

UNIGOIÁS-CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

SISTEMA DE CONTROLE DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL (S.C.A.R)

OTÁVIO PAIXÃO SOCOLOWISKI

GOIÂNIA
Junho/2022

OTÁVIO PAIXÃO SOCOLOWISKI

SISTEMA DE CONTROLE DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL (S.C.A.R)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Núcleo de Ciências Exatas, do Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica do Centro Universitário de Goiás UNIGOIÁS, sob orientação do Prof. Ms. Ludmilla Reis Pinheiro dos Santos, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

GOIÂNIA
Junho/2022

TERMO DE APROVAÇÃO

OTÁVIO PAIXÃO SOCOLOWISKI

SISTEMA DE CONTROLE DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL (S.C.A.R)

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Elétrica do Centro Universitário de Goiás – UNIGOIÁS, deferido e aprovado em 21 de junho de 2022 pela banca examinadora constituída por:

Orientadora: Profa. Ma. Ludmilla Reis Pinheiro dos Santos

Prof. Me. Murilo Parreira Leal

Prof. Esp. Tiago Marcelino Reis

Conceito Final: _____

Agradeço primeiramente a Deus por todas as inspirações e bênçãos em minha vida, à minha família por todo o apoio e incentivo para sempre ser uma pessoa melhor e pela educação proporcionada, aos meus amigos que com grande fidelidade ajudaram em momentos de dificuldade e por fim a instituição UNIGOIÁS e todos os seus tutores que diariamente me proporcionaram o conhecimento e paixão pela profissão

“O passado serve para evidenciar as nossas falhas e dar-nos indicações para o progresso do futuro.”

Henry Ford

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GND - *Ground*

IA - Inteligência Artificial

IDE - *Integrated Development Enviroment*

iOS – *Iphone Operating system*

IoT - *Internet of Things*

LDR - *Light Dependent Resistor*

LED - *Light Emitting Diode*

PIR - *Pyroelectric Infrared Module*

PNE - Portador de Necessidades Especiais

RMA - Robôs Móveis Autônomos

URL - *Uniform Resource Locator*

USB - *Universal Serial Bus*

VCC – Voltagem Corrente Continua

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de Processos.....	15
Figura 2 - Arduino UNO	16
Figura 3 - Wemos D1 R2.....	16
Figura 4 - Sensor PIR.....	17
Figura 5 - Sensor Reed Switch.....	17
Figura 6 - Sensor LDR.....	18
Figura 7 - Sensor ACS712.....	18
Figura 8 - Sensor de Chuva.....	19
Figura 9 - Modulo Relé 5V.....	19
Figura 10 - Diagrama de Programação.....	22
Figura 11 – Preferências.....	23
Figura 12 - Descritivo Sensor PIR.....	24
Figura 13 - Diagrama de ligação do Teste sensor PIR.....	25
Figura 14 - Unifilar de Ligação Teste PIR.....	25
Figura 15 - Sensor sem Presença.....	26
Figura 16 - Sensor com Presença.....	26
Figura 17 - Monitor Serial.....	26
Figura 18 - Sensor LDR sem detecção.....	28
Figura 19 - Sensor LDR com detecção.....	28
Figura 20 - Monitor Serial LDR.....	28
Figura 21 - Unifilar Teste Sensor de Luminosidade.....	29
Figura 22 - Dentro do Reed Switch.....	30
Figura 23 - Funcionamento Reed Switch.....	30
Figura 24 - Reed Switch Aberto.....	30
Figura 25 - Reed Switch Fechado.....	31
Figura 26 – Unifilar Teste Sensor Reed Switch.....	31
Figura 27 - Sem presença de chuva.....	32
Figura 28 – Com presença de chuva.....	33

Figura 29 – Unifilar Teste Sensor de Chuva.....	33
Figura 30 - Teste Relé Aberto.....	35
Figura 31 - Teste Relé Fechado.....	35
Figura 32 - Unifilar Teste Módulo Relé.....	36
Figura 33 - ACS sem corrente.....	37
Figura 34 - ACS com corrente.....	38
Figura 35 - Leitura de Corrente Multímetro.....	39
Figura 36 - Monitor Serial ACS712.....	39
Figura 37 - Unifilar Teste Sensor de Corrente.....	40
Figura 38 - Create New Project.....	41
Figura 39 - Project Settings.....	41
Figura 40 - LDR sem luz.....	43
Figura 41 - LDR com luz.....	43
Figura 42 - Unifilar Teste de Luminosidade BLYNK.....	44
Figura 43 - Condição inicial.....	46
Figura 44 - Presença de chuva, Janela Fechada.....	46
Figura 45 - Presença de chuva, Janela Aberta.....	47
Figura 46 - Sem presença de chuva.....	47
Figura 47 - Unifilar Detecção de Chuva-BLYNK.....	48
Figura 48 - <i>Leitura Blynk sem corrente</i>	51
Figura 49 - Leitura Blynk com corrente.....	51
Figura 50 - Unifilar Gestão de Tomada-BLYNK.....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro. 1 - Código Fonte Teste Sensor PIR.....	27
Quadro. 2 - Código Fonte Teste Sensor de Luminosidade.....	29
Quadro. 3- Código Fonte Teste Sensor de Chuva.....	34
Quadro. 4 - Código Fonte Teste Relé.....	36
Quadro. 5 - Código Fonte Teste Sensor de Corrente.....	37
Quadro. 6 - Código Fonte Teste de Comunicação BLYNK.....	42
Quadro. 7 - Código Fonte Teste de Luminosidade BLYNK.....	44
Quadro. 8 - Código Fonte Teste de Detecção de Chuva BLYNK.....	48
Quadro. 9 - Código Fonte Teste de Gestão de Tomadas BLYNK.....	50

RESUMO

A automação residencial visa ligar as pessoas no seu ambiente pessoal com a modernização das casas, o desenvolvimento e a adesão de novas tecnologias para transformar a rotina doméstica em algo mais fácil e confortável. O presente trabalho tem como objetivo apresentar um processo de automação residencial, para monitoramento e controle de janelas, iluminação e tomadas. O trabalho utiliza: (a) Wemos D1 R2, microcontrolador que contém integrado um módulo de comunicação *wi-fi*, ESP8266, para controlar funções da casa com auxílio de sensores (b) fotoresistor, sensor para captação do nível de luminosidade do ambiente, (c) ACS712, sensor de corrente para leitura da corrente de tomadas (d) *reed switch*, sensor magnético para reconhecer status da janela (e) sensor para captação de chuva e (f) PIR, sensor de presença infravermelho para ativação de iluminação por presença, e atuadores como: (g) módulo relé, com a função de comutador contatos dos circuitos causando a ativação ou desativação da iluminação e tomadas. Os comandos são enviados por telas desenvolvidas no aplicativo Blynk, a fim de proporcionar comodidade ao usuário.

Palavras-chave: Automação residencial. Wemos. Blynk.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	9
1.1.	OBJETIVOS GERAIS	10
1.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS	10
1.3.	JUSTIFICATIVA	10
1.4.	METODOLOGIA	11
1.5.	RESULTADOS ESPERADOS	11
2.	INTRODUÇÃO À AUTOMAÇÃO	12
2.1.	AUTOMAÇÃO NO CENÁRIO MUNDIAL	13
2.2.	AUTOMAÇÃO NO CENÁRIO BRASILEIRO	13
2.3.	AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL	14
3.	PROPOSTA DE SOLUÇÃO	15
3.1.	PROCESSADORES	16
3.2.	SENSORES	17
3.3.	ATUADORES	19
3.4.	CONTROLE DE ILUMINAÇÃO	20
3.5.	GESTÃO DE TOMADAS	21
3.6.	DETECÇÃO DE CHUVA	22
4.	TESTES UNITÁRIOS	23
4.1.	INSTALAÇÃO DE IDE E BIBLIOTECAS	23
4.2.	TESTE SENSOR DE PRESENÇA	24
4.3.	TESTE SENSOR DE LUMINOSIDADE	27
4.4.	TESTE REED SWITCH	29
4.5.	TESTE DE SENSOR DE CHUVA	32
4.6.	TESTE RELÉ	34
4.7.	TESTE SENSOR DE CORRENTE	37
5.	TESTES WIRELESS	41
5.1.	CRIAÇÃO DE APLICAÇÃO DO BLYNK	41
5.2.	TESTE SENSOR DE LUMINOSIDADE – BLYNK	43
5.3.	TESTE DETECÇÃO DE CHUVA – BLYNK	45
5.4.	TESTE GESTÃO DE TOMADAS-BLYNK	50
5.5.	TESTE CONTROLE ILUMINAÇÃO	53
6.	CONCLUSÃO	54
	REFERÊNCIAS	55

1. INTRODUÇÃO

No cenário do imaginário popular, o futuro avançado de uma casa tecnológica era representado por um local onde os moradores poderiam executar diversas funções da casa ao simples alcance de um botão ou até mesmo da fala. Atualmente, com o desenvolvimento de novas tecnologias e funcionalidades, já são possíveis as chamadas “casas inteligentes”.

As geladeiras inteligentes, sistemas de iluminação automáticos, *Smart TV* e assistentes virtuais são facilidades do dia a dia de algumas pessoas, mas surge o questionamento sobre como elas funcionam e como sabem o que seus usuários irão querer sem nem mesmo terem dito, com isso os conceitos de domótica e IoT podem ser aplicados.

A automação residencial, ou domótica, incorpora a gestão de recursos habitacionais de uma residência e pode utilizar o conceito de *Internet of Things* (IoT), ou Internet das Coisas, que é um “termo que acaba evocando o aumento da comunicação entre máquinas pela internet, o desenvolvimento de diversos utensílios, além de microdispositivos como sensores.” (MAGRANI, 2018).

A automação residencial é um conceito abrangente que tem crescido tanto em área de atuação como em influência. Conforme a pesquisa da Associates (2021) cerca de 34% das casas nos Estados Unidos da América possuem pelo menos um dispositivo para casa inteligente, a adoção de recursos domésticos inteligentes dobrou nos últimos dois anos.

Diversos dispositivos podem se conectar através de uma rede, e trocar informações para melhorar aplicações e experiências de seus usuários, por exemplo: sensores de presença, luminosidade, temperatura, umidade, e atuadores como motores, disjuntores e relés, comunicando-se através da Internet das Coisas.

Conectando-se umas com as outras, as “Coisas”, que podem ser exemplificadas como dispositivos inteligentes, mandam e recebem dados via comunicação sem fio, por exemplo: *bluetooth*, ondas de rádio, protocolo *zigbee* e principalmente *wi-fi*.

A utilização da internet como meio mais popular de interconexão vai além de simplesmente um modo de comunicar dados, a internet pode utilizar outros recursos *online* presentes na rede, como consultas em sites, comunicação com lojas virtuais, assistentes virtuais e principalmente o compartilhamento de dados ao redor do mundo, mostrando as preferências dos usuários entre si, permitindo que os desenvolvedores de *softwares*, e até fabricantes de determinado produto tenham informações necessárias dos perfis dos clientes e suas necessidades, buscando assim desenvolver suas aplicações personalizadas.

Além de proporcionar comodidade, a domótica pode ser um importante recurso na adaptação de casas para pessoas que apresentam algum tipo de dificuldade motora, como portadores de necessidades especiais (PNE), idosos ou indivíduos em situação de comorbidade.

A simplicidade na utilização destes dispositivos, e a implementação da automação, contribui para a auto preservação do usuário, sendo que algumas das inovações auxiliam a rotina, inclusive em cenários atípicos como a pandemia e o distanciamento social, como por exemplo: (a) o uso de alarmes para lembrar um idoso de tomar seus remédios; (b) uma estante automatizada para descer produtos de lugares altos e assim ajudar um cadeirante; (c) uma geladeira que monte a lista de compras de seu usuário, e efetue o pedido de modo virtual, evitando a necessidade de se expor a aglomerações. Estas são algumas das inovações que as “casas inteligentes” podem oferecer.

1.1. OBJETIVOS GERAIS

Os objetivos deste trabalho são: apresentar o conceito de automação residencial e exemplificá-lo através de uma aplicação prática composta por um microcontrolador, sensores e atuadores.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

A aplicação permite: (a) controlar a iluminação através da leitura da luminosidade do local e realizar ações de rotinas configurando-as por horário, nível de luminosidade ou presença no local, (b) comandar as tomadas com rotina de ativação e desativação por horário, (c) detectar chuva, integrada à leitura de status de abertura e fechamento de janelas, além das rotinas todas as funcionalidades possuem comando simples que se baseia no simples envio do comando de ativação/desativação.

1.3. JUSTIFICATIVA

Um estudo realizado pelo Departamento de pesquisa Statista em julho de 2021 mostrou que em 2019, o valor de mercado da Internet das Coisas (IoT) no Brasil, foi estimado em 2,21 bilhões de dólares, e a previsão era de que esse mercado cresceria para 3,29 bilhões até 2021 (STATISTA, 2021). Outra pesquisa ainda apontava que o número previsto de dispositivos da Internet das Coisas (IoT) no Brasil somavam 178,2 milhões, para 2023 previa-se um aumento para mais de 415,7 milhões (STATISTA, 2021).

Diante desse aumento crescente da influência e da disseminação dos dispositivos inteligentes, a importância deste trabalho é pautada em explorar o conceito de domótica demonstrando como a automação residencial está presente nos dias de hoje, e como a aplicação de suas tecnologias podem facilitar a vida de seus usuários.

1.4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada, consiste em uma pesquisa de natureza experimental, onde se realiza um experimento de modo que o pesquisador participe na condução do fenômeno em si com caráter aplicado, utilizando como base, pesquisas que explicam a atuação da domótica de modo simplificado. Além disso, será demonstrado uma implementação prática de automação residencial, automatizando algumas funções da casa como iluminação, controle e monitoramento de tomadas, *status* de aberturas de janelas entre outras. Propõe-se a formulação de um objetivo de pesquisa explicativa onde se demonstra o experimento com intuito de explicar os fenômenos determinantes (FONTELLES *et al.*, 2021)

1.5. RESULTADOS ESPERADOS

A realização deste trabalho, visa a demonstração prática da automação residencial, domótica, com a utilização de um circuito simplificado de *hardware* que controle algumas funções da casa descritas anteriormente, através de comandos recebidos via *wi-fi*, por aplicativo mobile, e a elucidação de aspectos relacionados a “casas inteligentes”.

2. INTRODUÇÃO À AUTOMAÇÃO

Segundo Lamb (2015), o termo automação foi criado por um engenheiro da *Ford Motor Company*, e definido como: “o uso de comandos lógicos programáveis e equipamentos mecanizados para substituir as atividades manuais que envolvem tomadas de decisões “humanas””. A automação já existe há séculos, mas a constante relação com o desenvolvimento tecnológico e evolução das relações humanas de trabalho, comodidade e convivência se aprimoraram até chegar a tornar-se uma sequência de revoluções.

Em meados de 1780, a revolução industrial foi marcada pela sua importância e mudança de paradigmas na sociedade, dando a visão do comércio e do desenvolvimento no âmbito tecnológico. Em outro patamar de importância, a automação se tornou cada vez mais efetiva até chegar ao ponto atual que constitui a chamada “Quarta Revolução Industrial” ou “Indústria 4.0”.

A Indústria 4.0 foi um termo utilizado pela primeira vez na Feira de *Hanover* na Alemanha em 2011, e refere-se à “Quarta revolução industrial”, a primeira que está sendo estudada embasada nos pilares de: *big data*, robôs autônomos, nuvem, fabricação, realidade aumentada, simulação, integração de sistemas, segurança cibernética e Internet das Coisas (PEREIRA; SIMONETTO, 2018).

O advento dessa nova modalidade de indústria gera impactos otimistas de mercado em todas as suas aplicações, com a integração de inteligência artificial (IA) no mercado, estipula-se que os ganhos de eficiência produtiva correspondam a uma economia de 31 bilhões de reais ao ano (ROTTA, 2017). Cerca de 32% das indústrias analisadas na Indonésia, segundo a pesquisa realizada em 2019, apresentaram cerca de 31% a 50% de melhoria na produtividade (NURHAYATI-WOLFF, 2021).

A automação possui diversas áreas de atuação que se estendem do transporte, comércio, saúde até às indústrias e residência. Um exemplo de projeto envolvendo a automação no quesito de melhoria da saúde é o *Myo*, uma Tecnologia desenvolvida para o controle de aplicações por meio de gestos, com foco no uso por pessoas com limitações motoras, outro exemplo focado no transporte são os Robôs Móveis Autônomos (RMA) (ENACOMP, 2017).

A automação também possui vantagem em tarefas no setor de manufatura, que é a fabricação sistemática de um determinado produto, utilizando maquinários e ferramentas (LAMB, 2015). Uma vez que a produção por máquinas é muito maior que a feita por humanos, em 2019 existiam aproximadamente 85 mil robôs em todo o mundo inseridos nas industriais (ARAÚJO, 2019). O uso da automação com ênfase na eficiência em relação ao trabalho humano se aplica também em tarefas de alta periculosidade como: operações em áreas

radioativas, manuseio de produtos químicos e inflamáveis, permanência em locais insalubres, ou zonas de conflito, como é o caso do uso de drones para leitura e estudo de territórios, ou uso de robôs antibombas, um dos modelos mais famosos nesse ramo é o Cobham tEODor (CASTELLI, 2021).

2.1. AUTOMAÇÃO NO CENÁRIO MUNDIAL

Com a crescente ascensão deste mercado, estima-se que a receita anual de dispositivos de mídia e internet deve aumentar para 203,1 bilhões de dólares, quase triplicando a receita de 2019 (HOLST, 2021) e apresentando diversas inovações, como: torneiras, geladeiras inteligentes, novos assistentes virtuais e inovações exclusivamente autênticas para o meio doméstico, como os já existentes robôs aspirador, e o novo o robô doméstico “Astro” que está em desenvolvimento pela Amazon (GÓIS, 2021).

A estimativa mostra que o valor do mercado de internet das coisas na área industrial foi estimado em 77,3 bilhões de dólares em 2020, isto demonstra a crescente aceitação e apreciação da sociedade quanto à ideia de modernização no ramo dos negócios. Uma pesquisa realizada em 2019, já demonstrava que cerca de 29% das empresas manufatureiras do Japão já empregavam uso da IoT nos escritórios para aumentar o conforto dos funcionários e otimizar processos organizacionais (STATISTA, 2021).

A evolução crescente dos dispositivos inteligentes demonstra impacto tanto na sociedade, nos negócios, como também no ambiente doméstico. Segundo Holst (2021), estima-se que o mercado de sistemas de automação residencial na Europa cresça cerca de 1,5 bilhões de dólares até 2027, em comparação com o mercado de 495,3 milhões de dólares em 2020.

Em um estudo realizado pela Bosch, com cerca de 6.265 inquilinos compostos por diferentes nacionalidades como: Reino Unido, Estados Unidos da América, Austrália, Alemanha, Espanha e França apontou que cerca de 71% a 75% dos espanhóis, ingleses e franceses apresentaram interesse na aplicação da domótica relacionada a economia de energia, através do uso inteligente dos recursos gerenciados pela automação (FERNANDES, 2020).

2.2. AUTOMAÇÃO NO CENÁRIO BRASILEIRO

Segundo o relatório de mercado da Aureside (2020), o Brasil ocupa o 11º lugar no ranking de mercado de “casas inteligentes”, atualizado de acordo com os efeitos da pandemia ocasionados pelo COVID-19. O relatório ainda aponta que a quantidade de residências que possuem algum sistema de automação de qualquer tipo é de 1,4 a 3,2 milhões, com previsões otimistas em novas tecnologias, principalmente nas áreas: (a) conforto e iluminação,

dispositivos controlados e conectados digitalmente para melhoria da ambientação, lâmpadas inteligentes, sensores de janelas abertas e/ou fechadas, dispositivos de proteção, controles de garagem); (b) entretenimento, nesse segmento foram considerados para o estudo dispositivos de *streaming*, bem como outros dispositivos *MultiRom* e remotos; (c) controle e conectividade, incluindo plugues inteligentes, gateways e demais acessórios que promovessem a conexão entre dispositivos; e. (d) eletrodomésticos inteligentes, segurança e gerenciamento de energia.

O Brasil tem se mostrado aberto aos avanços que prometem mudar diversos âmbitos da economia e da sociedade no país, a receita média no ano de 2020 de “casas inteligentes” instaladas, era de \$469,78 dólares. Acompanhando o faturamento do mercado brasileiro estima-se que os números atinjam cerca de 1,1 bilhão de dólares em 2020, com previsão de atingir 3,1 bilhões em 2025, segundo a taxa média composta de crescimento de 22%” (AURESIDE, 2020).

2.3. AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL

Segundo Fernandes (2020) uma “casa inteligente” torna o dia a dia mais conveniente, economizando energia e proporcionando segurança”.

No que tange o objetivo da automação residencial e predial, segundo Muratori e Bó (2014) “é um processo que, usando diferentes soluções e equipamentos possibilita ao usuário usufruir o máximo de qualidade de vida na sua habitação”.

Quando tratamos de automação residencial temos a utilização da domótica como ferramenta na integração de atuadores e sensores para a modernização dos lares. Existem vários níveis relacionados aos modos de instalação dos dispositivos e suas funções, sendo que o processo de automação pode ser separado em 3 quesitos: (a). automatização, que engloba o uso de motores para dinamizar funções; (b) segurança, que controla e monitora os portões e câmeras de vigilância no geral; e (c) conforto, que implica na aplicação de dispositivos de rotinas que disponibilizam maior comodidade ao usuário (STEVAN JUNIOR; FARINELLI, 2019).

Segundo Fernandes (2020), Soluções Domóticas são soluções com capacidade de serem geridas pelo usuário através de interface e que se comunicam integrando soluções à casa, e podem se dividir em 2 tipos de sistemas: (a) passivos, onde o aparelho só reage a comandos diretos do usuário, o notificando e aguardando instruções, e (b) avançados: que conseguem reagir de forma automática a situações de acordo com programações de procedimento. Além disso, existem dispositivos simples que controlam as atuações individuais e soluções simples, executando ordens pré-programadas cujos dispositivos estão integrados entre si.

3. PROPOSTA DE SOLUÇÃO

A proposta deste projeto se pauta em apresentar de forma prática a aplicação da automação residencial. O sistema se baseia em comandos enviados por aplicativo mobile para o hardware composto por sensores e atuadores, sendo objetivo do sistema ser simples para uso doméstico com funções básicas relacionadas a automação e conforto.

O trabalho prevê o desenvolvimento de aplicações capazes de comunicar com microcontrolador, bem como a instalação e programação de sensores e atuadores para o exercício de diversas funcionalidades da casa, como citados acima, em especial na gestão de tomadas, controle de iluminação e detecção de chuva com modos de rotina automáticos.

O Diagrama de Processos, Figura 1, exemplifica o fluxo de operações ao longo da utilização do aplicativo, dando início em habilitar as funcionalidades (Controle de Iluminação, Gestão de Tomadas e Detecção de Chuva) e definir seu comando como simples ou automático, caso seja definido como automático, se a função possuir mais de um modo de rotina, configurá-la de acordo com os padrões desejados e enviados ao microcontrolador.

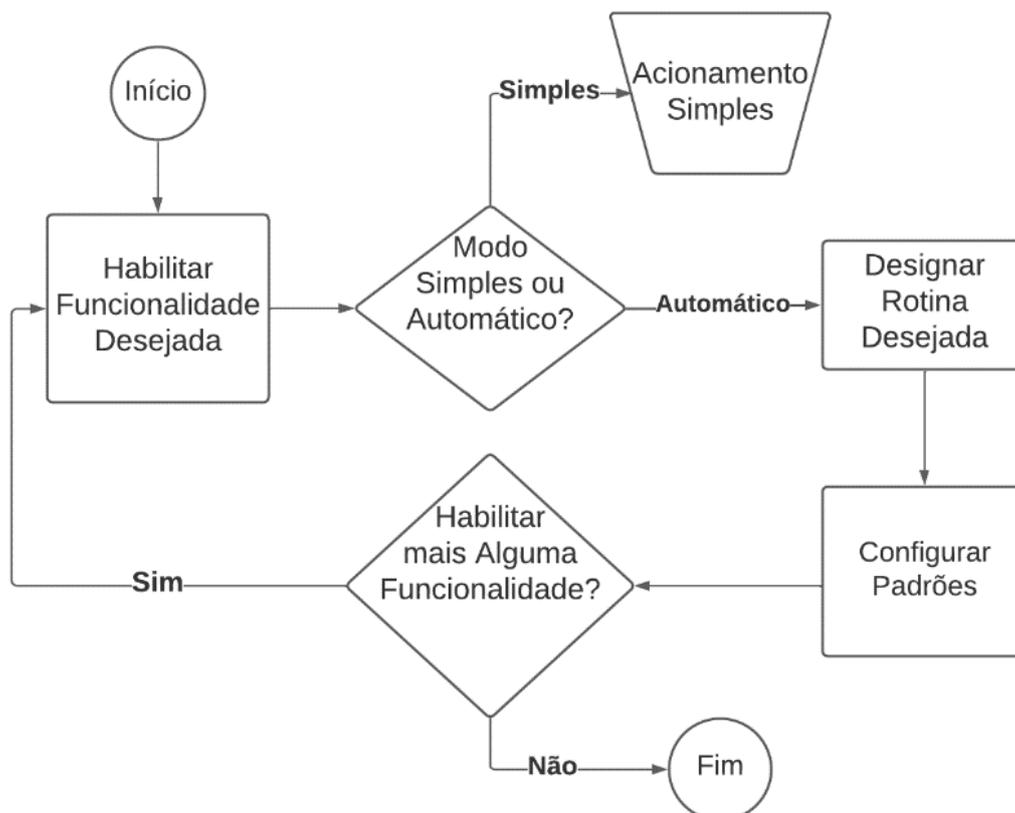


Figura 1-Diagrama de Processos

Fonte: Lucidchart (2021)

3.1. PROCESSADORES

Esse trabalho utiliza os seguintes processadores: Arduino Uno e Wemos D1 R2. A placa Arduino Uno, Figura 2, possui um microcontrolador Atmel AT Mega 16U2, e é composta por 14 portas digitais e 6 portas analógicas, que operam com leituras de até 10bits de resolução, ou seja, com faixa de valores de 0 a 1023. A função dessa placa é processar os dados recebidos pelos sensores através de suas portas e através de seu microprocessador programável, executar os comandos de forma lógica, estabelecidos na programação, e enviar sinais através de suas portas lógicas para os atuadores.

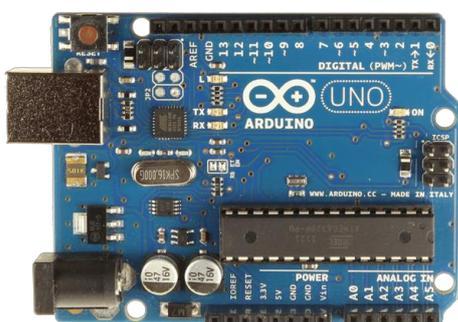


Figura 2-Arduino UNO

Fonte: D&D Componentes Eletrônicos

A placa Wemos D1 R2, Figura 3, é uma versão baseada no Arduino Uno, com 11 portas digitais e 1 analógicas, sendo que seu diferencial é possuir integrado a seu hardware o comunicador *wi-fi* ESP8266, um módulo de comunicação serial para envio e recebimento de dados. Ele será o emissor e o receptor dos dados entre o aplicativo e o *hardware*.

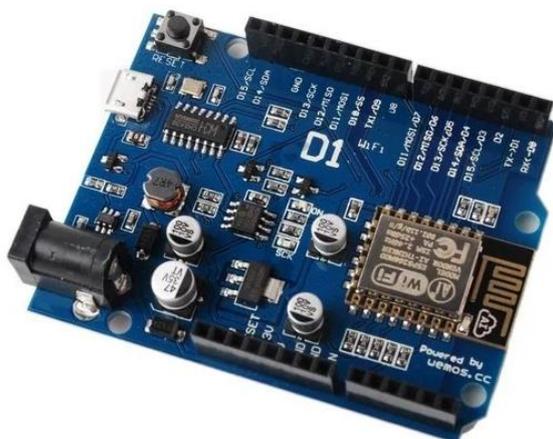


Figura 3-Wemos D1 R2

Fonte: Eletrogate

3.2. SENSORES

Esse trabalho utiliza os seguintes sensores: Sensor de presença, sensor de fim de curso, sensor detector de chuva, sensor de luz e sensor de corrente.

O sensor de presença *Pyroelectric Infrared Module* (PIR), Figura 4, funciona recebendo ondas de calor infravermelhas e comparando com a distância utilizando circuitos comparadores, sendo usado neste trabalho para controlar a iluminação no local por presença. O objetivo é captar o movimento através do monitoramento térmico de algo que fuja os padrões ambientais. Este sensor possui alcance de 3m a 7m para detecção, sendo alimentado com 5V, no caso do modelo Hc-sr501 Pir Arduino.



Figura 4-Sensor PIR

Fonte: FilipeFlop

O sensor *Reed Switch*, Figura 5, é um modelo de sensor de fim de curso, utilizado neste trabalho para o monitoramento do status de abertura ou fechamento de janelas. Quando a janela atinge o final do seu percurso, o sensor consiste de 2 lâminas paralelas separadas a uma curta distância feitas de material condutor e ferromagnético, ao efetuar o fechamento da janela, o ímã localizado na parte móvel da janela se aproxima o suficiente do sensor, para através do efeito magnético, atrair as lâminas efetuando o contato entre as elas e permitindo a passagem de corrente para o circuito.



Figura 5-Sensor Reed Switch

Fonte: Eletrogate

O sensor Fotoresistor LDR, Figura 6, apresenta uma mudança de resistência à medida que o grau de incidência luminosa é exercida sobre ele, possuindo tensão de operação entre 3,3V e 5V, este sensor consegue enviar sinais tanto analógico quanto digital.

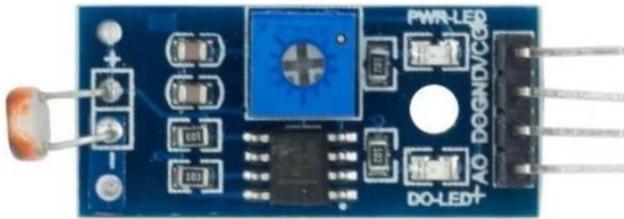


Figura 6-Sensor LDR

Fonte: Arducore

O ACS712 é um sensor de Corrente, Figura 7, possui a capacidade de monitorar o fluxo de corrente, sendo capaz de ler valores de até 30A e alertando no caso de passagem de corrente elétrica. O módulo foi utilizado em funções de controle de tomadas.

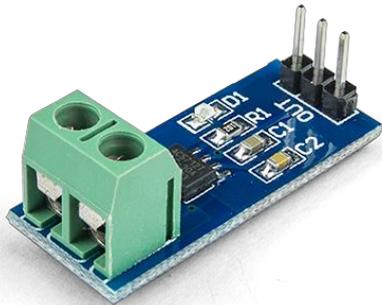


Figura 7-Sensor ACS712

Fonte: ByteFlop

O módulo sensor de chuva, Figura 8, funciona com uma placa com 2 segmentos de material condutor que cobrem a superfície da placa formando um zigzag a fim de encobrir maior superfície de contato, esses 2 segmentos são posicionados de forma paralela um do outro e ao contato com uma gotícula de água ela fecha o contato entre os segmentos, o sensor possui tensão de operação entre 3,3V e 5V e corrente de 100mA (STEVAN JUNIOR; FARINELLI, 2019).



Figura 8-Sensor de Chuva

Fonte: Mercado Livre

3.3. ATUADORES

Os Relés, Figura 9, são dispositivos que utilizam corrente elétrica para acionar uma bobina interna que passa a comutar ou separar as ligações de outro circuito em paralelo por efeito eletromagnético, sendo utilizado para diversas aplicações do projeto que envolvam ativação sem necessidade de processamento da placa ou comutações com maiores correntes que as de operação da placa microcontrolador.



Figura 9-Modulo Relé 5V

Fonte: Eletrogate

3.4. CONTROLE DE ILUMINAÇÃO

Uma das funcionalidades da aplicação é o controle da iluminação em alguns ambientes, com o objetivo de reduzir custos com o consumo de energia e preocupações com o acionamento da luz. Para isso, foram utilizados na aplicação: (a) sensor de luminosidade, módulo sensor foto resistor LDR; (b) modulo relé 5V; (c) sensor de presença, módulo sensor de Hc-sr501 Pir Arduino.

Na tela de controle de iluminação presente no aplicativo, o usuário pode verificar os status dos sensores e ajustar os parâmetros de horários, que consistem em saber primeiramente a partir de qual função deve executar o comando de acender as luzes. Entre as funções estão:

- **Horário Fixo:** permite configurar quais os cômodos e a partir de que horário as lâmpadas podem ser ligadas de modo automático através da configuração de dois horários, o de início e o de término. A informação é repassada à placa controladora que obtém os dados necessários para executar a função. Com base nestes dados, o sistema analisa o *status* de ativação do relé associado ao cômodo em questão para verificação do *status* como ligada ou desligada.

Caso a lâmpada esteja apagada, o sistema consulta o horário atual e compara se o horário é maior, menor ou igual ao configurado. Se o horário é menor que o configurado, nenhum comando é acionado, se for maior ou igual é enviado o comando de ativação do relé que permite a passagem de corrente para a lâmpada. Caso a lâmpada já tenha sido ligada, o horário consultado e comparado é o de desligamento automático das luzes;

- **Presença no Local:** ao configurar o sensor de presença, através dos ajustes nos potenciômetros do sensor, a aplicação executa a leitura de presença, então é repassada à placa que recolhe os dados do status de presença e executa o comando.

Caso não seja detectada presença no ambiente, o mesmo conta a quantidade de tempo de ausência informado nas configurações até efetuar o desligamento. Caso a lâmpada tenha sido ligada de modo físico, pelo interruptor, e não tendo sido feito o desligamento de modo físico novamente o sensor efetua o desligamento após a contagem de tempo. O aplicativo emite o status de “FAR”, significando a ausência de presença, no caso de a presença ser detectada o contador de tempo máximo inicia a contagem novamente, no caso o aplicativo emite o status de “NEAR” significando a detecção de presença;

- **Nível de Luminosidade do Ambiente:** No menu, é possível verificar o status controle por luminosidade, ao configurar o nível de luminosidade mínima permitida ao local através dos ajustes nos potenciômetros do sensor. Ao ser verificado o status de iluminação desligada, o sensor lê os dados do ambiente, e se o mesmo apresenta grau de luminosidade inferior ao configurado, a placa emite sinal para o módulo relé acionar a lâmpada e aguarda até o nível de luminosidade retornar ao nível normal. O aplicativo emite a notificação de “luz do ambiente está abaixo do recomendado” quando for detectado baixa luminosidade, caso a leitura seja de luminosidade normal o aplicativo emite a notificação de “luz do ambiente dentro do configurado”.
- **Ativação Simples:** Na ativação simples o comando é apenas de ativação ou desativação da iluminação por comando direto, clicando no botão *on/off*.

Em todas as funções de controle de iluminação os reles são ligados em paralelo aos interruptores, de forma que acionamentos manuais das lâmpadas não sejam impedidos por comandos virtuais.

3.5. GESTÃO DE TOMADAS

Outra aplicação do sistema é o monitoramento e a gestão de tomadas visto que no cotidiano é comum que pontos de energia sejam utilizados de modo. O objetivo desta automação é, possibilitar ao usuário um melhor controle de ativação de tomadas que tenham um uso definido.

Neste sistema são utilizados: (a) sensor de Corrente, modelo ACS712 e (d) modulo relé 5V, instalados em uma tomada com finalidade específica, como por exemplo: alimentação de ventilador, alimentação de sanduicheira e afins.

- **Desativação Simples:** Ao verificar o status de corrente na tomada o aplicativo disponibiliza a função de desligamento da tomada. Ao emitir o comando a placa envia um sinal para que o módulo de relé que comanda a alimentação daquela tomada, seja aberto e, portanto, corte a alimentação;
- **Desativação por Tempo:** nas configurações há a função de desligamento por tempo, onde, ao definir um limite de tempo de uso da tomada o contador da programação efetuará o comando de desligamento ao atingir esse limite. É feito um controle por horário, o usuário terá nas configurações, a disponibilidade de programar um horário para a ativação e desativação da tomada.

- **Leitura de Corrente:** Caso o usuário tenha uma tomada sempre utilizada, a mesma pode ser lida pelo sensor e o aplicativo exibirá um indicador de corrente lida na tomada.

3.6. DETECÇÃO DE CHUVA

Esta aplicação possui o intuito de verificar a presença de chuva no local, o sensor de chuva irá monitorar se há presença de incidência d'água sobre a residência, consultando também os sensores de contato posicionados nas janelas, informando ao usuário para tomar as medidas necessárias.

O sensor de chuva foi fixado na área externa e superior da casa para possibilitar a captação de partículas d'água com facilidade. Ao detectar a presença de água, o sensor envia um sinal ao microcontrolador. O objetivo é que desse modo tenha uma precisão maior na probabilidade da gota de água ser precedente de tempestade. Após a conclusão afirmativa de chuva, é verificado o status de sensores de contato das janelas, quando o status da janela indicar que ela está aberta, o sistema contabilizará e informará para o usuário o estado.

- **Modo Simples:** A detecção de presença de água na região apenas ativará a programação para emitir a notificação ao usuário de que foi detectada a presença de chuva na casa, e comparando com o *status* de contato presentes nas janelas, informará se existem janelas abertas para que o usuário em si execute as ações desejadas.

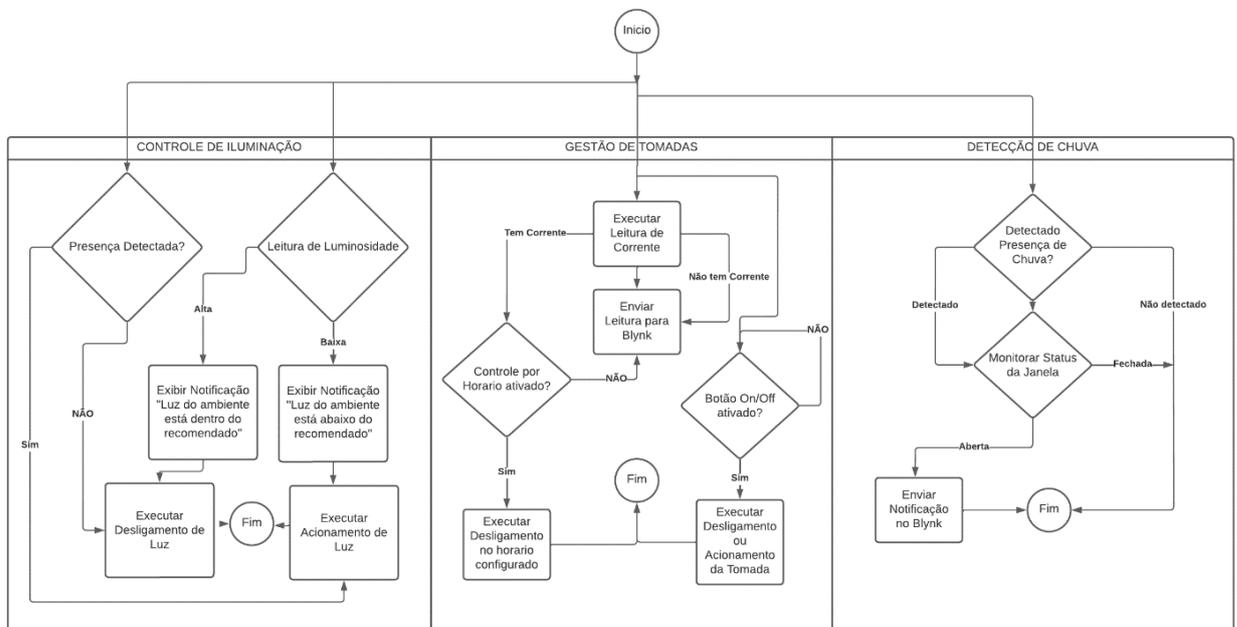


Figura 10-Diagrama de Programação

Fonte: Própria

4. TESTES UNITÁRIOS

Para a demonstração das ligações necessárias ao funcionamento dos sensores e atuadores bem como as suas programações foram estipulados testes de aplicação simples denominados testes unitários.

Os testes unitários consistem em testes individuais com a finalidade de demonstrar o funcionamento dos sensores e atuadores utilizados no projeto final em aplicações simples.

4.1. INSTALAÇÃO DE IDE E BIBLIOTECAS

Para iniciar a programação do *hardware* através da placa Arduino é necessário o *download* da IDE Arduino, a mesma pode ser baixada através do site oficial arduino.cc, ao baixar o programa ainda será necessário o *download* de bibliotecas e suporte à placas para a IDE, afim de conseguir executar as programações desenvolvidas para este projeto.

Primeiramente deve-se abrir o aplicativo do Arduino, clicar no menu Arquivos, opção Preferências, conforme a Figura 11.

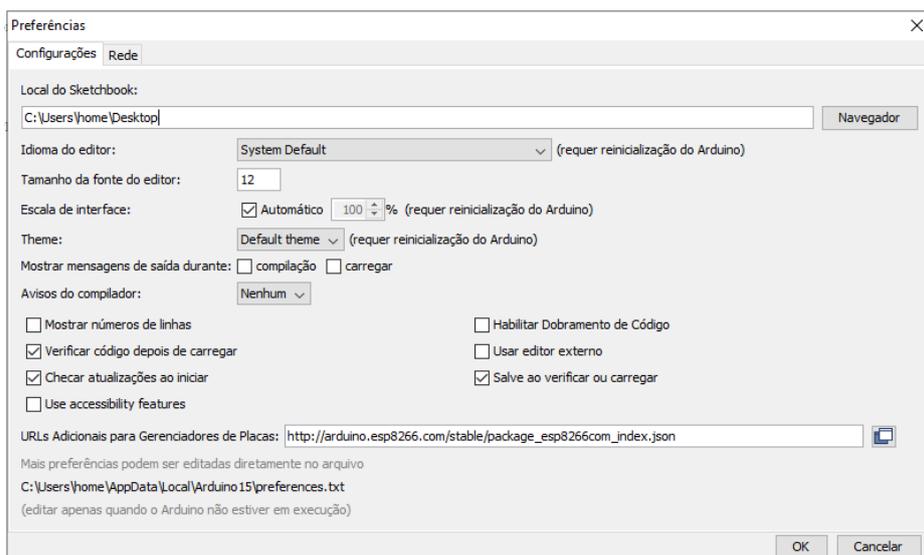


Figura 11-Preferências

Fonte: IDE Arduino

Em preferências foi inserido o link "http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json" em "URLs Adicionais para Gerenciadores de Placa". Este processo irá incluir entre as opções de Gerenciador de Placas a placa ESP8266.

Em Ferramentas -> Placas -> Gerenciador de Placas é feito o *download* da placa esp8266.

Algumas bibliotecas devem ser adicionadas de forma externa através do *link* “<https://github.com/blynkkk/blynk-library/releases/tag/v0.5.3>”. Ao efetuar o *download* no *link* e extrair os arquivos para uma pasta, copia-se os arquivos de *libraries* para a pasta de mesmo nome dentro dos Arquivos de Programas do Arduino. A pasta “*tools*” presente no arquivo baixado também deve ser movida para dentro dos documentos do Arduino.

Em alguns casos também é necessária a instalação do *driver* CH340 que pode ser baixado da internet.

4.2. TESTE SENSOR DE PRESENÇA

O primeiro teste com o sensor *Pyroelectric Infrared Module* (PIR), figura 12, consistiu na ativação do sensor de presença a partir da distância igual ou inferior ao alcance calibrado no módulo, ao detectar a proximidade o sensor indicou no monitor serial a palavra DETECTADO; enquanto constatou movimento no campo de detecção. O mesmo também acendeu um LED, que apagou posteriormente, e a palavra SEM SINAL foi exibida, assim que o movimento do campo de detecção finalizou ou o objeto se afastou para além do alcance calibrado.

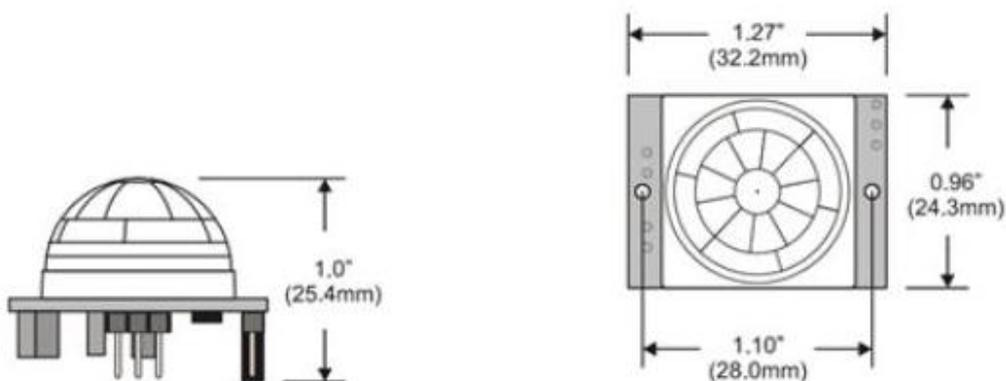


Figura 12-Descrição Sensor PIR

Fonte: Utmel

A calibração é feita com chave Philips nos potenciômetros do módulo, um potenciômetro para a distância de alcance e outra para a sensibilidade de detecção, ao realizar os ajustes as conexões são feitas utilizando cabos, conectando o VCC do módulo à alimentação de 5V, e o GND ao polo negativo ou ao GND da placa controladora conforme diagrama de ligação da Figura 13.

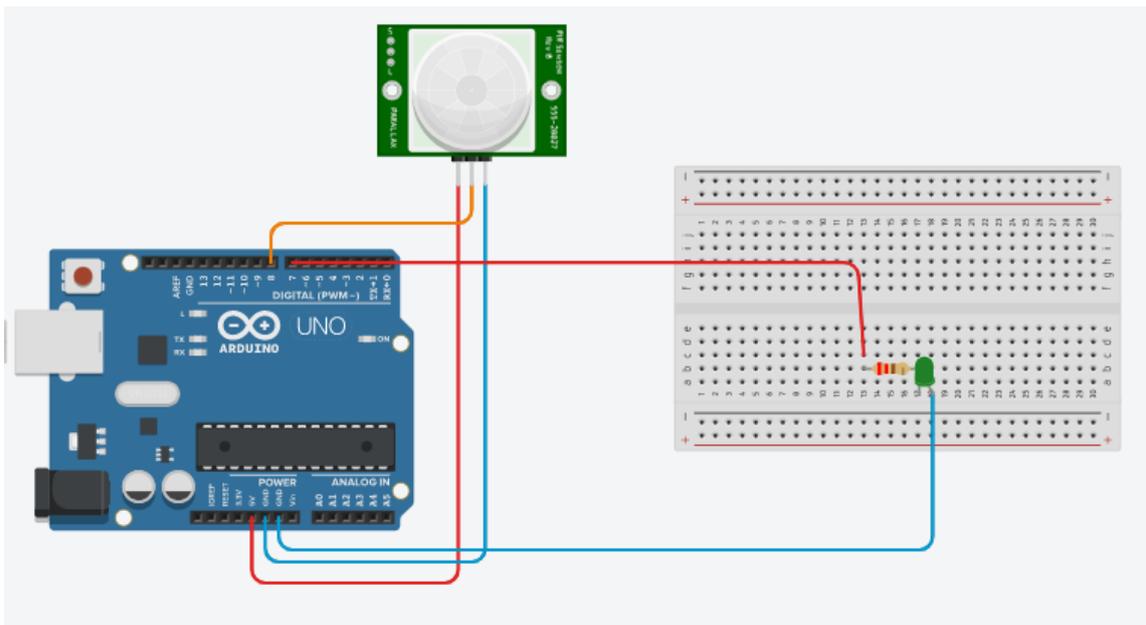


Figura 13-Diagrama de ligação do Teste sensor PIR

Fonte: ThinkerCad

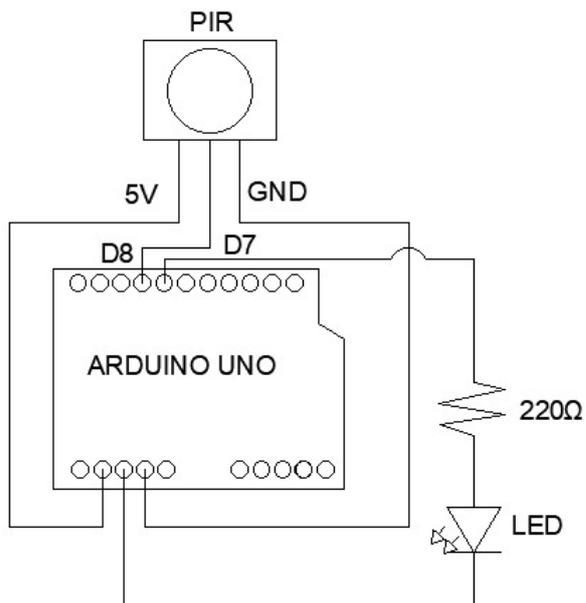


Figura 14-Unifilar de Ligação Teste PIR

Fonte: Própria

Ao ligar o sensor à saída de tensão de 5V do Arduino, a montagem interliga o pino digital 7 ao pino de sinal do sensor, e o GND do sensor ao GND do Arduino, foi feita também outra ligação entre o pino digital 8 em serie à um resistor de 220Ω e a um LED até retornar ao GND do Arduino.

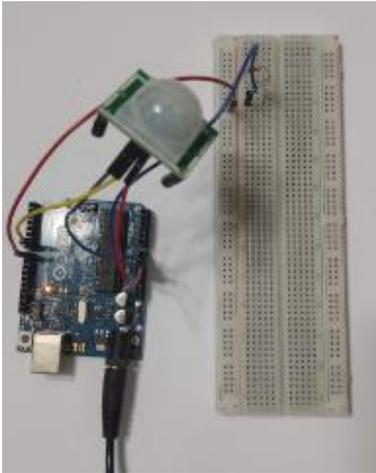


Figura 15-Sensor sem Presença

Fonte: Própria

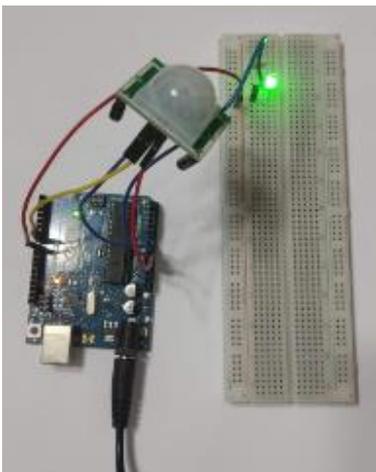


Figura 16-Sensor com Presença

Fonte: Própria



Figura 17-Monitor Serial

Fonte: Própria

```

//Teste unitário PIR
#define pinPIR 7 // definição do pino digital 7 como pino de sinal para sensor PIR
#define pinLED 8 // definição do pino digital 8 como pino de alimentação do LED
void setup() {
pinMode (pinPIR,INPUT); // definição do pino digital 7 como entrada de sinal
pinMode (pinLED,OUTPUT); // definição do pino digital 8 como saída de sinal
Serial.begin (9600);
}
void loop() {
bool valorPIR = digitalRead (pinPIR); // definição variável valorPIR como a leitura do pino 7
//Se o sensor PIR detectar presença imprime frase "detectado" no monitor serial e liga o LED
if (valorPIR){
  Serial.println("DETECTADO");
  digitalWrite(pinLED,HIGH);
}
else{
  Serial.println("SEM SINAL");
  digitalWrite(pinLED,LOW);
}
}
}

```

Quadro 1-Código Fonte Teste Sensor PIR

Fonte: Própria

4.3. TESTE SENSOR DE LUMINOSIDADE

A segunda aplicação é referente à detecção de luminosidade no ambiente através do módulo sensor fotoresistor (LDR), este sensor possui 4 pinos terminais, entre eles a alimentação VCC de 5V, o GND, e os pinos digital e analógico, ambos fazem a leitura do ambiente. De acordo com o pino analógico é possível ler os valores entre a taxa de tensão de 0 à 1023, ou seja, 10 bits, já o pino digital possui uma resposta binária controlada a partir de um nível de luminosidade calibrado através de seu potenciômetro.

Para o teste foi utilizado o pino digital, após calibrar o sensor para a iluminação ambiente através do potenciômetro, o teste foi montado com um sensor de LED em série com um resistor de 220Ω alimentados pela porta digital 7 da placa Arduino, e o sensor LDR conectado a alimentação de 5V da placa Arduino com o pino digital conectado à porta digital 10.

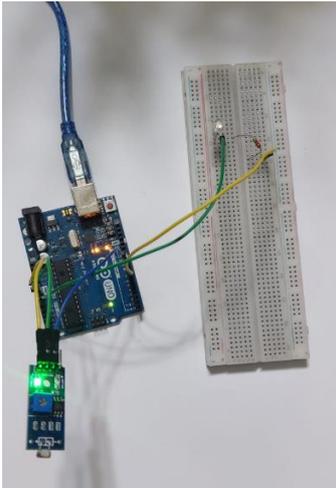


Figura 18-Sensor LDR sem detecção

Fonte: Própria

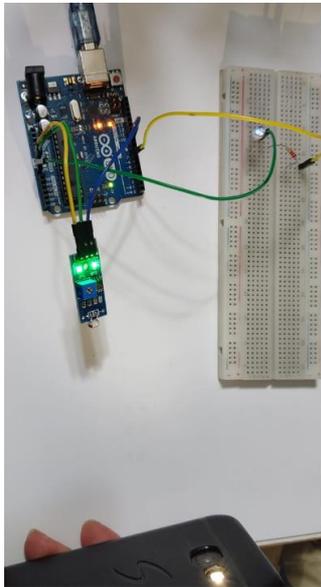


Figura 19-Sensor LDR com detecção

Fonte: Própria



Figura 20-Monitor Serial

Fonte: Própria

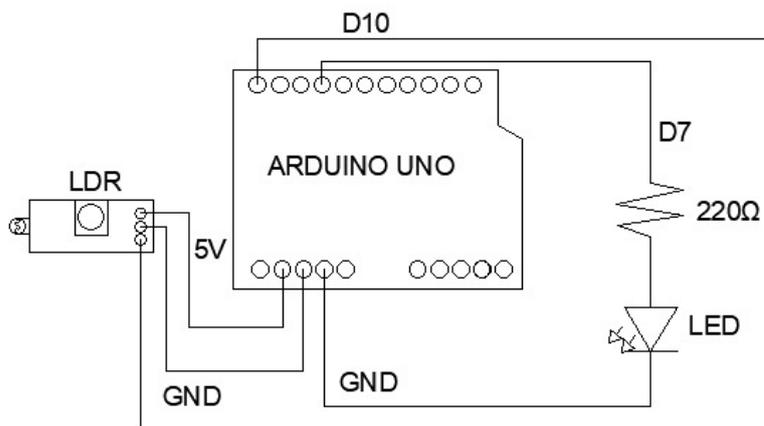


Figura 21-Unifilar Teste Sensor de Luminosidade

Fonte: Própria

```
//Teste Sensor de Luminosidade
#define pinLed 7 //definição do pino digital 7 como pino de alimentação LED
#define pinLumi 10 //definição do pino digital 7 como pino digital LDR

void setup() {
pinMode (OUTPUT,7); //definindo porta 7 como saída
pinMode (INPUT,10); // definindo porta 10 como entrada
Serial.begin (9600); //inicializando monitor serial
}

void loop() {
if(digitalRead(pinLumi)){ // condição enquanto detectar iluminação normal exibir APAGADO e
desligar LED
  Serial.println ("APAGADO");
  digitalWrite(pinLed,LOW);
}
else{// condição enquanto detectar iluminação acima do normal normal exibir ACESSO e ligar
LED

  Serial.println ("ACESSO");
  digitalWrite(pinLed,HIGH);
}
delay(500);
}
```

Quadro 2-Código Fonte Teste Sensor de Luminosidade

Fonte: Própria

4.4. TESTE REED SWITCH

A terceira aplicação é designada a mostrar a utilização do sensor magnético “*Reed Switch*” que terá uso na aplicação de detecção de chuva como um sensor de fim de curso para monitoramento do status de aberto/fechado da janela.



Figura 22-Dentro do Reed Switch

Fonte: Eicos

O sensor constitui em uma pequena ampola possuindo dois terminais normalmente separados que ao se aproximar de um campo magnético comutam contato entre si e permitem a passagem de corrente pelo circuito.

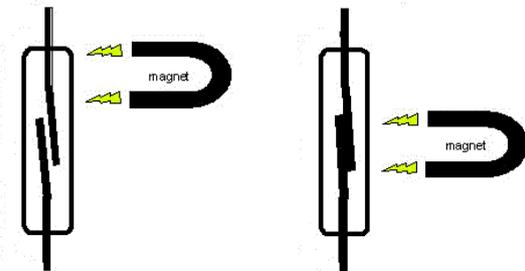


Figura 23-Funcionamento Reed Switch

Fonte: Ardubotics

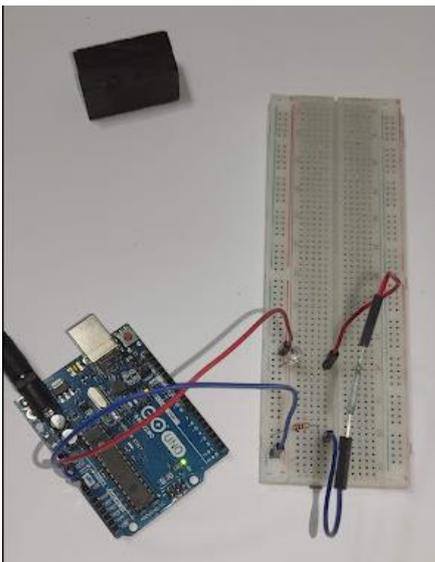


Figura 24-Reed Switch Aberto

Fonte: Própria

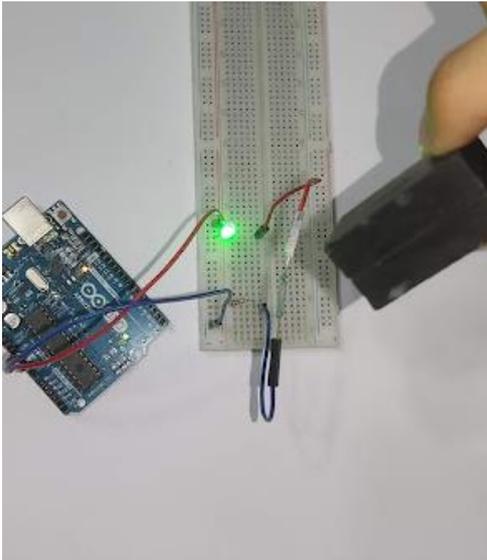


Figura 25-Reed Switch Fechado

Fonte: Própria

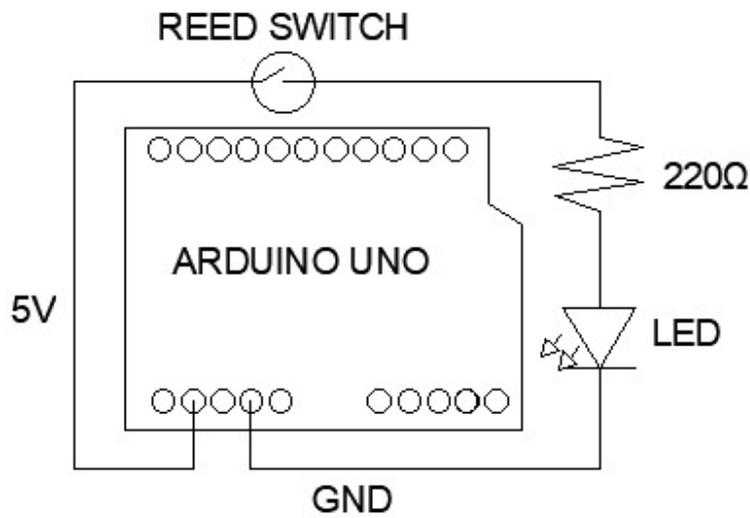


Figura 26-Unifilar Teste Sensor Reed Switch

Fonte: Própria

Para o teste em questão, o sensor foi inserido em um circuito que alimentado pelos 5V da placa Arduino, conectado em série a um LED e um resistor de 220Ω até chegar ao GND. Ao aproximar o ímã o sensor comuta seus contatos e permite a passagem de corrente pelo circuito, da mesma forma, ao afastar o ímã o sensor cortará a alimentação do LED.

4.5. TESTE DE SENSOR DE CHUVA

O teste do sensor de chuva consistiu na aplicação, por meio de conta gotas, de pequenas gotículas de água sobre a placa captadora de chuva, a fim de ser detectada presença de chuva e conseqüentemente acender um LED.

O sensor de chuva consiste em um módulo regulador, com 4 pinos terminais; alimentação de 5V, GND, pino digital e pino analógico. Assim como o LDR o pino analógico lê sinais de 0 a 5V que são distribuídos em uma faixa de 0 a 1023; já o pino digital, que será utilizado para o primeiro teste, lê os valores binários regulados pelo potenciômetro presente no módulo. O sensor consiste ainda de uma placa captadora de chuva que é composta por 2 segmentos paralelos de material condutor distribuídos em *zig zag* e alimentados pelo módulo regulador.

Ao contato da água com a placa captadora é fechado um contato entre os 2 segmentos de material condutor dispostos paralelamente na placa, emitindo sinal ao modulo regulador. Ao detectar a presença de chuva através da porta digital 7, a placa Arduino emite alimentação através da porta digital 10 para um circuito composto de um resistor de 220 Ω e um LED em série, quando a presença de água é eliminada a alimentação é finalizada.

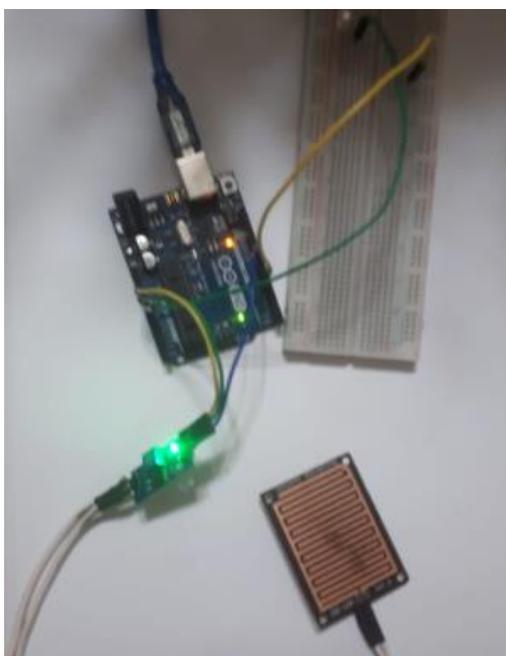


Figura 27-Sem presença de chuva

Fonte: Própria

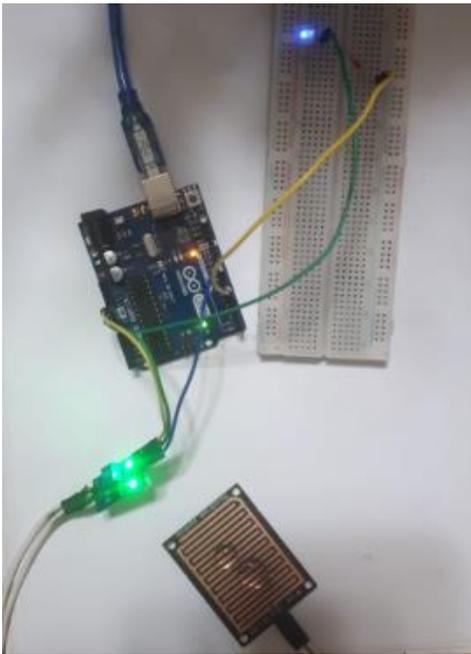


Figura 28-Com presença de chuva

Fonte: Própria

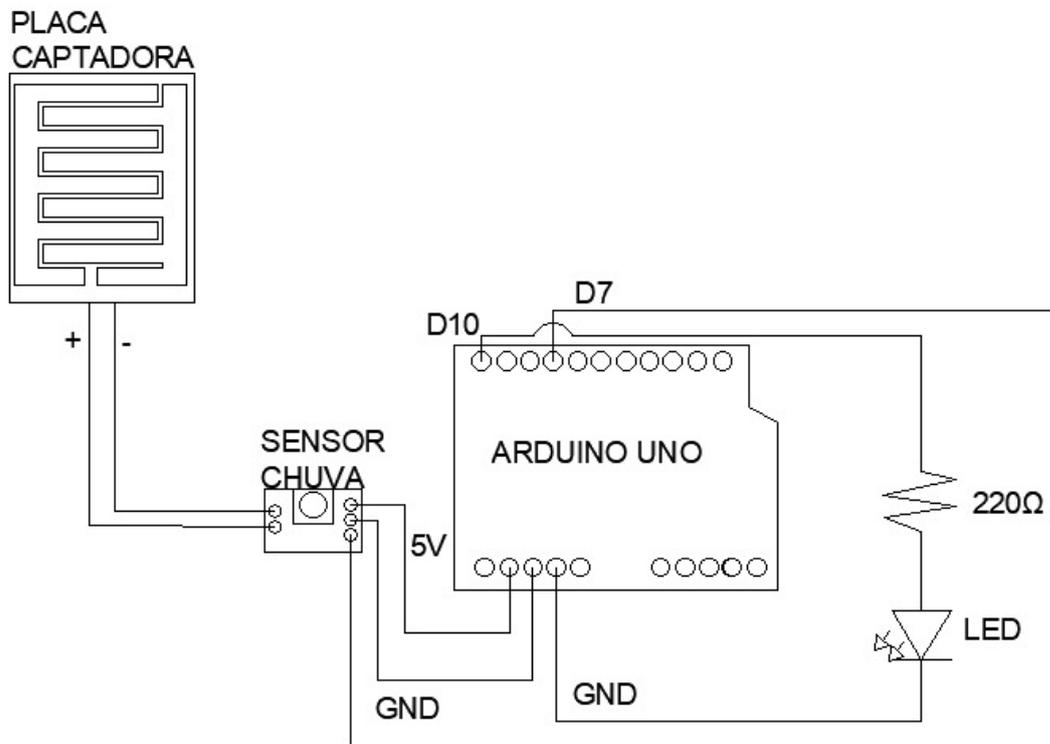


Figura 29-Unifilar Teste Sensor de Chuva

Fonte: Própria

```

//Teste Sensor de Chuva
#define pinChuva 7 //definindo pino 7 como sensor de chuva
#define pinLed 10 //definindo pino 10 como alimentação do LED
void setup() {
pinMode (INPUT,7); //definindo porta 7 como entrada
pinMode (OUTPUT,10); //definindo porta 10 como saída
Serial.begin (9600); //iniciando o monitor serial
}
void loop() {
if(digitalRead(pinChuva)){ //condição se não ler presença de chuva cessa a alimentação do
LED, senão alimenta o LED
digitalWrite(pinLed,LOW);
}
else{
digitalWrite(pinLed,HIGH);
}
delay(500);
}

```

Quadro 3-Código Fonte Teste Sensor de Chuva

Fonte: Própria

4.6. TESTE RELÉ

No teste de relé é utilizado um módulo relé de 1 canal, alimentado por 5V conectado a placa Arduino e o GND; o módulo também possui um pino digital conectado à porta digital 7, o comando enviado por esta porta aciona o módulo relé a cada 1 segundo, comutando seus contatos secundários normalmente fechados onde está conectado um circuito alimentado uma lâmpada com 220V.

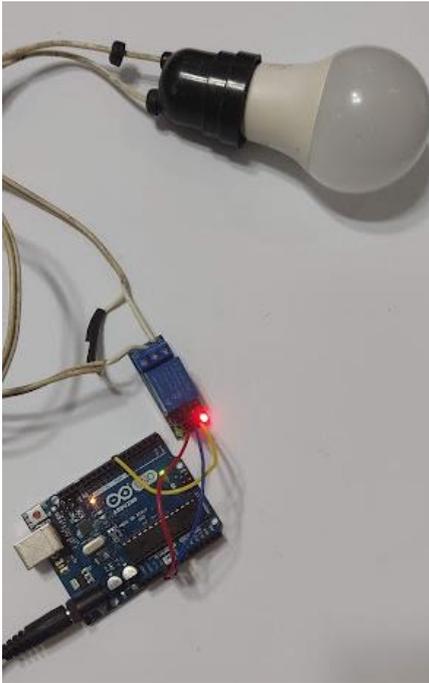


Figura 30-Teste Relé Aberto

Fonte: Própria



Figura 31-Teste Relé Fechado

Fonte: Própria

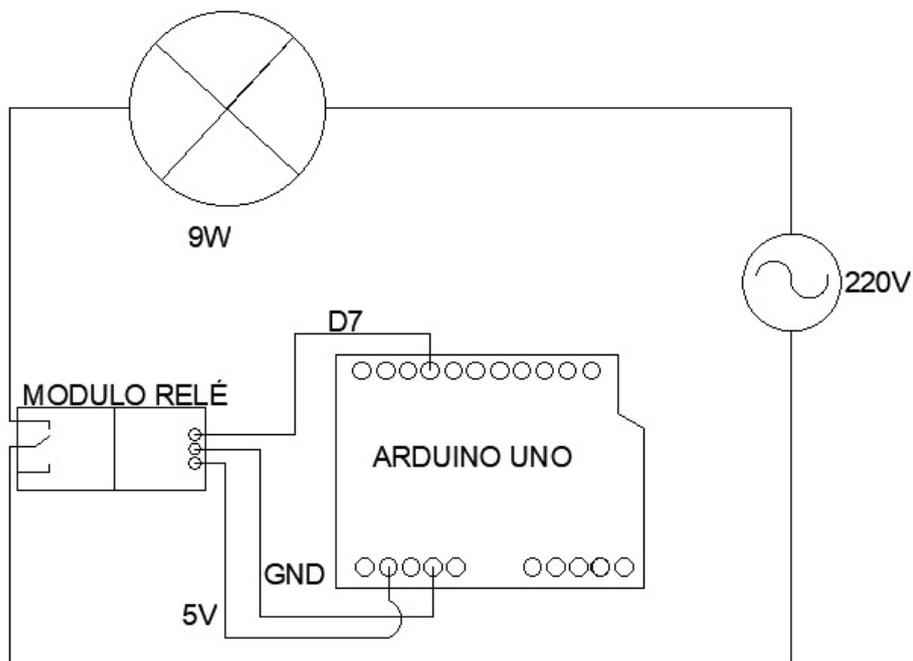


Figura 32-Unifilar Teste Módulo Relé

Fonte: Própria

```
//TESTE RELE
#define pinRele 7 //definindo pino 7 como modulo relé
void setup() {
    pinMode (7, OUTPUT); // definindo porta 7 como saída
}

void loop() {
    digitalWrite(pinRele,HIGH); //ligando lampada
    delay(5000); //tempo de espera de 5 segundos para desligar
    digitalWrite(pinRele,LOW); // desligando lampada
    delay(5000); //tempo de espera de 5 segundos para ligar
}
```

Quadro 4-Código Fonte Teste Relé

Fonte: Própria

4.7. TESTE SENSOR DE CORRENTE

O último teste, o teste de sensor de corrente utiliza da porta analógica para coleta de dados, para a programação é necessário a inclusão da biblioteca EmonLib, e ajustar o valor de ruído, valor de corrente gerado pelo próprio sensor e coletado através de uma leitura do sensor sem a presença da corrente a ser lida. Também é necessário o ajuste da sensibilidade do sensor, esta é específica de cada módulo e coletada através de testagem comparando a corrente lida pelo multímetro com a lida pelo sensor.

Para a montagem do circuito de teste foi utilizado o módulo sensor de corrente ACS712 e lâmpada de 9W, o circuito é montado com a alimentação da lâmpada sendo conectada em série com os pinos de leitura do sensor, o mesmo é alimentado pela tensão VCC de 5V da placa Arduino e o pino de comunicação analógica conectado à porta A0.



Figura 33-ACS sem corrente

Fonte: Própria

```
//Teste Sensor de Corrente
#include <EmonLib.h> // inclusão de biblioteca EmonLib
EnergyMonitor emon1; //criação de uma instancia
float ruido = 0.3; // ajuste do valor de ruido
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  emon1.current(A0,60.6); //ajuste valor de calibração
```

```
}  
void loop() {  
double Irms = emon1.calcIrms(2000);  
Irms = Irms - ruido;  
if(Irms<0){  
  Irms = 0;  
}  
char Is = Serial.read();  
  Serial.print("Corrente =");  
  Serial.println(Irms);  
delay(1500);  
}
```

Quadro 5-Código Fonte Teste Sensor de Corrente
Fonte: Própria



Figura 34-ACS com corrente

Fonte: Própria



Figura 35-Leitura de Corrente Multímetro

Fonte: Própria

COM4

```
Corrente =0.04
Corrente =0.03
Corrente =0.04
Corrente =0.04
Corrente =0.04
Corrente =0.04
Corrente =0.03
Corrente =0.04
Corrente =0.04
Corrente =0.00
```

Auto-rolagem Show timestamp

Figura 36-Monitor Serial

Fonte: Própria

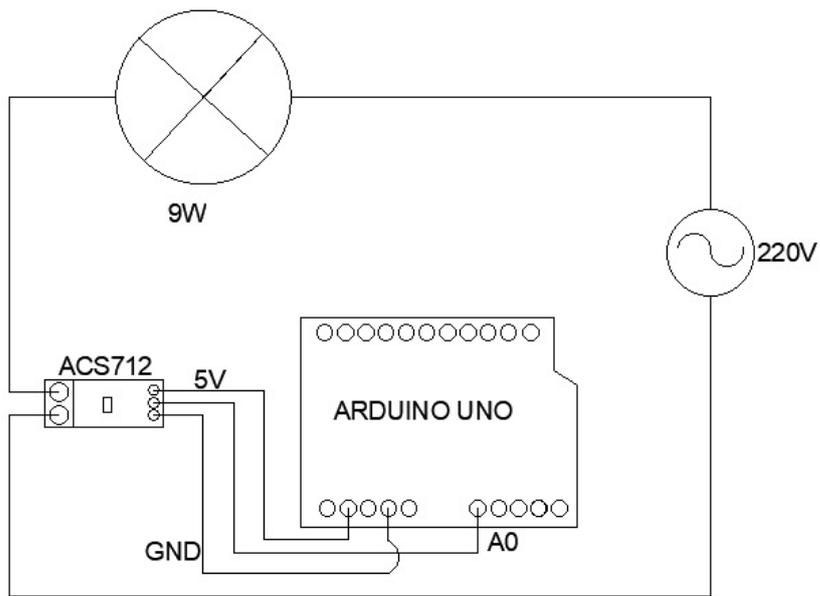


Figura 37-Unifilar Teste Sensor de Corrente

Fonte: Própria

5. TESTES WIRELESS

Foram realizados testes para o uso de funções integradas ao aplicativo Blynk, os mesmos tem como finalidade a testagem de comunicação entre placa e dispositivo *mobile*, certificando o correto funcionamento dos *widgets* em conjunto com os sensores e programações de funções.

5.1. CRIAÇÃO DE APLICAÇÃO DO BLYNK

Para gerar a aplicação que é responsável pela interação com o usuário foi necessário efetuar o *download* do aplicativo *mobile* para *Android* e *iOS* através da loja virtual do dispositivo.

Após a instalação e criação da conta, em “*Create New Project*” deve-se inserir o nome da aplicação, seguido pelo modo de comunicação e o tipo de dispositivo que efetua a comunicação, entre as opções está o *Wemos D1*.

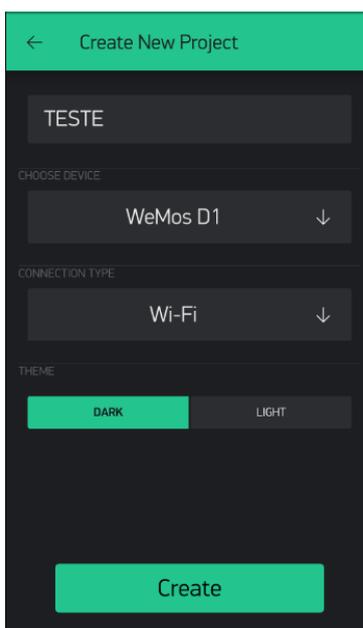


Figura 38-Create New Project

Fonte: Blynk

Após a criação da aplicação é gerado um número de autenticação *Token* que é utilizado na programação para a comunicação, este número pode ser enviado por e-mail ou simplesmente copiado para a área de transferência.

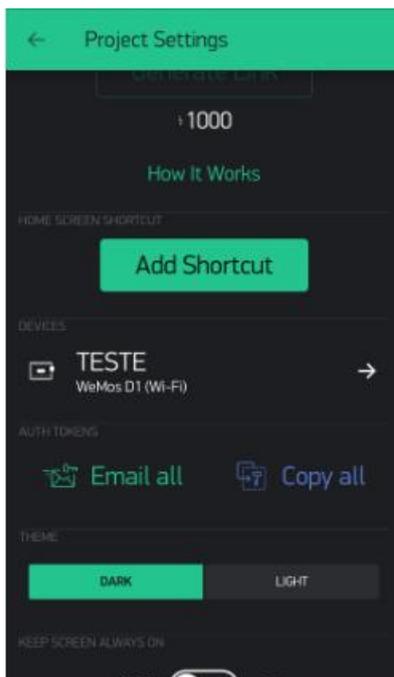


Figura 39-Project Settings

Fonte: Blynk

A programação para comunicação wireless ocorre por meio da placa Wemos D1 R2, logo é necessária a mudança de placa na IDE do Arduino, em “Ferramentas>Placas>ESP8266 Boards (3.0.2)>LOLIN(WEMOS) D1 R2 & mini”, e a mudança de “Upload Speed” para 115200

```
//Teste De Comunicação BLYNK
#define BLYNK_AUTH_TOKEN  xxxxx  // "Insira o Token disponível no aplicativo do Blynk"
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
char ssid[] = "SSID";
char pass[] = "senha wi fi";
void setup()
{
  Serial.begin(115200); //configuração para transmissão 115200
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
}
void loop()
{
```

```
Blynk.run();  
delay(1000);  
}
```

Quadro 6-Código Fonte Teste de Comunicação BLYNK

Fonte:Própria

5.2. TESTE SENSOR DE LUMINOSIDADE – BLYNK

Para o teste de luminosidade integrado ao Blynk foi inserido um botão na tela do aplicativo a fim de monitorar o *status*, o mesmo exibirá a mensagem “DETECTADO” quando o sensor de luminosidade detectar a presença regulada no potenciômetro do sensor e mandar um sinal alto para o pino virtual V0 associado ao botão do Blynk.



Figura 40-LDR sem luz

Fonte: Própria

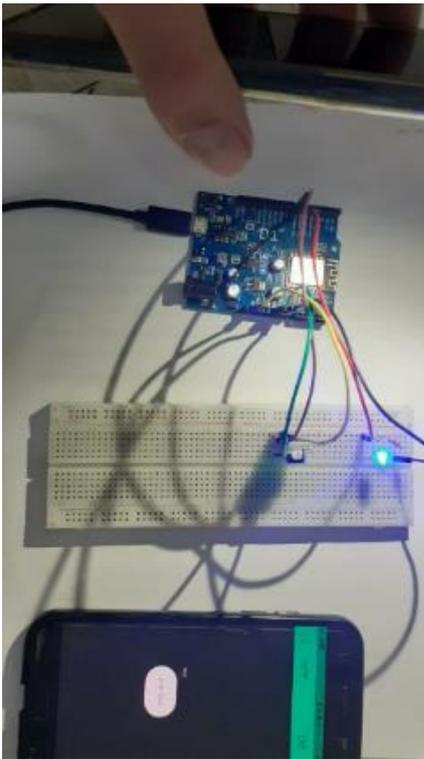


Figura 41-LDR com luz

Fonte: Própria

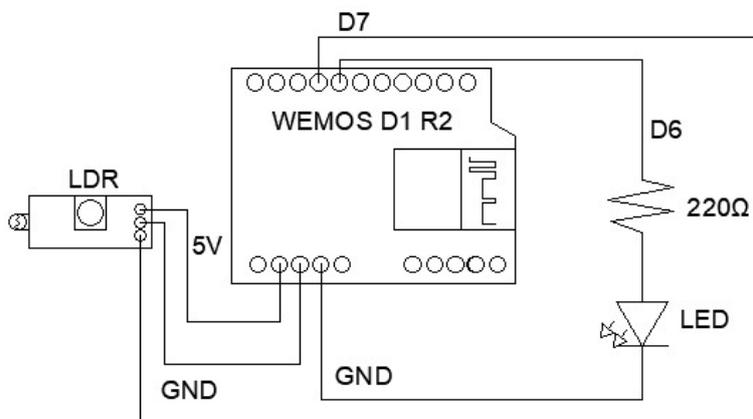


Figura 42-Unifilar Teste de Luminosidade BLYNK

Fonte: Própria

```
//Teste de Luminosidade BLYNK
#define BLYNK_AUTH_TOKEN    xxxxx    // "Insira o Token disponível no aplicativo do Blynk"
#define sensorPin D7// porta digital que le o sensor
#define ledPin D6// porta digital que alimenta o LED
```

```

#define statusPin V0 definindo status como pino digital V0
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
char ssid[] = "SSID";
char pass[] = "Senha wi fi";
void setup()
{
  pinMode(D6,OUTPUT);// Definindo porta digital 6 como saída
  Serial.begin(115200);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
}
void loop()
{
  //Definindo condição se sensor não estiver detectando luz alimentação do LED é cortada e
  notificação no botão não ativa, caso seja detectado o LED é alimentado e o botão exibe
  DETECTADO.
  if(digitalRead(sensorPin)){
    digitalWrite (ledPin,LOW);
    Blynk.virtualWrite(statusPin,LOW);
  }
  else{
    digitalWrite (ledPin,HIGH);
    Blynk.virtualWrite(statusPin,HIGH);
  }
  Blynk.run();
}

```

Quadro 7-Código Fonte Teste de Luminosidade BLYNK

Fonte: Própria

5.3. TESTE DETECÇÃO DE CHUVA – BLYNK

Este teste integrado do sensor de chuva com os *reed switch* tem por finalidade a função detecção de chuva, cruzando os dados do *status* da janela passados pelos sensores *reed switch* com os dados de presença de chuva. O programa emitirá para o aplicativo do Blynk notificação de “Está chovendo e a Janela está aberta” quando for detectado a presença de

chuva e a leitura binária do Sensor *reed switch* for igual a zero, informando que a janela está aberta. Também informará "Parou de chover", quando não for verificado a presença de chuva.

Para a montagem do teste o modulo de chuva foi conectado à alimentação VCC de 5V fornecida pela placa e ao GND, utilizando o pino de leitura digital conectado à porta digital D7 e com a sensibilidade ao nível de chuva ajustado em seu potenciômetro, São utilizados 2 *reed switch*, um alimentado pelo VCC de 3,3V fornecido pela placa, e outro pelo GND, ambos se unem em uma ligação paralelo com a porta digital D5.

O funcionamento consiste na simulação de chuva sobre a placa captadora, o sensor *reed switch* alimentado pelos 3,3V fechado e o *reed switch* conectado ao GND em estado aberto, nesta configuração não ocorreu nenhuma notificação. Quando o sensor *reed switch* alimentado pelos 3,3V é acionado enquanto ainda existe a presença de chuva, a placa emitiu a notificação "Está chovendo e a Janela está aberta", após o fechamento do *reed switch* conectado ao GND ou ao termino da chuva a placa emitiu a notificação "Parou de chover".

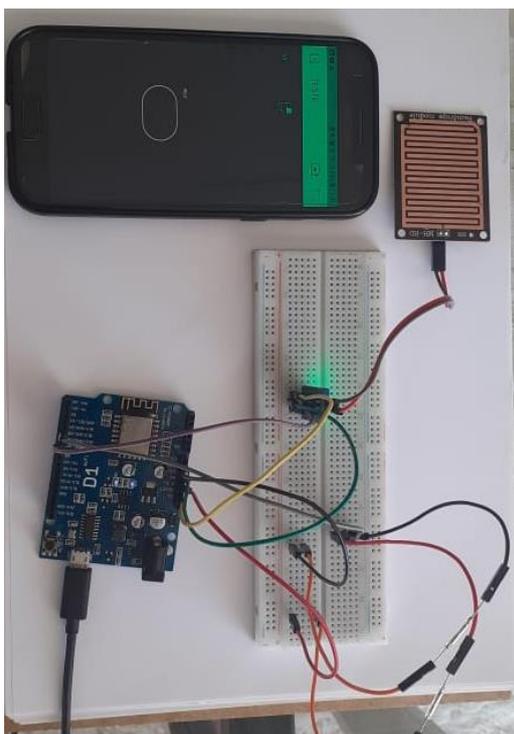


Figura 43-Condição inicial

Fonte: Própria

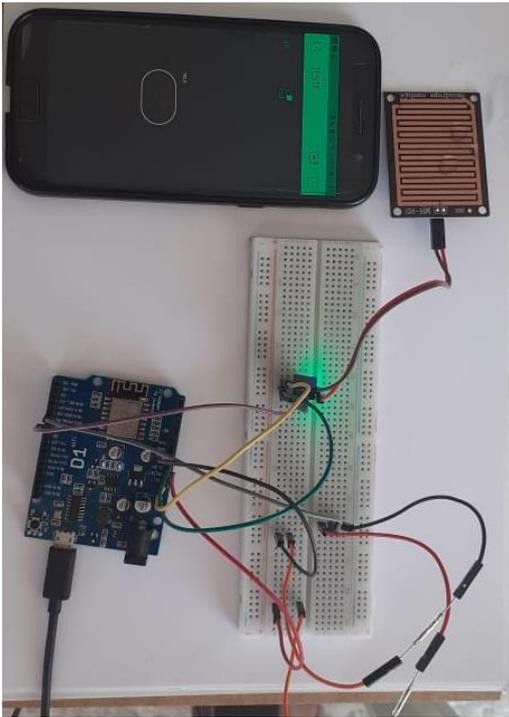


Figura 44- Presença de chuva, Janela Fechada

Fonte: Própria

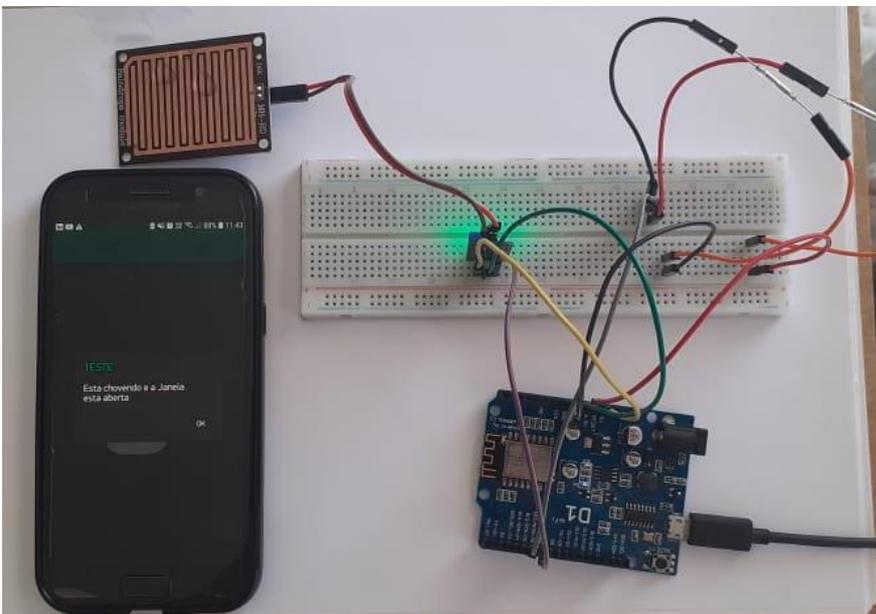


Figura 45- Presença de chuva, Janela Aberta

Fonte: Própria

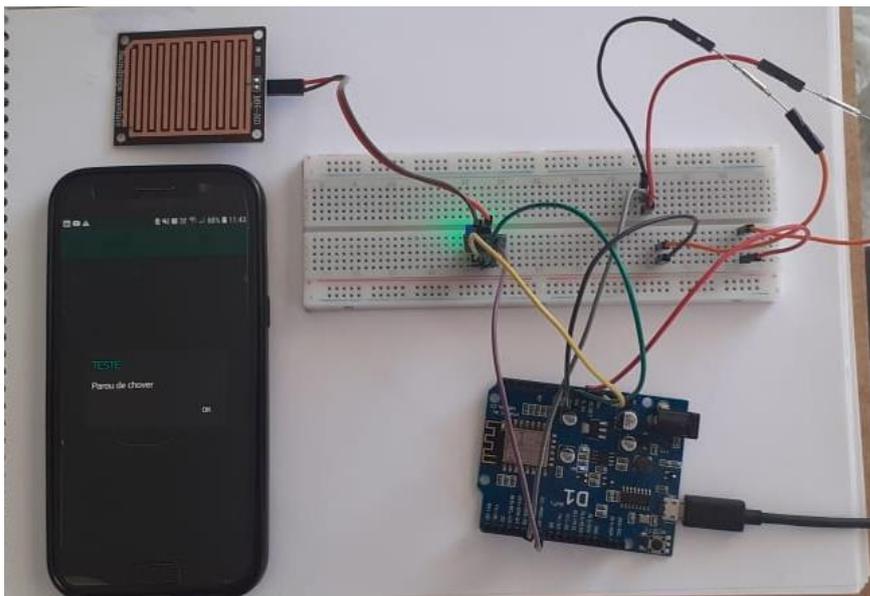


Figura 46-Sem presença de chuva

Fonte: Própria

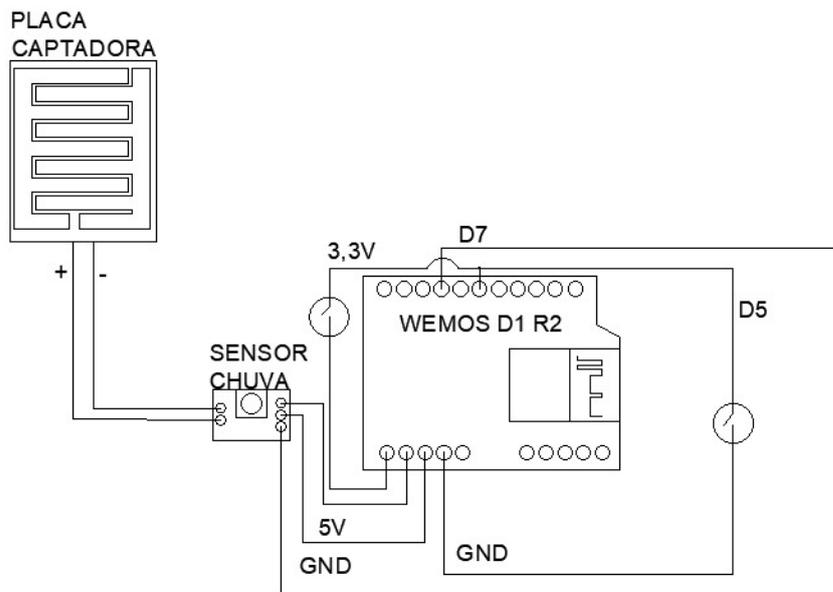


Figura 47-Unifilar Detecção de Chuva-BLYNK

Fonte: Própria

```
// Teste Detecção de Chuva-BLYNK
#define BLYNK_AUTH_TOKEN    xxxxx // "Insira o Token disponível no aplicativo do Blynk"
#define sensorPin D7 // definindo sensor de chuva na porta D7
#define reedswitchPin D5 // definindo sensores reed switch na porta D5
```

```

#define statusPin V0 // definindo status no blynk como porta virtual V0
int ctd; //criando contador de notificações
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
char ssid[] = "SSID";
char pass[] = "Senha do wi fi";

void setup()
{
pinMode(reedswitchPin,INPUT);
ctd = 0; //configurando contador para nenhuma notificação enviada
Serial.begin(115200);
Blynk.begin(auth, ssid, pass);
}

void loop()
{
//Criando condição se chuva for detectada e o contador marcar nenhuma notificação ou
notificação de Parou de chover enviada e se sensor reed switch ler janela aberta
if((((digitalRead(sensorPin))==LOW))&&((ctd==0)||((ctd==1))&&((digitalRead(reedswitchPin))==L
OW)){
Blynk.notify("Esta chovendo e a Janela esta aberta");
Blynk.virtualWrite(statusPin,HIGH);
ctd=2; //Contador marca que enviou notificação Esta chovendo e a Janela esta aberta
}
// Criando condição se chuva não for detectada e o contador marcar nenhuma notificação ou
notificação de Esta chovendo e janela esta aberta enviada
else if((((digitalRead(sensorPin))==HIGH))&&((ctd==0)||((ctd==2))){
Blynk.notify("Parou de chover");
Blynk.virtualWrite(statusPin,LOW);
ctd=1;//Contador marca que enviou notificação Parou de chover
}
Blynk.run();

```

```
}
```

Quadro 8-Código Fonte Teste de Detecção de Chuva BLYNK

Fonte: Própria

5.4. TESTE GESTÃO DE TOMADAS-BLYNK

O teste de gestão de tomadas, tem por finalidade o envio da leitura de corrente feita pelo sensor de corrente ACS712 para o aplicativo Blynk, a montagem do circuito consiste na ligação em serie de um circuito alimentador de uma lâmpada 9W por tensão 220V alternada.

```
//Teste Gestão de Tomadas-BLYNK
#include <EmonLib.h>
EnergyMonitor emon1;
float ruido = 0.06;
#define BLYNK_AUTH_TOKEN      "DGKmvAdcJ72h2PW3bwdyeiMYCKpqT-rl"
int corrente;
#define statusPin V1
int ctd;
// Comment this out to disable prints and save space
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
// Your WiFi credentials.
// Set password to "" for open networks.
char ssid[] = "NET_2GA0297E";
char pass[] = "4FA0297E";
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  emon1.current(A0,34.6);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
}
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  double Irms = emon1.calcIrms(2000);
  Irms = Irms - ruido;
```

```
if(Irms<0){  
  Irms = 0;  
}  
char Is = Serial.read();  
  Serial.println("Corrente =",Irms*1000,"mA");  
  Serial.println(Irms);  
delay(1500);  
}
```

Quadro 9-Código Fonte Teste de Gestão de Tomadas BLYNK

Fonte: Própria



Figura 48-Leitura Blynk sem corrente
Fonte: Própria



Figura 49-Leitura Blynk com corrente
Fonte: Própria

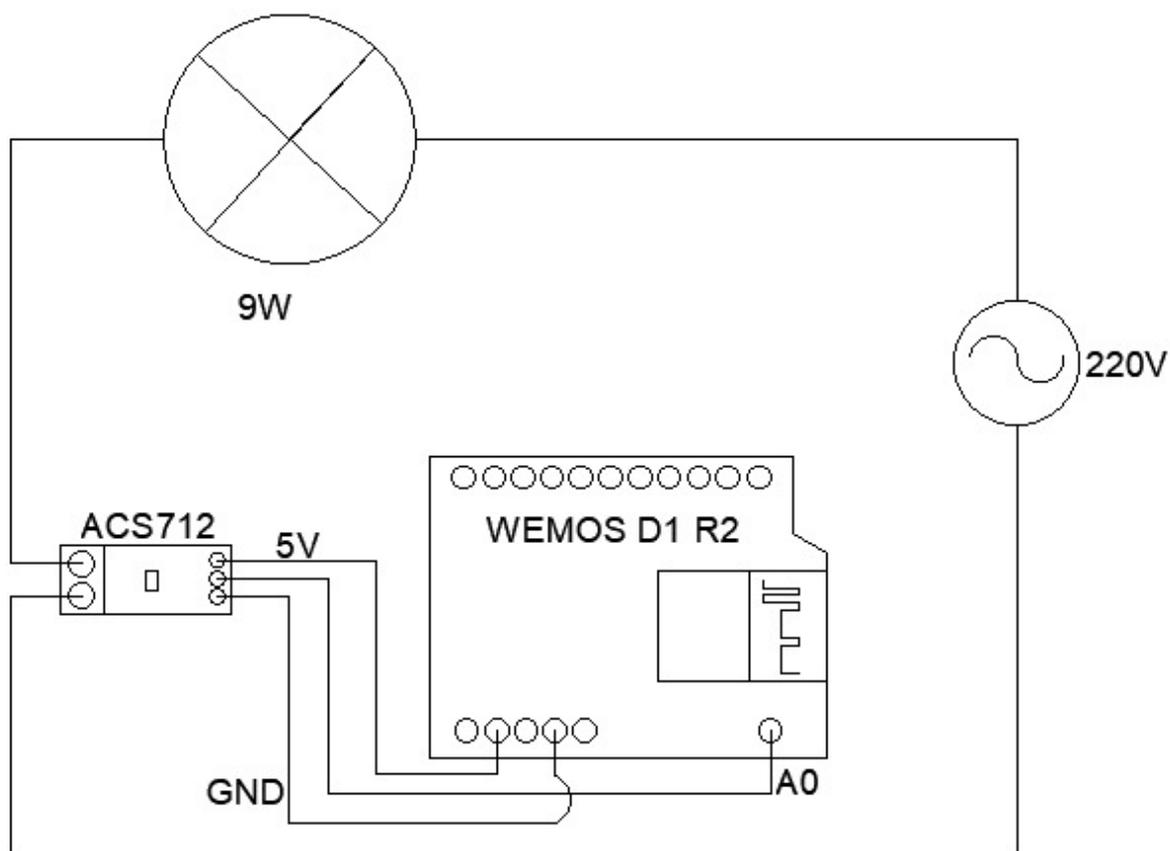


Figura 50-Unifilar Gestão de Tomada-BLYNK

Fonte: Própria

5.5. TESTE CONTROLE ILUMINAÇÃO

Para o teste de controle de iluminação, foi utilizado o sensor de luminosidade LDR em conjunto com o sensor de presença Hc-sr501 Pir para ativação de um LED, o intuito do teste foi constatar o funcionamento simultâneo de ambas as detecções, para tal o aplicativo também emitiu as notificações previstas na proposta de solução.

6. CONCLUSÃO

Com o objetivo do trabalho de demonstrar a aplicação da automação residencial e seus conceitos, foram apresentados os componentes que compuseram a aplicação prática bem como a descrição de suas funções e das aplicações aos quais foram utilizados.

O projeto visa à utilização do microcontrolador Arduino Uno, que possui *hardware opensource*, sendo a escolha feita devido a acessibilidade, simplicidade da linguagem de programação, diversidade de dispositivos e módulos, que podem integrar ao circuito, e principalmente, a quantidade de portas analógicas e digitais, facilitando a comunicação com os sensores e atuadores. A escolha da placa Wemos D1 R2 foi feita devido à presença do módulo de comunicação *wi-fi* ESP8266 e sua facilidade de integração à programação da IDE do Arduino.

Os sensores e atuadores foram escolhidos para permitir o funcionamento satisfatório das aplicações disponibilizadas pelo aplicativo. Os resultados obtidos através dos testes contestaram o funcionamento dos sensores e atuadores aplicados nas suas respectivas funções, assim como a integração aos *widgets* disponibilizados pelo aplicativo Blynk.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Rita Maria Viveiros. **Robotização da Produção e Emprego**. 2019. 52 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia Indústria e da Empresa, Universidade do Minho Escola de Economia e Gestão, Braga, Portugal, 2019. Disponível em: <file:///D:/Usu%C3%A1rio/Downloads/Rita+Maria+Viveiros+Araujo.pdf>. Acesso em: 30 out. 2021.
- ARDUROBOTICA. **Reed Prekidac**. Disponível em: https://ardubotics.eu/hr/senzori/1845-reed-prekidac-ic-214-mka-10110-10-15at-magnetski-senzor.html?search_query=reed+switch&results=3. Acesso em: 02 mai. 2022.
- ASSOCIATES, Parks. **A Casa Inteligente nos próximos dez anos**. 2021. Disponível em: <https://plataformaconectar.blogspot.com/>. Acesso em: 15 set. 2021.
- AURESIDE (org.). **CASA INTELIGENTE**. Statista, 2020.
- BISPO, Luan. **COMO USAR SENSOR DE CORRENTE COM ARDUINO**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kBksXlFu5Q>. Acesso em: 2 maio 2022.
- CASTELLI, Ian. **Como funcionam os robôs antibombas?** Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/robotica/38103-como-funcionam-os-robos-antibombas-.htm>. Acesso em: 2 nov. 2021.
- D&D COMPONENTES. **Arduino UNO R3 Componente Original da Itália**. Disponível em: <https://www.dedcomponentes.com.br/products/arduino-uno-r3-original-da-italia>. Acesso em: 16 abr. 2022.
- EICOS. **O que é Reed Switch?**. Disponível em: <http://eicos.blog.br/o-que-e-reed-switch/>. Acesso em: 18 abr. 2022.
- ELETROGATE. **Modulo Rele 1Canal 5V**. Disponível em: <https://www.eletrogate.com/placa-wemos-d1-r2-wifi-esp8266>. Acesso em: 16 mai. 2022
- ELETROGATE. **PLACA WEMOS D1 R2 – wifi esp8266**. Disponível em: https://www.eletrogate.com/modulo-rele-1-canal-5v?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&gclid=Cj0KCQjwkruVBhCHARIsACVliOwxKMqimfGAT97k70AQAvcw9HMnQ-wfvELbPbaTkchFWi4xM07UgLQaAvfbEALw_wcB. Acesso em: 16 abr. 2022
- FERNANDES, David Ricardo. **DOMÓTICA NO MERCADO RESIDENCIAL DE PORTUGAL: UM ESTUDO DE MERCADO**. 2020. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Eletrotécnica, Departamento de Engenharia Eletrotécnica, Instituto Superior de Engenharia de Porto, Porto- Portugal, 2020.

FONTELLES, Mauro José; SIMÕES, Marilda Garcia; FARIAS, Samantha Hasegawa; FONTELLES, Renata Garcia Simões. **METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA: DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE PESQUISA**. Disponível

em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C8_NONAME.pdf. Acesso em: 23 set. 2021.

GÓIS, Aléxis Cerqueira. **Amazon Astro evoluiu de robô de segurança para ajudante doméstico**. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/produto/226172-amazon-astro-evoluiu-robo-seguranca-ajudante-domestico.htm>. Acesso em: 2 nov. 2021.

HOLST, Arne. **Receita global de IoT 2019-2030, por caso de uso**. 2021. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1194719/iot-revenue-worldwide-use-case/>. Acesso em: 31 out. 2021.

HOLST, Arne. **Tamanho do mercado do sistema de automação residencial Europa 2020**. 2021. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/286815/smart-home-systems-installed-in-europe/>

LAMB, Frank. **Automação Industrial: na prática**. Porto Alegre: Bookman, 2015. 373 p

LUCIDCHART. **Programa de fluxogramas on-line**. Disponível em: https://www.lucidchart.com/pages/pt/landing/programa-para-fazer-fluxograma-gratuito?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=_chart_pt_allcountries_desktop_search_nb_bmm_&utm_campaignId=2074713299&utm_campaignAdGroupID=76935149979&utm_campaignKeyword=%2Bcria%20C3%A7%C3%A3o%20de%20fluxograma&utm_campaignMatchType=b&utm_campaignExtensionID=&utm_campaignNetwork=g&utm_campaignAdPosition=&utm_campaignCreative=505264211274&utm_campaignTargetID=aud-536921399221:kwd-422058084618&utm_campaignCountry=1001552&utm_campaignDevice=c&utm_campaignplacement=&utm_campaigntarget=&utm_campaignclid=Cj0KCQjwzLCVBhD3ARIsAPKYTcTqdjJFUZABhErKmfVxu8RHHWHzS_roQYyX8xx6XhM8mCO8qqdA8gcaAtDJEALw_wcB. Acesso em: 16 abr. 2022.

MAGRANI, Eduardo. **A internet das coisas**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2018.

NURHAYATI-WOLFF, Hanadian (org.). **Melhoria de produtividade e desempenho com a adoção da indústria 4.0 na Indonésia 2019**. 2021. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1235587/indonesia-improvements-from-industry-4-adoption/>. Acesso em: 31 out. 2021

PEREIRA, Adriano; SIMONETTO, Eugênio de Oliveira. **INDÚSTRIA 4.0: CONCEITOS E PERSPECTIVAS PARA O BRASIL**. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, Vale do Rio Verde, v. 16, n. 1, p. 1-9, 15 jul. 2018. Disponível em: http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/4938/pdf_808#. Acesso em: 31 out. 2021.

ROBOCORE. **Sensor de Corrente ACS712 30^a**. Disponível em: <https://www.robocore.net/sensor-corrente-tensao/sensor-de-corrente-acs712-30a>. Acesso em: 16 abr. 2022.

ROTTA, Fernando. **Indústria 4.0 pode economizar R\$ 73 bilhões ao ano para o Brasil:** os ganhos de eficiência produtiva correspondem a uma economia de R\$ 31 bilhões. 2017. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/postagem/industria-4-0-pode-economizar-r-73-bilhoes-ao-ano-para-o-brasil>. Acesso em: 31 out. 2021.

STATISTA, Departamento de Pesquisa (org.). **Brasil: número de dispositivos IoT 2018-2023.** 2021. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1179782/brazil-number-iot-devices/>. Acesso em: 31 out. 2021.

STATISTA, Departamento de Pesquisa (org.). **Brasil: receita de IoT 2018-2021.** 2021. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/968794/internet-of-things-revenue-brazil/>. Acesso em: 31 out. 2021.

STATISTA, Departamento de Pesquisa (org.). **Empresas que usam a tecnologia IoT em escritórios no Japão 2019, por setor.** Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1089719/japan-penetration-rate-iot-technology-in-offices-by-industry/>. Acesso em: 02 nov. 2021.

STATISTA, Departamento de Pesquisa (org.). **IoT industrial - tamanhodomercado mundial 2017-2025.** Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/611004/global-industrial-internet-of-things-market-size/>. Acesso em: 31 out. 2021.

STEVAN JUNIOR, Sergio Luiz; FARINELLI, Felipe Adalberto. **DOMÓTICA: automação residencial e casas inteligentes com Arduino e esp8266.** São Paulo: Érica, 2019. 293 p. Disponível em: <https://play.google.com/books/reader?id=HL5-DwAAQBAJ&pg=GBS.PT2&hl=pt-BR&printsec=frontcover>. Acesso em: 23 set. 2021.

THINKERCAD. **Circuits.** Disponível em: <https://www.tinkercad.com>. Acesso em: 17 abr. 2022.

UTMEL. **HC-SR501 PIR Motion Sensor: Datasheet, Pinout and Specifications.** Disponível em: https://www.utmel.com/components/hc-sr501-pir-motion-sensor-datasheet-pinout-and-specifications?id=696&gclid=Cj0KCQjwnNyUBhCZARIsAI9AYIF938u4OwPXKrX6rJuqAkBU BbL_6ALHSCJyACI0pgXWI3TiI2GL8iQaAs8kEALw_wcB. Acesso em: 17 abr. 2022.

VSHYMANSKY (comp.). **V0.5.3.** 2018. Disponível em: <https://github.com/blynkkk/blynk-library/releases/tag/v0.5.3>. Acesso em: 14 abr. 2022.

XIII ENCONTRO ANUAL DE COMPUTAÇÃO - ENACOMP 2017 - UFG, 13., 2017, Catalão. **Automação Residencial Aplicada para Pessoas com Limitação Motora.** Catalão: Universidade Federal de Goiás, 2017. Disponível em: https://www.enacomp.com.br/2017/docs/automacao_residencial_limitacao_motor_a.pdf. Acesso em: 28 out. 2021.