

APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS COMERCIAIS NA AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL: UM ESTUDO DE CASO

Danilo Melotti Nascimento¹, Rafael de Paula Cosmo², Wagner Dias Casagrande² e Alexandre Adler Cunha de Freitas².

1- Acadêmico do curso de engenharia elétrica

2- MSc – Docentes Multivix

RESUMO

O trabalho apresenta um estudo de caso da implantação de todo um sistema de automação residencial em um imóvel popular, aplicando tecnologias disponíveis no mercado buscando oferecer comodidade aos usuários, além de atuar também em questões de segurança, economia/gerenciamento de energia e acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência. Buscando a facilidade e economia, o estudo se utiliza de ferramentas disponíveis no mercado com fácil adaptação a residências comuns, não sendo necessárias estruturas especiais por fazerem uso de conexão com a internet por meio de Wi-Fi. Tal tecnologia amplia muito a forma tradicional, permitindo o uso de aplicativos, acionamento remoto e interligação com outras facilidades, como os assistentes virtuais, os quais possibilitam comandos por voz.

1. INTRODUÇÃO

Com a popularização da tecnologia e crescente divulgação de recursos tecnológicos no dia-a-dia que antes eram vistos somente em filmes, as pessoas têm buscado formas de aplicar esses conceitos em suas vidas, procurando conforto e até mesmo segurança. Voltando ao passado, um fato marcante para a automação foi a primeira revolução industrial, que ocorreu no século XVIII. Antes, processos que eram manuais passaram a ser automatizados com maquinários movidos a vapor.

Segundo Júnior e Farinelli (2018), a palavra domótica tem origem romana, sendo derivada de *domus* que faz referência a casa, é combinada com robótica, que faz referência a robôs e tecnologia. A equivalência então seria: automatização do ambiente. Além da palavra domótica, outros termos também são aplicados no contexto da domótica, são eles: *home automation* (automação residencial) e *smart houses* (casas inteligentes).

Os componentes fundamentais para a automação residencial são os dispositivos inteligentes, que além de exercer sua função primordial possuem um conjunto de hardware adicional, além do software que faz a administração, capaz de promover funções adicionais e controle/gestão remota do seu uso por meio de conexão com a rede internet (Bolzani, 2004). A possibilidade da conexão do aparelho inteligente com a internet ainda traz a possibilidade da integração entre outros dispositivos, criação de rotinas programadas por eventos ou horários e ainda acionamento via comando de voz através de assistentes virtuais.

Segundo o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), em sua Pesquisa de Posse e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na Classe Residencial (PPH) de 2019, as cargas de ar condicionado, iluminação e televisão representam juntas o consumo de quase 30% de energia elétrica nas residências brasileiras. Essas cargas são facilmente controladas por dispositivos inteligentes, que permitem aumentar o nível de administração do usuário sobre ele, desligando remotamente cargas esquecidas ligadas e programando horários para desligar. Essa aplicação pode reduzir o gasto de energia.

Além da vantagem relacionada à economia na conta de energia, um outro ponto positivo é a acessibilidade que a automação pode proporcionar a pessoas com deficiência. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em seu censo realizado em 2010, cerca de 46 milhões de brasileiros são portadores de deficiência, representando 24% da população brasileira. Ainda segundo o levantamento, as principais dificuldades são visuais seguida da motora. Qualquer auxílio nas tarefas rotineiras dessas pessoas pode impactar positivamente na qualidade de vida e segurança.

Sistemas de automação também têm grande aplicação para área de segurança. Segundo reportagem do jornal FOLHA VITÓRIA (2021), houve 273 casos de invasões no estado do Espírito Santo, somente no primeiro semestre do ano. Além de sensores inteligentes capazes de identificar abertura de portas e janelas, um recurso bastante útil para mitigar esse tipo de invasão é o conceito de simulação de presença, baseado em ligar cargas como lâmpadas, televisão

ou rádio na ausência de habitantes no imóvel, causando a ilusão de que o imóvel se encontra ocupado.

Pretende-se analisar a implantação de um sistema de automação residencial simples e de baixo custo. Consiste em desenvolver um estudo de caso partindo de uma casa hipotética, sendo assim capaz de exemplificar a aplicação das tecnologias disponíveis no mercado de forma que as pessoas interessadas possam implementar e fazer uso, sem a necessidade de investimentos elevados com sistemas complexos e centralizados que são fabricados e programados por empresas especializadas.

O emprego dessa tecnologia visa resolver os problemas dos gastos desnecessários com energia através do acionamento eficientes de cargas domésticas, auxiliar na segurança dos imóveis atuando como ferramenta para reduzir furtos com recursos de simulação de presença, acessibilidade promovendo auxílio as pessoas portadoras de deficiência nas tarefas de acender iluminação e controlar cargas como TV's, ar condicionado dentre outros. E por fim, a domótica também traz a comodidade e qualidade de vida.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. INFRAESTRUTURA

Um sistema de automação para seu correto funcionamento, exige um fluxo de dados. Informações e comandos devem ser trocados entre o dispositivo e uma central que será responsável por fazer o gerenciamento das rotinas previamente programadas ou até mesmo seguindo comando diretos emitido pelo usuário através de smartphones ou controles sem fio dedicado. Isso é bem definido por Freitas (2019):

Sobre as tecnologias de infraestrutura de comunicação de dados para automação residencial, vale ressaltar que as tecnologias sem-fio podem apresentar inúmeras vantagens em relação às demais, tanto por conta na mobilidade, que é de fundamental importância para o desenvolvimento de aplicações nessa área, quanto para o sucesso de qualquer empreendimento da área operacional.

No que se diz respeito à tecnologia *wireless*, é possível perceber uma grande disseminação dessa tecnologia. Os fabricantes de acessórios já se preocupam em disponibilizar a funcionalidade em seus produtos, sejam eles impressoras, lâmpadas inteligentes, *smart tv*. Dando um destaque maior no Wi-Fi, a conexão tem grande preferência pelos usuários por ser uma tecnologia muito utilizada e presente no dia-a-dia, pois devido a popularização dos smartphones, a maioria das residências já está preparada com sinal Wi-Fi para receber os dispositivos de automação, sendo necessário somente uma simples programação evitando a necessidade da passagem de cabos onde muitas das vezes nem existe a infraestrutura preparada para tal.

Segundo Júnior e Farinelli (2018), em 1997 a IEEE lançou o primeiro padrão de comunicação sem fio, o 802.11 *legacy*, com taxas de transmissão de até 2Mb/s. Em 1999 com a chegada do padrão 802.11b a taxa de transmissão passou a atingir até 11Mb/s e distâncias de até 400m. Em 2009 com a chegada do 802.11n a tecnologia atingiu taxas de até 150Mb/s e por fim, em 2012 com a chegada do Wi-Fi 802.11ac a frequência de transmissão passou de 2GHz para 5GHz e velocidades de transferência de até 3,2 Gb/s.

Ainda no segmento *wireless*, existem outras tecnologias de transmissão de dados que são muito comuns, que é o caso do Bluetooth e ZigBee. Além de ser utilizado em dispositivos inteligentes, a conexão por bluetooth também é comumente utilizada na transferência de arquivos e mídias como músicas. O bluetooth surgiu em 1998 e segue a padronização 802.15. O ZigBee segue o padrão 802.15.4, possui taxa de transmissão inferior ao Bluetooth e opera em frequências de 868MHz à 2,4GHz, com alcance de até 100 m (JÚNIOR, FARINELLI, 2018).

2.2 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Como os sistemas de automação irão trabalhar em conjunto com a instalação elétrica da edificação ou pelo menos irão precisar de um ponto de força para funcionar, é importante a realização do dimensionamento correto dos condutores, conforme destaca Mamede Filho (2017):

Um condutor mal dimensionado, além de implicar a operação inadequada da carga, representa um elevado risco de incêndio para o patrimônio, principalmente quando existe associado um deficiente projeto de proteção

Esse fato ressalta a importância de seguir as normas vigentes, que é o caso da ABNT NBR 5410 em se tratando de instalações elétricas de baixa tensão.

Nas residências, é bastante comum a automação envolvendo o sistema de iluminação. Segundo a NBR 5410, o critério de secção mínima estabelece que não deve ser utilizado condutores inferiores a 1,5mm² de cobre para a iluminação. Se tratando de tomadas gerais, o mínimo permitido pela norma é cabo 2,5mm² (ABNT, NBR 5410, 4004, p.113). Os critérios mínimos não são suficientes sozinhos para garantir o correto funcionamento, sendo necessário aplicar outros critérios com base em distância e corrente do equipamento.

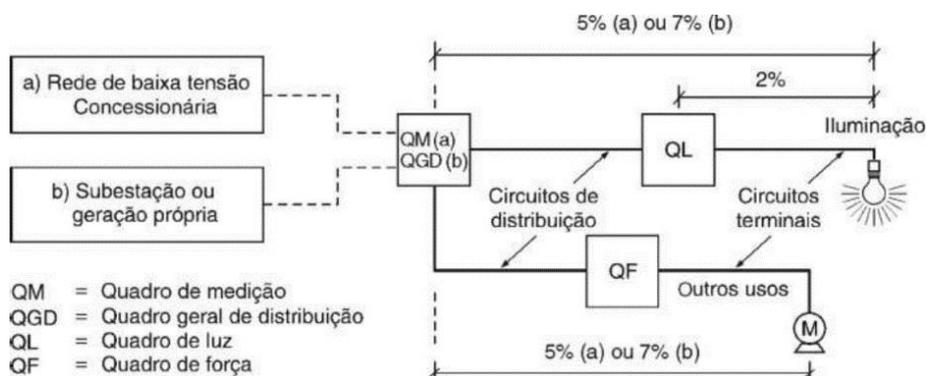
A norma estabelece que para a determinação dos condutores pelo método das correntes é necessário considerar alguns fatores de correção, como temperatura e quantidade de circuitos juntos no mesmo eletroduto, além de características próprias da instalação, como o local onde os condutores serão instalados (enterrados, eletroduto em alvenaria, eletroduto aparente, dentre outros). De uma forma geral, temperatura mais baixas favorecem para uma condução de corrente maior e referente ao número de condutores que passam em um mesmo eletroduto, quanto mais cabos no mesmo conduíte, menor será a capacidade de condução do corrente do condutor. A partir de tabelas presentes na norma, os fatores podem ser estipulados e o condutor adequado definido. Segundo Creder (2016) sobre a importância de seguir esse método:

[...] garantir uma vida satisfatória aos condutores e às suas isolações, submetidos aos efeitos térmicos produzidos pela circulação de correntes de valores iguais às capacidades de condução de correntes respectivas, durante períodos prolongados em serviço normal.

Com o critério da queda de tensão espera-se fornecer os alimentação adequada para os equipamentos que estão longe da fonte alimentadora. A depender da situação, é necessário aumentar a secção do cabo para poder suprir as perdas decorrente do comprimento do próprio cabo. Os níveis de

tolerância são ilustrados na figura a seguir, onde é possível notar que cada trecho possui um percentual de queda aceitável diferente.

Figura 1 - Quedas de tensão admissíveis



Fonte: CREDER, 2016, p. 97

2.3 DISPOSITIVOS

Existem diversas soluções disponíveis no segmento de automação, podendo ser sistemas caseiros baseados em Arduino, ESP e relés. Por outro lado, também é possível encontrar soluções comerciais prontas como interruptores Wi-Fi, equipamentos *smart* ou ainda centrais de automação personalizadas desenvolvidas por empresas especializadas.

Tratando de dispositivos de baixo custo e fácil instalação, uma opção bastante viável são os interruptores Wi-Fi, como é o caso do Sonoff, uma marca chinesa bem presente no mercado e que oferece bastante variações do dispositivo com vários recursos e aplicações como medição de consumo, sensor de umidade, acionamento por RF e controle por um ou quatro canais. Oliveira (2019) descreve este dispositivo como:

O Relé WiFi Interruptor Inteligente Sonoff é um dispositivo *IoT* (Internet of things / Internet das coisas) que permite acionar cargas AC remotamente através de *WiFi*. O Sonoff Básico é composto basicamente por um relé, um ESP8285 (versões antigas do módulo utilizam o ESP8266), um regulador de tensão AC DC que permite alimentar a placa com tensão AC na faixa de 90 a 250V e memória flash. Além disso, o mesmo possui acabamento em uma pequena caixa em ABS.

O Sonoff possui baixo custo, apresentando preços médios de R\$50,00 (cinquenta reais) no comércio nacional e podendo custar menos em sites de compras no exterior. A instalação é fácil e ele permite além do controle via smartphone, a integração com outros dispositivos como Alexa e Google Home, criar *timer*, temporizador, rotinas de automação como acionamento por condições configuradas. A figura a seguir mostra os dois principais interruptores da Sonoff utilizados em projetos de automação:

Figura 2 – Exemplos de dispositivos da Sonoff: *basic* e *mini*



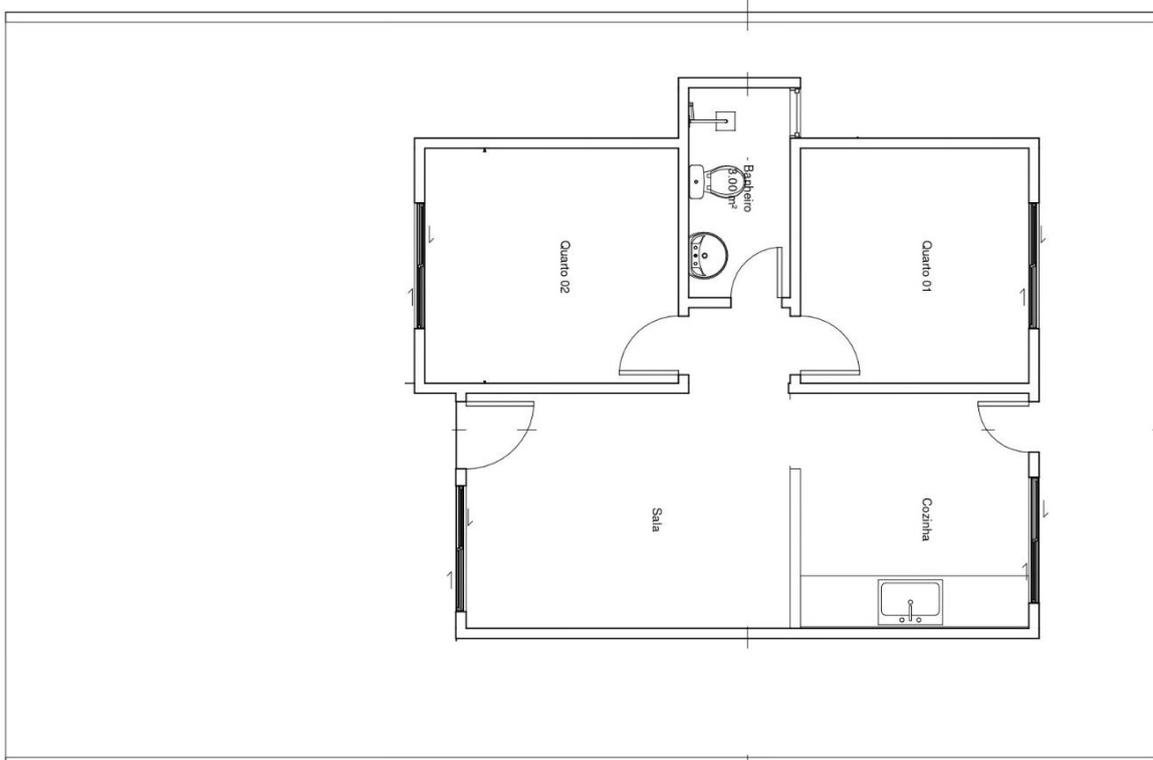
Fonte: Produzido pelo autor

3. METODOLOGIA

O trabalho trata da elaboração de um estudo de caso referente ao desenvolvimento completo de um sistema de automação simples em uma casa comum, considerando dispositivos disponíveis comercialmente. O sistema de automação a ser estudado buscará não somente a comodidade, oferecendo aos usuários a possibilidade de comandar cargas como iluminação, ar condicionado ou tv remotamente, mas também amenizar o desperdício de energia ocasionado por aparelhos esquecidos ligados, colaborar com a segurança através da simulação de presença e monitoramento de portas e janelas e por fim, atuar na acessibilidade promovendo comodidade e segurança a pessoas portadoras de deficiências.

A residência a ser estudada consiste em uma construção convencional de alvenaria, um único andar, dois quartos, sala, cozinha, banheiro e quintal externo, com área total interna de 40,0m². Por se tratar de um ponto comum da casa, com acesso diário dos moradores e esporadicamente visitantes, a sala terá mais pontos de automação em relação aos demais cômodos, como televisão, iluminação principal, iluminação decorativa no teto e ar condicionado tipo split. A área externa possui iluminação formada por dois refletores de 100W e portão para veículos a ser automatizado. Os quartos terão iluminação central no teto e ar condicionado split automatizados e demais cômodos não terão recursos de domótica. A planta do imóvel é apresentada na imagem a seguir.

Figura 3 – Planta baixa do imóvel estudado



Fonte: Produzido pelo autor

3.1. ILUMINAÇÃO

Disponível no mercado existem opções de lâmpadas inteligentes, que oferecem a opção de ajuste de luminosidade, variações de cores e efeitos

luminosos controlados via controle remoto ou aplicativo instalado em smartphone e a conexão pode ser por meio de Bluetooth ou Wi-Fi. Outra opção disponível no mercado e com fácil implementação é o “Wi-Fi *Smart Switch*”, dispositivo formado basicamente de um relé que ao ser conectado na rede Wi-Fi local permite o acionamento de cargas em qualquer lugar com sinal de Internet. Será utilizado para o projeto o interruptor Wi-Fi da Sonoff, modelo mini, que por possuir tamanho reduzido pode ser instalado dentro da caixa 4x2 onde fica normalmente o interruptor.

Este modelo também traz a possibilidade de manter a utilização do interruptor original, sendo possível realizar o acionamento tanto fisicamente como também pela automação. Com o Sonoff *mini*, será possível programar temporizadores, definir agendamento dos acionamentos considerando dia da semana, hora e minuto além de criar os chamados cenários, consistindo no comando da carga baseado em gatilhos definidos, que podem ser eventos como nascer e pôr do sol, interligação com outros dispositivos Sonoff, funções condicionais, dentre outros. Toda programação e configuração é realizada através do aplicativo eWeLink com possibilidade de acesso remoto de qualquer lugar com internet, trazendo ainda compatibilidade com os assistentes virtuais Alexa e Google.

3.2. ELETRODOMÉSTICOS

Para o controle de eletrodomésticos como televisão e ar condicionado, a opção levantada engloba o uso de controlador *IR smart*. Trata-se de um pequeno acessório que se comporta como um controle universal capaz de comandar qualquer dispositivo que funcione com controle remoto do tipo infravermelho (*IR*), dispensando a necessidade de adquirir aparelhos com a tecnologia smart, conexão Wi-Fi e aplicativos para comandos proprietários das marcas. Na imagem a seguir é possível ver o dispositivo:

Figura 4 - Dispositivo *IR Smart* da BlitzWolf

Fonte: Produzido pelo autor

A não necessidade da aquisição desses aparelhos inteligentes torna um projeto de automação consideravelmente mais barato, pois além do valor do eletrodoméstico “comum” ser mais barato, as peças de reparo em caso de manutenção futura são bem mais baratas. O controle universal permite a unificação dos comandos em único aplicativo, além da possibilidade de integração com assistentes virtuais e possibilidade de desenvolver rotinas de automação totalmente personalizadas. Dentre as opções disponíveis no mercado, foi escolhido o controlador da BlitzWolf modelo BW-RC1, aparelho pequeno e discreto, medindo cerca de 7cm de diâmetro, alimentação 5V e funciona com o aplicativo Smart Life, permitindo a integração com Google Home e Alexa.

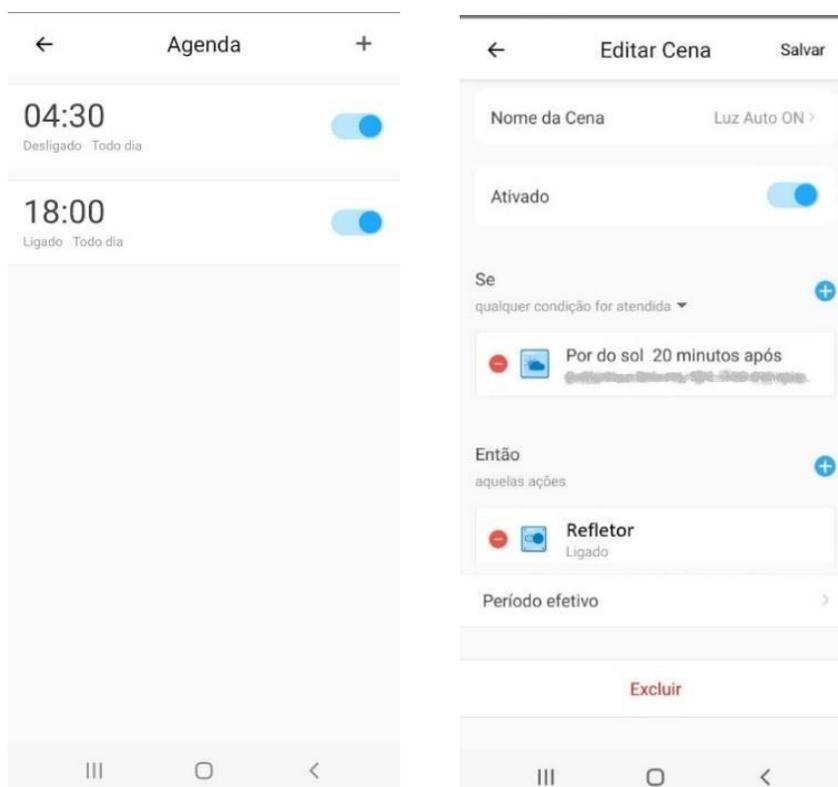
3.3. ÁREA EXTERNA

O cenário descrito contempla um portão para acesso dos veículos. Para esse caso é interessante a aplicação de um automatizador de portões (popularmente chamado de motor para portão) pois oferece um conforto bastante significativo, eliminando a necessidade de descer do veículo para abrir e fechar o portão, que pode ser bastante desagradável principalmente em dias de chuva. Além do fator comodidade, esse tipo de equipamento tem grande impacto na segurança, pois reduz o tempo de exposição do condutor que deveria descer do veículo ao abrir e fechar o portão.

A iluminação externa realizada pelos refletores pode ser comandada por Sonoff mini, mantendo todas as vantagens descrita no primeiro tópico. Por ser uma área externa, é conveniente frisar a possibilidade de programar o refletor para ser ligado durante a noite e desligado ao amanhecer, essa programação pode ser feita definido os horários fixos ou então utilizando o recurso cenários, que permite a programação a partir de informações online do pôr-do-sol e nascer-do-sol, oferecendo a vantagem de iluminar o quintal facilitando a locomoção e aumentando a segurança.

As imagens da figura abaixo mostram a tela de ajustes do aplicativo eWeLink, responsável pelas configurações do Sonoff. É exibida a tela de agendamento, onde são definidos os dias da semana, horário e status de funcionamento. A outra figura retrata a opção de cenário, onde a partir de um gatilho, outra função é executada. A exemplo da aplicação, o aplicativo localiza via servidor web o horário do pôr do sol, foi definido uma pausa para aguardar um pouco mais o escurecimento, e em seguida foi dando o comando para ligar.

Figura 5 – Telas de agendamento do eWeLink (esquerda) e do cenário (direita)



Fonte: Produzido pelo autor

3.4. SEGURANÇA DEDICADA

Como solução aplicada a segurança, visando o monitoramento de portas e janelas, no mercado existe um sensor fabricado também pela Sonoff, modelo Dw2. É um sensor magnético, totalmente sem fio, alimentado por pilha, que transmite as informações via internet Wi-Fi. Por meio do aplicativo eWeLink é possível criar um cenário usando como gatilho o sinal gerado pelo Sonoff Dw2 ao ser aberta a porta ou janela, comandando assim cargas como lâmpadas, sirene e até receber notificação no smartphone. Na figura abaixo é possível visualizar o formato do sensor:

Figura 6 – Sonoff Dw2



Fonte: Site Sonoff

3.5. REDE WI-FI

Como fixado em tópicos anteriores, uma das premissas do projeto é não fazer uso de sistemas complexos e exclusivos, inclusive para a infraestrutura de rede dos dispositivos de automação. De fato, os dispositivos Sonoff não precisam de uma rede Wi-Fi exclusiva ou diferenciada para funcionar, a mesma rede que o usuário usufrui para navegar na internet pode ser utilizada para os aparelhos de automação. Uma ressalva importante é que no geral, esses elementos de automação apresentados não suportam a tecnologia de Wi-Fi 5 GHz, ficando restrito a rede 2,4 GHz, o que não cega a ser um problema pois os roteadores atuais ainda são fabricados com essa tecnologia.

Não havendo restrição quanto a rede de internet, opta-se pela utilização de 2 roteadores D-Link modelo DIR 842, compatíveis com Wi-Fi *dual band*

(fornece conexão 2,4 e 5GHz e recurso *mesh*, que consiste na troca automática de redes entre os roteadores e usuários. A vantagem da utilização de dois roteadores bem posicionados é a eliminação de zonas com baixo sinal, que causa lentidão na troca de informações. Sendo assim, os roteadores iram trabalhar na modalidade *access point* recebendo sinal de internet do provedor escolhido. Na figura abaixo está ilustrado o modelo do roteador.

Figura 7 – Roteador D-Link DIR-842



Fonte: Site D-Link

3.6. SISTEMA DE ENERGIA

Os dispositivos Sonoff que serão utilizados no controle da iluminação fazem uso da energia proveniente do próprio circuito de da carga para alimentar si próprio. Sendo assim, não é necessário a adição de um circuito exclusivo para alimentar os interruptores Sonoff. O consumo de energia desses equipamentos é bem pequeno, o que acaba não interferindo de forma significativa ao circuito que vai de ligado.

O mesmo princípio também se aplica ao controle *IR*. Seu gasto de energia é bem pequeno, e o diferencial em relação aos interruptores Sonoff está na necessidade de utilizar fonte externa para funcionar. Essa fonte deve ser de 5V, sendo a mesma utilizada como carregadores de telefone mais que o suficiente para alimentar o dispositivo. Sendo assim, não é necessário o dimensionamento e instalação de um circuito adicional para alimentar o aparelho.

Como não foi encontrado a corrente de demanda dos interruptores inteligentes Sonoff, efetuou-se uma medição com multímetro na escala de corrente para verificar o baixo consumo. A medição mostrada na figura abaixo foi feita em rede 127V, com dispositivo em *standby*, utilizando multímetro Hikari HM-2090 na função miliamperímetro conectado em série com o Sonoff mini.

Figura 8 – Medição de corrente do Sonoff Mini



Fonte: Produzido pelo autor

4. RESULTADOS

O estudo se mostrou condizente com as premissas iniciais. Foi possível desenvolver um projeto utilizando de dispositivos prontos, não sendo necessário a criação de soluções exclusivas para comandar e integrar os aparelhos além de não ser necessário de implementar redes de dados e força para conectar aos elementos de automação. Com isso, a adaptação física dos recursos não demanda alterações na alvenaria como a passagem de novas tubulações e instalação de quadros de automação.

Os dispositivos propostos atendem as necessidades de conforto e comodidade pela facilidade dos usuários em comandar via aplicativo e assistente virtual, possui aplicabilidade no gerenciamento do consumo energético pela visualização dos usuários das cargas acionadas e possibilidade de comandos em tempos precisos de forma automática. O quesito segurança é atendido pela

possibilidade de programação de cargas, causando a sensação de imóvel habitado, mesmo que os moradores estejam em viagem, além do recurso de monitoramento de pontos de entrada do imóvel: janelas e portas. Por fim, a resolução de problemas relacionados a acessibilidade é viável pela facilidade que pessoas com deficiência teriam ao ligar lâmpadas, ar condicionado e tv pelo telefone, em casos de dificuldade de locomoção.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de automação estudado não necessita de infraestrutura adicional, tendo em vista que trabalha em paralelo com os equipamentos normais de uma casa, graças à conexão por Wi-Fi. Como a presença de roteadores já está presente normalmente nas casas, não se faz necessário prever a adição de nenhum produto ou infraestrutura para atender a automação, além do que normalmente seria implementado para promover o acesso à internet aos usuários.

Conclui-se que as necessidades de: comodidade, segurança, gerenciamento/economia de energia e acessibilidade são atendidos com os interruptores inteligentes da Sonoff e os controles *IR* da Blitzwolf, *que* se mostraram eficientes e práticos na atuação dos problemas. A instalação física e configuração também são grandes diferenciais desse tipo de solução mostrado.

Como trabalho futuro seria interessante analisar a aplicação de outras soluções da própria Sonoff ou marcas equivalentes na automatização de outras áreas, como irrigação de plantas, controle avançado do consumo de equipamentos e aplicação de câmeras de segurança IP nas áreas.

6. REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 5410:2004. **Instalações elétricas de baixa tensão**. Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/jeangaldino/disciplinas/2015.1/instalacoes-eletricas/nbr-5410>. Acesso em: 22 mai. 2022.
- ACCARDI, Adonis; DODONOV, Eugeni. **Automação residencial: elementos básicos, arquiteturas, setores, aplicações e protocolos**. Revista TIS, v. 1, n. 2, 2012. Disponível em: <http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17829/material/ARTIGO02.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2022.
- BOLZANI, C.A.M. **Residências Inteligentes**. Editora Livraria da Física, São Paulo. 2004. <https://silo.tips/download/caio-augustus-morais-bolzani>
- CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**, 16ª edição. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2016. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521630739/>. Acesso em: 20 mai. 2022.
- CRESCER número de invasões a residências no Espírito Santo. **Folha Vitória**, Vitória, p. 1, 8 ago. 2021. Disponível em: <https://www.folhavitoria.com.br/policia/noticia/08/2021/cresce-numero-de-invasoes-a-residencias-no-espírito-santo>. Acesso em: 20 out. 2022.
- FILHO, João M. **Instalações Elétricas Industriais**, 9ª edição. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2017. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521633730/>. Acesso em: 17 mai. 2022.
- FREITAS, Geovana Leitão de et al. **Automação residencial: novas soluções residenciais usando a tecnologia**. Encontro de Extensão, Docência e Iniciação Científica (EEDIC), v. 6, 2019.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- JÚNIOR, Sérgio Luiz S.; FARINELLI, Felipe A. **Domótica - Automação residencial e casas inteligentes com Arduino e ESP8266**, 1ª edição. São Paulo: Editora Saraiva, 2018. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536530055/>. Acesso em: 16 mai. 2022.
- MURATORI, J. R.; BÓ, P. H. D. **Automação residencial: Histórico, definições e conceitos**, [2012?]. 2016. Disponível em: https://www.osetoreletrico.com.br/wp-content/uploads/2011/04/Ed62_fasc_automacao_capl.pdf. Acesso em: 22 mai. 2022.

OLIVEIRA, E. **Master Walker Eletronic Shop**, 2019. Disponível em: <<http://blogmasterwalkershop.com.br/automacao/conhecendo-o-sonoff-rele-wifi-para-automacao-residencial/>>, acessado em 18/05/2022.

OLIVEIRA, F. F. de; PIOLLA, L. de O.; SOARES, P. H. L. **Domótica: a automação residencial**. Jundiaí: Faculdade de Tecnologia de Jundiaí, 2020. Disponível em: <http://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/4641/1/Felipe%20Fernandes%20de%20Oliveira%20e%20Leonardo%20de%20Oliveira%20Piolla%20e%20Pedro%20Henrique%20Levada%20Soares%20.pdf>. Acesso em: 23 mai. 2022.

OLIVEIRA, R. R. **Uso do microcontrolador ESP8266 para automação residencial**. Rio de Janeiro: UFRJ Escola Politécnica, 2017. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10019583.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2022.

PROCEL. **Pesquisa de Posse e Hábitos de uso de Equipamentos Elétricos na Classe Residencial**. Portal Procel Info, 2019. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojNzZkNjZiZDMtOWE3MC00MTU1LTg1NmQtMjM5ZGFjNTFjMTY2IiwidCI6IjhhMGZmYjU0LTk3MTYtNGE5My05MTU4LTIIM2E3MjA2ZjE4ZS9>. Acesso em: 20 out. 2022.

SOUSA, A. R. M. de et al. **Automação residencial e eficiência energética: um estudo de caso**. Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 8, p. 13086-13101, 2019. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/2899/2875>. Acesso em: 23 mai. 2022.

TEZA, V. R. et al. **Alguns aspectos sobre a automação residencial: domótica**. Florianópolis: Universidade Federal De Santa Catarina, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/83015/212312.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 mai. 2022.

WACELKOSKI, J. I. **Plataforma de automação e segurança eletrônica**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2020. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/70277/R%20-%20E%20-%20JOSE%20IRINEU%20WACELKOSKI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 21 mai. 2022.