



**FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**ALEX VIEIRA SOARES
MARCOS VINICIUS MAGALHÃES DE SIQUEIRA**

**DOMÓTICA: PROJETO DE CASA INTELIGENTE COM
ARDUINO**

PUBLICAÇÃO N°: 11

**GOIANÉSIA / GO
2021**



**ALEX VIEIRA SOARES
MARCOS VINÍCIUS MAGALHÃES DE SIQUEIRA**

**DOMÓTICA: PROJETO DE CASA INTELIGENTE COM
ARDUINO**

PUBLICAÇÃO N°: 11

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA FACEG.**

ORIENTADOR: ME. IVANDRO JOSÉ DE FREITAS ROCHA

GOIANÉSIA / GO: 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

SOARES, ALEX VIEIRA.
SIQUEIRA, MARCOS VINÍCIUS

DOMÓTICA: PROJETO DE CASA INTELIGENTE COM ARDUINO 2021 xi, 48P, 297 mm (AEE, Bacharel, Engenharia Civil, 2021).

TCC – FACEG – FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

Curso de Engenharia Civil.

1. Arduino

3. IOT

1 ENC/UNI

2. Sensores atuantes

4. Protótipo

II. Título (Série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SIQUEIRA, M. V. M.; SOARES, A. V. Domótica: projeto de casa inteligente com arduino. Orientador: ME. IVANDRO JOSÉ DE FREITAS ROCHA. 2021. TCC, Curso de Engenharia Civil, Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, 51p. 2021.

CESSÃO DE DIREITOS

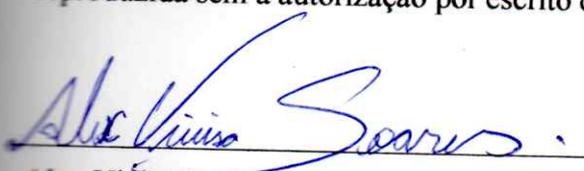
NOME DO AUTOR: Alex Vieira Soares, Marcos Vinícius Magalhães de Siqueira

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Domótica: Projeto de Casa Inteligente com Arduino

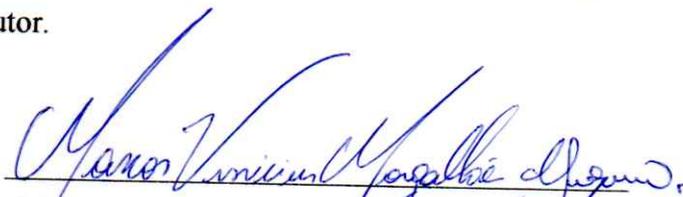
GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2021

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia - FACEG a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Alex Vieira Soares
Rua Bom Fim Q6 L1, Bouganville
CEP 76390-000 – Barro alto/ Goiás - Brasil



Marcos Vinícius Magalhães De Siqueira
Alameda Maria Nº 127 Bloco 16 Apto 101, J. Mariana
CEP 76383-048 – Goianésia/ Goiás - Brasil

**ALEX VIEIRA SOARES
MARCOS VINÍCIUS MAGALHÃES DE SIQUEIRA**

**DOMÓTICA: PROJETO DE CASA INTELIGENTE COM
ARDUINO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA FACEG COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL.**

APROVADO POR:



**Me. IVANDRO JOSÉ DE FREITAS ROCHA
(ORIENTADOR)**



**Me. ROBSON DE OLIVEIRA FÉLIX
(EXAMINADOR INTERNO)**



**Me. ROGÉRIO RODRIGUES DOS SANTOS
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: GOIANÉSIA/GO, 26 de NOVEMBRO de 2021.

*Dedico este trabalho:
aos meus pais, Maria de Fatima, Jair chaves,
aos meus irmão, Júlio César, e os meus tios,
à minha avó Apolônia Borges (in memorian).*

Alex Vieira Soares

*Dedico este trabalho:
aos meus pais, Lionice M. M. De Siqueira,
Valdomiro Pereira de Siqueira,
a minha companheira Janielly Monteiro e os meus tios,
à minha avó Ivone Magalhães (in memorian).*

Marcos Vinicius Magalhães De Siqueira

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, que em cada novo amanhecer me pode dar forças para alcançar meus objetivos onde com muito esforço e determinação tenho colhidos os resultados mesmo com tantos obstáculos ao longo do tempo.

Aos meus pais, Maria de Fátima Vieira Soares e Jair Chaves Soares que ao longo desse tempo vem me dando força e motivação para continuar, onde meu caráter foi moldado e baseado no alicerce que é minha família onde sou tão grato. A minha querida avó Apolônia que queria ter partilhado este momento.

Deixo meu sincero agradecimento ao meu Orientador querido Me. Ivandro José Rocha, que propôs a orientação necessária para realização deste projeto onde só temos a agradecer os valores atribuídos a este projeto.

Agradeço meu parceiro de TCC Marcos Vinicius Magalhães de Siqueira que e um grande amigo e irmão e os meus colegas e amigos, Alessio Nunes, Andressa Pereira, Davidson Rodrigues, Mateus Vieira, Filipe Almeida, Davidson Kazuo, João Guilherme, Jose Carlos, Thais Oliveira, Laysa Mariane, Leomar Rodrigues, Nery Darcy, Rivan Antonio, Rodrigo Paulino, Sérgio Lucas, Tatyane Sales e Lionice Magalhães por obrigado pelos momentos vividos, por todo companheirismo espero que cada um possa vim a ter uma carreira brilhante.

Alex Vieira Soares

Dedico este trabalho a Deus; sem ele eu não teria capacidade para desenvolver.

Este trabalho é todo dedicado aos meus pais Lionice M. M. Siqueira, Valdomiro P. de Siqueira, pois é graças ao seu esforço que hoje posso concluir o meu curso.

Agradeço meu parceiro de TCC Alex Vieira Soares e os meus colegas e amigos, Alberto Miguel, Alessio Nunes, Augusto Tavares, Hiago Leônidas, Jovair Júnior, Lorranny Soares, Lucas Leônidas, Maxsuel Acantara, Rafael Ícaro, Rodrigo Paulino, Sidclay Mota muito obrigado pelos momentos vividos, por todo companheirismo espero que cada um possa vim a ter uma carreira brilhante.

Foi pensando nas pessoas que executei este projeto, por isso dedico este trabalho a todos aqueles a quem esta pesquisa possa ajudar de alguma forma. O meu muito obrigado a todos!!

Marcos Vinícius Magalhães de Siqueira

“O cientista descobre um novo tipo de material ou energia e o engenheiro descobre um novo uso para ele.”

- Gordon Lindsay Glegg

RESUMO

Domótica é o termo utilizado para caracterizar a automatização de rotinas de uma residência, sendo aplicado em diferentes áreas de uma casa, como segurança, monitoramento, prevenção, tarefas diárias entre outras. O estudo visa o desenvolvimento de um manual de automação para residências utilizando Arduino e Alexa, para isso foi criado um protótipo em escala reduzida de uma residência, onde foi aplicado à automação residencial em circuitos independentes, apresentando como finalidade a simplificação de tarefas que podem ser pré-programadas ou solicitadas a uma assistente virtual. O modelo utilizado é a IA (Inteligência artificial) Alexa adaptada ao ESP8266 que faz a intermediação em estímulos elétricos aos receptores que executam a ação no qual destina sua função. Para a implantação do sistema é necessário um projeto com as definições da capacidade elétrica na qual a residência foi planejada, para que não apareçam problemas de superaquecimento ou falhas no sistema, em seguida se faz os cálculos de potência dos dispositivos de segurança e da capacidade do dispositivo implantado que executa a automação. Logo então é feita a programação da função dentro da memória do dispositivo controlador, que aqui é usada a plataforma aberta Arduino replicada no ESP8266. Depois se vincula a IA associada que permite criar loops nas rotinas programadas dentro do controlador.

Ao final do processo de montagem do modelo adotado, chegou-se aos resultados esperados e a confirmação que o sistema é viável no que se propõe, em uma automação de circuitos independentes foi atribuído três canais para a maquete dispostos para controles de automação direta e indireta, no que consiste em poder controlar um equipamento do circuito, como uma tomada e lâmpadas ou fazer a configuração de um eletrodoméstico ligado a uma tomada que foi automatizada tornando-o inteligente.

Com isso se tem uma automação simples e prática que pode ser alterada dentro do aplicativo da Alexa de maneira intuitiva sem necessidade de demais programações que simplificam a utilização do sistema para o usuário final.

Palavras-Chave: IA; Automação; Internet; Conectividade.

ABSTRACT

Home Automation is the term used to characterize the automation of routines in a home, being applied in different areas of a house, such as security, monitoring, prevention, daily tasks, among others. The study aims to develop an automation manual for homes using Arduino and Alexa. For this, a small-scale prototype of a home was created, which was applied to home automation in independent circuits, with the purpose of simplifying tasks that can be pre-programmed or requested from a virtual assistant. The model used is the AI (Artificial Intelligence) Alexa adapted to the ESP8266, which mediates electrical stimuli to the receptors that perform the action in which it intends its function. For the implementation of the system, a project with the definitions of the electrical capacity in which the residence was planned is necessary, so that problems with overheating or system failures do not appear, then the power calculations of the safety devices and the capacity of the deployed device that performs automation. Then, the function is programmed into the controller device memory, which the Arduino open platform replicated in the ESP8266 is used here. Afterwards, the associated AI is linked, which allows creating loops in the programmed routines inside the controller.

At the end of the assembly process of the adopted model, the expected results were reached and the confirmation that the system is viable in what it proposes, in an automation of independent circuits, three channels were assigned to the model, arranged for direct and indirect automation controls, which consists of being able to control equipment in the circuit, such as a socket and lamps, or configuring a household appliance connected to a socket that has been automated, making it intelligent.

With this, there is a simple and practical automation that can be changed within the Alexa application in an intuitive way without the need for other programming that simplify the use of the system for the end user.

Keyword: IA; Automation; Intenet; Connectivity;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Motores de passo e motores miniatura.	23
Figura 2 - Solenóides, hidráulicos e pneumticos.	23
Figura 3 - Minibombas de circulação.	24
Figura 4 - Células Peltier.	24
Figura 5 - Folhas aquecedoras.	24
Figura 6 - Sensor de Temperatura.	25
Figura 7 - Termovelocimétricos.	25
Figura 8 - Sensor de umidade do solo.	25
Figura 9 - Sensor De Qualidade Do Ar Mq-135..	26
Figura 10 - Módulo Sensor Magnético.	26
Figura 11 - LDR 5mm Fotorresistor Arduino Sensor De Luz G15528.	26
Figura 12 - (A) Sensor de Pressão Água a Gás Psi para Óleo de Água Ultisolar; (B) Sensor de Força Resistivo 0.5" Sparkfun.	27
Figura 13 - Módulo Sensor Tacômetro Velocidade Digital.	27
Figura 14 - Arduino Sensor Detector De Fumaça E Gases Mq2.	27
Figura 15 - Sensor de gás mq-3 álcool.	28
Figura 16 - Sensor de Movimento Presença PIR HC-SR501.	28
Figura 17 - Sensor De Movimento E Vibração 801s.	28
Figura 18 - Módulo Sensor de Fogo Chamas Infravermelho 5mm Pic Arduino.	29
Figura 19 - (A) Sensor de nível de água interruptor de bóia e mini bóia B; (B) Sensor de nível de água / sensor de profundidade para arduino.	29
Figura 20 - Módulo de sensor de detecção de som acústico.	29
Figura 21 - Módulo Botão Chave Tactil 12x12 Arduino + Capa.	30
Figura 22 - Sensor Multiparâmetros OEM.	30
Figura 23 - Dispositivo Echo Dot 3 Alexa.	31
Figura 24 - Conectividade entre os tipos de dispositivos.	32
Figura 25 - Sinric Pro e Alexa.	32
Figura 26 - Representação 3D.	33
Figura 27 - Planta baixa.	34
Figura 28 - Elétrico.	25
Figura 29 - Quadro de distribuição.	35
Figura 30 - Esquema de pinagem ESP8266.	37
Figura 31 - Esquema de montagem de circuito.	37
Figura 32 - Esquema de montagem do relé em esp8266.	38
Figura 33 - Preferencias da plataforma.	39
Figura 34 - Configuração Placa Esp8266.	39
Figura 35 - Definição de rede ID's e Pinos.	40
Figura 36 - Chave de usuário.	40
Figura 37 - Adicionar dispositivo.	41
Figura 38 - Informações sobre o dispositivo.	41
Figura 39 - Configuração de notificações.	42
Figura 40 - Finalizando configurações.	42
Figura 41 - Adicionando Sinric Pro as skills	43
Figura 42 - Maquete.	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Síntese dos Materiais Elétricos	36
Tabela 2 - Custos de aplicação.	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
IOT	<i>Internet of Things</i>
FACEG	Faculdade Evangélica de Goianésia
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
LDR	<i>Light Dependent Resistor</i> (Resistor Dependente de Luz)
IA	Inteligência Artificial
GPS	<i>Global Positioning System</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 JUSTIFICATIVA	16
1.2 OBJETIVOS	16
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 ARDUINO	19
2.2 APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	20
2.2.1 Alarmes	20
2.2.2 Iluminação	21
2.2.3 Temperatura	21
2.2.4 Portões e Garagem	21
2.2.5 Jardim	22
2.2.6 Cozinha	22
2.3 SENSORES E ATUANTES NA DOMÓTICA	22
2.5 COMPATIBILIDADE APLICADA A INTERNET DAS COISAS	31
2.6 SINRIC PRO	32
3 MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1 PROJETOS CONTEMPLADOS	33
3.1.1 Projeto Arquitetônico	33
3.1.2 Planta Baixa	34
3.1.3 Projeto Elétrico	34
3.2 AUTOMAÇÃO	36
3.2.1 Técnicas e ferramentas utilizadas	36
3.2.2 Esquema de pinagem ESP8266	36
3.2.3 Esquema de montagem de circuito	37
3.2.4 Esquema de montagem do relé	38
3.2.5 Instalação da placa	39
3.2.6 Vinculação da assistente robótica Alexa	40
3.3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
5 CONCLUSÕES	46
BIBLIOGRAFIA	47

1 INTRODUÇÃO

A construção de um lar autônomo, inteligente e que economiza tempo ao usuário com tarefas que precisam ser configuradas apenas uma vez em um dispositivo inteligente vinculado à rede de Internet, “A Domótica deriva das palavras Domus (casa) e Robótica (controle automatizado de algo), sendo assim a domótica pode ser definida como a ciência capaz de permitir o controle automatizado de uma residência, tornando-a por fim “inteligente” (ALVES; MOTA, 2003, p. 27).

O mundo se transformou, de fato o que nem se cogitava agora é o essencial, hoje, quase toda casa está conectada de alguma forma e se expõe aqui de forma breve quando dito. “Não é, porém, este sentido lato que nos interessa neste momento, mas sim o sentido restrito, o qual poderá ser entendido como o de uma ciência que se dedica à aplicação e integração de meios informáticos e tecnológicos de processamento eletrônico ao meio doméstico” (VALE, M.F. *et al*, 1995, Apud CANATO; DÉCIO ALBINO, 2007, p. 4).

Para simplificar o processo foi desenvolvido uma plataforma de criação livre chamada Arduino, como explicado em seu site, sua infinidade com processos, Gadgets formam combinações limitadas apenas a criatividade de seu operador, onde aqui vamos direcionar suas funcionalidades a construção civil.

Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software fáceis de usar. As placas Arduino são capazes de ler entradas - luz em um sensor, um dedo em um botão ou uma mensagem do Twitter - e transformá-la em uma saída - ativando um motor, ligando um LED, publicando algo online. Você pode dizer à sua placa o que fazer enviando um conjunto de instruções para o microcontrolador na placa. Para fazer isso, você usa a linguagem de programação Arduino (baseada em Wiring) e o Software Arduino (IDE), baseado em Processing (ARDUINO, 2020).

E em relação a custos, é considerado bastante atrativo. “As placas Arduino são relativamente baratas em comparação com outras plataformas de microcontrolador. A versão mais barata do módulo Arduino pode ser montada manualmente, e mesmo os módulos Arduino pré-montados custam menos de U\$50,00 (ARDUINO, 2020).

O Arduino é um projeto de código aberto e, portanto, livre para criação de clones ou de outras variantes (MCROBERTS, 2015, p. 21). Com isso, pode haver réplicas em suas versões, códigos, hardwares e aplicações.

1.1 JUSTIFICATIVA

O ramo tecnológico tem apresentado inúmeros avanços, aplicáveis nas mais variadas áreas. Uma de suas vertentes é a domótica, definida como a integração de mecanismos para automatização a fim de prover melhorias habitacionais. Entretanto, o custo elevado para implantação desse recurso inviabilizou a acessibilidade de forma ampla e efetiva, restringindo o seu alcance. À vista disso, propõe-se direcionar um método mais eficaz e viável de implementação, de modo que, se bem aplicada trará controle geral ou parcial de uma residência, sob parâmetros observados previamente.

Como tal, é notório o exemplo de montagem de sistema para controle de consumo energético, em que sua utilização apontaria o aumento de demanda e custos. A partir dessa análise, o usuário poderá administrar com maior exatidão essas variações. Há inclusive a possibilidade de se criar um mecanismo para o manejo do sistema sanitário local, dentre diversas alternativas.

Com a chegada da Internet das Coisas (do inglês, Internet of Things - IOT), projeta-se uma faminta necessidade de integração entre todos os sistemas, uma casa inteligente, totalmente vinculada a uma interface que pode ser administrada por um controlador central.

A proposta do trabalho é trazer uma forma simples de automação, porém com grande utilidade. Cada projeto é específico para residências distintas e que cada um possui uma necessidade. Pode-se então, estar controlando desde a iluminação da residência, até necessidades mais abrangentes como fechaduras, temperatura do local, irrigação e alertas de vazamento.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O trabalho tem por finalidade desenvolver um projeto de implementação de casa inteligente utilizando as plataformas Alexa e Arduino, demonstrando os recursos que a automação traz para uma casa projetada para ser uma casa inteligente.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar um estudo utilizando a plataforma *Integrated Development Environment* (IDE) do Arduino para aplicação de automação de espaço residencial;
- Integração do Arduino com possíveis assistentes eletrônicos de inteligência artificial (IA), aumentando sua eficiência;
- Montar um protótipo em maquete de um método de automação em três equipamentos, mostrando as características dos dispositivos usados, facilidades na aplicação da plataforma Arduino vinculada a outras tecnologias;
- Desenvolver programação para utilização de microcontroladores, configurando o sistema com a Internet para controlar o protótipo;
- Apontar soluções sobre manutenção e custo de possíveis implementações.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho foi estruturado de forma que pudesse contribuir para o entendimento sobre a viabilidade de automação residencial usando a plataforma da IDE e Arduino vinculado a Alexia. O trabalho foi dividido na seguinte forma:

Na primeira parte tem a apresentação do contexto histórico das plataformas e suas características, os tipos de programações e sua aplicação.

Na segunda seção, apresenta-se o Arduino e suas possíveis aplicações na construção civil, tendo uma gama de sensores e dispositivos que podem ser interligados e programados fazendo a utilização pelo dispositivo de comando de voz Alexa.

Na terceira parte apresenta-se a introdução da IOT que é termo utilizado para explicar um conceito de total conectividade entre diversos dispositivos que podem ser inseridos em diversos projetos.

Na quarta seção, apresenta-se o método de pesquisa, onde são apresentados os métodos utilizados para a instalação e suas principais bibliotecas.

Na quinta seção apresentam-se os resultados e discussão, ou seja, a análise dos dados obtidos no experimento realizado a análise do funcionamento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A automação habitacional tem sido desenvolvida desde a década de 1980 com um foco totalmente diferente do que encontramos nos dias atuais, porém com o mesmo objetivo que temos hoje que é buscar sempre a interação de homem máquina para possibilitar seu conforto assim se tornando uma extensão de si mesmo. Na implementação de um projeto residencial raramente é citado ou lembrado sobre os itens de automatização. A palavra “domótica” é a junção da palavra latina domus (casa) e do termo “robótica” (CARDOSO *et al.*, 2013).

A aplicação de projetos em diversas áreas que em uma forma mais geral vem facilitar o trabalho humano ou automatizar um processo no qual por meio de dispositivos eletrônicos e inteligentes com ou sem a intervenção do homem, então assim:

O significado está relacionado à instalação de tecnologia em residências, principalmente por meio de dispositivos eletrônicos e eletroeletrônicos, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida, aumentar a segurança e viabilizar o uso racional dos recursos para seus habitantes (SGARBI, 2007).

Para o pesquisador Bolzani (2004), uma residência com aplicação inteligente contém um sistema para gerenciar todo o tráfego de informação, bem como um sistema de controle dos equipamentos, permitindo um maior conforto com menor gasto de energia. Sgarbi (2007) apresenta a ideia de se automatizar uma residência, aplicando, otimizando e estabelecendo regras para que a casa possa interagir e de acordo com os habitantes da residência, poder oferecer segurança, desde alertas ou detecção de situações de emergência ou problemas mecânicos assim otimizando tempo e tomadas de decisões.

Toda proposta de implantação da domótica executa uma série de funções que podem estar integradas ou não a outras funções de outros dispositivos envolvidos no sistema. Segundo Muratori e Dal Bó (2011), o modo de aplicação ou de execução dessas funções define característica dos sistemas: autônomos, integrados ou complexos.

As classificações feitas por Teruel (2008), tem-se que componentes de um espaço residencial robótico são definidos em suma por termos:

- **Autônomos:** possuem funcionalidades exclusivamente de acionar ou desligar mecanismo ou subsistemas. Nessa serialização nenhum mecanismo ou subsistema tem relação um com o outro. O processamento pode ser centralizado na central de automação ou distribuído pela rede;

- **Integrados:** os sistemas possuem múltiplos subsistemas integrados a um único controlador. A limitação, então, está no fato que cada circuito deve ainda funcionar unicamente na forma a qual seu fabricante pretendia. Basicamente, trata-se apenas de controle remoto estendido a diferentes locais (TEZA, 2002, p.32);
- **Complexos:** Sistemas complexos são diferenciados pela possibilidade da personalização de produtos manufaturados em que possa atender as necessidades do proprietário. É adstrito de comunicação de mão dupla e realimentação de status entre todos os subsistemas (TEZA, 2002, p.33).

2.1 ARDUINO

Havendo uma necessidade de uma plataforma mais versátil com fins instrutivos, foi iniciada uma proposta que conseguisse desempenhar tal função, então deu partida ao projeto Arduíno.

O projeto Arduino iniciou na Itália em 2005, no Interaction Design Institute, onde o professor Massimo Banzi pesquisava uma forma de seus estudantes trabalharem com tecnologia com simplicidade e baixo custo. Na época, ficou constatado que os produtos disponíveis no mercado não atendiam às premissas estabelecidas quanto ao preço e complexidade. Desta forma, Banzi e outros pesquisadores optaram por projetar um microcontrolador que custasse ao estudante o equivalente ao valor de um bom jantar e que fosse intuitivo e fácil de utilizar. A nova placa desenvolvida por eles foi batizada de Arduino e teve uma tiragem inicial de duzentas placas (SARTORI *et al.*, 2015).

O apetrecho surpreendeu com sua capacidade, suas dimensões são mínimas comparadas à sua finalidade.

O Arduino é um pequeno computador capaz de processar informações de dispositivos e componentes externos conectados a ele através das suas entradas e saídas de acordo com o que programamos. Também conhecemos o Arduino como plataforma de computação física ou embarcada, isto é, um dispositivo de hardware com um sistema de software interagindo com o ambiente (MCROBERTS, 2011 apud CAMPOS, 2014, p. 24).

McRoberts (2011) reitera que é necessária a utilização do IDE do arduino para programá-lo, ou seja, é através deste que o equipamento reconhece a linguagem de programação utilizada. Para Souza *et al.* (2011), o arduino executa funções de acordo com as instruções programadas no *sketch*, tal programação em uma linguagem, próxima ao C/C ++, denomina-

se linguagem *Wiring*. A plataforma é de fácil utilização, proporcionando ilimitadas possibilidades de interação com o ambiente através de suas entradas e saídas.

2.2 APLICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na construção civil a automação está em expansão, onde há muito a ser estudado com vastos setores de aplicação, tudo pode ser melhorado, inovado e conectado, focando na usabilidade da plataforma. Como se observa nas palavras de Muratori *et al.* (2011, p. 70) “o principal fator que define uma instalação residencial automatizada é a integração entre os sistemas aliada à capacidade de executar funções e comandos mediante instruções programáveis. A integração deve abranger todos os sistemas tecnológicos da residência”.

A elaboração do projeto em si deve ser pensada diante dos fatores a serem indexados ao *upgrade* e deve se dominar a plataforma de maneira que transpareça a segurança do sistema a se implementar, assim citado:

O sucesso na implementação do sistema automatizado na residência depende de um projeto que envolve a infraestrutura, de modo que a integração da rede de dados, voz, imagem e multimídia, dispositivos e software de controle, também é de extrema importância conhecer essa tecnologia para apresentar aos clientes uma experiência prática agradável de modo que seja de fácil compreensão para o usuário (VIANNA, 2018, p. 30).

Ao finalizar, o sistema e a implantação levarão em conta quais os tipos de automatização e dispositivos, também qual será seu custo.

2.2.1 Alarmes

O arduino oferece a possibilidade de integração dos sistemas de segurança da residência, desde o monitoramento de câmeras, reconhecimento facial ou biométrico. Pode-se citar como exemplo o Rfid, um dispositivo sensorial. Para compreender esta função é necessário entender que:

Os sensores, são os dispositivos que detectam estímulos, medem e monitoram grandezas físicas e eventos (temperatura, umidades, etc.), convertendo-as em um valor passível de manipulação por sistemas computacionais. São eles que encaminham as informações aos controladores sobre algum evento, para que os controladores possam enviar os comandos adequados para os atuadores (ALMEIDA, 2009 apud WILHELM, 2019, p. 19).

A segurança residencial pode ser feita a partir de diversos sensores, como sensores de fumaça, umidade, fogo, movimento, entre outros. Estes quando detectam algum sinal de ativação, neste caso, o sensor de movimento detectar algum movimento, pode acionar um alarme, ou outro dispositivo configurável, e disparar uma mensagem ao usuário. Também é possível realizar o controle em tempo real com o uso de dispositivos móveis, caso haja vários instalados e conectados a um sistema. A natural busca por um lugar seguro pra se morar, em face dos crescentes problemas sociais que afligem o mundo de hoje, vem demandando o desenvolvimento de sistemas de monitoramento e segurança residencial, cada vez mais onipresentes, inteligentes e com mais recursos (PEREIRA, 2007).

2.2.2 Iluminação

O processo para ter controle do acendimento das luzes de forma automática, ou por exemplo, o controle da iluminação de uma piscina de forma automatizada de acordo com frequências sonoras, resultando em um maior aproveitamento e controle do sistema, assim possibilitando uma economia de energia. Em vista disso:

Esse tipo de automação tem como objetivo proporcionar conforto aos seus usuários, uma vez que ações simples como controle de iluminação, climatização, segurança, entre outros, podem ser realizadas de forma prática e rápida através do controlador do sistema. O quanto esses recursos poderão ajudar o usuário dependerá de seu estilo de vida, dos gostos pessoais e de seus recursos disponíveis (MARTE, 1995, p. 15).

2.2.3 Temperatura

O sistema pode ser integrado ao sistema de refrigeração como o ar condicionado, como também no aquecimento, controlando a temperatura dos ambientes. Outro exemplo seria um monitoramento de temperatura da água da residência ou até mesmo no aquecimento da água de uma piscina. “O módulo de temperatura digital DS18B20 pode ser utilizado em aplicações de controles termostáticos, sistemas industriais, termômetros e para a leitura de temperatura” (MAXIM INTEGRATED PRODUCTS, 2018).

2.2.4 Portões e Garagem

O arranjo detém módulos que podem proporcionar o acionamento de portões elétricos, assim otimizando a vida do usuário. “O acionamento eletrônico de portões, embora não seja

novidade de um modo geral, sempre pode ser incrementado e evoluir para tornar-se compatível às novas tendências tecnológicas” (MENDES; LIMA, 2018).

2.2.5 Jardim

Uma aplicação em ambiente residencial que a plataforma pode oferecer nesse aspecto seria a possibilidade de uma irrigação na mesma, podendo de modo programado, determinar os horários de irrigação ou por umidade no solo (medida através de sensores), deste modo:

[...] um sistema de controle e manutenção para jardins e hortas agroecológicas de baixo custo em quintais e apartamentos; que pode ser feito usando a plataforma de prototipagem eletrônica, Arduino. Com o uso de sensores de umidade, temperatura, luz, e o correto manuseio dessas informações, pode-se encontrar as condições ideais para cultivo nestes locais (TOSO *et al.*, 2016, p. 4).

2.2.6 Cozinha

Na cozinha, a aplicação de módulos sensores para detecção de vazamentos de gás ou até mesmo fumaça seria um exemplo de automação proposto pelo sistema, garantindo a segurança de usuários como mencionado:

Projetar um circuito utilizando Arduino e sensores que tenham como funcionalidade acionar uma buzina e mostrar em um display a presença de uma criança no ambiente. Quando a criança não estiver na cozinha, o sistema sinaliza que está tudo de acordo com a conformidade (RESENDE *et al.*, 2017).

O foco é a segurança do usuário sendo caracterizada, a cozinha pode ser o ambiente mais hostil da residência, e deve ser tratado com a devida importância.

2.3 SENSORES E ATUANTES NA DOMÓTICA

Em todo o contexto apresentado a domótica só é possível com a junção de dispositivos, onde é possível controlar e definir mediante uma programação, a captura de informações pelos módulos e sensores, e um leitura capaz de criar parâmetros de medição ou controle de objetos.

Os primeiros sistemas domóticos eram pouco flexíveis, caros, não seguiam padronizações, basicamente utilizam sensores (dispositivos que transformam parâmetros físicos como temperatura, umidade, entre outros, em sinais elétricos apropriados para que os sistemas domóticos possam analisá-los) e atuadores (são dispositivos eletromecânicos que têm suas características alteradas conforme os

impulsos elétricos recebidos) ligados a um controlador (BRETERNITZ, 2001 apud SGARBI, 2007, p. 43).

Segundo Bolzani (2004), de modo a atender as demandas básicas de desempenho para aplicações do sistema domótico, enumera-se uma variedade de dispositivos funcionais, como atuadores e sensores, atrelados à capacidade de funcionamento das residências e execução de ações programadas. Dentre os quais pode-se destacar:

- **Motores de passo e motores miniatura:** variam a posição angular (Figura 1).

Figura 1- Motores de passo e motores miniatura.



Fonte: Usinainfo, 2020.

- **Solenoides, hidráulicos e pneumáticos:** variam a posição linear (Figura 2).

Figura 2 - Solenóides, hidráulicos e pneumáticos.



Fonte: Unitec (2020).

- **Minibombas de circulação:** escoamento de líquidos (Figura 3).

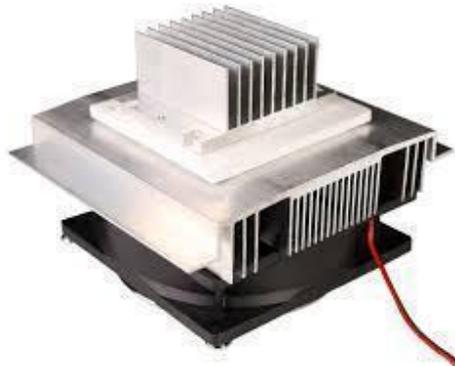
Figura 3 - Minibombas de circulação.



Fonte: Ser Maker (2020).

- **Células Peltier:** arrefecimento ou aquecimento de superfícies (Figura 4).

Figura 4 - Células Peltier.



Fonte: Embajadores, 2020.

- **Folhas aquecedoras:** aquecimento de superfícies (Figura 5).

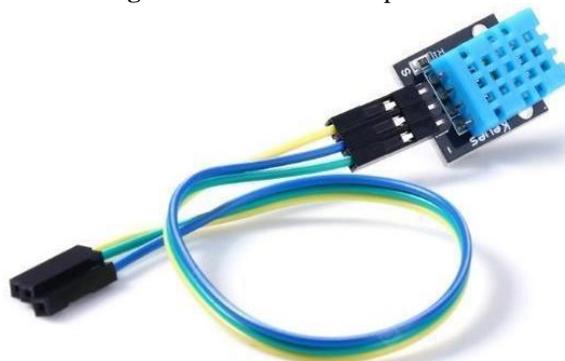
Figura 5 - Folhas aquecedoras.



Fonte: Joom (2020).

- **Sensor de Temperatura:** fornecem a medida instantânea da temperatura (Figura 6).

Figura 6 - Sensor de Temperatura.



Fonte: Gearbest (2020).

- **Termovelocimétricos:** detectam a velocidade de variação da temperatura no tempo (Figura 7).

Figura 7 - Termovelocimétricos.



Fonte: Rt (2020).

- **Sensor de Umidade relativa:** sensores do tipo capacitivo que fornecem a medida instantânea da umidade relativa sob a forma de sinais analógicos ou barramento de dados proprietários (Figura 8).

Figura 8 - Sensor de umidade do solo.



Fonte: Sigma (2020).

- **Sensor de Qualidade de ar:** mede o nível de CO existente num ambiente (Figura 9).

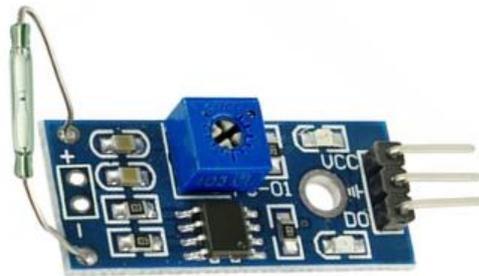
Figura 9 - Sensor De Qualidade Do Ar Mq-135..



Fonte: Mercado livre (2020).

- **Detector magnético de abertura:** utilizados normalmente nas portas e janelas a serem controladas (Figura 10).

Figura 10 - Módulo Sensor Magnético.



Fonte: Usinainfo (2020).

- **Sensor de Intensidade de iluminação:** tem como elemento principal o *Light Dependent Resistor* (LDR) cuja resistência é função da intensidade de iluminação que nele incide (Figura 11).

Figura 11 - LDR 5mm Fotoresistor Arduino Sensor De Luz Gl5528.



Fonte: Indiamart (2020).

- **Sensor de pressão e força:** os sensores de força são compostos por um dispositivo principal que tem sua resistência elétrica alterada conforme a força aplicada na membrana (Figura 12A e 12B).

Figura 12 - (A) Sensor de Pressão Água a Gás Psi para Óleo de Água Multisolar; (B) Sensor de Força Resistivo 0.5" Sparkfun.

A.



0-1.2Mpa

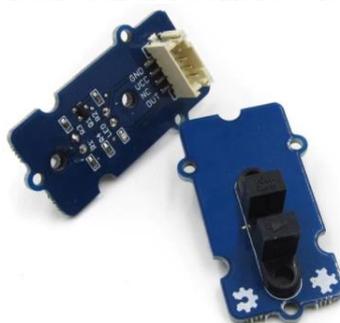
B.



Fonte: (A) Ferramentas da china (2020); (B) Filipe flop (2020).

- **Tacômetros:** são sensores de velocidade angular (Figura 13).

Figura 13 - Módulo Sensor Tacômetro Velocidade Digital.



Fonte: Ali Express (2020).

- **Detector de Fumaça:** fornecem uma informação digital (sim ou não) da presença de fumaça em um ambiente (Figura 14).

Figura 14 - Arduino Sensor Detector De Fumaça E Gases Mq2.



Fonte: Mlstatic (2020).

- **Detector de Gás:** fornecem informação digital da presença de gás (butano ou propano) (Figura 15).

Figura 15 - Sensor de gás mq-3 álcool.



Fonte: Arduino mega (2020).

- **Detector de Movimento:** existem vários tipos, como por exemplo, os infravermelhos ativos que emitem feixes infravermelhos entre dois pontos lineares (um transmissor e um receptor) e ao serem interrompidos acionam o alarme e o Infravermelho Passivo (PIR) que detecta o movimento de fontes de calor tais como o corpo humano (Figura 16).

Figura 16 - Sensor de Movimento Presença PIR HC-SR501.



Fonte: Eletrogate (2020).

- **Detectores Sísmicos ou de vibração:** trata-se de dispositivos piezoelétricos, normalmente cerâmicos, que geram tensão em seus terminais quando sujeitos à aceleração segundo um dado eixo (Figura 17).

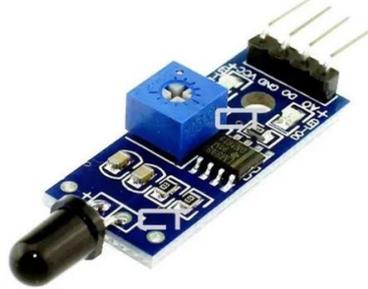
Figura 17 - Sensor De Movimento E Vibração 801s.



Fonte: Luiza (2020).

- **Detectores de chama:** estes sensores são baseados em um dispositivo opto eletrônico sensível a uma determinada radiação eletromagnética, infravermelha ou ultravioleta (Figura 18).

Figura 18 - Módulo Sensor de Fogo Chamas Infravermelho 5mm Pic Arduino.



Fonte: Mlstatic (2020).

- **Detectores de nível:** são compostos por boias que acionam interruptores (Figura 19A) ou relés quando um determinado nível de líquido é atingido e (Figura 19B).

Figura 19 - (A) Sensor de nível de água interruptor de bóia e mini bóia B; (B) Sensor de nível de água / sensor de profundidade para arduino.



A.

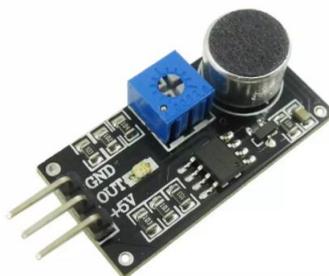
B.



Fonte: (A) Mlstatic (2020); (B) Arduo eletro (2020).

- **Sensor acústico:** utilizados para detectar a quebra de vidros de janelas ou portas (Figura 20).

Figura 20 - Módulo de sensor de detecção de som acústico.



Fonte: Ali Express (2020).

- **Botões de pânico:** são detectores de toque, com fio ou sem fio, cujo objetivo principal é de alertar sobre a existência de algum evento anormal num ambiente (Figura 21).

Figura 21 - Módulo Botão Chave Tactil 12x12 Arduino + Capa.



Fonte: Mlstatic (2020).

- **Sensores diversos:** qualidade da água, oxigênio dissolvido, condutividade de líquidos e sólidos, salinidade, sensores de componentes químicos, de posicionamento *Global Positioning System* (GPS), entre outros (Figura 22).

Figura 22 - Sensor Multiparâmetros OEM.



Fonte: Acquanativa (2020).

2.4 ALEXA

A Alexa é o serviço de voz baseado em nuvem da Amazon disponível em dezenas de milhões de dispositivos da Amazon e de fabricantes de dispositivos de terceiros (Figura 23).

Com a Alexa, você pode criar experiências de voz naturais que oferecem aos clientes uma maneira mais intuitiva de interagir com a tecnologia que eles usam todos os dias. Com nossa coleção de ferramentas, APIs, soluções de referência e documentação, qualquer pessoa pode desenvolver com a Alexa (ALEXA, 2020).

Figura 23 - Dispositivo Echo Dot 3 Alexa.



Fonte: Amazon (2021).

2.5 COMPATIBILIDADE APLICADA A INTERNET DAS COISAS

Internet das Coisas (IOT) é o termo utilizado para explicar um conceito de total conectividade entre diversos dispositivos, ele implica na utilização da internet e outras frequências de ondas curtas para vincular todos os dispositivos de um determinado local, dando-lhes autonomia para executar tarefas economizando tempo e facilitando a vida do usuário.

Na última década, o termo Internet das Coisas (IoT) tem atraído atenção por projetar a visão de uma infraestrutura global de objetos físicos em rede, possibilitando conectividade a qualquer hora e em qualquer lugar para qualquer coisa e não apenas para qualquer um. A Internet das Coisas também pode ser considerada como uma rede global que permite a comunicação entre humano para humano, humano para coisas e coisas para coisas, que é qualquer coisa no mundo, fornecendo identidade única para cada objeto. A IoT descreve um mundo onde quase tudo pode ser conectado e se comunicar de uma forma inteligente como nunca antes (MADAKAM *et al.*, 2015, v. 3, p. 165).

Na Figura 24 se observa total interação e compatibilidade entre os sistemas, o lançamento do Arduino IoT Cloud e integração Alexa traz fácil comunicação entre plataformas, interfaces de usuário personalizável e complexidade reduzida quando se trata de programação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 PROJETOS CONTEMPLADOS

O início do estudo para viabilização à aplicação de um sistema autônomo, recomenda-se ter em mãos alguns elementos de projeto, e em casos de aplicação do sistema em edificações concluídas, um levantamento do local é indispensável. Projetos como arquitetônico e elétrico são de suma importância para o quantitativo de materiais utilizados para uma boa projeção de valores.

3.1.1 Projeto Arquitetônico

O projeto arquitetônico é essencial para qualquer construção, sendo assim foi elaborado um projeto residencial para o estudo desse trabalho, conforme Figura 26. É definida nele a realização de uma ideia ou espaço imaginado por um profissional da área, buscando satisfazer a função e necessidade proposto pelo cliente.

Figura 26 - Representação 3D.

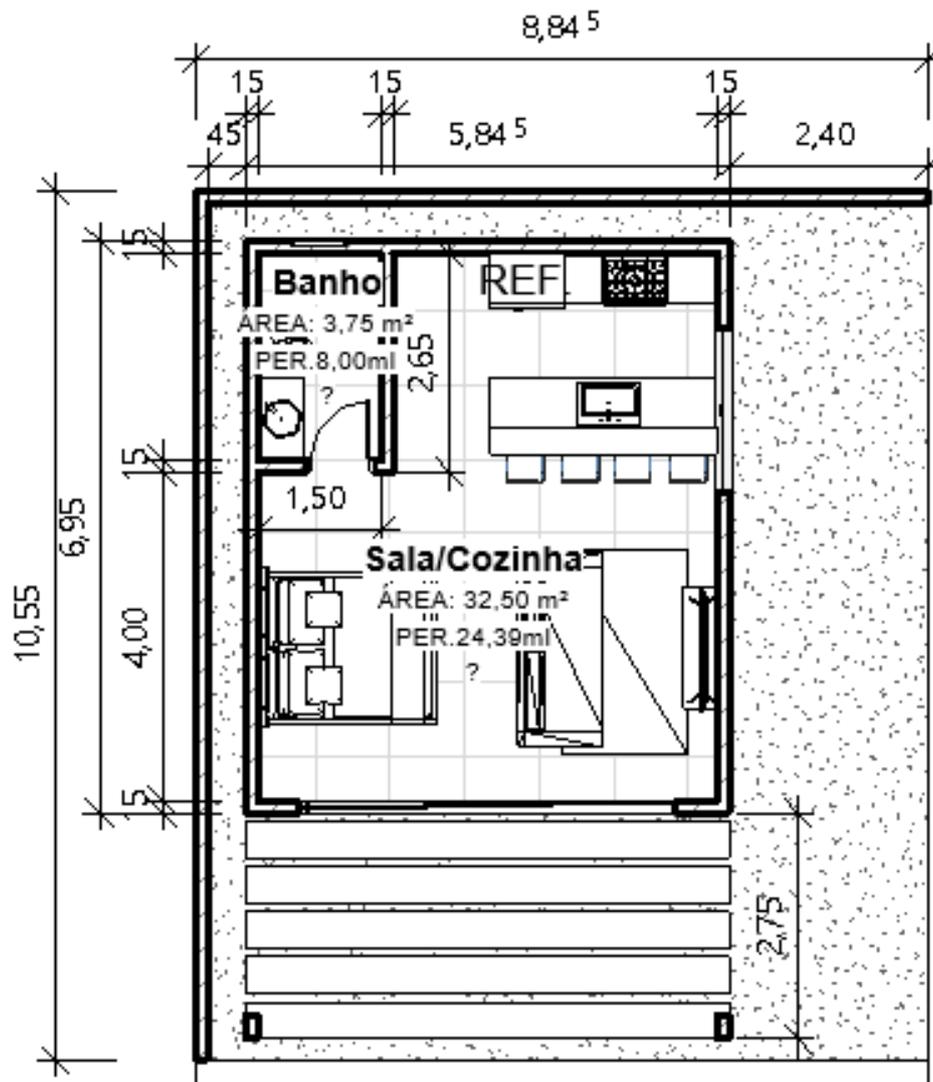


Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

3.1.2 Planta Baixa

A planta baixa é o primordial, é dela que se dá início ao estudo volumétrico e aos projetos complementares, e observa-se que as medidas adquiridas serão o estopim de continuidade (Figura 27).

Figura 27 - Planta baixa.

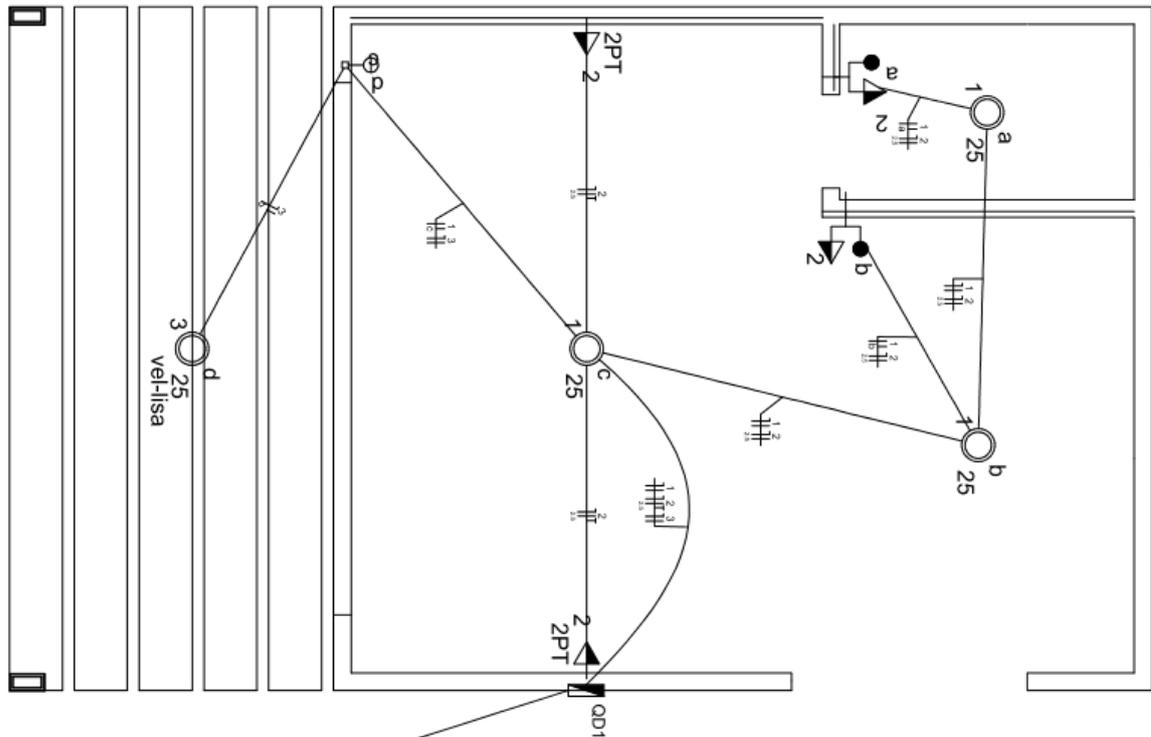


Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

3.1.3 Projeto Elétrico

Mediante a planta baixa, bem como o layout, ou seja, a disposição dos móveis, é possível o desenvolvimento do projeto elétrico com uma boa distribuição de seus elementos (Figura 28), além de sua demanda energética e capacidade de corrente.

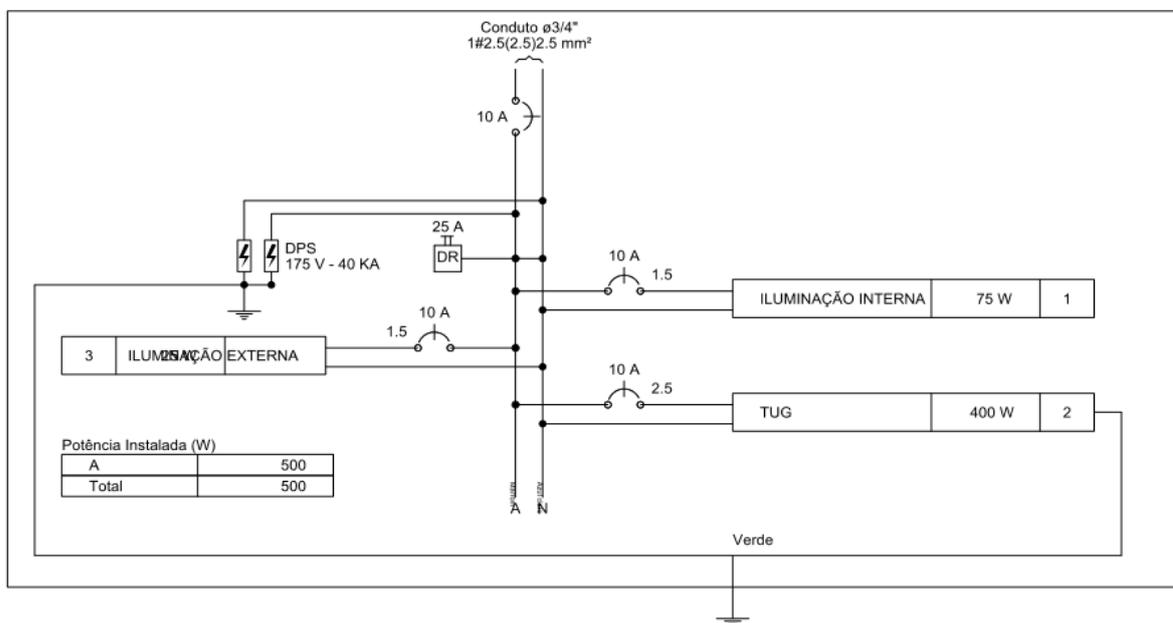
Figura 28 - Elétrico.



Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

O projeto elétrico conta com os pontos que serão automatizados, junto ao quadro de distribuição (Figura 29) e a lista de materiais (Tabela 1) demonstrada de maneira sucinta.

Figura 29 - Quadro de distribuição.



Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Tabela 1 - Síntese dos Materiais Elétricos

Item	Quantidade
Elétrica - Cabo Unipolar (cobre)	
Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV (ref. Pirelli Afumex) 1.5 mm ²	95,90 m
Isol.HEPR - ench.EVA - 0,6/1kV (ref. Pirelli Afumex) 2.5 mm ²	178,30 m
Elétrica - Eletroduto PVC flexível	
Eletroduto leve ¾"	76,70 m
Elétrica - Dispositivo Elétrico - embutido	
Interruptor 1 tecla paralela	2 pç
Interruptor 2 teclas simples	1 pç
Tomada universal 2P+T 10A	2 pç
Elétrica - Dispositivo de Proteção	
Disjuntor bipolar termomagnético (380 V/220 V) - DIN 10 A - 4.5 kA	2 pç
Disjuntor Unipolar Termomagnético - norma DIN 10A	2 pç
Elétrica - Luminária e acessórios	
Luminária embutir 25W	4 pç
Elétrica - Quadro de medição - CELG	
Medidor monofásico	1 pç
Elétrica - Quadro distrib. plástico - embutir	
Cap. 12 disj. unip. - In Pente 63A DIN	1 pç

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

3.2 AUTOMAÇÃO

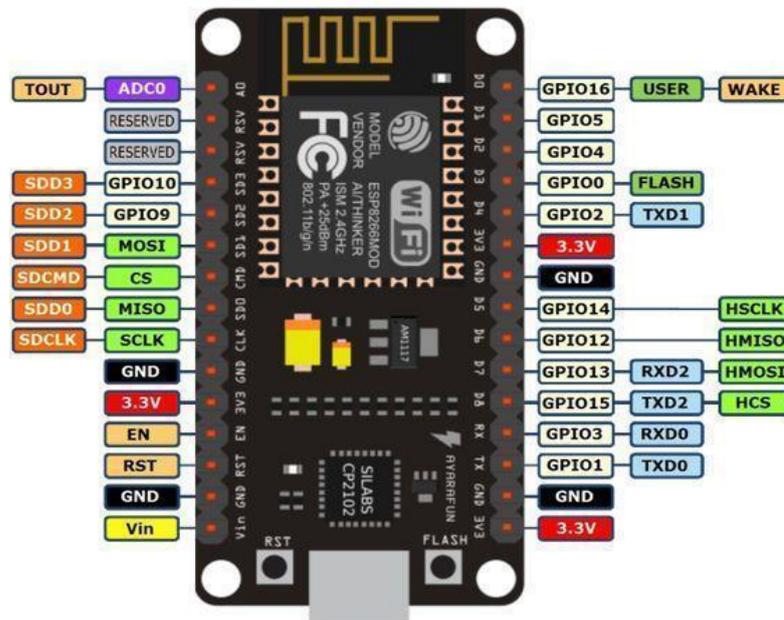
3.2.1 Técnicas e ferramentas utilizadas

A aplicação foi desenvolvida utilizando o ambiente de desenvolvimento Arduino Genuíno, onde foi desenvolvida a comunicação da Alexa, módulos e sensores. O serviço de Host IOT Cloud é uma nuvem para dispositivos inteligentes, onde é feita a integração de dispositivos que interagem.

3.2.2 Esquema de pinagem ESP8266

A configuração do ESP8266 (Figura 30) que trabalha na mesma linguagem que os arduinos convencionais, é especificado no seu esquema um pouco diferente do usual a pinagem correta e é necessário que o código esteja de acordo com a sequência do equipamento.

Figura 30 - Esquema de pinagem ESP8266.

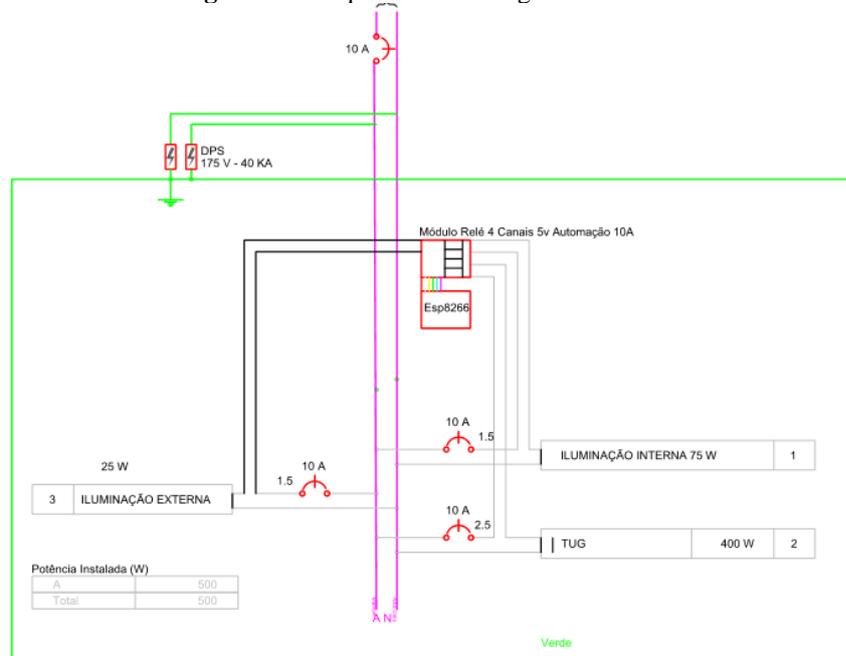


Fonte: imagem tirada do site espe8266-shop (2021).

3.2.3 Esquema de montagem de circuito

O esquema de montagem de circuito (Figura 31), que representa o sistema de automação, constitui de um sistema elétrico compatível com os padrões projetados para uma residência, contendo circuitos independente de luz e força.

Figura 31 - Esquema de montagem de circuito.



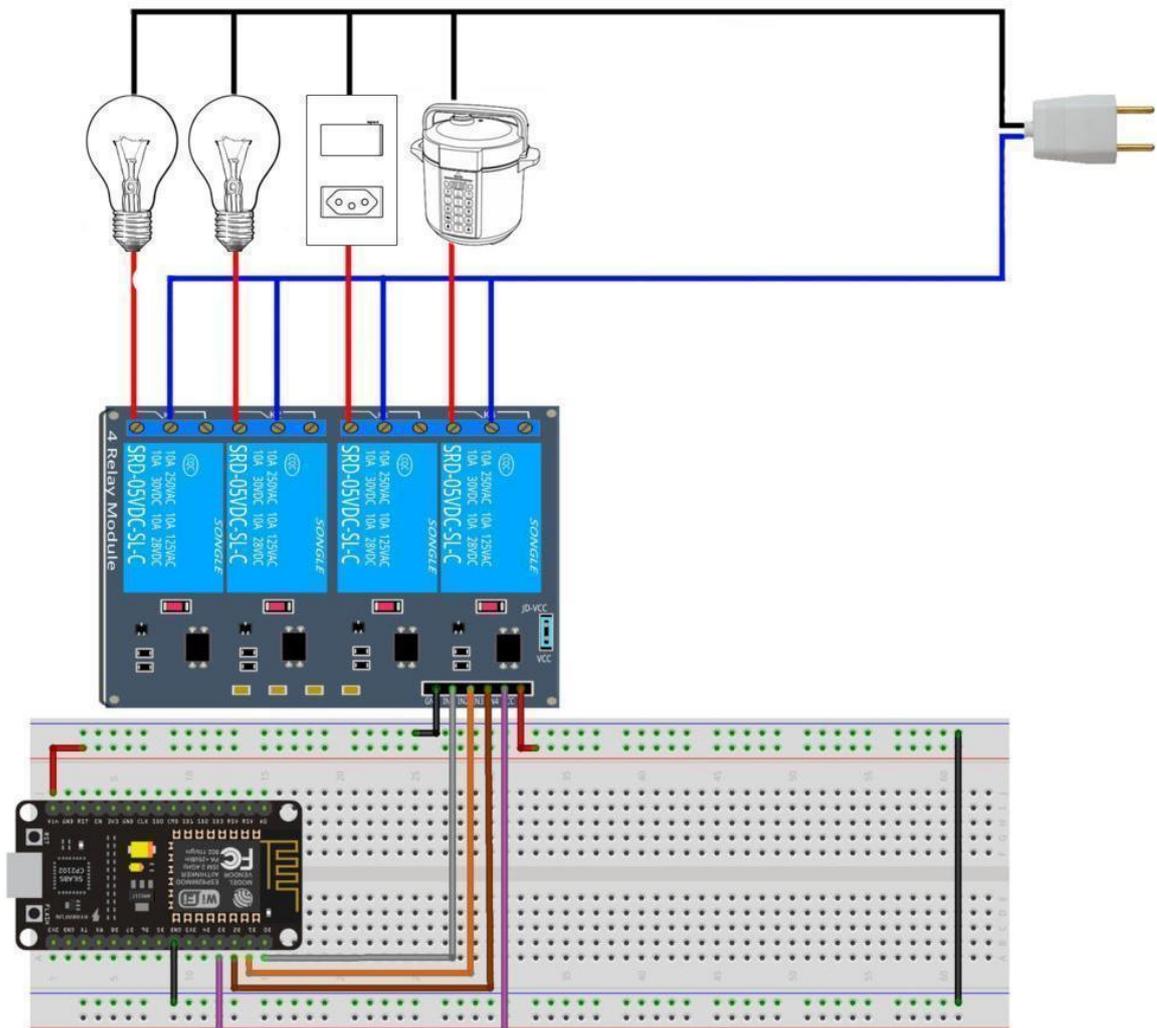
Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Para a automação nesse projeto foi utilizado um relé de 4 canais, porém não se limita a essa quantidade, é relevante se atentar sempre a capacidade de corrente que se aplica no ramal do circuito, nesse caso, módulos de 10A suprem a necessidade, é importante que a automação direto na rede elétrica seja feita depois do dispositivo de proteção adequado para o circuito.

3.2.4 Esquema de montagem do relé

Para a montagem correta dos pinos nos canais do relé, foi montado um esquema de como os pinos são dispostos (Figura 32).

Figura 32 - Esquema de montagem do relé em esp8266.

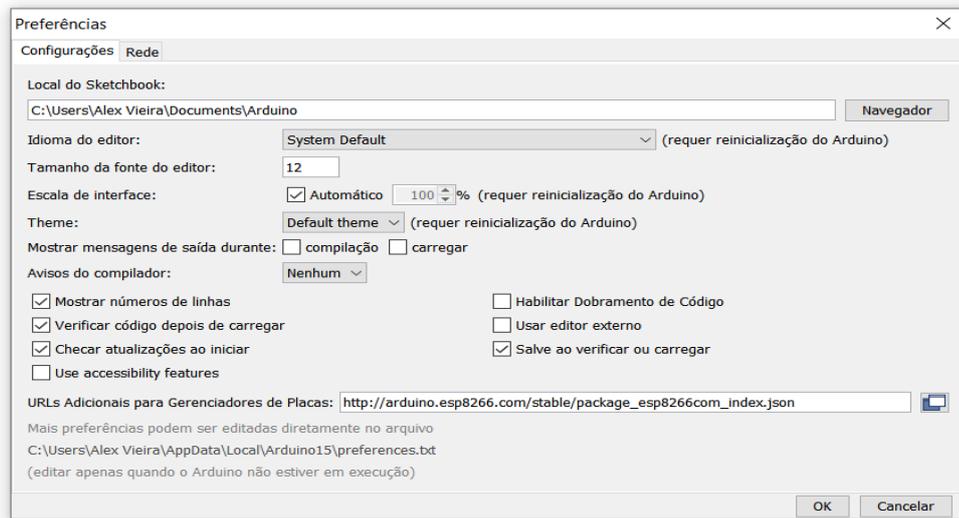


Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

3.2.5 Instalação da placa

A IDE oferece implementos, e para se utilizar um ESP8266, é preciso introduzir a URL do diretório para que o programa consiga baixar as bibliotecas que compilam os comandos dentro do chip. Esse processo é necessário apenas uma vez (Figura 33).

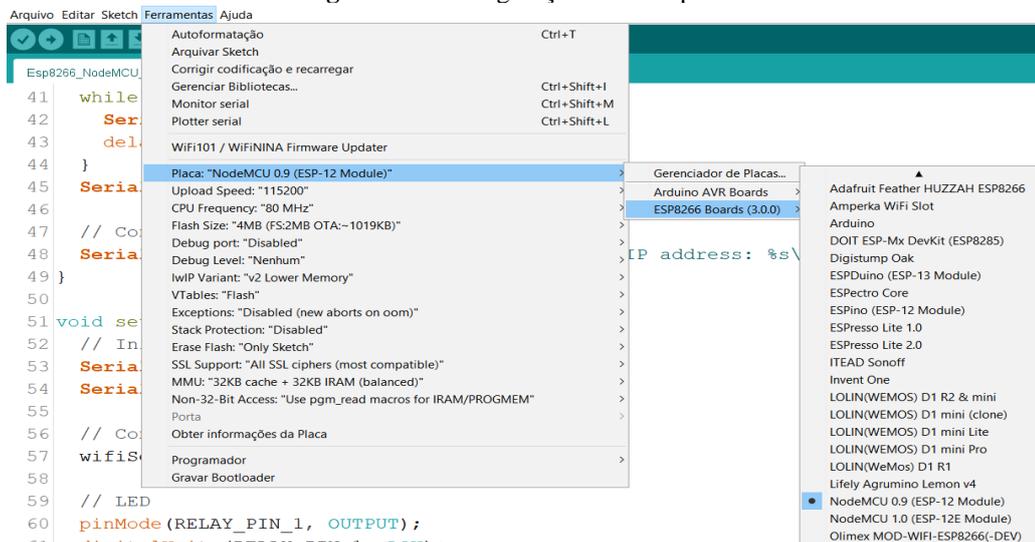
Figura 33 - Preferencias da plataforma.



Fonte: Elaborada pelos autores (2021)

Se deve notar qual modelo do ESP foi adquirido, isso é um fator que implica no modelo de equipamento inserido e qual porta de comando Serial (Figura 34) se usará na compilação. Corriqueiramente tal informação vem impressa na placa lógica do equipamento.

Figura 34 - Configuração Placa Esp8266.



Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

3.2.6 Vinculação da assistente robótica Alexa

Para a vinculação da assistente robótica Alexa (Figura 35) com os dispositivos físicos, optou-se por usar o SINRIC PRO, pois nele os comandos não precisam ser dados apenas dentro da rede de comunicação de dados local, pode ser utilizada outra fonte de tráfego, pois os comandos são enviados ao servidor em nuvem, sendo direcionado se seguida para o dispositivo configurado, porém é necessário ainda que os controladores estejam ligados a internet. A triangulação desse sistema é programada dentro do chip controlador.

Figura 35 - Definição de rede ID's e Pinos.

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include "SinricPro.h"
#include "SinricProSwitch.h"
#define WIFI_SSID      "Marks"
#define WIFI_PASS      "shinigamil"
#define APP_KEY        "f27509a5-7c24-418c-baa6-21299da7eccf"
#define APP_SECRET     "800200d5-da99-495e-af0b-4aa84eae1343-b2a91089-4df2-4c0e-b03b-9bcc06b34409"
#define Sala_ID        "61630ea9bf77364fa09ed3dc"
#define Sala_Pin 16 // O pino fisico onde está ligado
#define Fora_ID        "61634f47bf77364fa09ed6b0"
#define Fora_Pin 5 // O pino fisico onde está ligado
#define Tomadal_ID     "61635350bf77364fa09ed705"
#define Tomadal_Pin 4 // O pino fisico onde está ligado
#define Tomada2_ID     "Copie e cole aqui"
#define Tomada2_Pin 0 // O pino fisico onde está ligado
#define BAUD_RATE      9600 // Se precisar, pode trocar o baud rate
void setupWiFi();
void setupSinricPro();
```

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Prontamente especificado suas bibliotecas, rede de WI-FI e os ID's (Figura 35), dentro do site do SINRIC a ID dada pelo Site, é atrelada a função ao canal utilizado em que é obtido quando adiciona um dispositivo (Figura 36). Essa identificação demanda a segurança da rede pois a criptografia é feita por conta de usuário garantindo o direcionamento correto da rede do equipamento a ser controlado.

Figura 36 - Chave de usuário.

NOME	CHAVE DO APP	SENHA DO APP
default	f27509a5-7c24-418c-bXXXXXXXXXXXXXXXXXX	800200d5-da99-495e-af0b-4aa84eae1343-b2a91089-4df2-4c0e-bXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Para o guia de configuração de um novo dispositivo dentro do site, inicia-se por criar uma conta de acesso na plataforma, é gratuito e os passos são dados de maneira intuitiva como em demais cadastros. Então subsequente é preciso clicar em “Adicionar dispositivo” (Figura 37).

Figura 37 - Adicionar dispositivo.



DISPOSITIVO	DESCRIÇÃO	POWER STATE	SALA	CHAVE DE APLICAÇÃO	CONECTADO EM	NÚMERO DE VEZES
 LUZ DA SALA ID: 61634f47bf77364fa09ed6b0 Copiar	SALA	Off	Living Room	default	1 week ago	14
 LUZ DE FORA ID: 61630ea9bf77364fa09ed3dc Copiar	FORA	Off	Living Room	default	1 week ago	27
 SECADOR ID: 61635350bf77364fa09ed705 Copiar	TOMADA 1	Off	Living Room	default	1 week ago	11

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Ulteriormente abre-se uma janela de configuração que identifica os dispositivos. É importante perceber o nome dado aos equipamentos dentro do SINRIC, uma vez que a nomenclatura associada resultará no comando de voz dado ao assistente, dentro da programação é dado como forma de organização das variáveis, mas nesse método não se implica ao chamado de voz.

Figura 38 - Informações sobre o dispositivo.

1 Informação do dispositivo — 2 Notificações — 3 Temporizadores — 4 Outra

Nome do dispositivo

Descrição

Tipo do dispositivo

Chave de aplicação

Sala

* Recomendamos a utilização de diferentes chaves de aplicação para diferentes módulos de hardware

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

É possível, se achar pertinente, ativar as notificações de status do equipamento neste caso (Figura 39), pois facilita o controle longe do ambiente de atuação.

Figura 39 - Configuração de notificações.

1 Informação do dispositivo — 2 **Notificações** — 3 Temporizadores — 4 Outra

Enviar uma notificação por push para o meu celular

Quando este dispositivo

Conectar

desconectar

Quando este dispositivo virou

Ligado

Desligao

Próxima [Como conectar meu dispositivo ?](#)

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Em síntese, as configurações finais podem ser ignoradas se o foco não consiste em um monitoramento de demanda energética ou seu controlador não oferece suporte a essa função, então apenas clique em “Salvar” (Figura 40).

Figura 40 - Finalizando configurações.

1 Informação do dispositivo — 2 Notificações — 3 Temporizadores — 4 **Outra**

Uso de energia

Stand by Wattage (W)

A energia que o dispositivo consome enquanto está desligado ou no modo de espera.

Em Potência (W)

A energia típica que o dispositivo consome enquanto está ligado

* Alexa en-US Only. Leva poucas horas para refletir os detalhes de uso no aplicativo Alexa.

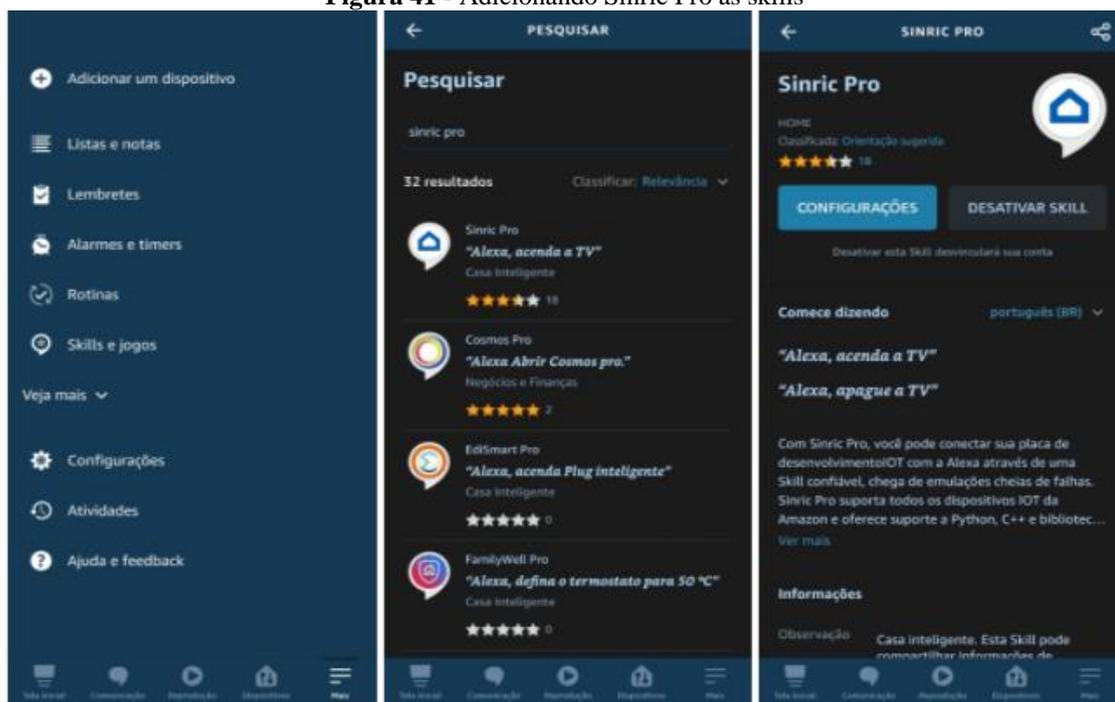
* Em breve no aplicativo Sinric Pro

Salvar [Como conectar meu dispositivo ?](#)

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

No aplicativo Alexa, você precisa acessar sua biblioteca de Skills e adicionar a ferramenta do serviço dentro do aplicativo (Figura 41).

Figura 41 - Adicionando Sinric Pro as skills



Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

3.3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Para representar o sistema de automação foi construída uma maquete (Figura 42) em MDF e materiais adequados para o transporte de eletricidade, conta com os circuitos projetados e dispositivos de proteção. Nela estão dispostos o sistema elétrico apresentado e o sistema de automação implantado.

Figura 42 - Maquete.



Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final do processo de montagem do modelo adotado, chegou-se aos resultados esperados e a confirmação que o sistema é viável no que se propõe, em uma automação de circuitos independentes foi atribuído três canais para a maquete dispostos para controles de automação direta e indireta, no que consiste em poder controlar um equipamento do circuito, como uma tomada e lâmpadas ou fazer a configuração de um eletrodoméstico ligado a uma tomada que foi automatizada tornando-o inteligente.

Há uma interação intuitiva e de fácil programação ao final do processo, que é personalizável e que o usuário escolhe a forma de aplicação dos recursos autônomos de acordo com a realidade de suas rotinas. O custo do processo também se mostrou acessível (Tabela 2) e o único ponto que pode pesar como negativo é a necessidade de se ter algum conhecimento de elétrica básica para a aplicação do método.

Tabela 2 - Custos de aplicação.

Item	Valor (R\$)	Função	Disponibilidade
Módulo ESP8266 NodeMcu WiFi	70,19	Chip controlador	Amazon Shop
Módulo Relé 4 Canais	49,49	Switch relé	Amazon Shop
Echo Dot (3ª Geração)	189,00	Assistente IA	Amazon Shop
Fonte Chaveada 12V 500Ma - Plug 5.5 x 2.1 mm	25,00	Alimentação	Amazon Shop
Total	333,68		

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

O ESP8266 tem suporte de conectividade integrada apenas para ondas de 2.4GHZ. Os dispositivos Echo tem suporte tanto 2.4 GHZ quanto 5 GHZ, então é importante se atentar a isso.

Estando configurado em ambas plataformas, dá fim a necessidades de programação dentro do chip, podem ser criada rotinas, loops, configuração de início de algum dispositivo final dentro do App Alexa, por exemplo, pode se criar uma rotina ao plug de tomada que liga uma panela elétrica sempre ligar a um determinado horário nos dias úteis da semana para que quando aqueça a comida em horários determinados como no almoço por exemplo, ou então

sempre ligar uma luz a um determinado horário. Existe um amplo leque de possibilidades quanto a isso.

Por fim a automação te poupa tempo em tarefas que foram simplificadas na forma de serem executadas, aumentando o conforto e bem estar das pessoas em ambientes residenciais como o proposto neste trabalho.

5 CONCLUSÕES

Com o estudo conclui-se que a versatilidade do sistema também se aplica na prática. Usando de sua liberdade de criação e reprodução, optou-se por usar a variante do dispositivo Arduino ESP, pois ao final de testes, se mostrou superior na conectividade pois vem com dispositivo de rede sem fio integrado, o que facilita muito no custo e na montagem.

Então, chegou-se à conclusão que a forma de trabalho em que se aplica o método se mostrou efetiva e de fácil compreensão, com custo de aplicação relativamente baixo, então a quem quer se introduzir na área ou quer um hobby voltado ao novo conceito de IOT estará bem norteado. Com isso se tem uma automação simples e prática que pode ser alterada dentro do aplicativo Alexa de maneira intuitiva sem necessidade de demais programações que simplificam a utilização do sistema para o usuário final.

Conclui-se por fim, que devido a fácil aplicabilidade somada a economia do projeto, restou comprovada a eficácia do Arduino como método de automação.

BIBLIOGRAFIA

ACQUA NATIVA. **Sensor Multiparâmetros OEM**

<<https://www.acquanativa.com.br/produtos/kit-oem-monitoramento-kit-105f.html>> Acesso em: 20 dez. 2020.

ALIEXPRESS. **Módulo de sensor de detecção de som acústico**

<<https://pt.aliexpress.com/item/1814400104.html>> Acesso em: 20 dez. 2020.

ALMEIDA, R. **A tecnologia por trás da mágica**. novembro 2009. Disponível em:

<quicaze.com/126/atecnologia-por-tras-da-magica/>. Acesso em: 20 dez. 2020.

ALVES, José Augusto; MOTA, José. **Casas Inteligentes**. Lisboa: Centro Atlântico, 2003.

AMAZON. **Conectividade entre os tipos de dispositivos**

<<https://www.amazon.com.br/b?ie=UTF8&node=19949683011>> Acesso em: 14 nov. 2021.

AMAZON. **Dispositivo Echo Dot 3**

<<https://www.amazon.com.br/b?ie=UTF8&node=19949683011>> Acesso em: 14 nov. 2021.

ARDUINO MEGA. **Sensor de gás mq-3 álcool** <<https://www.arduinomega.com.br/sensor-gas-mq-2>> Acesso em: 20 dez. 2020.

ARDUINO: **O que é Arduino**. In: Arduino: O que é Arduino. [S. l.], 2020. Disponível em:

<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. Acesso em: 5 set. 2021.

BOLZANI, C.A.M. **Desenvolvimento de um simulador de controle de dispositivos residenciais inteligentes: uma introdução aos sistemas domóticos**. São Paulo, Dissertação (mestrado), Universidade de São Paulo. 2004a. BOLZANI,

C.A.M. Residências Inteligentes. Editora Livraria da Física, São Paulo. 2004b

CANATO, Décio Albino. **Utilização de Conceitos de Integração de Sistemas Direcionados a Domótica: Estudo de Caso para Automação Residencial**. Orientador: Prof. Dr. João Maurício Rosário. 2007. Monografia (Pós-Graduação) - Universidade Estadual de Campinas, [S. l.], 2007.

CARDOSO, A.J.; GASPAS, G.A.; FONTANA, F.B. **Automação Residencial (domótica) com controle por celular**. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA, EXTENSÃO E INOVAÇÃO DO IFSC, 3., 2013, Florianópolis. [Anais]. Disponível em:

<<http://eventoscientificos.ifsc.edu.br/>>.

ELETRO GATE. **Sensor de Movimento Presença PIR HC-SR501**

<<https://www.eletrogate.com/sensor-de-movimento-presenca-pir>> Acesso em: 20 dez. 2020.

ESP SHOP. **Esquema de pinagem ESP8266** <<https://esp8266-shop.com/esp8266-guide/esp8266-nodemcu-pinout/>> Acesso em: 14 nov. 2021.

FERRAMENTAS DA CHINA. **(A) Sensor de Pressão Água a Gás Psi para Óleo de Água Ultisolar; (B) Sensor de Força Resistivo 0.5" Sparkfun**

<<https://www.ferramentasdachina.com.br/sensores-de-pressao-sensor-de-pressao-agua-gas-psi-para-oleo-agua-ultisolar-transmissor-dc-5-v-g1-4-0-12-mpa-0-174-gas>> acesso em: 20 dez. 2020.

FIALHO, A. B. **Instrumentação industrial: conceitos, aplicações e análises**. 7. ed. rev. São Paulo: Érica, 2010. 280 p. Maxim Integrated sensors. Disponível em: Acesso em: 29 nov. 2020.

FILIPPE FLOP. **Módulo Sensor Tacômetro Velocidade Digital**

<<https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-forca-resistivo-0-5-sparkfun>> Acesso em: 20 dez. 2020.

GEAR BEST. **Sensor de Temperatura - keys dht11 sensor de umidade e temperatura digital módulo para arduino**

<https://br.gearbest.com/sensors/pp_218522.html?wid=1433363> Acesso em: 20 dez. 2020.

INDIAMART. **LDR 5mm Fotoresistor Arduino Sensor De Luz G15528**

<<https://www.indiamart.com/proddetail/ldr-photoresistor-photo-light-sensitive-resistor-light-dependent-resistor-21105369062.html>> Acesso em: 20 dez. 2020.

JOOM. **folhas aquecedoras** <<https://www.joom.com/pt-br/products/5ad5b8908b45130199e16e72>>

Acesso em: 20 dez. 2020.

MADAKAM, Somayya et al. **Internet das coisas (IoT): uma revisão da literatura**. Journal of Computer and Communications, [S. l.], v. 3, n. 5, p. 165-173, 5 maio 2015.

MAGAZINE LUIZA. **Sensor De Movimento E Vibração 801s**

<<https://www.magazineluiza.com.br/sensor-de-movimento-e-vibracao-801s-arduino-pic-automacao-mj/p/jdabcaeaj6/cj/seps/>> Acesso em: 20 dez. 2020.

MARTE, Claudio Luiz. **Automação Predial: A Inteligência Distribuída Nas Edificações**. São Paulo: Carthago & Forte, 1995.

McROBERTS, Michael. **Arduino Básico**. São Paulo: Novatec, 2015. 456 p.

MENDES, Jean; LIMA, Danilo. **ACIONAMENTO ELETRÔNICO DE PORTÃO VIA COMANDO POR VOZ**. Orientador: Prof^o Dr. Edio Roberto Manfio. 2018. Monografia (Pós-Graduação) - Faculdade de Tecnologia de Garça, [S. l.], 2018.

MERCADO LIVRE. Sensor De Qualidade Do Ar Mq-135

<https://produto.mercadolivre.com.br/mlb-1618782903-sensor-de-qualidade-do-ar-mq-135-_jm#position=2&type=item&tracking_id=5488cbf4-42d4-44e2-a930-3ac751387f84> Acesso em: 20 dez. 2020.

ML STATIC. Arduino Sensor Detector De Fumaça E Gases Mq2

<https://http2.mlstatic.com/d_nq_np_2x_837625-mlb25469272564_032017-f.webp> Acesso em: 20 dez. 2020.

ML STATIC. (A) Sensor de nível de água interruptor de bóia e mini bóia B; (B) Sensor de nível de água / sensor de profundidade para arduino

<https://http2.mlstatic.com/d_nq_np_2x894744-mlb43497836511_092020-f.webp> Acesso em: 20 dez. 2020. <<https://www.arduoeletrico.com/sensor-de-nivel-de-agua-sensor-de-profundidade-para-arduino>> Acesso em: 20 dez. 2020.

ML STATIC. Módulo Botão Chave Tátil 12x12 Arduino + Capa

<https://http2.mlstatic.com/d_nq_np_2x_816200-mlb41122186234_032020-f.webp> Acesso em: 20 dez. 2020.

ML STATIC. Módulo Sensor De Fogo Chamas Infravermelho 5mm Pic Arduino

<https://http2.mlstatic.com/d_nq_np_698999-mlb31145911466_062019-o.webp> Acesso em: 20 dez. 2020.

MURATORI, J. R.; DAL BÓ, P. H. Automação residencial: histórico, definições e conceitos. O Setor Elétrico, v.19, p.70-77, 2011. Disponível em:

<<https://www.osetoreletrico.com.br/>>.

PEREIRA, Luiz Antônio de Moraes, 2007. Automação Residencial: rumo a um futuro pleno de novas soluções. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio).

RESENDE , Leonardo Correia et al. Desenvolvimento de um sistema doméstico para prevenção de acidentes infantis utilizando a Plataforma Arduino. [s. l.], v. 4, 2017.

RT AUTOMAÇÃO. Termovelocimétricos <<https://www.rtautomacao.com.br/detector-termovelocimetrico-convencional>> Acesso em: 20 dez. 2020.

SARTORI, G.; MOLINA L. A.; LIMA, W. C. G. Desenvolvimento de um sistema microcontrolado de baixo custo utilizando smartphone para aplicações de automação residencial. TCC (Graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba/PR, 2015.

SERMAKER. Mini-bombas de circulação <<https://www.sermaker.com/mini-bomba-de-agua-dagua-para-arduino-rs-385-pulverizacao-alto-fluxo>> Acesso em: 20 dez. 2020.

SGARBI, Julio André. **DOMÓTICA INTELIGENTE: AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL BASEADA EM COMPORTAMENTO**. Orientador: Prof. Dr. Flavio Tonidandel. 2007. Monografia (Pós-Graduação) - CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FEI, São Bernardo do Campo, 2007.

SIDMA SENSORS. **Sensor de umidade do solo** <<https://sigmasensors.com.br/sensor-de-umidade-do-solo>> Acesso em: 20 dez. 2020.

SINRIC PRO, **Sinric Pro e Alexa** <<https://portal.sinric.pro/device/>> Acesso em: 14 nov. 2021.

SINRIC PRO. **Adicionar dispositivo** <<https://portal.sinric.pro/device/>> Acesso em: 15 nov. 2021.

SINRIC PRO. **Chave de usuário** <<https://portal.sinric.pro/device/>> Acesso em: 15 nov. 2021.

SINRIC PRO. **Configuração de notificações** <<https://portal.sinric.pro/device/>> Acesso em: 15 nov. 2021.

SINRIC PRO. **Definição de rede ID's e Pinos** <<https://portal.sinric.pro/device/>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

SINRIC PRO. **Finalizando configurações** <<https://portal.sinric.pro/device/>> Acesso em: 15 nov. 2021.

SINRIC PRO. **Informações sobre o dispositivo** <<https://portal.sinric.pro/device/>> Acesso em: 15 nov. 2021.

SOUZA, A. R., et al. **A placa arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC**. Disponível em <<http://sbfisica.org.br/rbef/pdf/331702.pdf>>. Acesso em: 14 Nov. 2021.

TERUEL, E. C. **Uma proposta de framework para sistemas de automação residencial com interface para WEB**. 2008. 158 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia: Gestão, Desenvolvimento e Formação) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2008.

Teza, Vanderlei Rabelo (2002) **Alguns aspectos sobre a automação residencial**, 106f, Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação), Faculdade de Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

TOSO, Gianluigi *et al.* **Controle e Manutenção de Hortas e Jardins de Baixo Custo com Arduino**. 2016. Monografia (Pós-Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, 2016.

TRANSINFORMAÇÃO. Campinas, SP, 2009. Quadrimestral. ISSN 0103-3786.

UNITEC PARKER. **Solenóides, hidráulicos e pneumáticos**

<<http://www.unitecparker.com.br/valvula-hidraulica-solenoides>> Acesso em: 20 dez. 2020.

USINA INFO. **Módulo Sensor Magnético** <<https://www.usinainfo.com.br/outros-sensores-arduino/modulo-sensor-magnetico-para-arduino-3104.html>> Acesso em: 20 dez. 2020.

USINA INFO. **Motores de passo e motores miniatura**

<<https://www.usinainfo.com.br/motor-de-passo-47>> Acesso em: 20 dez. 2020.

VIANNA, G. P. **DOMÓTICA: AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM BAIXO CUSTO UTILIZANDO O ARDUINO**. Orientador: Prof. MSc. Silvio Moraes de Oliveira. 2018. Monografia (Pós-Graduação) - Centro universitário UNIFACVEST, Lages, 2018.