYGTON BATISTA DA SILVA

SISTEMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO RESIDENCIAL DE BAIXO CUSTO

Pesquisa desenvolvida durante a disciplina de Projeto Final II e apresentada à banca avaliadora do Curso de Tecnologia em Eletrônica da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do estado do Amazonas, como pré-requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Eletrônica.

Nota Obtida _____ (_____)

Aprovado em _____ / _____ / _____

Área de concentração: Tecnologia Eletrônica

BANCA EXAMINADORA

Prof. Fabio de Sousa Cardoso. Dr.

Prof. Josias Parente. Dr.

Prof. Bruno da Gama monteiro. Me

Manaus
2020

Dedicatória

A minha mãe Tânia Maria Batista da Silva e ao meu pai Francisco do Socorro Gomes e Silva, que sem medirem esforços dedicaram suas vidas a minha criação e educação e sempre me incentivaram nesta caminhada de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por estar me proporcionando este momento único em minha vida.

Aos meus pais que por muito que me incentivaram nesta caminhada mostrando o caminho a ser seguido.

Ao professor Bruno pelas orientações nas disciplinas de projeto final 1.

Ao professor Fabio de Sousa Cardoso pela paciência e orientações durante todo o desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos amigos João Paulo da Silva Melo e Marcos Frei Campos, que estiveram presentes desde o início do curso até esta caminhada final, com ideias e apoio.

A todos as amizades adquiridas neste período de ampliação do conhecimento que passei nesta instituição de ensino renomada chamada EST/UEA.

RESUMO

Este projeto de pesquisa tem por objetivo simplificar dispositivos controláveis utilizados em automação residencial, para controle em tempo real, apresentando um sistema de fácil acesso, baixo custo, enfatizando sua praticidade e eficácia. O mesmo está dividido em quatro séries visando um entendimento aprimorado de todas as etapas do seu desenvolvimento, tendo como prioridade garantir a comodidade do usuário em estar conectado com sua residência facilitando o uso desta tecnologia que ainda é de difícil acesso devido seu alto custo no mercado. A primeira série apresenta uma informação básica de materiais a serem utilizados nas ligações de tais dispositivos para seu funcionamento. A segunda série mostra os métodos para criação e desenvolvimento físico do projeto. Terceira série fornecerá a interligação do projeto físico com a linguagem de programação usando o C++ e sua rede *wi-fi*. A quarta série aponta análises e resultados do projeto finalizado, verificando seu funcionamento a aplicabilidade para que de forma simples e prática o proprietário possa acessar e comandar sua residência de acordo com suas necessidades. Sendo relevante citar que foram realizados testes com o sistema para mostrar sua variabilidade e eficácia, supracitando a capacidade do projeto em atender os requisitos essenciais para um sistema de automação residencial mais acessível.

Palavras-chaves: dispositivos controláveis, automação residencial, rede *wi-fi*

ABSTRACT

This research project aims to simplify controllable devices used in home automation, for real-time control, presenting a system of easy access, low cost, emphasizing its practicality and effectiveness. The same is divided into four series aiming at an improved understanding of all stages of its development, having as priority ensure the convenience of the user in being connected with his residence facilitating the use of this technology that is still difficult to access due to its high cost in the market. The first series presents basic information of materials to be used in the connections of such devices for their operation. The second series shows the methods for creating and physical development of the project. Third grade will provide the interconnection of the physical project with the programming language using C++ and its wi-fi network. The fourth series points to analyses and results of the finished project, verifying its operation the applicability so that in a simple and practical way the owner can access and command his residence according to their needs. It is relevant to mention that tests were carried out with the system to show its variability and effectiveness, overting the project's ability to meet the essential requirements for a more accessible home automation system.

Key Words: Residential automation system, Automation, Wi-fi.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
1 REFERENCIAL TEÓRICO	11
1.1 TECNOLOGIA	11
1.2 GESTÃO DE PROCESSOS	12
1.3 AUTOMAÇÃO.....	12
1.3.1 Custos da Automação	14
1.3.2 Sistema de automação residencial.....	15
1.4 MICROCONTROLADOR	17
1.5 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO	18
1.5.1 Linguagem e C.....	18
1.5.2 Python.....	19
1.5.3 Linguagem JAVA.....	19
1.6 MOTORES ELÉTRICOS	20
1.7 RELÊS.....	21
1.8 SENSORES.....	23
1.8.1 Sensor de Temperatura	23
1.8.2 Sensor de Pressão	24
1.8.3 Sensor Fotoelétrico.....	24
1.8.4 Sensor de Presença Passivo	24
1.9 REDES WI-FI.....	25
1.10 PLATAFORMA ARDUÍNO.....	25
1.10.1 Ambiente de desenvolvimento IDE	26
2 METODOLOGIA	27
2.1 SENSORES.....	27
2.2 IDE DE DESENVOLVIMENTO.....	28
2.3 DRIVE MOTOR PONTE H L298N.....	30
2.4 MÓDULO RELÊ.....	32
3 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA	34
3.1 INTERFACE ELETRÔNICA	34
3.2 INTERFACES WEB	36
3.3 REQUISITOS A TESTAR.....	39
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	41
4.1 PROGRAMAÇÕES DO ARDUINO	41
4.2 MONTAGEM DO HARDWARE	42
CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
APÊNDICE A – ALGORITMO DA ENTRADA DO SISTEMA	53
APÊNDICE B – ALGOTMO DO CONTROLADOR DE TEMPERATURA E CORRENTE	55

INTRODUÇÃO

A Automação Residencial está em constante crescimento e tem um vasto campo de atuação que vai desde a elaboração de sensores para identificar fumaça, movimento ou pressão, até o acionamento automático de lâmpadas, portões eletrônicos, sirenes dentre outros (LOPES, 2012).

Utilizando-se dessa automação consegue-se oferecer além de praticidade para os moradores de uma residência, a segurança através do monitoramento que pode unir automação residencial com a tecnologia de informação através do uso de tecnologias de baixo custo como as oferecidas por um aparelho celular (VOLPATO, 2012).

Entretanto, o custo com automatização na atualidade se torna alto e inacessível para maioria das pessoas dentro de suas residências. Com isso, muitas vezes as pessoas se expõem a situações de perigo por não possuir uma automatização residencial que possa pelo menos oferecer segurança para todos que habitam no prédio ou nas residências.

Dessa maneira, o motivo principal para a automatização residencial é a praticidade é a facilidade oferecida aos seus usuários. O que define uma instalação residencial automatizada é a união entre os sistemas, aliado à capacidade de realizar funções e comandos por intermédio de instruções programáveis definidas para alguma finalidade. O que permite comandar a residência remotamente, economizar energia, dinheiro, poupar tempo com tarefas repetitivas e aumentar o conforto e a segurança (WANZELER et al., 2016).

Atualmente, em diversas residências a forma mais comum de ligar uma lâmpada é através do uso de interruptores, o sistema de alarme ainda é acionado com o usuário para desativar ou ativar todo o sistema. Mesmo existindo sistemas de controle da temperatura do ambiente ainda pouco difundidos, ainda sim, estes procedimentos exigem locomoção e a necessidade de estar no mesmo cômodo ou próximo aos acionadores, o que faz por entender-se que o campo da automação residencial tem um percurso a percorrer e se tornar algo de baixo custo e de comum acesso a todos os indivíduos (SILVA et al., 2017).

O objetivo deste projeto foi implementar um protótipo de um sistema de controle e monitoramento residencial de baixo custo utilizando uma plataforma de prototipagem eletrônica, fácil aquisição e de código aberto. O núcleo principal do trabalho é exatamente o sistema proposto com baixo custo. Com a pretensão da praticidade e comodidade para o usuário final, o controle do sistema apresentado foi realizado por meio de um smartphone ou qualquer outro dispositivo que seja controlado via Wi-Fi.

A estrutura do trabalho está organizada por capítulos, além das referências:

Capítulo I – Referencial Teórico: é o conjunto de conhecimentos relativos à teoria sobre os diversos elementos contidos neste trabalho.

Capítulo II – Metodologia: Neste capítulo é descrito todos os materiais utilizados para a confecção do projeto e seus métodos.

Capítulo III – Implementação do Sistema: Relata os processos realizados durante a execução no projeto, bem como os obstáculos encontrados e retificações realizadas para o desempenho esperado.

Capítulo IV – Análise dos resultados obtidos: Este capítulo apresenta os resultados obtidos consequentes da análise, originando informações necessárias para a conclusão deste projeto.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 TECNOLOGIA

Segundo Blanco e Silva (1993), o termo tecnologia vem do grego *technê* que significa arte ou ofício, e *logos* que significa estudar algo, voltando para o estudo de utensílios e máquinas bem como meios de automatizar processos. Destaca-se com isso todos os estudos que estão voltados para alcançar novos meios para encontrar resultados de forma eficiente e prática, propiciando meios de racionalizar economicamente atividades, processos, parâmetros, buscando através de diversas ciências e estudos aplicados a importância do alcance de soluções rápidas e voltadas para resultados mais assertivos.

Dessa maneira, pode-se considerar que a tecnologia está presente em diversos lugares e momentos, com os avanços de estudos realizados, todo conhecimento aplicado voltado para o uso transparente de informações, dados e relatórios, podem ser repassados utilizando-se um instrumento munido de tecnologia, passando a ser algo, com o passar do tempo, acessível a todos que dela precisam ou dela precisam auferir alguma informação necessária para tomadas de decisões futuras ou para providências diversas relacionadas a segurança e ao bem estar. Por isso. Dentro dessa visão pode-se considerar que:

A tecnologia é impulsionada por conhecimento e, especialmente, por conhecimento científico. O conhecimento é cumulativo, uma vez que existe, não deixa de existir. Assim, este processo de acúmulo, com descoberta somando-se a descoberta, é vigorosamente auto-reforçador, com uma tendência (embutida) da aceleração. Quando há uma certa massa crítica de conhecimento, o ritmo de acúmulo futuro pode aumentar rapidamente, enquanto ligações anteriormente insuspeitas entre diferentes ramos do conhecimento são exploradas, cada avanço criando novas oportunidades. Se algo parecido com isso for correto, então um ponto de decolagem tecnológica ocorrerá em algum lugar, em algum momento (GAZETA MERCANTIL, 14, 15 e 16/1/2000, p.12)

Entende-se que alguns produtos ou equipamentos que possuem automatização já fazem parte do cotidiano de cada um. Eletrodomésticos tais como lavadoras de roupa, que aos poucos substituiu a lavagem manual, bem como enceradeiras que substituiu o processo manual. A automação também está presente na segurança, quando se deixou de existir somente vigilantes para funcionar o sistema eletrônico de vigilância, onde vigilante deixou de fazer ronda para estar a frente de uma cabine de comandos visualizando todos os ambientes de um determinado local. Outro exemplo prático pode-se citar o caixa eletrônico de um banco, que passou a automatizar o atendimento bancário no caixa.

No entanto, essa tecnologia pode ser expandida para outros meios, onde podem facilitar processos e automatizar procedimentos, como os advindos da indústria 4.0. Por isso Wang (2016) afirma que todo aparato voltado para praticidade, segurança e informação, atualmente, precisa da tecnologia para existir. Com os avanços dos estudos voltados para o seu aperfeiçoamento, foram melhorando a performance de diversos produtos, passando inclusive a retirar os fios, onde o foco está voltado na mobilidade sem limites.

1.2 GESTÃO DE PROCESSOS

Os autores Slack, Chambers e Johnston (2009), falam que os processos específicos nas empresas ou indústrias, são os meios pelos quais elas constituem seus recursos. A finalidade da gestão de processos é garantir que produtos e serviços sejam produzidos com alto nível de eficiência e minimização de falhas, ou retrabalhos.

Processo pode ser definido como um conjunto de tarefas repetitivas e logicamente integradas, podendo envolver pessoas, equipamentos, procedimentos e informações que, quando executadas, transformam entradas em saídas, agregam valor e produzem resultados específicos ao cliente externo e ou interno da organização (KRAJEWSKI et al. 2009).

Diante do preceito de melhorar continuamente os processos, as empresas que investem em inovação e automação vêm se destacando. Logo, no entendimento de Nascimento et.al (2016), para desenvolver a melhoria de um processo, primeiramente deve ser realizada a representação gráfica, a partir da escolha de uma técnica de mapeamento e do sequenciamento das atividades, para melhor se obter as informações necessárias para conduzir o resultado.

1.3 AUTOMAÇÃO

A automação, no sentido da palavra que vem do latim “*automatus*”, significa “mover para si”, nesse sentido permite com que ocorra uma melhoria nos processos internos fazendo com que ocorram melhorias nas medições, sem que precisa ter a todo momento a interferência humana nas atividades, ficando com que as atividades se tornem automática, gerando informações com transmissão ao vivo, ou realizando procedimentos como montagem, quando a automação esta dentro de um processo produtivo de uma indústria, por exemplo (MURATORI, 2011).

Definimos como automação qualquer sistema, apoiado em computadores, que substitui o trabalho humano, em favor da segurança das pessoas, da qualidade dos produtos, da rapidez da produção ou da redução de custos, desta forma melhorando os complexos objetivos das indústrias e dos serviços (MORAES E CASTRUCCI, 2007).

Para Reis et al. (2004), a inovação tecnológica é o principal agente de mudanças no mundo atual, sendo que é através da inovação que diversos países e organizações obtêm vantagens competitivas e conseqüentemente, um crescimento significativo e desenvolvimento sustentável.

A automação é um conceito e um conjunto de técnicas por meio das quais se constroem ativos capazes de atuar com ótima eficiência pelo uso de informações recebidas do meio sobre o qual atuam (MORAES E CASTRUCCI, 2007). Também pode ser definida como umatecnologia pela qual o processo é completado com a participação do ser humano. De maneira simples, pode-se dizer que a automação nada mais é que uma forma de tornar as tarefas automáticas, porém, trata-se de um sistema programado para permitir com que haja controle dessas tarefas de maneira que não precise ter alguém fazendo as tarefas de formas manuais. No conceito de automação, nota-se que mecanismos são desenvolvidos para permitir que o sistema funcione de forma independente.

Segundo Martins (2012), a automação é resultado de diversas necessidades da indústria, como maior nível de qualidade dos produtos, maior flexibilidade de modelos para o mercado, menores custos e perdas de materiais e de energia, mais disponibilidade e qualidade da informação sobre o processo e melhor panejamento e controle da produção.

De acordo com Capelli (2007) também argumenta que qualquer que seja o segmento industrial, a automação tornou-se necessária à sobrevivência em mercados dinâmicos e flexíveis, onde a presença humana é cada vez mais rara e bem remunerada. Dessa maneira, utilizando-se de tecnologia junto com automação, fica possível realizar tarefas voltadas para mão de obra com menos riscos de erros, porque todo o comando dos movimentos e das tarefas a serem feitas estarão submetidos ao um sistema, a diferença do manual é que será realizado com um tempo menor e com mais assertividades.

Contudo, as funcionalidades da automação não estão presentes somente na indústria ou nas fábricas, também estão dentro de residências, facilitando processos aumentando o conforto, a segurança e a praticidade. De uma maneira mais simplificada, a automação faz com que objetos possam realizar atividades que antes eram feitas somente por humanos, ou que tinham sua realização como complexa, hoje com apenas um aperto em um botão, todo um ambiente pode ser acionado, ligando ou desligando luzes, trazendo um novo conceito: casa inteligente. Onde a automação pode ser acionada junto com o novo conceito de Internet das Coisas (IoT), onde tudo pode ser controlado por controle remoto ou até mesmo celular (NEOCONTROL, 2010).

1.3.1 Custos da Automação

Dentro de uma indústria, o principal objetivo é viabilizar os resultados através de mecanismos que tornem os processos mais rápidos e exatos, evitando com isso o desperdício relacionado com a produção ou com outros processos que precisem de fluxos intensos. Isso porque, a automação é um investimento, que vai levar para essas empresas resultados maiores. Dentro de uma residência, o lucro não é o foco, porém a redução de trabalhos domésticos ou tarefas que são realizadas por pessoas o dia todo, poderá ser reduzida a um tempo record (ASSAF NETO, 2007).

Por isso, antes de implantar uma automação faz-se necessário verificar os possíveis custos e comparar se o que irá ser gasto compensará com os resultados que se obterá dentro da residência ou dentro de uma empresa, onde a automação será implementada, verificando se o processo de torna viável economicamente. Sabe-se que para isso precisa-se realizar levantamentos e comparações com o que a tecnologia está disposto a oferecer (FESTUGATO, 2016).

Dentro de uma empresa, a responsabilidade pelo conhecimento dos custos de um produto fica com um gestor. Dentro de uma residência a comparação fica pertinente a parte interessada em adquirir a automação, por isso, de uma forma mais simplificada, se torna necessário realizar pesquisas com empresas semelhantes que oferecem o produto, comparar os benefícios, junto dos prazos e todos os aparatos necessários. Comparar as tecnologias que oferecem suporte é uma alternativa importante para quem quer automatizar os seus processos (PISSAIA, 2017).

No entanto, esses procedimentos são essenciais para um possível tomada de decisão. Seja dentro de uma organização ou dentro de uma residência. Isso ocorre porque o indicador de custos se torna importante para toda a sociedade, sendo um papel fundamental que evidencia se o processo automatizado é viável ou não, se comparado com os benefícios auferidos com a implantação. Estes por sua vez mostram se o projeto indicado vai se tornar eficiente e adequado para dentro do local (ALVES, 2015).

Dessa maneira, Antunes (2016) ressalta que todos os gastos que se possa ter para implantar uma automação está relacionada a custo se, a partir dessa tecnologia for trazer lucro para o local que o aderiu. Entretanto, se ao instalar uma automação residencial esta por sua vez oferece praticidade, redução de movimentos repetitivos, pode ser considerada como investimento pois trata-se de algo que está contribuindo com a qualidade de vida de pessoas, e isso conduzirá a resultados positivos no futuro.

Dentro dessa visão, dentro de uma empresa, os custos possuem duas características, podem ser diretos ou indiretos, fixos ou invariáveis. Quando são diretos estão relacionados a atividade fim, quando são indiretos estão ligados as atividades secundárias, fixos quando não apresentam alternâncias de um mês para o outro, fixa sempre nos mesmos valores, e invariáveis é relacionado ao quantitativo, quanto mais se compra um insumo maior é o custo com este insumo. No entanto, no caso residencial, os custos relacionados com uma automação são fixos, pois mensalmente será necessárias as manutenções perante sistemas integrados instalados (GUIMARÃES NETO, 2012).

13.2 Sistema de automação residencial

A automação residencial é utilizar a tecnologia para fazer atividades ou tarefas cotidianas se tornam automáticas sem precisa da intervenção de alguém para ficar monitorando ou sendo realizadas pelas pessoas que moram naquele local. Por exemplo, incrementar a casa com sensores de presença de maneira que ilumine somente no local onde possui movimentos e quando as pessoas se retiram daquele cômodo as luzes se desligam automaticamente. Para Bolzani (2004) pode ser considerada também como “[...] conjunto de tecnologias que ajudam na gestão e execução de tarefas domésticas cotidianas. A sua utilização tem por objetivo proporcionar um maior nível de conforto, comodidade e segurança além um menor e mais racional consumo de energia”.

O conceito de casa automática se une com o de casa robótica, que é também chamado de *domótica*, que é o nome dado para casas inteligentes. Estas por sua vez possuem sensores e controladores que unem automação com uma experiência voltada para a necessidade do usuário, onde no qual os controladores possuem dispositivos automatizados (sensores e atuadores). Monitora as informações voltadas para os sensores, conduzindo comandos para que um atuador ative ou desative algum equipamento de dentro da residência. Contudo, podem existir interfaces independentes, que tem o formato de controle remoto ou em formas de centrais de automação bem inovadoras (ALMEIDA, 2009).

Para solução de um sistema de automação residencial é de vital importância ter um conhecimento básico das principais ferramentas que permitirão o funcionamento do mesmo. Por trás da automação residencial existem muitos elementos envolvidos, de simples sensores, até mais avançadas centrais de automação. Nesta seção aponta-se os elementos básicos da automação industrial que interligados definem uma residência inteligente, onde para Almeida (2009) pode ser representado da seguinte forma:

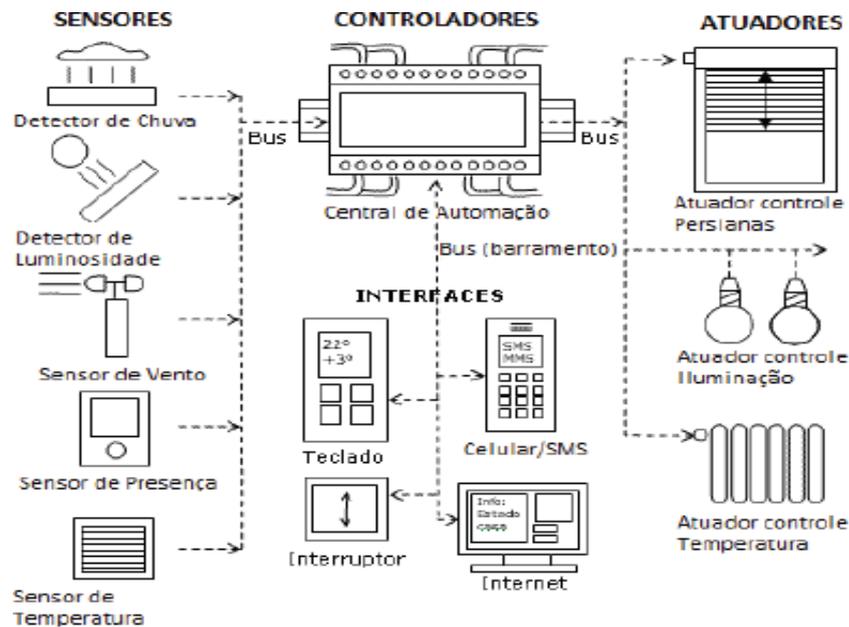
- a) controladores: controlam os dispositivos automatizados (sensores e atuadores). Monitorar as informações dos sensores, podendo enviar comandos para que o atuador ative ou desative algum equipamento. De maneira geral podem existir interfaces independentes, na forma de controle remoto, ou serem sofisticadas centrais de automação;
- b) sensores: são os dispositivos que detectam estímulos, medem e monitoram grandezas físicas e eventos (temperatura, umidade e etc..), convertendo-as em um valor passível de manipulação por sistemas computacionais. São eles que encaminham as informações aos controladores para que possam enviar os comandos adequados para os atuadores;
- c) atuadores: são dispositivos eletromecânicos, que recebem os comandos do sistema de automação e ativam os equipamentos automatizados. São os módulos de acionamento ligados entre a rede elétrica e os equipamentos;
- d) barramentos: São os meios físicos responsáveis pelos transportes de informações (rede elétrica, telefônica e etc.);
- e) interfaces: são os dispositivos os mecanismos (navegador de internet, celular, painéis, controle remoto, interruptores e etc..) que permitem ao usuário visualizar as informações e interagir com sistema de automação.

Dentro dessa vertente, a automação propicia com que as residências possuam seus processos de forma automática, sem esforços ou reduzindo falhas, oferecendo segurança, quando se trata no fechar e abrir de uma porta, por exemplo. Outros processos podem estar atrelados a otimização de processos dentro de indústrias ou empresas, onde a automação é considerada como um custo capaz de trazer grandes retornos para quem implantá-la (CASADOMO, 2010).

Com isso, o sistema de automação é uma união de diversos componentes que juntos oferecem comunicação entre diversas partes com um todo. No caso de uma automação residencial, vários cômodos da casa ficam em sincronia aos comandos de desligar luz, ligar chuveiro, abrir porta e fechá-la, ligar eletrodomésticos etc. Faz parte desse sistema os controladores, os sensores e os Atuadores. Os controladores controlam os dispositivos automatizados, que são os atuadores e sensores. Os sensores são dispositivos que mensuram movimentos e detectam grandezas físicas no ambiente (ALMEIDA, 2009).

Segue na figura 1 um exemplo de um sistema completo de comunicação de Automação Residencial e o seu funcionamento, conforme abaixo:

Figura1- Exemplo de comunicação de automação residencial



Fonte: (CASODOMODOMÓTICA, 2010).

1.4 MICROCONTROLADOR

Os microcontroladores podem ser considerados como dispositivos que são pequenos, que possuem um consumo reduzido de energia e que podem ser programados e reprogramados para realizar algum tipo de tarefa, podendo ser utilizadas pilhas ou fonte de alimentação para manterem-se ligados. Possuem capacidade de armazenamento considerável capazes de armazenar programas de todos os tamanhos, conforme a necessidade do usuário e sua aplicação. Podem ser utilizados na montagem de robôs ou mãos robóticas dentro da indústria ou dentro de residências para tarefas simples ou complexas oferecendo praticidade e rapidez para os usuários. Assim, para Silva (2009, p.17) os microcontroladores podem ser conceituados como:

[...] computadores de propósito específico. Eles possuem tamanho reduzido, baixo custo e baixo consumo de energia. Devido a esses fatores há diversos segmentos, que os utilizam, tais como a indústria automobilística, de telecomunicações, de brinquedos, de eletrodomésticos, de eletroeletrônicos, bélica [...]. (SILVA, 2009, p.17)

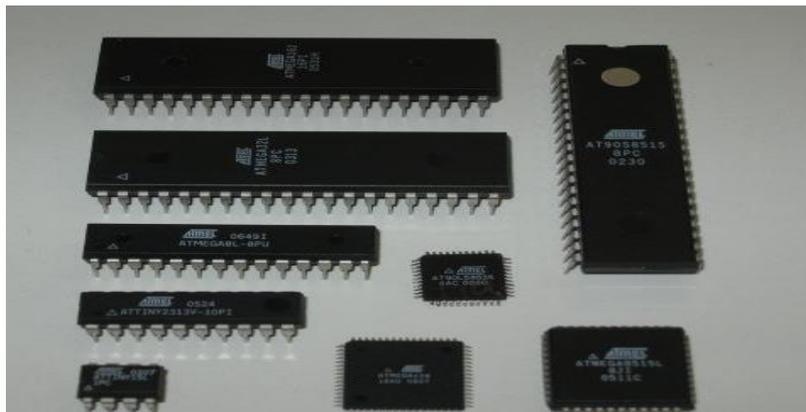
Dessa maneira, a família PIC é uma série de microcontroladores que são popularmente conhecidos e geralmente são bem utilizados em automação. A empresa fabricante é denominada

de *Microchip Technology Inc.*, que criou um certo reconhecimento pelo seu desempenho a partir do plano de marketing desenvolvida pela mesma, por ser tornar uma ferramenta de auxílio de programas variados e por possuírem uma linguagem de comando menos complicado do que os de outros fabricantes (MARTINS, 2005, p. 15).

Assim, esses microcontroladores da série PIC possuem várias alternâncias voltadas a memória de programas. Os outros, possuem “opções de baixa tensão e inúmeros tipos de circuito osciladores, assim como várias opções de encapsulamento”. (MARTINS, 2005, p. 17). Dessa maneira, também existem outros microcontroladores que também tiveram uma boa aceitação no mercado, são os da família AVR, que são fabricados pela empresa ATMEL. Nesse caso, este microcontrolador possui boas características voltadas ao desempenho, se comparada a quantidade de instruções relacionados ao ciclo de clock. Além disso, a ATMEL também fornece programas gratuitos para ser utilizado com esses microcontroladores, chamado de AVR Studio, que tantos podem ser programados em linguagem Assembly, quanto linguagem C, onde no qual pode-se aplicar o compilador C gratuito (LIMA, SCHWARZ, 2009, p. 94).

A estrutura de um microcontrolador pode ser voltada para a sua acomodação de dados, é como se fosse grandes prateleiras onde possuem também várias gavetas, onde no qual marca-se conteúdo de cada uma em uma gaveta, ficando fácil identificar o que tem em cada uma, assim é a sua estrutura relacionada a sua memória (MIKROE, 2010). Como segue na Figura 2, abaixo:

Figura 2 – microcontroladores



Fonte: (SIQUEIRA, 2008, p.25).

1.5 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

1.5.1 Linguagem e C

A linguagem de programação usada na maioria dos projetos é a linguagem C e sua atualizada a C++. O C++ é uma linguagem de programação de nível médio baseado no C. O desenvolvimento da linguagem começou na década de 80, por *BjanerStroustrup*. O objetivo do

desenvolvimento desta linguagem era melhorar uma versão do modelo Unix. Para desenvolver a linguagem, foram acrescentados elementos de outras linguagens de vários níveis, na tentativa de criar uma linguagem com elementos novos, sem trazer problemas pra programação. No início do desenvolvimento a linguagem usava um pré-processador, mais *Stroustrup* criou um compilador próprio, com novas características.

Com isso, C++ tem uma enorme variedade de códigos, pois além de seus códigos, pode contar com vários da linguagem C. Esta variedade possibilita a programação em altos e baixos níveis. O C++ apresenta grande flexibilidade, embora seja bom, este fato faz com que a programação seja muito mais cuidadosa para não terem erros (PACIEVITCH, 2015).

1.5.2 Python

A linguagem Python é uma linguagem de alto nível, interpretada, orientada a objetos com uma semântica dinâmica. Suas estruturas de alto nível, combinadas com sua tipagem de amarração dinâmica a faz muito atrativa para desenvolvimento de largos aplicativos assim como para uso como linguagem de script ou de colagem.

A sintaxe simples do Python encoraja a reutilização de código simplificando a manutenção e a normalização de dados em módulos e pacotes distintos. Python foi desenvolvido para ser uma linguagem de fácil leitura, com um visual agradável, freqüentemente usando palavras e não pontuações como em outras linguagens.

1.5.3 Linguagem JAVA

A linguagem de programação Java é derivada da sintaxe das linguagens C e C++, quando um grupo de desenvolvedores da empresa Sun Microsystems, que era liderado por James Gosling e trabalhava no desenvolvimento de um projeto de TV interativa, não se sentindo satisfeito com os resultados da linguagem utilizada, teve a brilhante ideia de criar uma nova linguagem que atendesse aos seus requisitos e necessidades (CADENHEAD; LEMAY, 2005).

Programar em Java é bem simples, pois é programação de alto nível (uma linguagem mais próxima da linguagem humana). Isso quer dizer que o programador programa sem se preocupar com memória, processamento, ponteiros, lixo, entre outros fatores que seriam relevantes na programação de baixo nível (uma linguagem mais voltada para máquina, bits) onde os programadores teriam de se preocupar com processador, microcontrolador, etc. (CESTA, 2009).

O grande diferencial da linguagem Java é que os programas não são compilados diretamente na arquitetura dos computadores. Ao invés de serem executados diretamente nos computadores reais, os códigos são compilados na JVM (Java Virtual Machine - uma máquina virtual) e esta é presente nos mais diversos dispositivos, o que torna o Java referência quando o assunto é programação para dispositivos portáteis. (CESTA, 2009).

1.6 MOTORES ELÉTRICOS

Motor elétrico tem como função converter energia elétrica em energia mecânica, pois combina a facilidade de transporte, economia, baixo custo, limpeza e baixo custo de comando. São máquinas de fácil construção e fácil adaptação com qualquer tipo de carga.

O motor elétrico é um dispositivo cuja a finalidade é transformar a energia elétrica a ele aplicada em energia mecânica através de interações eletromagnéticas entre as partes que o constituem. (FRANCISCO; p.9)

As máquinas que atualmente conhecemos não produzem energia, elas convertem outros tipos de energia em energia mecânica, para que possam funcionar. Assim como já dizia Lavoisier. “Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma”. Ou seja, nada pode ser criado do nada, apenas criado de algo já existente. O funcionamento dos motores é baseado no princípio do eletromagnetismo, mediante aos quais, os condutores situados num campo magnético e atravessados por corrente elétrica, sofrem ação de uma força mecânica, força essa chamada de torque.

Existem vários tipos de motores elétricos, os mais conhecidos são os de corrente contínua e corrente alternada. Os de corrente contínua são os mais caros, pois é necessário um dispositivo que converta a corrente alternada em corrente contínua. Já os motores de corrente alternada são mais baratos e mais utilizados, pois a energia elétrica é distribuída de forma de corrente alternada, reduzindo assim seu custo (SANTOS, 2010). Para Aluísio (2003), dentre outros tipos de motores elétricos disponíveis, no âmbito industrial e mesmo doméstico, o largamente mais utilizado é o motor elétrico de indução.

Segue abaixo figura 3 de um sistema simplificado de um motor elétrico:

Figura 3- Sistema simplificado do motor elétrico



Fonte: (SANTOS, 2017, p.23).

1.7 RELÊS

Com funcionamento simples, mas de vital importância para a atuação dos equipamentos elétricos, os relês baseado no princípio eletromagnético, são compostos, de modo geral, por um eletroímã, em forma de bobina: uma armadura metálica, que possa ser atraído pelo campo magnético criado pelo eletroímã; uma mola e um conjunto de contatos elétricos, que serão abertos, fechados ou comutados, conforme a configuração de cada relé.

Os relês podem ser encontrados em automação predial, em sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, máquinas e equipamentos em geral. Como esses equipamentos são componentes construtivos de manobras de motores, é por meio destes que os relês estão no meio de outros ambientes como residências, comércios e automóveis, atuando no controle dos sistemas elétricos, permitindo a ligação, o desligamento ou a alteração do circuito dependendo da sua ligação. Esse equipamento, quando ligado a uma instalação, tem como função permitir o funcionamento de outros aparelhos conectados ao mesmo ou em outro circuito elétrico ligado ao relé, o mesmo pode ser ligado a dois circuitos diferentes e fazer a comutação de cargas de uma para outra, fazendo dele um dispositivo muito importante nos sistemas de instalação. Mostram-se abaixo exemplos de relês *Latching*, miniatura e *reed* e suas e suas conexões com outros dispositivos(Relês *Cromatek.com* // *Hoimed-Id.automatização residencial.com*).

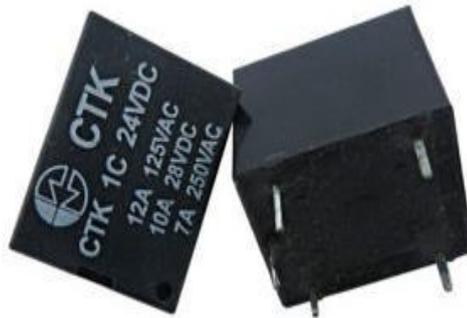
Figura 4– Relê *Latching*



Fonte: (RELÉS CROMATECK, 2010).

Relés magnéticos com sua principal aplicação em medidores de energia.

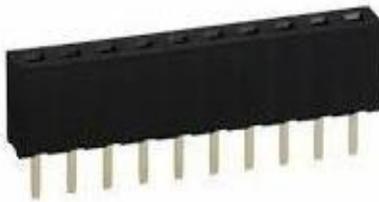
Figura 5– Relê Miniatura



Fonte: (RELÊS CROMATEK, 2010).

Relê que possui seu uso em diversas aplicações como estabilizadores, *nobreaks*, alarmes em geral e controladores de energia.

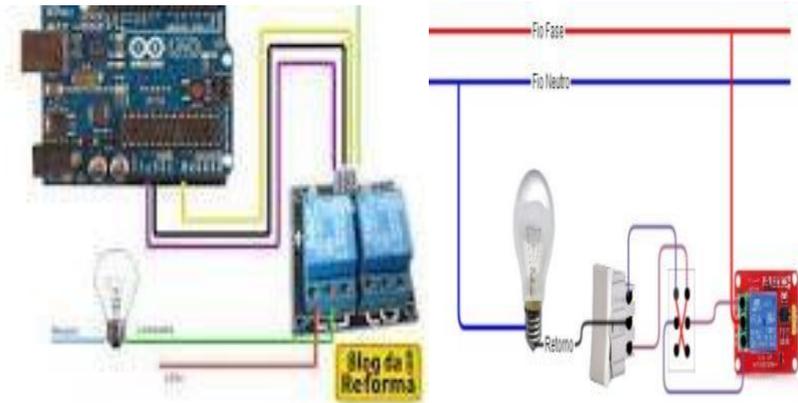
Figura 6– Relês



Fonte: Relês Cromatek, 2010.

Relê eletromagnético usado em redes relativamente baixas e alta velocidade de operação. Segue na figura 7 com exemplos de ligações de relês com iluminação residencial.

Figura 7– Imagens de relês usados em automação residencial



Fonte: (HOMEID PRODUTOS DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL, 2018).

1.8 SENSORES

São os transdutores, ou seja, são conversores de grandezas físicas em sinais elétricos correspondentes. Por exemplo: Um robô equipado com sensores para monitorar velocidade que ele se move, para saber onde ele se encontra, onde está uma peça que será manipulada, tamanho e dimensões da peça, aproximação de pessoas, e o impacto com obstáculos (MORAES, 2003).

1.8.1 Sensor de Temperatura

A temperatura é uma medida da energia cinética medida em uma amostra de material expressa em unidades de graus em uma escala padrão. Pode-se medir temperatura de muitas formas diferentes que variam em custo do equipamento e precisão. Os modelos mais comuns de sensores são termopares, RTDs, e termistores (*National Instruments, 2013*)

Os termopares são os sensores de temperatura mais comumente usados porque eles são relativamente baratos, além de serem sensores precisos que podem operar sobre uma larga faixa de temperatura. Um termopar é criado quando dois metais diferentes se tocam e o ponto de contato produz uma pequena tensão de circuito aberto como uma função da temperatura. Pode-se usar esta tensão termoelétrica, conhecida como tensão de *Seebeck*, para calcular a temperatura. Para pequenas mudanças na temperatura, a tensão é aproximadamente linear (*National Instruments, 2013*).

Em domótica, sensores de temperatura podem ser integrados à sistemas de ar-condicionado, ventilação e realizar o controle de temperatura das diversas peças da casa e compartimentos para armazenamento de alimentos.

1.8.2 Sensor de Pressão

Devido a uma grande variedade de condições, faixas e materiais para os quais a pressão deve ser medida existem diferentes modelos de sensores de pressão. Geralmente a pressão é medida a partir da conversão de um fenômeno intermediário, como o deslocamento, que pode ser medido por um sensor. Existem diferentes métodos disponíveis para medição de pressão que dependem se a pressão a ser medida é maior ou menor que a pressão atmosférica. De todos os sensores de pressão, sensores em ponte de Wheatstone são os mais comuns, oferecem soluções para atender as necessidades quanto à exatidão, tamanho, robustez e custos. (National Instruments, 2013). Na AR estes sensores podem ser utilizados para realizar o controle da pressão de tubulações de gás.

1.8.3 Sensor Fotoelétrico

Sensores que trabalham com luz são muito mais rápidos que sensores mecânicos, pois não apresentam inércia e não têm peças móveis que quebram ou desgastam. Os sensores fotoelétricos podem ser de diversos tipos, sendo empregados numa infinidade de aplicações na indústria e em outros campos. Existem diversos dispositivos sensores que podem ser utilizados como sensores de luz, e sua escolha vai depender basicamente de suas características (Sensores, 2010).

Na automação residencial, sensores de luz podem ser utilizados para fazer o controle de iluminação de ambientes: por exemplo detectando a luminosidade ambiente e regulando o brilho das lâmpadas por um *dimmer*.

1.8.4 Sensor de Presença Passivo

O sensor de presença PIR (Passive Infrared) não possui uma fonte de infravermelho própria. Consegue sentir variações de calor através da análise de variações no espectro infravermelho (Sensores, 2010). Como todos os objetos emitem calor na forma de radiação infravermelha, o que o sensor PIR faz é comparar o valor lido com um valor pré-definido para temperaturas normais. Quando este detecta uma radiação infravermelha acima do valor pré-definido, o sensor emite o aviso de presença que nos casos trata-se de um pino de saída indicando nível alto ou baixo.

1.9 REDES WI-FI

Wi-fi é abreviação de “*Wireless Fidelity*”, significa fidelidade sem fio, mas, no entanto, a *Wi-Fi Alliance* não reconhece isso. Comumente o termo *wi-fi* é entendido como uma tecnologia de comunicação que não faz uso de cabos usando protocolo IEEE 802.11, e geralmente é transmitida através de frequências de rádio, infravermelho dentre outros.

As redes sem fio, segundo Engst e Glenn Fleishman (2005) iniciou-se de um projeto que ligou as universidades do Havaí em 1971, que conectavam os computadores de quatro ilhas. Elas entraram para o uso da computação pessoal em 1980, quando a ideia de compartilhar dados entre computadores começava a se tornar popular. Assim, com a tecnologia do *wi-fi*, ficou possível criar redes locais sem fio e que possa se conectar desde que o ponto de acesso não esteja tão distante. Mostra-se na figura 7 um exemplo de rede *wi-fi* simples.

Figura 8– Conexão rede Wi-Fi



Fonte: (OLHAR DIGITAL, 2018).

Este protocolo opera nas frequências de 2.4Ghz ou 5Ghz, em que não necessita licença para instalação e operação, e podem transmitir dados em velocidade até iguais ou superiores a 11Mbps dentro de um intervalo de 30 a 50 metros, podendo ser limitada dependendo da banda larga disponível. Este fato as torna atrativas para uso em ambientes industriais e residenciais. No entanto, no Brasil, para uso comercial, é necessário de licença da Agencia Nacional de Telecomunicações (Anatel).

1.10 PLATAFORMA ARDUÍNO

Arduíno é uma plataforma código aberto de prototipagem eletrônica, onde pode perceber o ambiente através de dispositivos ligados as portas de entrada de dados, e afetar seus

arredores por meio de dispositivos motores e atuadores. As placas podem ser produzidas a mão ou compradas pré-montadas (Shields), que permitem expandir a as funções do microcontrolador. Seu objetivo é a criação de ferramentas acessíveis, com baixo custo, flexíveis e fáceis de usar voltados para fins comerciais, domésticos ou móveis. Podendo ser utilizado de forma independente ou conectado a um computador que possa oferecer informações, recursos e serviços. Existem diversos modelos de placas Arduino, que variam em seu tamanho e quantidade de portas disponíveis para ligar as *shields* ou dispositivos.

1.10.1 Ambiente de desenvolvimento IDE

O ambiente de desenvolvimento consiste em um software gratuito, onde será escrito a sequência de instruções que serão interpretadas pelo Arduino. Ele se conecta ao hardware para realizar a comunicação e carregar o código desenvolvido. Os códigos escritos neste ambiente de desenvolvimento são chamados de Sketches, que são salvos com a extensão INO. Quando se inicia a IDE (*Integrated Development Environment*) encontra-se a área para escrever o software, a barra de ferramentas, o console de textos, que exibe uma lista completa de erros no código e o resultado das instruções enviadas ao Arduino, e os seguintes botões descritos na tabela a seguir

Há também alguns comandos adicionais oferecidos para facilitar o desenvolvimento, como por exemplo: *Copy for fórum*, encontrado dentro do menu editar, que torna possível copiar o código para postar em fóruns, *Copy as HTML*, oferece opção de copiar como HTML para inserir em páginas *Web*, *Import Library*, que adiciona uma biblioteca ao projeto, *Examples*, onde encontra-se diversos exemplos de código prontos, entre outras opções que tornam essa ferramenta muito simples de trabalhar.

2 METODOLOGIA

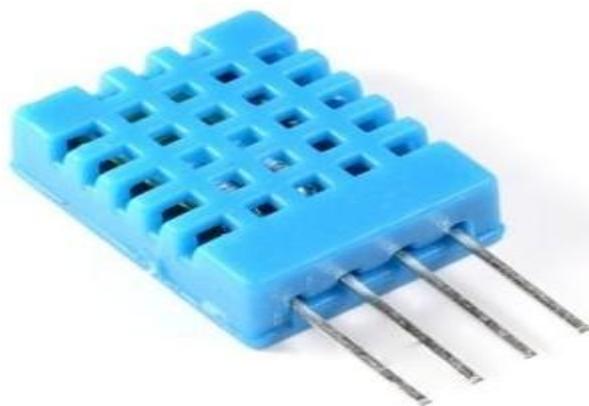
Neste capítulo são apresentadas as características do projeto vindo de uma pesquisa bibliográfica e aplicada, que mostrará como base os seus princípios de funcionamento e equipamentos específicos utilizados para execução de um projeto de automação residencial de baixo custo, para isso foram necessários realizar pesquisa nas principais plataformas tais como Google Acadêmico e Scielo.

2.1 SENSORES

Para este projeto será usado o sensor DHT11 que é um sensor de temperatura e umidade que permite fazer leituras de temperaturas entre 0 a 50° Celsius e umidade entre 20 a 90%. Segue algumas especificações e características desse sensor:

- a) alimentação: 3,0 a 5,0 VDC (5,5 Vdc máximo)
- b) corrente 200uA a 500mA, em stand by de 100uA a 150uA
- c) faixa de medição de umidade: 20 a 90% UR
- d) faixa de medição de temperatura: 0 a 50 graus Celsius
- e) precisão de umidade de medição de: +/- 5,0% UR
- f) precisão de medição de temperatura: +/- 2.0 Celsius
- g) tempo de resposta: < 5s
- h) dimensão: 23mm x 12mm x 5mm (incluindo terminais)

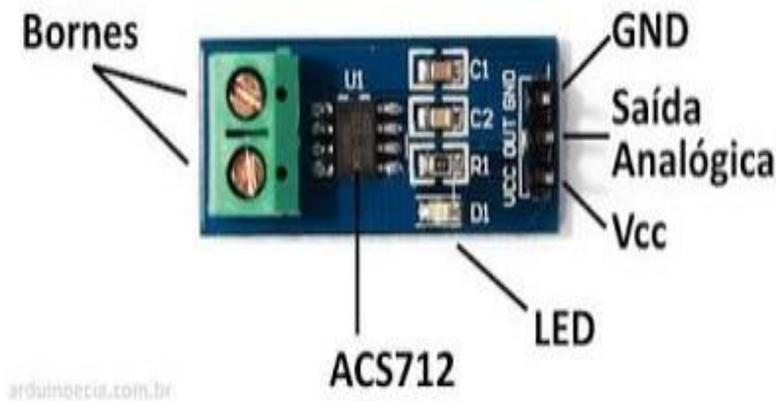
Figura 9– Sensor DHT11.



Fonte: (FILIPEFLOP, 2015).

Outro sensor utilizado será o de corrente, pois o mesmo será responsável por medir e enviar informações sobre a energia gasta na residência. O sensor de corrente utilizado será o ACS712 que pode medir correntes entre -30 e +30^a de maneira fácil e segura, pois utiliza o efeito hall para realizar a medição e gerar no pino OUT uma tensão proporcional à corrente detectada (66mV/A).

Figura 10– Sensor de corrente ACS712



Fonte: (FILIPEFLOP, 2015)

A utilização do sensor do efeito *hall* detecta o campo magnético gerado pela passagem de corrente, isolando completamente os bornes de ligação e os pinos Vcc, GND e OUT.

Esse sensor é do tipo invasivo, ou seja, precisamos interromper o circuito para realizar a medição, diferente de outros sensores em que você pode apenas envolver um dos fios do circuito para medir a corrente. Isso faz do sensor de corrente ACS712 uma ótima opção para instalações permanentes, como por exemplo, um projeto de automação residencial e monitoração à distância.

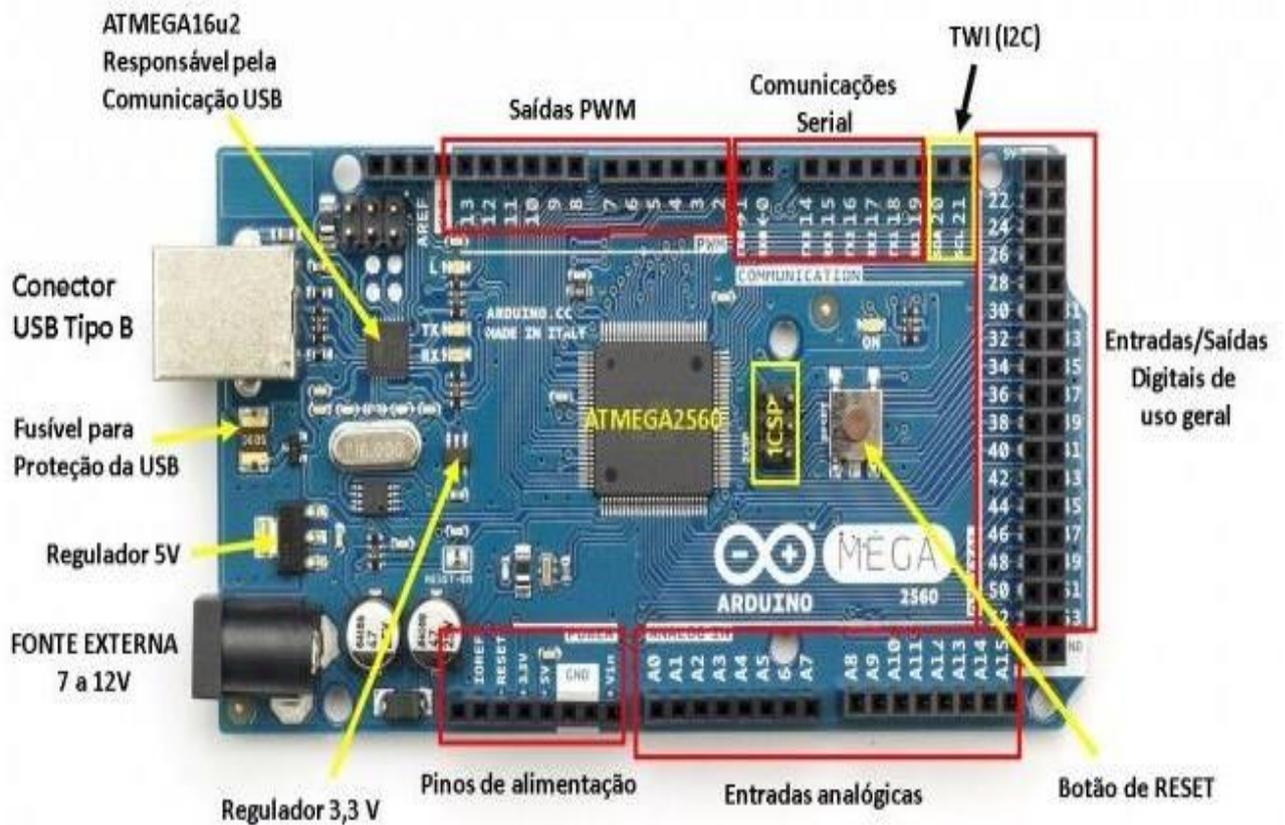
2.2 IDE DE DESENVOLVIMENTO

O Arduino IDE (*Integrad Development Environment*) são sistemas digitais ligados a sensores e atuadores, que permitem construir sistemas que percebam a realidade e respondem com ações físicas, composta de uma simples placa de entradas e saídas, essas controladas por um microcontrolador, são uma plataforma que faz parte do conceito de *hardware e software* livre o que permite sua utilização para os mais diversos projetos. Sendo programado através de uma plataforma Java que utiliza de linguagens C/C++. Com isso permite que seja criada uma infinidade de aplicações utilizando basicamente duas funções. São elas:

- a) *Setup* – Inserida no início, na qual pode ser usada para inicializar configurações.
- b) *Loop*– Chamada para repetir um bloco de comandos ou esperar até que seja desligada.

Arduino é uma plataforma de computação criada em 2005 na Itália, o componente principal da placa do Arduino Mega é o microcontrolador ATMEGA2560, um dispositivo de 8 bits com arquitetura RISC avançada e com encapsulamento DIP. No caso a placa utilizada para este projeto será o Arduino Atmega 2560.

Figura 11– Arduino Mega 2560



Fonte: (SOUZA, 2016).

Figura 12– Microcontrolador Atmega2560



Fonte: (SOUZA, 2010)

Segue tabela1 com algumas das principais especificações do Arduino Mega.

Tabela 1: Especificações Arduino Mega

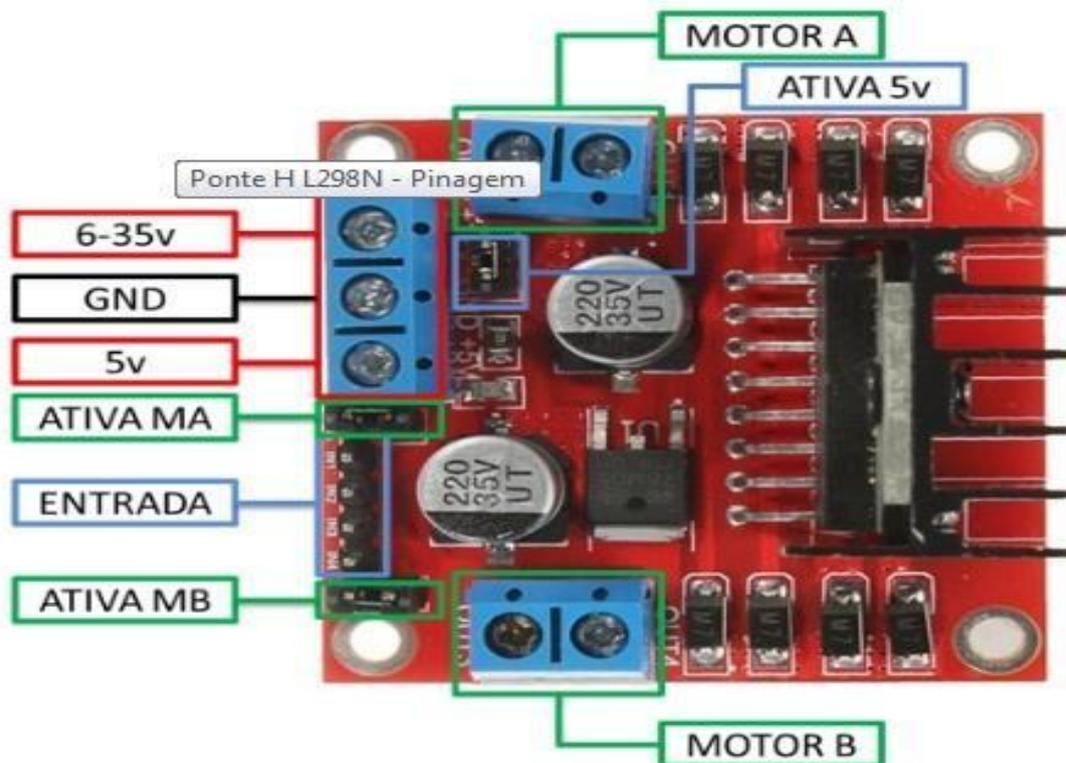
Microcontrolador	Atmega2560
Tensão de alimentação (limites)	6 – 20V
Tensão operacional	5V
Tensão de alimentação (recomendada)	7 – 12V
Pinos de I/O digitais	54(dos quais 14 podem ser saídas PWM);
Pinos de entrada analógica	16
Corrente contínua de pino I/O	40 Ma
Corrente contínua para pinos 3.3V	50 Ma
Memória flash	256 KB (4KB usados para o bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Frequência de Clock	16 Hz

Fonte: (AUTOR, 2020)

2.3 DRIVE MOTOR PONTE H L298N

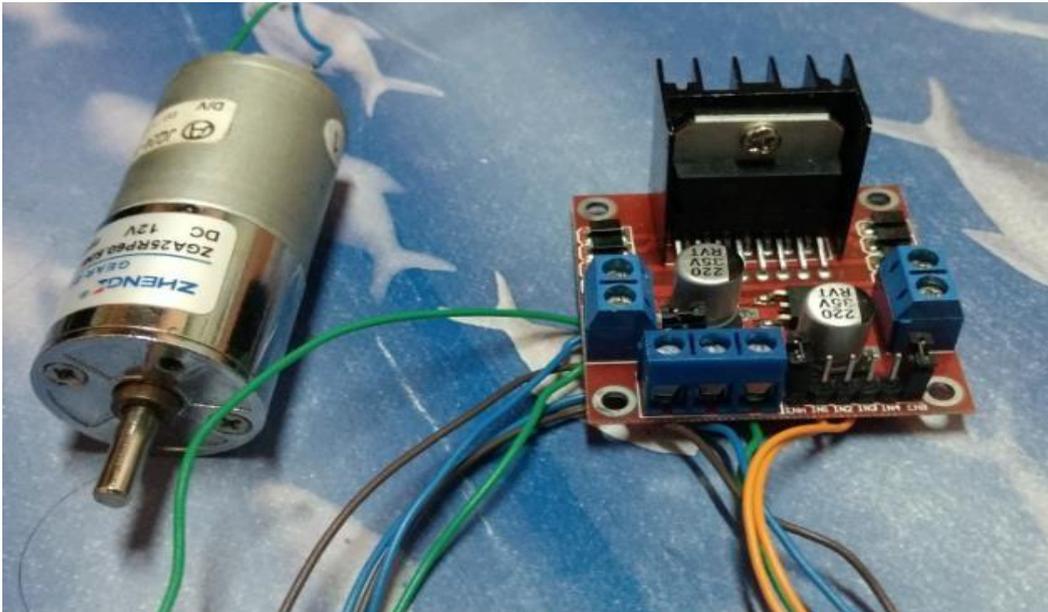
Este drive ponte H é baseado no chip L298n, construído para controlar cargas indutivas como relês, solenoides, motores DC e motores de passo. O mesmo será responsável pela abertura e fechamento do portão da residência. Pois o mesmo é de fácil aplicação com terminais parafusáveis e buracos nas extremidades para facilitar a fixação da placa. Segue exemplo de motor ponte H e da conexão do mesmo com motor do portão de abertura da residência.

Figura 13 - Drive Motor Ponte H



Fonte: (FILIPEFLOP, 2015).

Figura 14 - Drive Motor Ponte H com Motor do portão



Fonte: (AUTOR, 2020).

Segue tabela com algumas das principais especificações do

Motor Ponte H. Tabela 2: Especificações Driver motor Ponte

Tensão de operação	4 – 35V
Chip	H ST L298n
Corrente de operação máximo	2 ^a por canal ou 4 ^a Max
Tensão lógica	5V
Corrente lógica	0 – 36mA
Limite de temperatura	-20 a 135 C
Corrente contínua de pino I/O	40 Ma
Potencia máxima	25W
Dimensões	43 X 43 X 27mm
Peso	30g

Fonte: (AUTOR, 2020)

2.4 MÓDULO RELÊ

Esta placa do módulo relê de 5V com 2 canais será usada para simular o ar condicionado por meio do cooler (chaveando as fases), o mesmo é uma ótima opção pra quem precisa fazer vários acionamentos com a facilidade de ter tudo em uma só placa, de uma forma confiável,

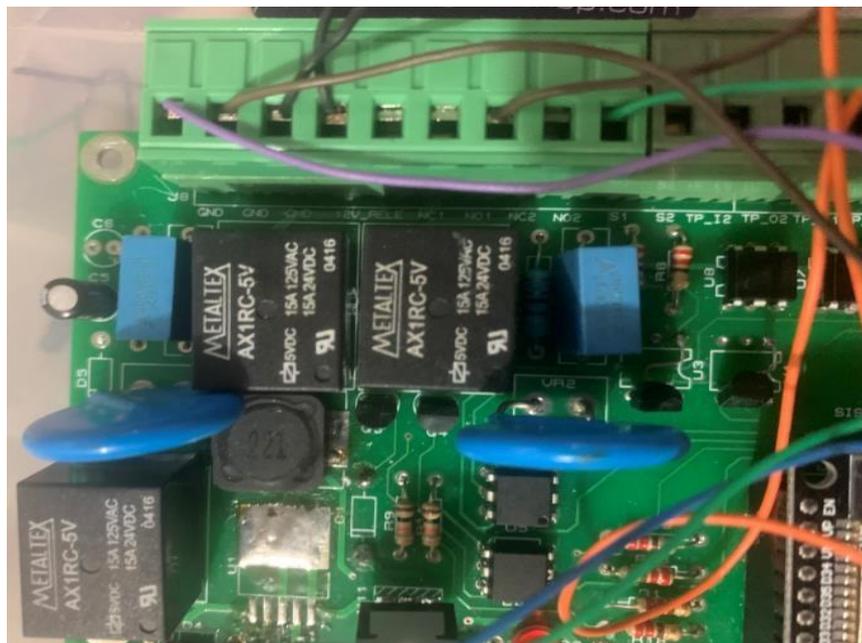
compacta e robusta. Com este módulo é possível acionar cargas de 220V AC, como lâmpadas, equipamentos eletrônicos e motores com auxílio de um microcontrolador Arduino, PIC, ARM. Tudo isso sem a necessidade de usar outros dispositivos eletrônicos para montar o circuito com transistores, diodos, relês, *leds* e outros. Segue exemplo do componente e módulo relê na placa.

Figura 15 - Componente Relê 5V



Fonte: (BAUDA ELETÔNICA.COM, 2010)

Figura 15 - Placa Relê 5V



Fonte: (AUTOR, 2020).

3 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

O projeto foi montado e configurado na maquete construída pelo autor do trabalho, com os materiais adquiridos através de compras pela internet com custos particulares. Baseado no levantamento da viabilidade do projeto, onde apresenta a combinação dos dispositivos que são essenciais para a realização e desenvolvimento do protótipo da automação residencial.

Sendo assim, feita todas as ligações e combinações dos dispositivos com intuito de fazer com que o protótipo funcione perfeitamente validando o projeto como um todo.

Figura 16: Maquete da residência



Fonte: (AUTOR, 2020).

3.1 INTERFACE ELETRÔNICA

A interface eletrônica Esp 32 permite a conexão à internet local. Ela é baseada no chip *WROO M32* (conforme figura a seguir).

Figura 17: Placa de rede Ethernet



Fonte: (AUTOR, 2020).

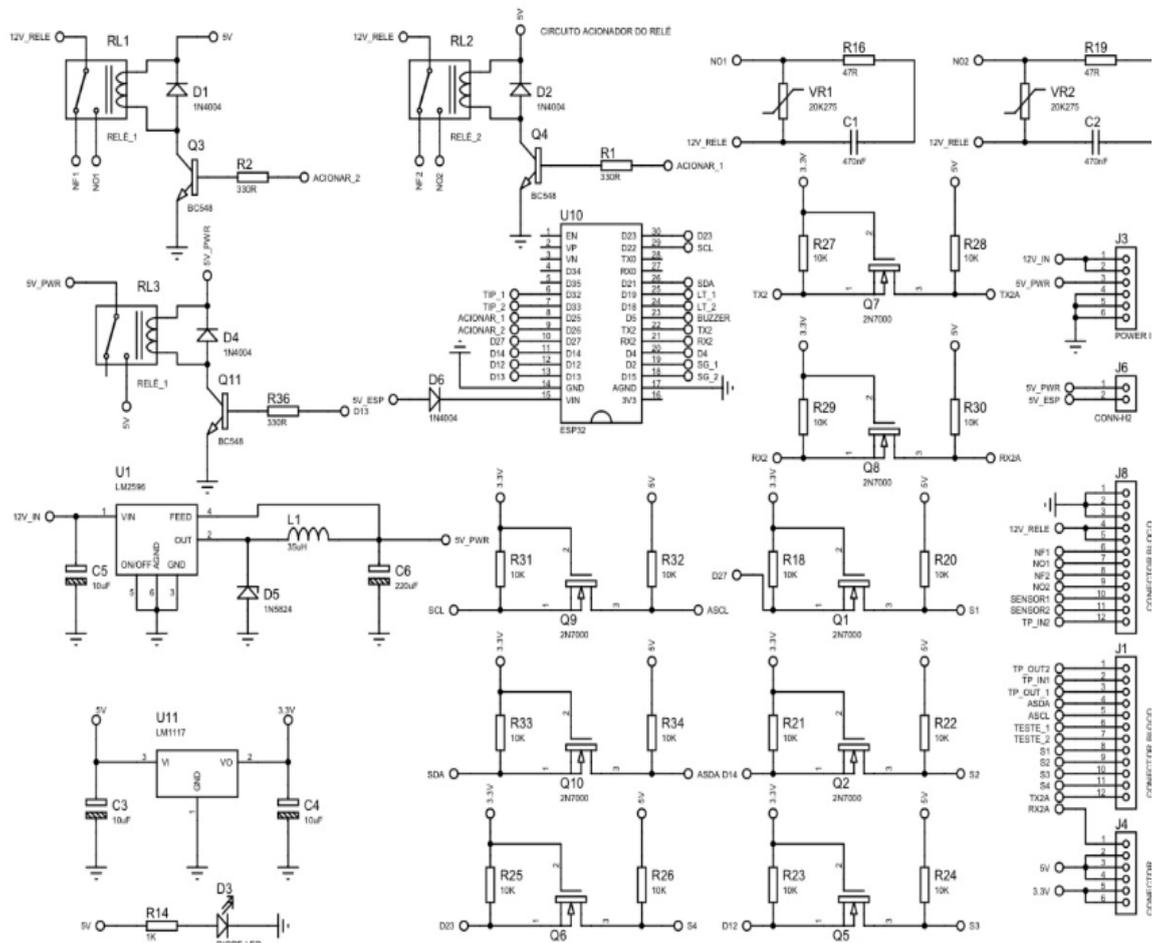
Figura 18: Placa Microprocessador Esp 32



Fonte: (AUTOR, 2020).

Para o acionamento das lâmpadas e tomadas foram utilizados relés e Led's. Relé é um componente que funciona como um interruptor acionado por tensões pequenas como 5 ou 12V, este dispositivo pode ser usado em diversos projetos afim de acionar cargas de até 250VAC/7A ou 125VAC/10A. Pode ser usado para controlar luzes, equipamentos ligados a rede elétrica, motores, etc. Possui acesso a três terminais do relé: Comum / Normalmente Aberto / Normalmente Fechado. Os led's serão utilizados para simular as lâmpadas da residência. Segue exemplodo esquema elétrico da controle da residência na figura a seguir.

Figura 19: Placa Microprocessador Esp 32



Fonte: (AUTOR, 2020).

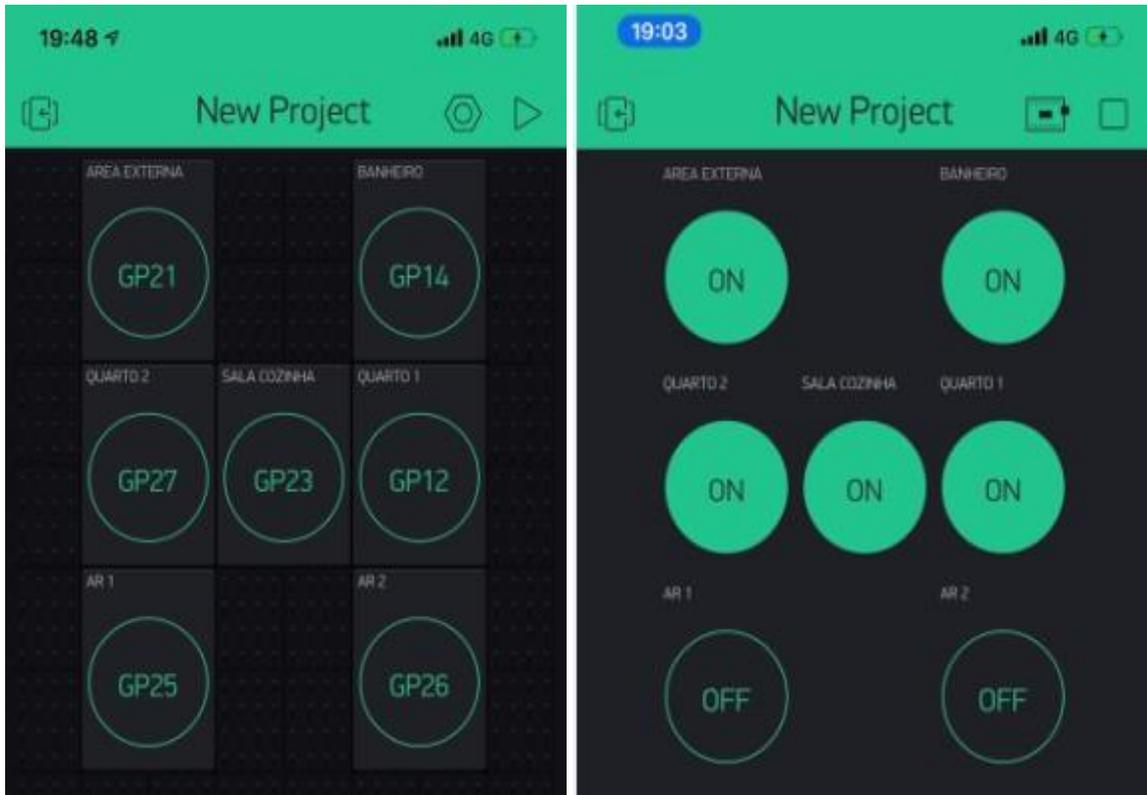
Para obter o resultado esperado, foi programado o seguinte código-fonte na interface IDE Arduíno para a execução do processamento do microcontrolador, de acordo com o processo descrito nos matérias e métodos. (O código fonte com os comentários está disponibilizado na parte de Apêndice páginas 52,53 e 54, para melhor compreensão de cada passo do processo).

3.2 INTERFACES WEB

O sistema de acionamento será usado através de um aplicativo chamado Blynk, que o mesmo pode ser feito download tanto pelos sistemas Andróide ou IOS de acordo com sistema operacional que o consumidor estiver usando. Como padrão, a página está armazenada no servido local, esta página também disponibiliza os botões de acionamento das luminárias e controle do portão principal da residência, e em nosso sistema cada botão fica responsável por um único acionamento. Sendo assim, quando for acionado o botão seu estado será alterado de

preto para verde de acordo com o controle do acionamento dos dispositivos, por exemplo, acendendo ou apagando as lâmpadas, ligar e desligar os ar condicionados e abrir e fechar o portão de entrada da residência.

Figura 20 - Interface do sistema



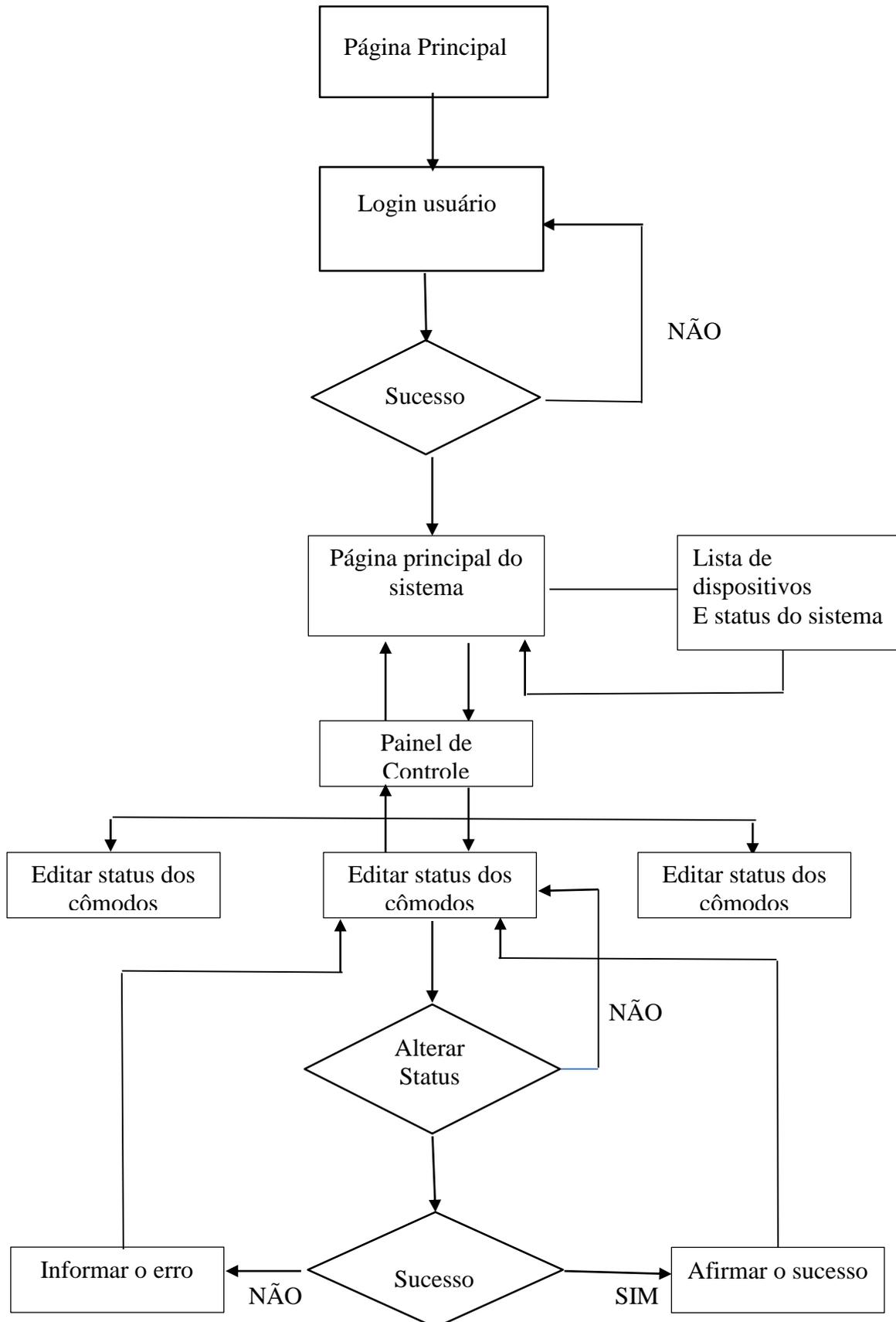
Fonte: (AUTOR, 2020).

Figura 21: Lâmpadas acionadas



Fonte: (AUTOR, 2020).

Figura 21: Fluxograma do Sistema



Fonte: (AUTOR, 2020).

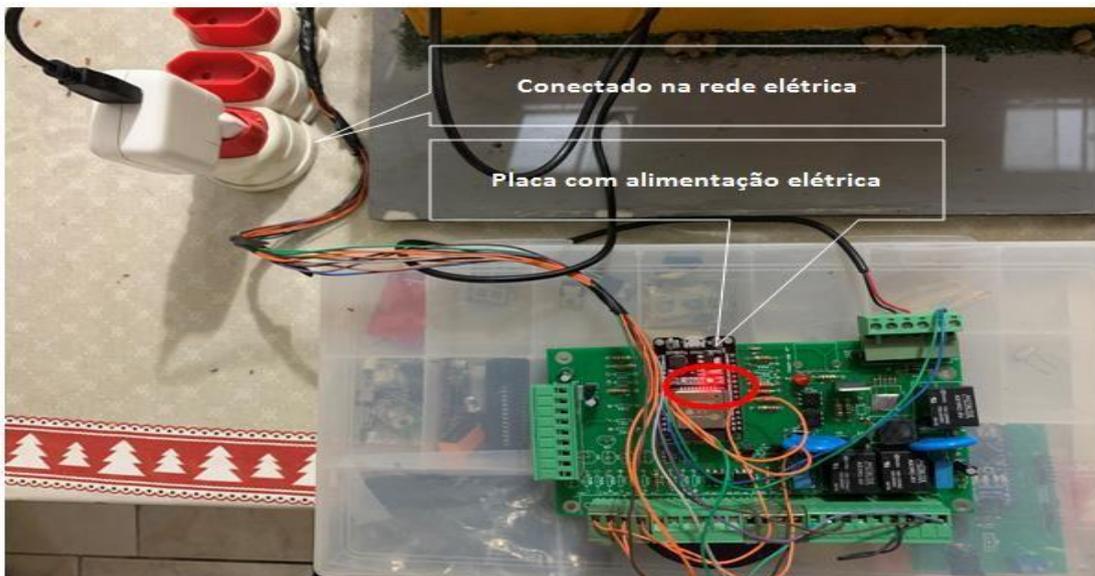
Para realização dos testes buscou-se conceitos que ajudassem a firmar e garantir a aceitação e funcionamento do sistema de automação residencial. Os testes buscam garantir que o produto seja estruturalmente sólido e que funcione corretamente, o foco dos testes foi averiguar o comportamento do sistema em determinadas situações.

3.3 REQUISITOS A TESTAR

A lista abaixo identifica os requisitos funcionais e não funcionais – que foram identificados como alvos de teste. A sequência dos testes foi realizada de acordo com os que foram testados.

- a) Verificar se a placa Arduino/Esp32 estão alimentadas devidamente;
- b) Verificar se a compilação é transferida para a placa;
- c) Verificar se há o pareamento do celular com o dispositivo wi-fi;
- d) Verificar se qualquer usuário do sistema pode acionar a iluminação da residência e abertura do portão;
- e) Verificar se as lâmpadas acendem após dado comando no aparelho celular;
- f) Verificar se o ar condicionado liga após dado o comando no aparelho celular;
- g) Verificar se o portão irá abrir após dado comando no aparelho celular;
- h) Verificar se estimativas de temperatura ambiente e gastos de energia estará visível em display.

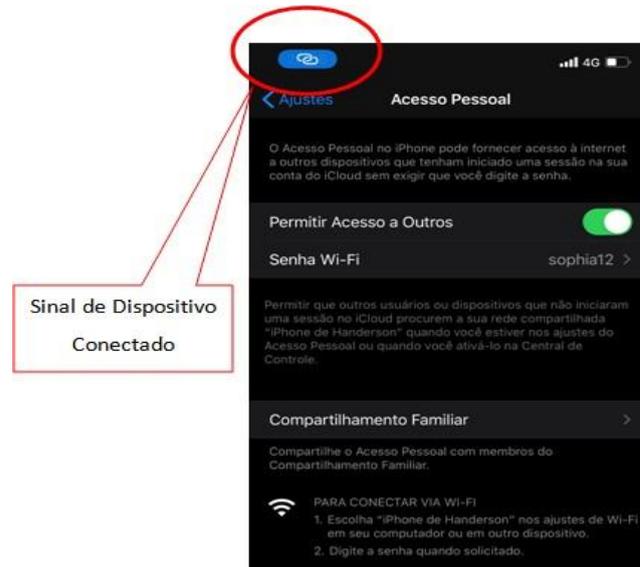
Figura 22: Dispositivo de controle



Fonte: (AUTOR, 2020).

Antes de iniciarmos os testes foi conferido toda a fiação antes de ligarmos o dispositivo na fonte de alimentação conforme imagem acima.

Figura 23: Tela de conexão



Fonte: (AUTOR, 2020).

Tela de conexão wi-fi entre dispositivo de controle e celular (através de compartilhamento de rede).

Figura 24: Tela de conexão e Funcionamento



Fonte: (AUTOR, 2020)

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

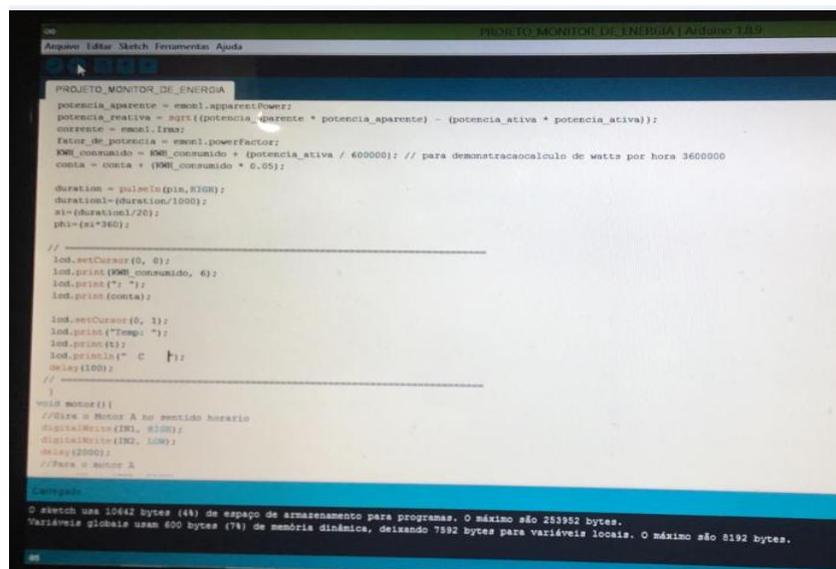
Neste capítulo serão apresentadas as principais ações realizadas a fim de se cumprir as exigências do sistema automatizado e apresentar os resultados finais obtidos durante este projeto, todos eles obtidos após vários testes de funcionamento, simulando as condições de estado do processo, a fim de obter o melhor resultado possível para sua implementação. Os resultados obtidos foram feitos em 4 etapas a seguir:

- Programação do sistema e teste do código fonte;
- Montagem de todos os componentes que integram o sistema;
- Teste da iluminação de todas as lâmpadas, ar condicionado da casa e display medidor de temperatura e corrente;

4.1 PROGRAMAÇÕES DO ARDUINO

A plataforma de prototipagem Arduino demandou certo tempo, porém foi preciso conhecer sobre a linguagem de programação para que a configuração fosse realizada de forma satisfatória entendendo todos os erros do sistema. O desenvolvimento da programação foi peça principal deste projeto. Através do programa IDE Arduino 1.0.5 foi desenvolvido com sucesso todas as configurações, lógica de funcionamento, interação dos componentes e dispositivos de automação. Todas as etapas da programação estão especificadas nos apêndices A, B e C.

Figura 25: Programação do Arduino



```

PROJETO_MONITOR_DE_ENERGIA

potencia_aparente = emon1.apparentPower();
potencia_reativa = sqrt((potencia_aparente * potencia_aparente) - (potencia_ativa * potencia_ativa));
corrente = emon1.Irms();
fator_de_potencia = emon1.powerFactor();
KWH_consumido = KWH_consumido + (potencia_ativa / 600000); // para demonstracaocalculo de watts por hora 3600000
consta = consta + (KWH_consumido * 0.05);

duration = pulseIn(pin, HIGH);
duration1=(duration/1000);
xi=(duration1/20);
phi=(xi*360);

//-----
led.setCursor(0, 0);
led.println(KWH_consumido, 4);
led.println("xi");
led.println(consta);

led.setCursor(0, 1);
led.println("Temp: ");
led.println(t);
led.println(" C ");
delay(1000);
//-----
}

void motor() {
//Gira o Motor A ao sentido horario
digitalWrite(IN1, HIGH);
digitalWrite(IN2, LOW);
delay(2000);
//Para o motor A
}

```

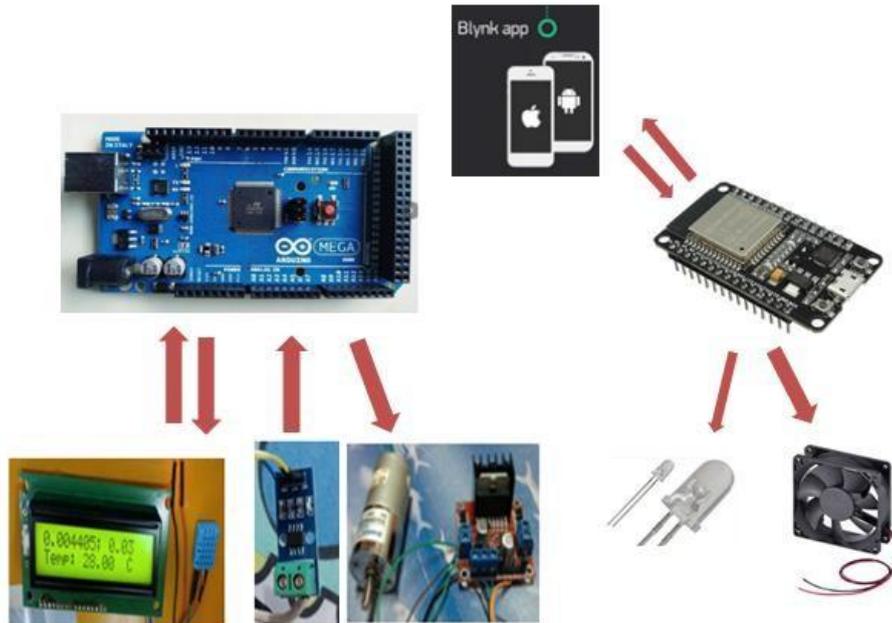
O sketch usa 10642 bytes (64%) de espaço de armazenamento para programas. O máximo são 28392 bytes.
Variáveis globais usam 500 bytes (7%) de memória dinâmica, deixando 7892 bytes para variáveis locais. O máximo são 8192 bytes.

FONTE: (AUTOR 2020)

4.2 MONTAGEM DO HARDWARE

Os testes de comunicação dos dispositivos foram realizados com a utilização dos dispositivos montados diretamente na maquete simulando com os *leds* utilizados no projeto realizando a indicação de recebimento do sinal. Como mostra a figura a seguir

Figura 26: dispositivos interligados

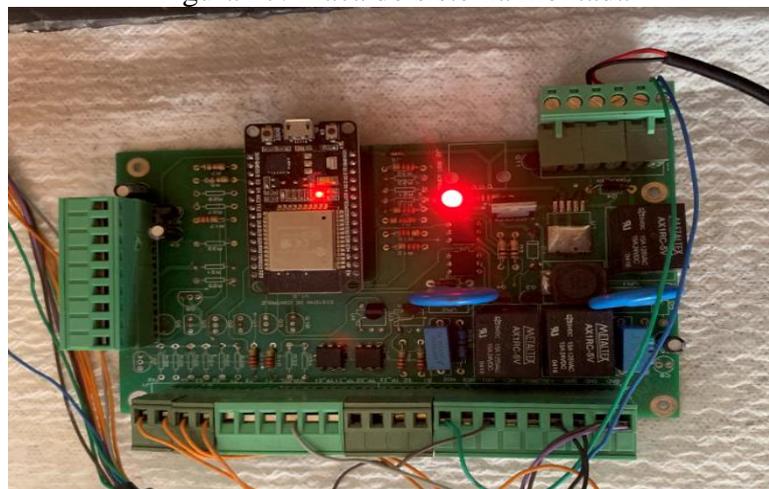


Fonte: (AUTOR, 2020).

4.3 ILUMINAÇÃO DA RESIDÊNCIA.

O teste inicial com o sistema e a conexão com a residência, foi o acionamento da placa central conectada a uma fonte de 12V que será responsável com todos as conexões que compõem o projeto e sua finalidade.

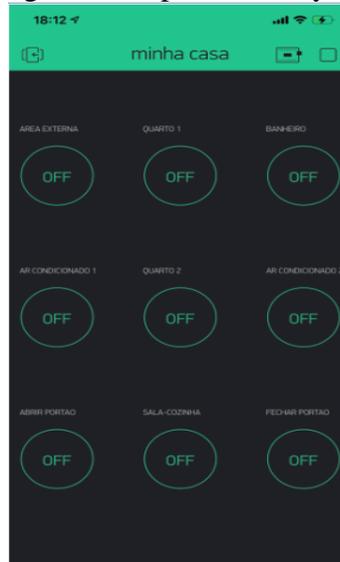
Figura 27: Placa do sistema montada



Fonte: (AUTOR, 2020)

Depois de ligada foi feita a conexão da placa com com aparelho celular pelo aplicativo Blynk que será o responsável poder exercer todas as atividade de ativar e desativar comandos dos sistema para residência. Como mostra as figuras a seguir o acionamento da iluminação de cada cômodo da residência parte por parte.

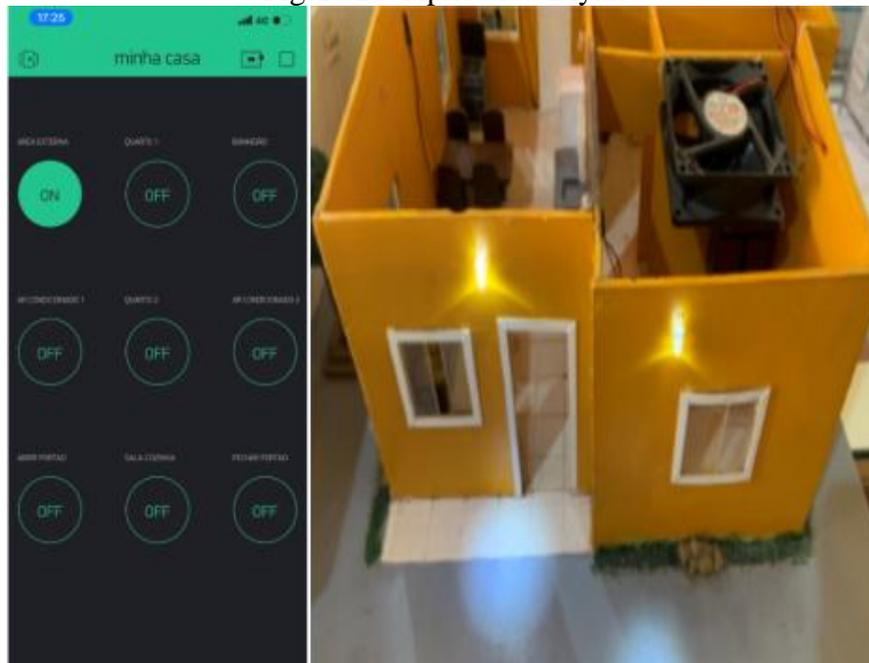
Figura 28: Aplicativo Blynk



Fonte: (AUTOR, 2020)

Sistema inicialmente desligado.

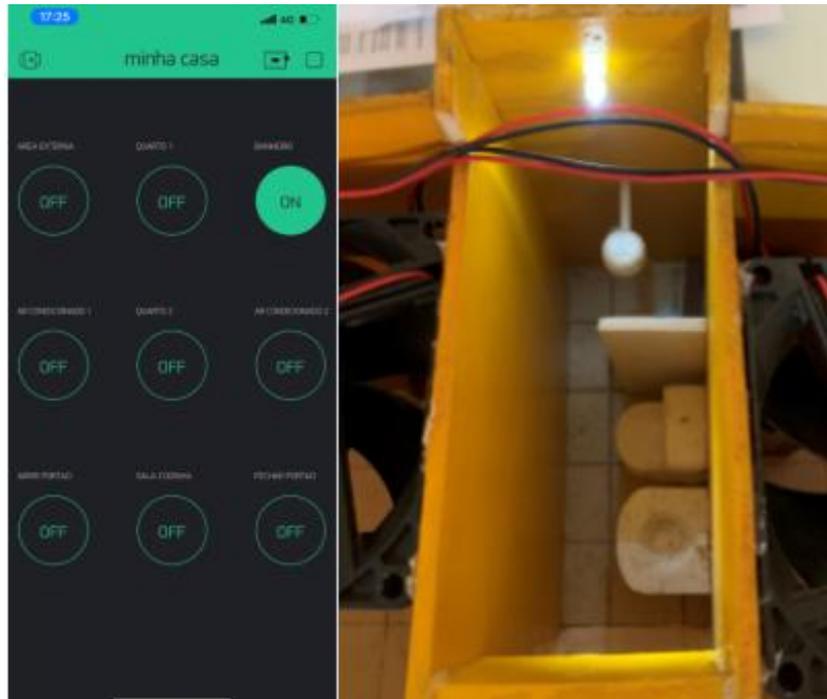
Figura 29: Aplicativo Blynk



Fonte: (AUTOR, 2020)

Feito acionamento da área externa da residência pelo morador no aplicativo e acesas as lâmpadas da mesma.

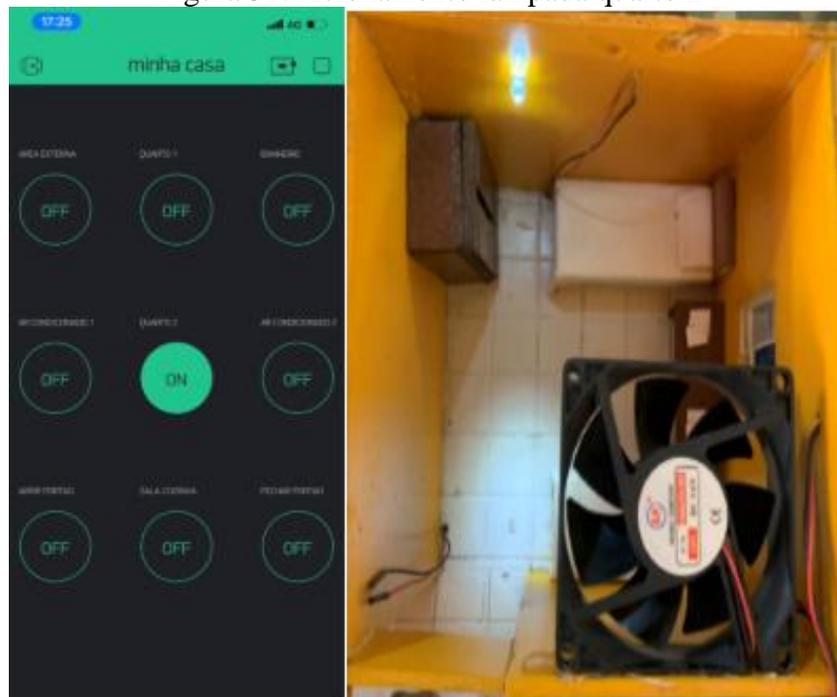
Figura 30: Acionamento lâmpada banheiro



Fonte: (AUTOR, 2020)

Feito acionamento da área do banheiro da residência pelo morador no aplicativo e acesa a lâmpada da mesma.

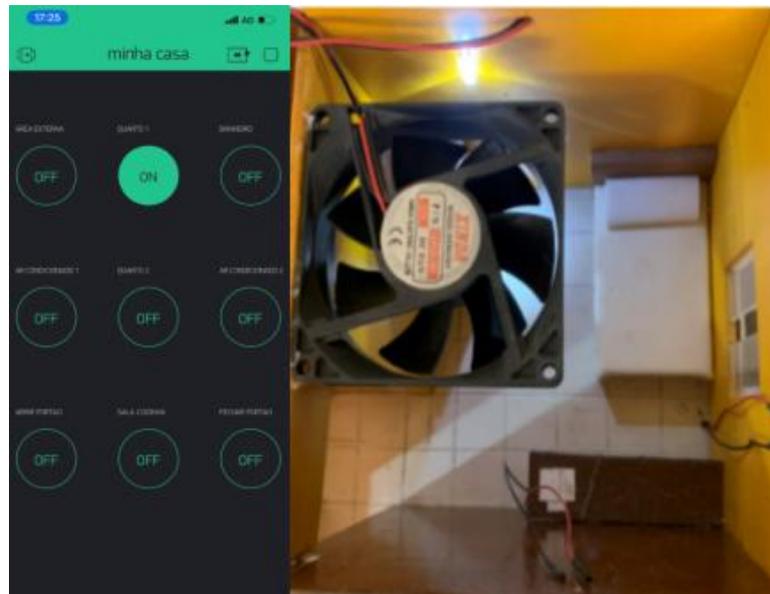
Figura 31: Acionamento lâmpada quarto 2



Fonte: (AUTOR, 2020)

Feito acionamento da área do quarto 2 da residência pelo morador no aplicativo e acesa a lâmpada da mesma.

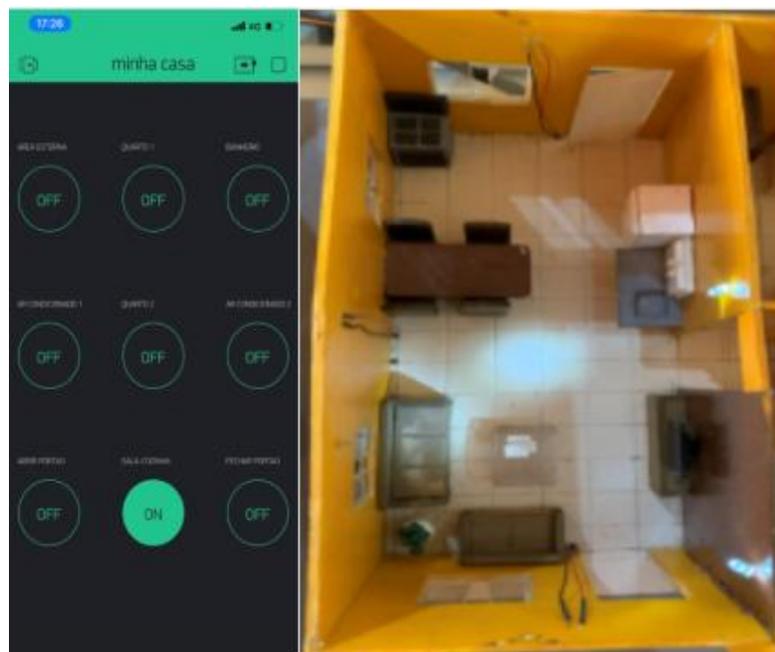
Figura 32: Acionamento lâmpada quarto 1



Fonte: (AUTOR, 2020)

Feito acionamento da área do quarto 1 da residência pelo morador no aplicativo e acesa a lâmpada da mesma.

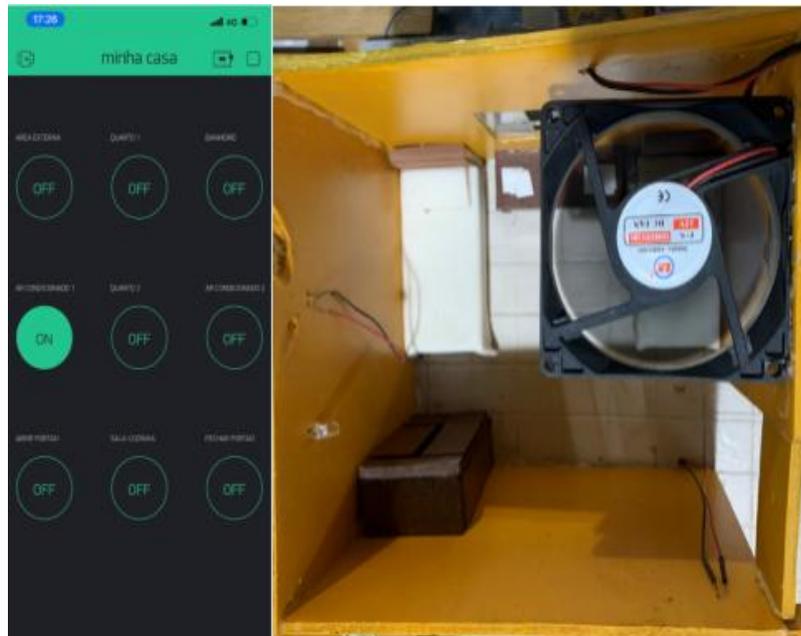
Figura 33: Acionamento lâmpadas sala e cozinha



Fonte: (AUTOR, 2020)

Feito acionamento da sala e cozinha da residência pelo morador no aplicativo e acesa as lâmpadas da mesma.

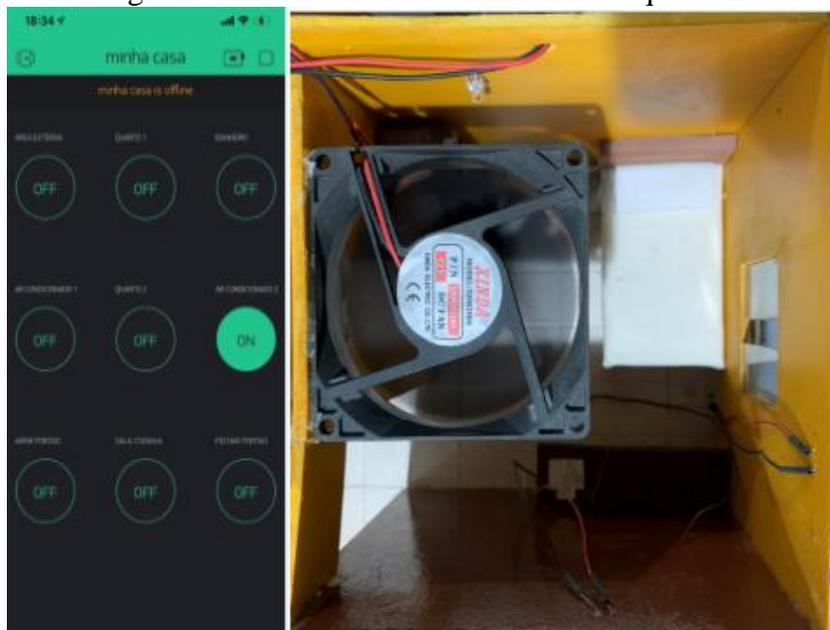
Figura 34: Acionamento ar condicionado quarto 1



Fonte: (AUTOR, 2020)

Feito acionamento do ar condicionado do quarto 1 da residência pelo morador no aplicativo e o mesmo funcionou normalmente.

Figura 35: Acionamento ar condicionado quarto 2



Fonte: (AUTOR, 2020)

Feito acionamento do ar condicionado do quarto 2 da residência pelo morador no aplicativo e o mesmo funcionou normalmente.

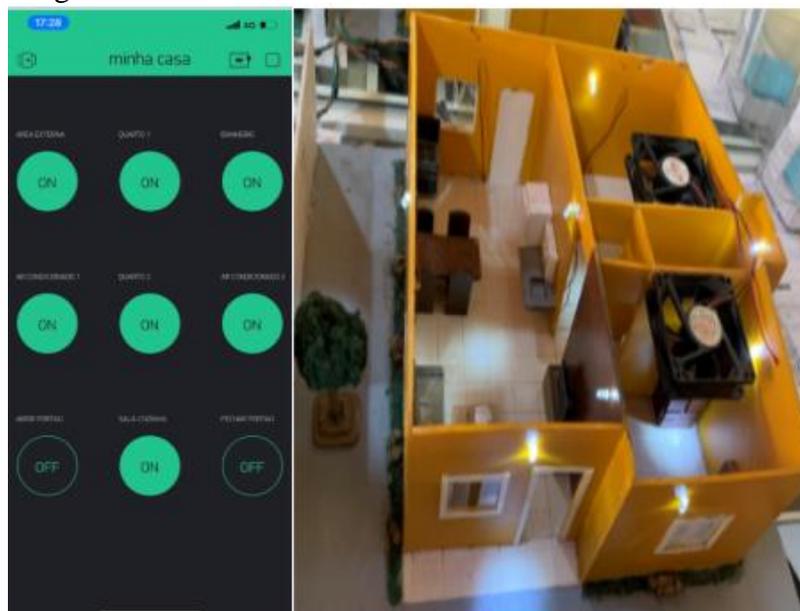
Figura 36: Medidor de temperatura e corrente



Fonte: (AUTOR, 2020)

Feito acionamento do display responsável pelo controle de temperatura e corrente logo que o mesmo é ligado para simulação.

Figura 37: Acionamento de todos os cômodos da residência



Fonte: (AUTOR, 2020)

Feito acionamento de todos os cômodos da residência pelo morador no aplicativo e acesa todas as lâmpadas e ar condicionados da mesma.

Os resultados obtidos foram satisfatórios, pois foi possível realizar a simulação do acendimento das lâmpadas e abertura do portão possibilitando a entrada dos usuários. Após vários testes, tanto de configurações de *software* como do *hardware* a resposta do sistema foi satisfatória. As lâmpadas, ar condicionados e portão elétrico da residência foram acionados

através da combinação dos dispositivos que foram estudados – Microcontrolador esp32 e arduino, aplicativo Blynk e o próprio celular. Onde conectados entre si, obtivemos o resultado satisfatório.

CONCLUSÃO

Ao longo do desenvolvimento deste projeto, foram utilizados inúmeros conceitos e teorias das disciplinas no curso de tecnologia em eletrônica que forneceram base para a metodologia para sua implementação, aplicando e estabelecendo o conhecimento básico para separação em etapas e definindo itens a serem usados em cada etapa para construção física do projeto e do sistema de programação e uso da rede sem fio para obtenção de um sistema residencial de sucesso.

Feitas inúmeras pesquisas sobre automação residencial e sua aplicação atual na sociedade, da forma de como estão sendo usados e de quanto estão sendo gastos com essa aplicação no físico nas residências. Dos materiais utilizados por empresas e até por serviços autônomos visados a esta área. Tendo como visão, poder melhorar, baixar custos para que famílias de baixa e média renda possam ter acesso a esse sistema. Então, foi elaborado um sistema mais simples com base nos já existentes para fazer esse projeto, evitando que o usuário não precise gastar com altos investimentos com sistemas que proporcionam até a mesma comodidade que este projeto irá apresentar, mas com equipamentos mais caros e com funcionalidades que nem precisam fazer parte do sistema que o cidadão necessita mesmo que o sistema mostre o mesmo resultado do que um projeto mais simples.

Dessa forma com base na hipótese abordada conclui-se que o projeto de automação residencial de baixo custo pode ser viável e barato mesmo com a existência de sistemas mais complexos, visando analisar e pesquisar todos os princípios do sistema e seus dispositivos que serão usados para sua implantação em qualquer lugar que o mesmo seja instalado, procurando sempre uma forma mais simples e prática para a elaboração de um sistema prático com uma excelente funcionalidade garantido economia e praticidade para seu usuário.

Sugere-se que sejam realizados estudos mais avançados na automação residencial voltada para a segurança eletrônica residencial, fazendo com que os circuitos fechados e todo o sistema de monitoramento de residências possam ser automatizados, com baixo custo ao ponto de ser de fácil aquisição para toda a sociedade, de forma eficiente e melhorada, levando informações em tempo real, unindo tecnologia com a segurança de forma mais igualitária para toda a sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. **A tecnologia por trás da mágica**, novembro 2009. Disponível em: <<http://quicqze.com/126/a-tecnologia—por-tras-da-magica/>>. Acesso em 20 ago 2020.

ANTUNES, J. F. **Automatização aplicada ao setor de corte em uma fábrica de mochilas**. Trabalho de conclusão de curso. Chapecó. 2016.

ASSAF NETO, A. **Finanças Corporativas e Valor**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

BLANCO, E.; SILVA, B. **Comunicação Educativa – Natureza e formas**. Braga: Universidade do Minho, 1993.

CAPELLI, A. **Automação Industrial**. Cap. 1. Ed. Érica: São Paulo, 2007.

CASADOMO. **Domótica – Introduccion**. Agosto 2010. Disponível em: <http://www.casodomo.com/>> Acesso em 15 set 2020.

CESTA, A. A. Tutorial: A Linguagem de Programação Java e Orientação a Objetos. 2009.

ENGST, A.; FLEISHMAN, G. **Kit do Iniciante em Redes Sem Fio: O guia prático sobre redes Wi-Fi para Windows e Macintosh**. 2ª ed.: São Paulo. Ed.: Pearson Makron Books. 2005.

FESTUGATO, Lidiane. **Estudo de viabilidade para automatizar linha produtiva em uma indústria de máquinas e equipamentos para construção civil no município de Chapeco – SC**. Chapecó, 2016. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia de Produção, UCEFF.

FURASTE, Pedro Augusto. **Normas Técnicas Para o Trabalho Científico: Normas ABNT E Normas Vancouver**. 18.ed. cidade, DACTILO PLUS, 2016.

GUIMARÃES NETO, O. **Análise de custos**. Curitiba: IESDE, 2012.

KRAJEWSKI, L. et al. **Administração da Produção e operações**. São Paulo: Pearson Pretince Hall, 8ª ed. 2009.

LIMA, C. B. de; SCHWARZ, L. Kit didático para trabalho com os microcontroladores AVR – Kit ATMEGA++. Revista ilha digital, [online], v. 1, p. 9399, 2009.

LOPES, I. **Pesquisa revela os novos hábitos de assistir TV dos brasileiros**. Olhar Digital, 13 fev. 2012. Disponível em <<https://olhardigital.com.br/noticia/pesquisa-revela-os-novos-habitos-de-assistir-tv-dos-brasileiros/24118>>. Acesso em: 10 set 2020.

MARTINS, G.M. **Princípios de Automação Industrial**. 2012. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/disciplina/automacao-industrial>. Acesso em março 2018.

MARTINS, N. A. **Sistemas Microcontrolados: Uma Abordagem com o Microcontrolador PIC 16F84**. São Paulo: Novatec, 2005.

MIKROE. **Introdução aos microcontroladores.** 2010. Disponível em:<<http://brahms.di.uminho.pt/discip/lecom/li2-0405/material/PicBook-PT.pdf>>. Acesso em 10 de set 2020.

MORAES, Airton Almeida de Moraes. Robótica. Departamento de Meios Educacionais e Gerência de Educação, Diretoria Técnica do SENAI-SP. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2003.

MORAES, Cícero Couto; CASTRUCCI, Plínio de Ladro. **Engenharia de automação industrial.** 2007. 2ª Edição.

MURATORI, J.R.; BO, P.H.D. Automação residencial: histórico, definições e conceitos. In: O Setor eletrônico.São Paulo,

NASCIMENTO, Alexandre F. et.al. **Modelagem de processos como proposta de melhoria de processo de elaboração de orçamento anual da área de operações:** um estudo de caso em uma empresa de energia elétrica. Abepro. 06out.2016.

NEOCONTROL. **Casas inteligentes:** chegou a hora de apostar na automação residencial? 2020. Disponível em:< <https://www.neocontrol.com.br/news/casas-inteligentes/>> . Acesso em 10 out 2020.

OLIVEIRA, A. M. **Automação Residencial.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) - Departamento de Ciências da Administração e Tecnologia, Centro Universitário de Araraquara, 2005.

PACIEVITCH, Y. **Artigo, linguagem de programação e quais são suas características, onde é utilizado.** - C++ - Linguagem de Programação – InfoEscola.2015 Disponível em <www.infoescola.com/informatica/cpp>. Acesso em 17 set 2020.

PISSAIA, L.F. **Viabilidade econômica do processo produtivo de cortinas na empresa EDEGE.** Chapecó, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção da UCEFF.

REIS, D. R. et al. **Gestão da Inovação Tecnológica.** São Paulo: Manole. 2004.

SANTOS, M. A. da S. “**Eletricidade, Acionamento de Motores Elétricos:** Brasil Escola. Disponível em: <<http://brasilescola.uol.com.br/fisica/eletrecidade-acionamento-motores-eletricos>>. Acesso em 28 ago 2020.

SILVA, D. F. da. **Sistema de comunicação Bluetooth utilizando microcontrolador.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia da Computação) – Curso de Engenharia da Computação, Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco. 2009.

SILVA, R.; OLIVEIRA, C.G.; MENDES, D.C.; SALES, A.K.M. **Sistema de Automação Residencial de Baixo Custo utilizando o ESP8266.** 2017. Disponível em :<http://prpi.ifce.edu.br/nl/lib/file/doc1243-Trabalho/PEVPI_RF.pdf>. Acesso em 15 set 2020.

SLACK, Nigel; CHAAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3ª edição. Atlas S.A.: São Paulo, 2009.

WANG, S.et al. **Implementing Smart Factory of Industrie 4.0**: Na Outlook. 2016.

WANZELER, T.; FULBER, H.; MERLIN, B. **Desenvolvimento de um Sistema de automação residencial de baixo custo aliado ao conceito de internet das coisas (IoT)**. In: Simpósio Brasileiro de Telecomunicações – SBrT. Santarém, 2016

APÊNDICE A – ALGORITMO DA ENTRADA DO SISTEMA

Download latest Blynk library here:

<https://github.com/blynkkk/blynk-library/releases/latest>

Blynk is a platform with iOS and Android apps to control Arduino, Raspberry Pi and the likes over the Internet. You can easily build graphic interfaces for all your projects by simply dragging and dropping widgets.

This example runs directly on ESP32 chip.

Note: This requires ESP32 support package:

<https://github.com/espressif/arduino-esp32>

Please be sure to select the right ESP32 module in the Tools -> Board menu!

Change WiFi ssid, pass, and Blynk auth token to run :)

Feel free to apply it to any other example. It's simple!

*****/

/* Comment this out to disable prints and save space */

#define BLYNK_PRINT Serial

#include <WiFi.h>

#include <WiFiClient.h>

#include <BlynkSimpleEsp32.h>

// You should get Auth Token in the Blynk App.

// Go to the Project Settings (nut icon).

//char auth[] = "XtX4Nopjoe84YLAPcp2kLEK73mEmFOWS";

char auth[] = "o99aU3xir5ecU7oBvCMq7eBvejxQ4-jx";

// Your WiFi credentials.

// Set password to "" for open networks.

char ssid[] = "iPhone de Handerson";

char pass[] = "sophia12";

const int ledPower = 13;

void setup()

{

// Debug console

Serial.begin(9600);

Blynk.begin(auth, ssid, pass);

```
    pinMode(ledPower, OUTPUT);  
    delay(500);  
    digitalWrite(ledPower, HIGH);  
}  
  
void loop()  
{  
  Blynk.run();  
}
```

APÊNDICE B – ALGORITMO DO CONTROLE DO SISTEMA DE ABERTURA DO PORTÃO

```

//Programa : Controle 1 motores DC usando Ponte H L298N
//Definicoes pinos Arduino ligados a entrada da Ponte H
int IN1 = 7;
int IN2 = 6;

//controle do portão
int abrir = 8;
int fechar = 9;

int abrirState = 0;    // current state of the button
int lastAbrirState = 0; // previous state of the button

int fecharState = 0;    // current state of the button
int lastFecharState = 0; // previous state of the button

void setup()
{
  pinMode(IN1, OUTPUT);
  pinMode(IN2, OUTPUT);

  pinMode(abrir, INPUT);
  pinMode(fechar, INPUT);
}

void loop()
{
  motor();
}

void motor(){

  abrirState = digitalRead(abrir);
  fecharState = digitalRead(fechar);
  // compare the buttonState to its previous state
  if (abrirState != lastAbrirState) {
    // if the state has changed, increment the counter
    if (abrirState == HIGH) {
      //Gira o Motor A no sentido horario
      digitalWrite(IN1, HIGH);
      digitalWrite(IN2, LOW);
      Serial.println("on");
      delay(2000);
      //Para o motor A
      digitalWrite(IN1, HIGH);
      digitalWrite(IN2, HIGH);
      Serial.println("off");
    }
  }
}

```

```
    else{
        digitalWrite(IN1, HIGH);
        digitalWrite(IN2, HIGH);
    }
}
lastAbrirState = abrirState;
if (fecharState != lastFecharState) {
    // if the state has changed, increment the counter
    if (fecharState == HIGH) {
//Gira o Motor A no sentido anti-horario
digitalWrite(IN1, LOW);
digitalWrite(IN2, HIGH);
delay(2000);
//Para o motor A
digitalWrite(IN1, HIGH);
digitalWrite(IN2, HIGH);
    }
    else{
        digitalWrite(IN1, HIGH);
        digitalWrite(IN2, HIGH);
    }
}
lastFecharState = fecharState;
}
```

APÊNDICE C – ALGORITMO DO CONTROLE DO SISTEMA DE MONITORAMENTO DE TEMPERATURA E CONTROLE DE ENERGIA

```
#include <SoftwareSerial.h> //Software Serial Port
#include "EmonLib.h" // Include Emon Library
#include "Wire.h"
#include "LiquidCrystal.h"
#include "DHT.h"
```

```
EnergyMonitor emon1; // Create an instance
int pin = A1;
double KWH_consumido = 0;
double potencia_ativa = 0;
double potencia_aparente = 0;
double potencia_reativa = 0;
float fator_de_potencia = 0;
double tensao = 0;
double corrente = 0;
double conta = 0;
unsigned long tempo_medicao = 0;
```