

ACESSIBILIDADE E CONFORTO: UM PROTÓTIPO DE DOMÓTICA UTILIZANDO IOT

ACCESSIBILITY AND COMFORT: A DOMOTICS PROTOTYPE USING IOT

Helena da Rosa Lica¹
João Victor da Silva Lima²
Alex Franco Ferreira³

RESUMO: É de conhecimento geral que, na contemporaneidade, há a crescente necessidade de adaptar soluções que auxiliem no cotidiano dos moradores de uma residência. Isso posto, é válido ressaltar que a automação residencial vem crescendo significativamente nos últimos anos devido as facilidades proporcionadas pelo avanço do IoT (Internet das Coisas). Assim, a domótica deixou de ser apenas um luxo, tornando-se algo capaz de permitir um maior controle de um domicílio, oferecendo maior segurança, conforto e acessibilidade. Ademais, protótipos e simulações são bons recursos no que se refere a auxiliar na elaboração de projetos mais complexos e tomadas de decisão, permitindo uma melhor análise de situações, parâmetros e materiais. Análogo a isso, o presente artigo tem o escopo de apresentar a aplicabilidade da domótica e descrever o desenvolvimento de um protótipo pensado para demonstrar como a automação residencial pode tornar a rotina de uma casa mais prática direto de um smartphone, além de proporcionar a deficientes e idosos maior autonomia em suas tarefas diárias.

1266

Palavras-chave: Automação Residencial. Domótica. Acessibilidade. IoT. Microcontroladores.

ABSTRACT: It is widely known that in contemporary times, there is a growing need to adapt solutions that assist in the daily lives of residents in a household. Also, home automation has been growing significantly in recent years due to the conveniences offered by the advancement of the Internet of Things (IoT). As a result, home automation has ceased to be a luxury, becoming something capable of allowing greater control over a home, offering more security, comfort, and accessibility. Meanwhile, prototypes and simulations are valuable resources when it comes to assisting in the development of more complex projects and decision-making, allowing a better analysis of situations, parameters, and materials. Finally, this article aims to present the applicability of home automation and describe the development of a prototype designed to demonstrate how home automation can make a household's routine more practical directly from a smartphone, as well as providing greater autonomy in their daily tasks for people with disabilities and the elderly.

Keywords: Home Automation. Domotics. Accessibility. IoT. Microcontrollers.

¹Estudante de Engenharia Elétrica na Universidade de Vassouras (RJ).

² Estudante de Engenharia Elétrica na Universidade de Vassouras (RJ).

³ Docente do curso de Engenharia Elétrica na Universidade de Vassouras (RJ).

INTRODUÇÃO

No contexto hodierno, segundo Hermann (2015), vive-se a Indústria 4.0, onde tem-se a integração de novas tecnologias, como a robótica, computação em nuvem, inteligência artificial e a Internet das Coisas (IoT), fatos que permitiram o avanço da automação residencial. É de conhecimento geral que, na contemporaneidade, há a crescente necessidade de adaptar soluções que auxiliem no cotidiano dos moradores de uma residência. Assim, a automação residencial vem crescendo significativamente nos últimos anos, devido as facilidades proporcionadas pelo avanço do IoT.

Com relação aos problemas enfrentados por deficientes e idosos, segundo dados da Pesquisa Nacional de Saúde conduzida pelo IBGE (2021), há aproximadamente 17 milhões de indivíduos com deficiência no Brasil. Quando se somam esse número à população idosa presente no país, se obtém uma grande proporção da sociedade, tornando evidente a necessidade de atenção especial à acessibilidade. Sob esse viés, infere-se que enfrentar tais dificuldades resulta em um cenário de isolamento e de redução da independência entre esses grupos, acarretando impactos negativos na saúde emocional, mental e física.

Dentre os principais problemas enfrentados por deficientes e idosos dentro de suas residências, pode-se destacar a falta de acessibilidade, controle da residência, segurança e apoio à saúde. Infelizmente, os fatos expostos retiram a autonomia dessas pessoas, fazendo com que elas fiquem mais dependentes e, conseqüentemente, mais expostas à certos perigos, como invasões em suas respectivas residências, acidentes domésticos e complicações na saúde. A domótica personalizada de acordo com as necessidades específicas de deficientes e idosos e monitorada adequadamente pode proporcionar maior independência, segurança e comodidade.

Outrossim, embora já existam diversas tecnologias de assistência virtual no mercado que sejam úteis para esses grupos demográficos, elas também apresentam desafios de uso. Dentre esses desafios, pode-se destacar a complexidade de uso para pessoas com pouca experiência em tecnologia, interfaces pouco intuitivas e compreensão e uso de comandos de voz para pessoas com problemas de audição e fala ou dificuldades cognitivas. Além disso, outro ponto que merece destaque é a dificuldade ou a falta da possibilidade de operar esses sistemas de domótica sem conexão à Internet.

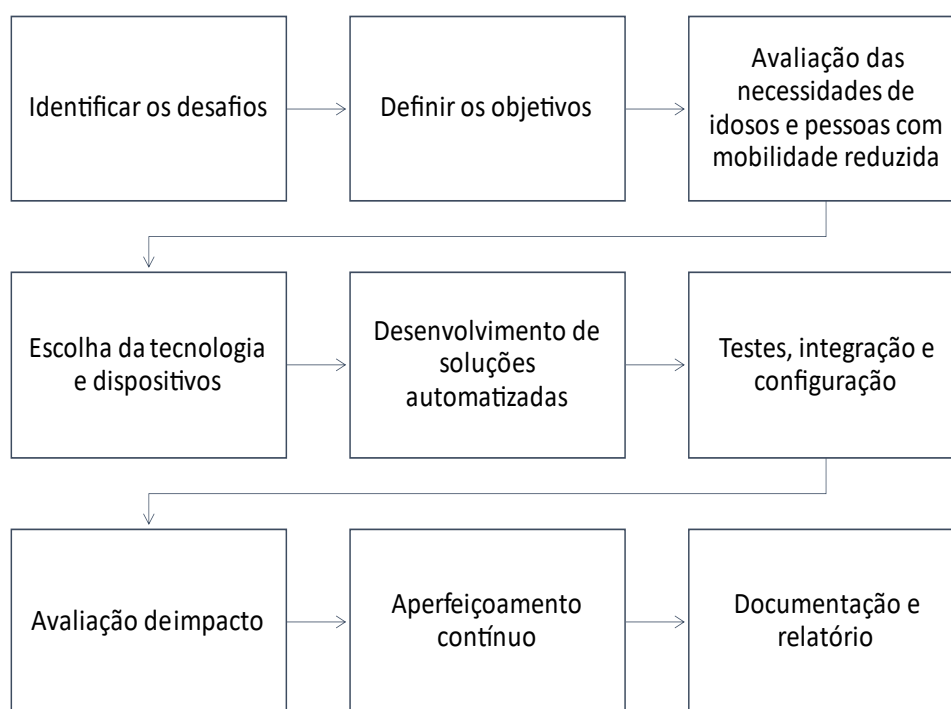
O presente estudo se concentrou na criação de um protótipo de um sistema de automação residencial destinado a aprimorar a qualidade de vida e a autonomia de

deficientes e idosos. O objetivo principal do protótipo é personalizar um ambiente residencial para atender às necessidades específicas desses grupos, abordando limitações de mobilidade, sensoriais e cognitivas, além de superar as dificuldades encontradas nas soluções disponíveis no mercado atual, garantindo que o sistema seja controlado via smartphone de maneira intuitiva, com uma interface amigável. Além disso, o desenvolvimento deve assegurar que o projeto possa funcionar de maneira eficaz sem a necessidade de uma conexão constante com a Internet, para que os usuários não fiquem dependentes de uma conexão online por conta de eventuais falhas.

Desse modo, o sucesso do projeto será avaliado com base na capacidade do protótipo de atender às demandas específicas das rotinas de idosos e pessoas com deficiências, tornando seus ambientes residenciais mais seguros, acessíveis e adaptados às suas limitações. Além disso, a demonstração da eficácia do sistema na ausência de uma conexão constante com a Internet será um indicador importante de sua usabilidade e viabilidade no mundo real.

Para o desenvolvimento do projeto de automação destinado a residências de pessoas de idade ou com mobilidade reduzida, foi empregada a seguinte metodologia a fim de garantir a necessidade e aplicabilidade do projeto, apresentada na Figura 1.

Figura 1: Metodologia utilizada



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Em síntese, foi necessário conhecer e se aprofundar acerca dos desafios enfrentados pelos grupos aos quais esse trabalho se dedica. Após essa análise, foi traçado um objetivo para resolver as questões levantadas ao longo da pesquisa. Com as tecnologias a serem utilizadas definidas, deu-se início ao processo de desenvolvimento do software. Ao concluir essa etapa, era necessário verificar se o projeto estava de acordo com os objetivos previamente levantados e, para isso, foram executados testes a fim de validar o desenvolvimento.

Ademais, observou-se que, ao longo da evolução das tecnologias disponíveis no mercado e da adaptação do sistema em diferentes situações, faz-se necessário realizar uma análise contínua de sua aplicabilidade, com o objetivo de aprimorar continuamente o desempenho desse sistema. Por fim, após as etapas de desenvolvimento e testes, elaborou-se um relatório abrangendo as etapas do projeto, os resultados obtidos e os desafios enfrentados.

História e evolução da automação

Em primeira instância, entende-se como automação o ato de tornar processos manuais em processos independentes através do uso da tecnologia. Seu principal objetivo é a otimização de processos, podendo ser aplicada em diversos setores econômicos. (ROSÁRIO, 2009)

É válido ressaltar que, desde os primórdios, o ser humano sempre buscou maneiras de otimizar seu estilo de vida. Ainda na pré-história, surgiram elementos como a roda, o fogo e a força animal, com o objetivo de facilitar as atividades do cotidiano. (AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL, 2017)

Ademais, o advento da automação industrial se deu a partir da criação das máquinas a vapor, no século XVII. Tais máquinas surgiram na Inglaterra e tinham o objetivo de extrair água das minas de carvão, dando origem à Primeira Revolução Industrial. (LIMA; SILVEIRA, 2003)

No final do século XIX, surge a Indústria 2.0, trazendo novas formas de automação de processos por conta do uso da eletricidade. Segundo Sakurai e Zuchi (2018), após a Segunda Guerra Mundial, surge a Terceira Revolução Industrial, também chamada de Revolução Técnico Científica-Informacional, trazendo ainda mais evoluções nos campos de

telecomunicações e informática, além da necessidade de sistemas totalmente automáticos devido a crescente necessidade de produzir mais.

Por fim, no contexto hodierno, vive-se a Indústria 4.0, conceito que surgiu na Alemanha em 2011. Conforme dados da Confederação Nacional da Indústria (202), nessa era, tem-se a integração de novas tecnologias, como a robótica, computação em nuvem, inteligência artificial e internet das coisas. Desse modo, essa revolução pode ser caracterizada pelo controle da produção por meio de sensores e de equipamentos conectados à rede.

Conforme Ferreira (2010), os fatos apresentados acima permitiram o surgimento não só da automação industrial, como também da domótica. Isso posto, tais tecnologias aliadas a grande quantidade de fabricantes, redução de custos e a necessidade de monitoramento das residências faz com que o mercado da automação residencial cresça cada vez mais. Com ela, conseguiu-se mais acessibilidade e maior praticidade por um custo relativamente baixo, assegurando mais conforto, segurança e autonomia nas atividades.

Domótica

A princípio, a palavra "domótica" tem sua origem na fusão das palavras "domus" (que significa "casa" em latim) e "robótica". O atual conceito de domótica começou a tomar forma entre as décadas de 1970 e 1980, impulsionado pelo avanço da microeletrônica e da computação. Ademais, as origens da automação residencial remetem a sistemas mais primitivos, como temporizadores ou termostatos programáveis (Casa da Qualidade, 2020).

Conforme Dias e Pizzolato (2010), a domótica evoluiu significativamente ao longo do tempo, impulsionada pelo surgimento dos microcontroladores, sensores, tecnologias sem fio e o IoT. Isso posto, ela possibilita que os residentes monitorem e controlem diversos aspectos de suas casas de forma remota e frequente, através de dispositivos como smartphones ou aparelhos conectados à Internet. Assim, um sistema de automação residencial é formado por uma rede de comunicação, possibilitando a conexão de diversos dispositivos e sistemas entre si. Esse sistema é constituído com o escopo de coletar informações da residência e do seu entorno, executando ações específicas para monitorá-la e administrá-la.

Tecnologias utilizadas

Com os fatos expostos, infere-se que a Internet das Coisas desempenha um papel crucial nos progressos alcançados na automação residencial nos últimos anos. Desse modo, conforme observado por Filho (2016), trata-se de um conceito recente que surgiu como uma abordagem inovadora de rede, onde objetos físicos são incorporados com sensores, softwares e outras tecnologias que possibilitam a coleta e troca de dados. Isso permite que esses dispositivos consigam interagir e compartilhar informações entre si (geralmente através da internet), permitindo assim realizar tarefas específicas, melhorar a eficiência de processos e fornece novas funcionalidades.

Outro ponto que merece destaque é que a IoT está intrinsecamente relacionada a outro fenômeno, chamado de big data. Segundo o Engenharia Híbrida (2022), trata-se de um extenso conjunto de dados que ultrapassam a capacidade das ferramentas convencionais de gestão. Assim, esse fenômeno permite o processamento e a análise em tempo real dos dados gerados pelos dispositivos IoT.

No projeto em questão, o desenvolvimento se deu a partir do uso do microcontrolador de baixo custo ESP32. Santos e Junior (2019) enunciam que o ESP fora projetado pela empresa chinesa *Espressif Systems* em 2016, surgindo como uma solução inovadora no que se refere ao desenvolvimento de projetos de automação. Com um sistema equipado com dois núcleos de processamento, *Bluetooth* híbrido e uma variedade de sensores integrados, o microcontrolador ESP32 facilita significativamente a construção de sistemas baseado em Internet das Coisas.

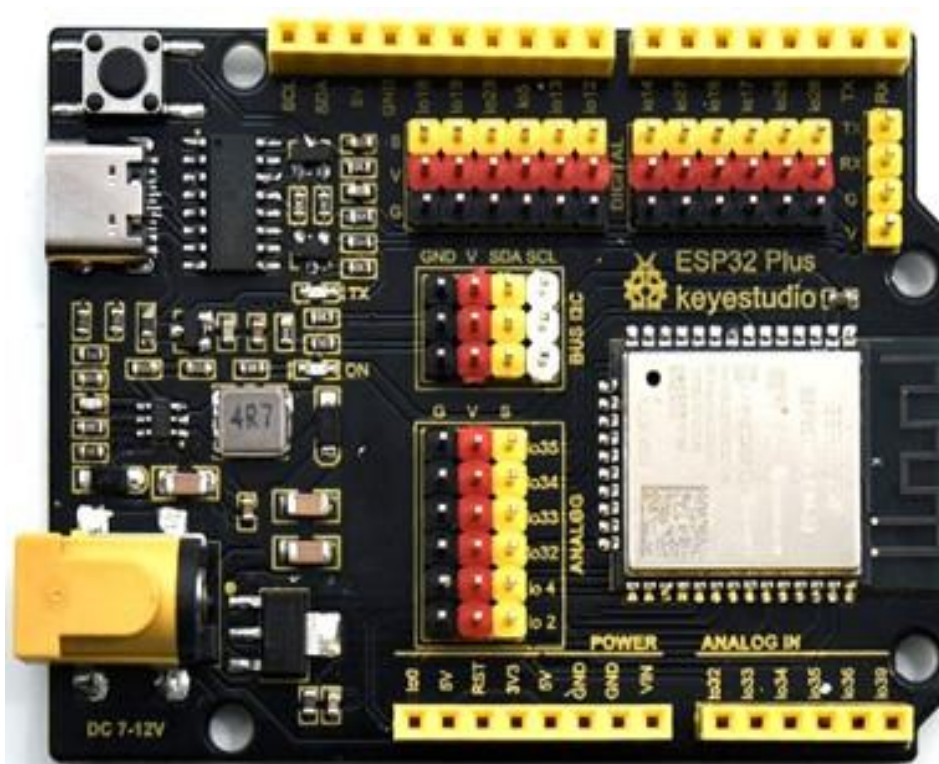
Outro ponto crucial para o desenvolvimento do projeto foi a utilização do software *Node-RED*. Assim, para Martins (2019), trata-se de uma plataforma de desenvolvimento visual e de código aberto que desempenha um papel fundamental na criação de aplicações para IoT e na integração simplificada de diversos sistemas Desenvolvido pela empresa de tecnologia *International Business Machines Corporation (IBM)*, o *Node-RED* proporciona uma interface gráfica baseada em navegador para a elaboração visual de fluxos de trabalho, conectando dispositivos, serviços web e APIs de maneira intuitiva.

Descrição do trabalho

Para o desenvolvimento do projeto em questão, se fez necessário estudar e desenvolver sistemas baseados no microcontrolador ESP-32, que pode ser observado na

Figura 2. Esse microcontrolador foi escolhido considerando sua aplicabilidade na automação residencial devido à sua integração direta com diversos tipos de redes de comunicação. Isso possibilita embarcar o microcontrolador de maneira eficaz e com baixo custo. Por conter dois núcleos de processamento, permite que um deles seja dedicado às interfaces com o usuário, enquanto o outro núcleo será designado ao processamento dos sensores e demais dispositivos relacionados à automação.

Figura 2: Chip ESP32



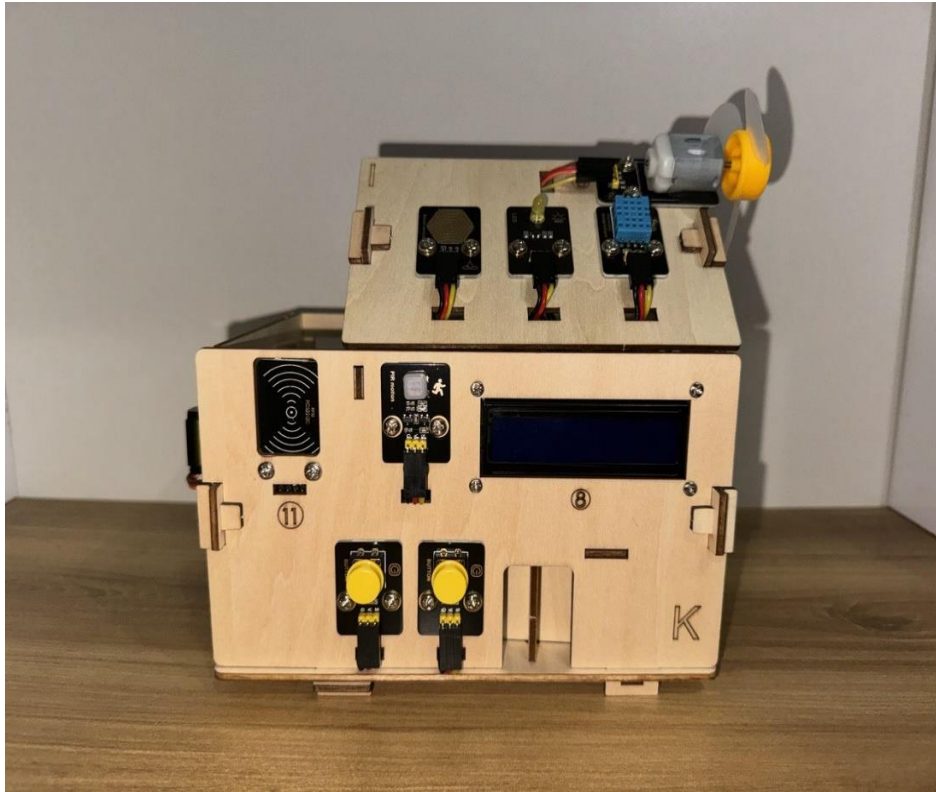
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Também foi necessário o uso de uma ferramenta de integração que possibilite ao usuário editar e incluir novas funcionalidades conforme a sua necessidade. Para tal, foi escolhido para utilização o sistema *Node-RED*, por se tratar de um sistema de plataforma aberto, altamente difundido no mercado e que pode ser embarcado em um servidor local ou em nuvem, possibilitando ao usuário maior flexibilidade para sua instalação.

O projeto possui como premissa desenvolver uma infraestrutura capaz de fornecer um sistema com maior robustez e com melhor flexibilidade para modificação e novas implementações que os sistemas de mercado atuais. Logo, é necessário conhecer primeiramente a residência a qual será implementada a automação e, para tal, será utilizada

a maquete representada na Figura 3. Essa estrutura foi desenvolvida pela empresa do setor de robótica *Keyestudio*, e permite uma melhor representação e entendimento do projeto proposto.

Figura 3: *Keyestudio IOT Smart Home Kit ESP32*



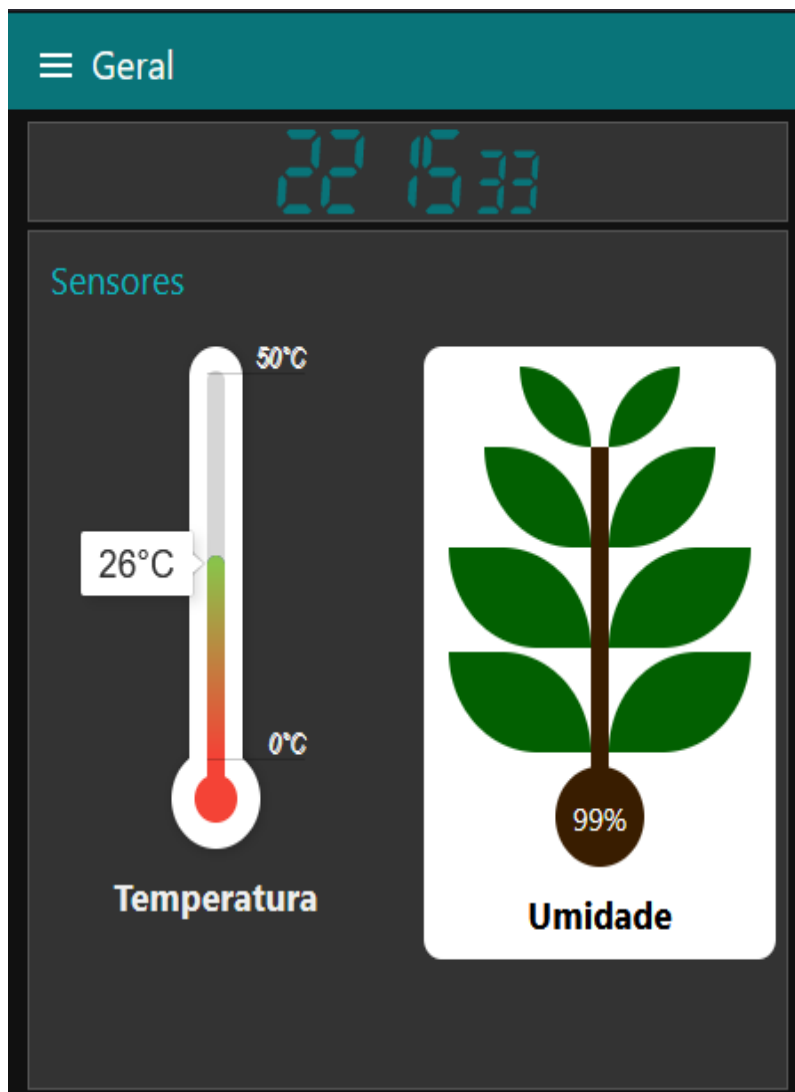
Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Após conhecimento da residência a qual será implementada o projeto, cabe ao desenvolvedor definir juntamente com o residente qual o nível de automação necessário e as funções as quais o usuário terá necessidade. Para esse trabalho, analisar-se-á as necessidades a serem atendidas em uma residência focada em idosos e pessoas com mobilidade reduzida, para quem possam ser implementadas em um protótipo.

Desenvolvimento

O foco principal do projeto é aprimorar a interface do usuário com o sistema. Para alcançar esse objetivo, empregaram-se *dashboards*, que são painéis de visualização contendo informações, métricas e indicadores. Quanto ao *Node-RED*, trata-se de uma plataforma de desenvolvimento visual que simplifica a criação de *dashboards* de maneira ágil e direta, permitindo a exibição e interação em tempo real, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4: Tela de apresentação geral



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

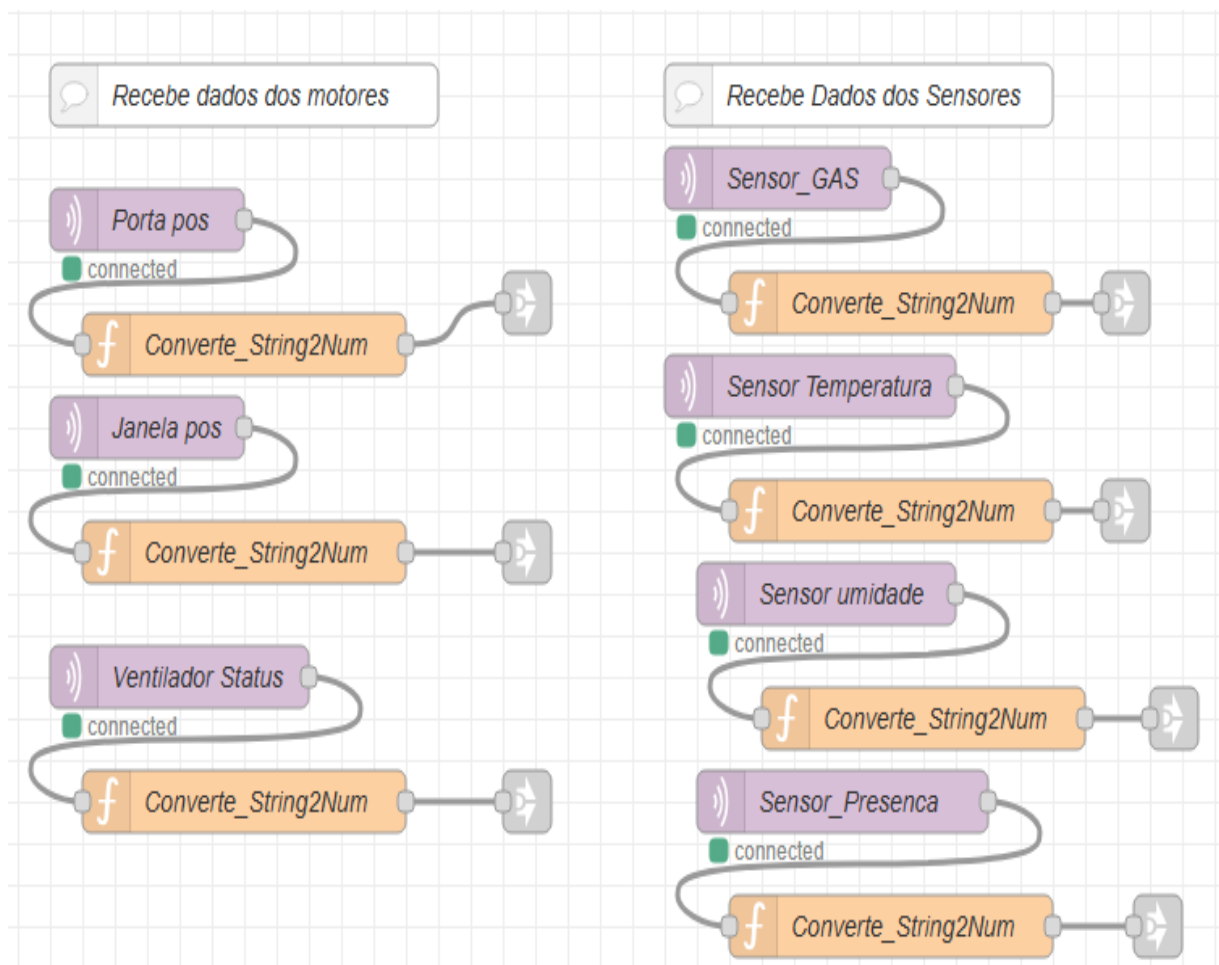
Os *dashboards* podem ser caracterizados com diferentes tipos de tabelas, medidores, gráficos e botões. Eles podem ser criados arrastando e soltando nós na interface da plataforma. Assim, eles são uma maneira eficiente de visualizar e monitorar informações importantes de forma intuitiva e acessível. É possível conectá-los a diferentes fontes de dados, como sensores ou bancos de dados. Além disso, podem ser acessados por meio de um navegador web ou até mesmo em dispositivos móveis.

Outro ponto que merece destaque é que o *Node-RED* tem a capacidade de se comunicar com sistemas de rede através de alguns nodes, tais como os protocolos de comunicação MQTT, HTTP, TCP/UDP, entre outros. Esses nós possibilitam que o *Node-RED* se conecte e troque informações com dispositivos e serviços em uma rede. Assim, no projeto desenvolvido, o *Node-RED* se comunica com o microcontrolador ESP32, que realiza

a funções de campo, como a leitura de sensores, comando de motores, entre outros. Com isso, é viável criar fluxos de automação e integração que envolvam a comunicação com sistemas de rede.

A Figura 5 apresenta o fluxo de recebimento de mensagens via MQTT executado pela aplicação, visando a coleta desses dados para posteriormente serem processados dentro da plataforma *Node-RED*.

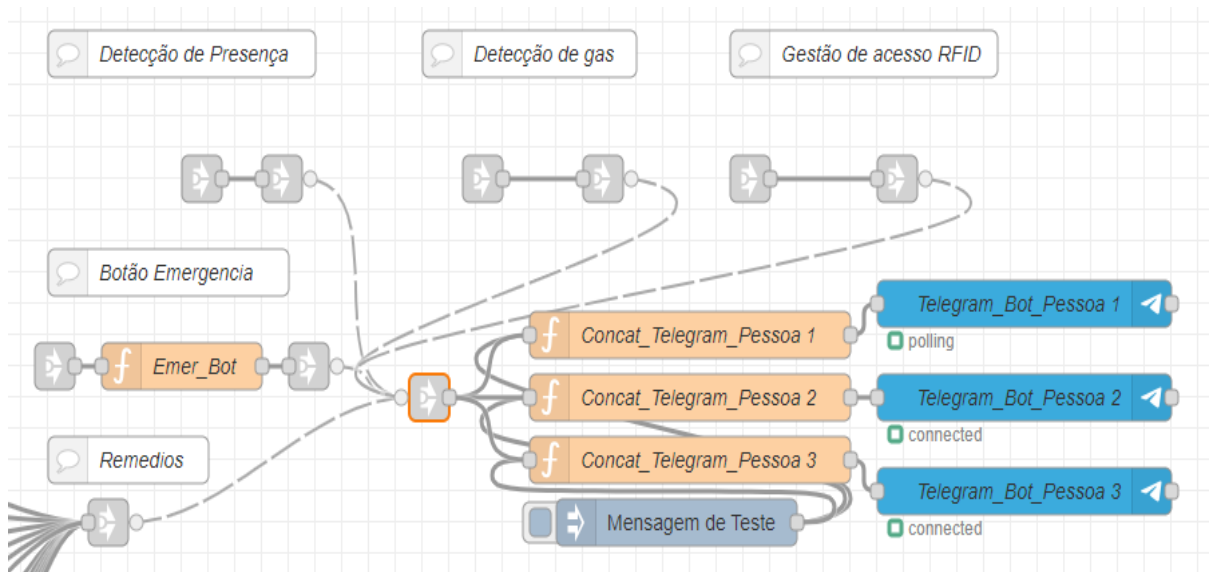
Figura 5: Comunicação MQTT



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Para solucionar os desafios relacionados à segurança residencial, foram implementadas lógicas de acesso, monitoramento ambiental por sensores e um “botão de pânico” para emergências. Neste trabalho, foi definido que todo evento que ocorre permite o envio de uma mensagem via *Telegram* para os usuários previamente cadastrados, contendo a informação a qual merece o destaque. Para isso, foi criada uma função “*Concat_Telegram*”, apresentada na Figura 6.

Figura 6: Configuração de envio de mensagens via Telegram



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Realizar a personalização dentro da plataforma do sistema possibilita ao usuário incluir novas pessoas para receber qualquer mensagem, bastando alterar apenas o chat ID. Isso gera um ganho considerável em comparação a uma aplicação que requer alterações diretamente em um microcontrolador. Abaixo, está representado o trecho do código presente na função em destaque da Figura 7.

Figura 7: Exemplo de código para concatenar e enviar a mensagem

```

Name Concat_Telegram_Pessoa 1

Setup On Start On Message On Stop

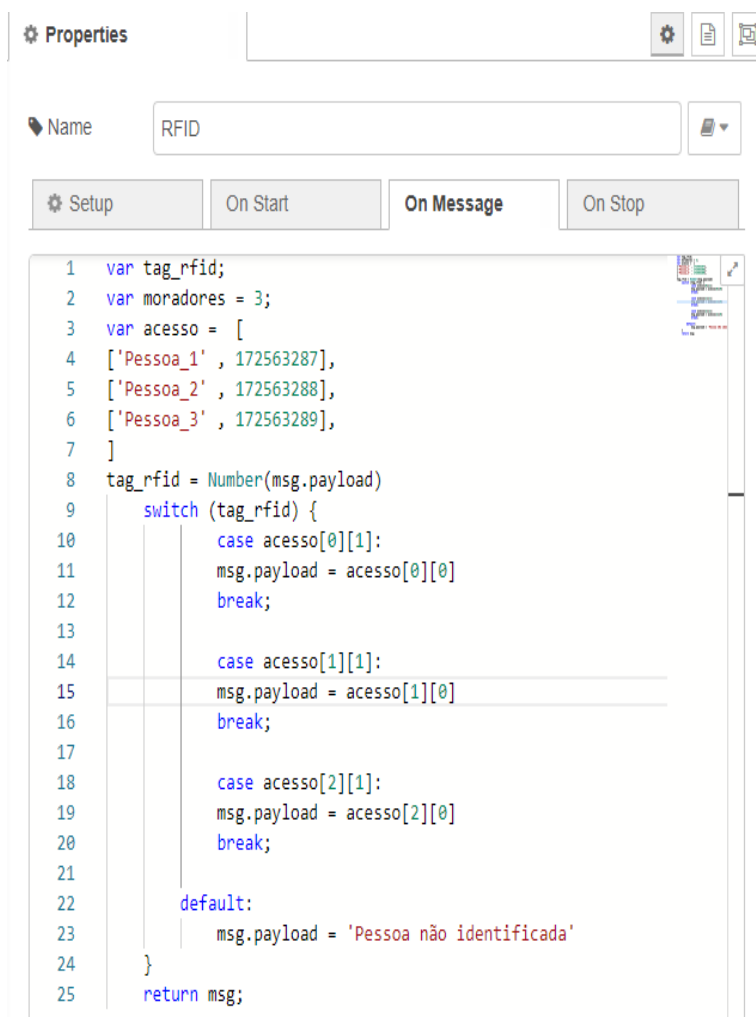
1 var msg1;
2 var chatId = 653796853; //inserir o código do "Chat ID" do seu BOT
3 var type = "message";
4 var content;
5 content = msg.payload;
6 msg.payload = { chatId, type, content };
7 return msg;

```

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A gestão do controle de acesso utilizando a tecnologia RFID destaca-se pela integração eficiente no *Node-RED* para o processamento de TAGs, delegando ao ESP-32 apenas o envio de informações e a execução de ações, permitindo assim realizar internamente dentro do sistema todo o processamento. A Figura 8 demonstra a função responsável por realizar a verificação das TAGs pré-cadastrados na plataforma, para permitir ou não o acesso e por sua vez notificar via Telegram e registrar na plataforma web o último acesso realizado.

Figura 8: Exemplo de código para processamento das TAGs



```
1 var tag_rfid;
2 var moradores = 3;
3 var acesso = [
4   ['Pessoa_1' , 172563287],
5   ['Pessoa_2' , 172563288],
6   ['Pessoa_3' , 172563289],
7 ]
8 tag_rfid = Number(msg.payload)
9   switch (tag_rfid) {
10    case acesso[0][1]:
11      msg.payload = acesso[0][0]
12      break;
13
14    case acesso[1][1]:
15      msg.payload = acesso[1][0]
16      break;
17
18    case acesso[2][1]:
19      msg.payload = acesso[2][0]
20      break;
21
22    default:
23      msg.payload = 'Pessoa não identificada'
24  }
25   return msg;
```

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

RESULTADOS

A integração dos sistemas de segurança com a automação residencial oferece maior tranquilidade e controle sobre a proteção da casa, tornando-a mais segura e inteligente.

No contexto da segurança, este projeto oferece uma maneira conveniente e eficaz de proteger a residência contra intrusos, monitorar atividades suspeitas, controlar o acesso, além de permitir o comando remoto para abertura e fechamento de portas e janelas. Proporciona também a proteção contra vazamento de gás no ambiente e detecção de intrusos através de sensores de presença. Tais fatos podem ser observados na Figura 9.

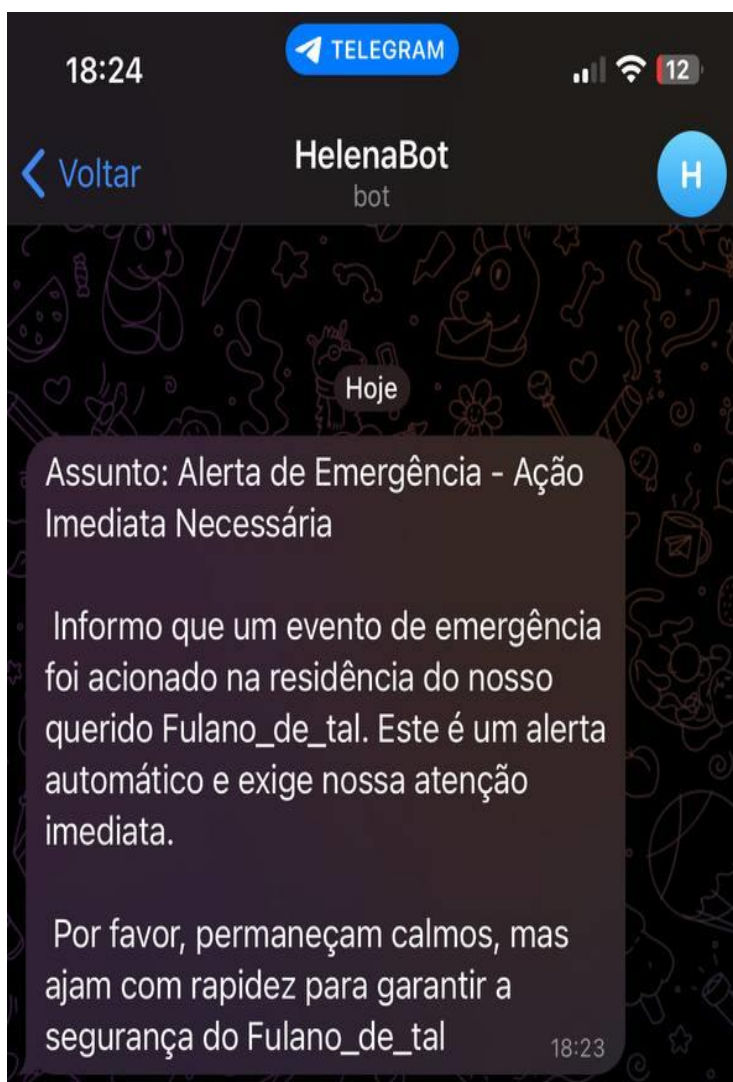
Figura 9: Segurança Residencial



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Também foi desenvolvida uma função especial para atender as necessidades do grupo em questão que, ao pressionar um botão denominado como “botão do pânico”, uma função é ativada, enviando via *Telegram* para as pessoas cadastradas uma mensagem padrão de alerta, como apresentado na Figura 10.

Figura 10: Mensagem padrão de emergência

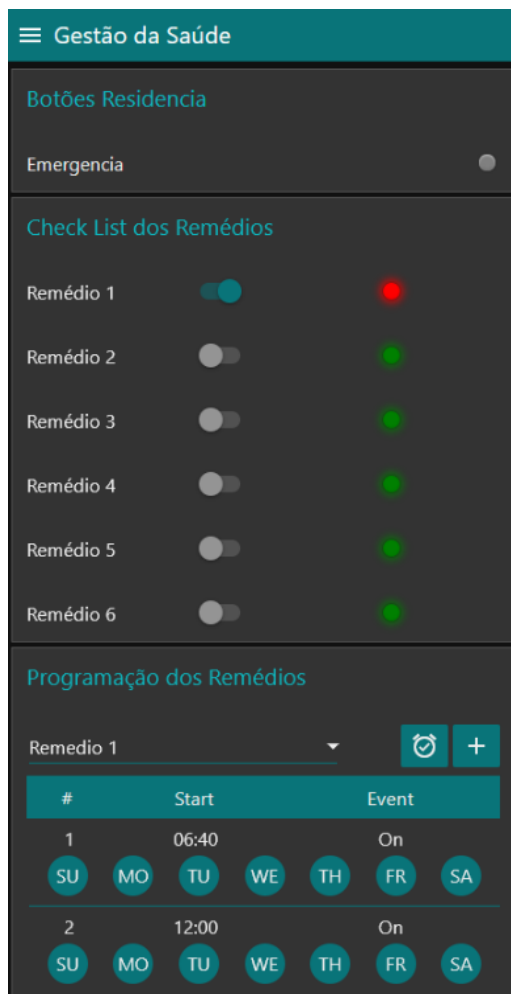


1279

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

No que tange o gerenciamento eficaz dos medicamentos para idosos, não apenas melhora a qualidade de vida, mas também reduz os riscos de complicações de saúde devido à não conformidade com o tratamento. Estabelecer sistemas organizados e utilizar tecnologias disponíveis podem facilitar esse processo, promovendo a segurança e o bem-estar. Deste modo, encontrou-se uma solução que permitiu integrar situações do cotidiano ao sistema da casa automatizada, proporcionando ao usuário criar rotinas calendarizadas para gestão dos remédios que deverão ser tomados. A Figura 11 apresenta o *dashboard* criado para essa funcionalidade.

Figura 11: Gestão da Saúde – Remédios



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

A tela desenvolvida oferece ao usuário acesso à uma lista completa de medicamentos. Quando chega o momento programado para a administração do remédio, uma luz vermelha se acenderá, indicando qual medicamento deve ser tomado e uma mensagem será enviada via *Telegram*. Após a ingestão do medicamento, o usuário deve acionar o interruptor (*switch*) para confirmar que o remédio foi tomado. Ao realizar essa ação, o indicador ficará verde e uma mensagem de notificação será disparada para informar as pessoas cadastradas que o medicamento foi de fato ingerido. Esses dados serão recebidos pelo *link* “Remédios”, apresentado na Figura 6.

Outro ponto que merece destaque é que a gestão de energia é uma tendência muito forte no mercado, pois visa otimizar o consumo de energia em uma residência. Assim, optou-se também por desenvolver um sistema capaz de monitorar e controlar o uso de cargas

elétricas em tempo real, garantindo um uso mais consciente e um ambiente mais sustentável, algo que pode ser observado na Figura 12.

Figura 12: Gestão de cargas



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Apesar dos resultados notáveis que ilustram a facilidade de configuração e personalização ao usar a plataforma Node-RED, é importante destacar um desafio significativo enfrentado durante o projeto, que foi a implementação da conexão Wi-Fi para o controlador ESP32. Conforme dito anteriormente, optou-se por adquirir uma maquete para exemplificar o projeto, adquirindo em conjunto uma placa customizada contendo o ESP32, ambos importados. Ao configurar o módulo Wi-Fi incorporado no próprio chip ESP32, o protótipo apresentou erros de conexão e autenticação. Foram conduzidos vários testes com diferentes roteadores, canais variados na banda de 2,4 GHz e diferentes protocolos de segurança (WEP, WPA e WPA2). No entanto, nenhum resultado satisfatório foi alcançado. Ademais, ao utilizar um roteador mais antigo, foi estabelecida uma conexão bem-sucedida, permitindo o desenvolvimento sem a necessidade de substituição da placa.

Após realizar pesquisas, constatou-se a necessidade de atualizar o *firmware* da placa ESP32 para uma versão mais recente disponibilizada pelo fabricante *Espressif*, a qual corrigiria o problema. Outrossim, a placa fornecida pela Keyestudio é personalizada e não inclui o botão de *boot*, comumente presente em outras placas ESP32 e essencial para realizar a atualização. Dessa forma, não era possível corrigir o problema sem a substituição total do microcontrolador. Diante disso, recomenda-se, em caso de implementação em uma residência real, o uso de placas prontamente disponíveis no mercado nacional para garantir o correto funcionamento do sistema ou placas com o *firmware* mais recente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a conclusão do projeto, evidencia-se a viabilidade de automatizar uma residência por meio do microcontrolador ESP32, destacando seus impactos extremamente positivos em lares habitados por pessoas portadoras de deficiência ou idosas. Adicionalmente, a utilização dessas tecnologias oferece um considerável grau de personalização, permitindo agendamento de tarefas, a implementação de sensores como os de gás e fumaça para reforçar a segurança, e a criação de um botão de emergência para assegurar uma resposta adequada. Também é possível inferir que a implementação bem-sucedida do projeto em uma residência requer conhecimentos básicos em eletrônica e programação.

Em síntese, a tecnologia desempenha um papel crucial na melhoria da qualidade de vida de idosos e pessoas com deficiência ao superar diversos desafios domésticos. A combinação de dispositivos inteligentes, aplicativos e acessibilidade pode proporcionar independência, segurança, comunicação e assistência em saúde, contribuindo para que esses grupos vivam com conforto e dignidade em seus próprios lares.

REFERÊNCIAS

AUTOMAÇÃO residencial acessível para idosos e deficientes físicos. 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/automacao-residencial-acessivel-para-idosos-e-deficientes-fisicos,3ddebb9of4da581oVgnVCM1000001b00320aRCRD>. Acesso em: 17 maio 2023.

BIG Data e IoT: Como essas tecnologias se relacionam e quais as suas aplicações. 2022. Disponível em: <https://www.engenhariahibrida.com.br/post/big-data-e-iot-como-essas-tecnologias-se-relacionam>. Acesso em: 05 jun. 2023.

DE AZEVEDO DIAS, César Luiz; PIZZOLATO, Nélio Domingues. Domótica: aplicabilidade e sistemas de automação residencial. Revista Vértices, v. 6, n. 3, p. 9-32, 2004.

FACCIONI FILHO, Mauro. Internet das coisas: livro digital. Palhoça: UnisulVirtual, 2016. 56 p.

FERREIRA, Victor Zago Gomes. A domótica como instrumento para a melhoria da qualidade de vida dos portadores de deficiência. 2010. 41 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Automação Industrial, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2010.

HERMANN, Mario; PENTEK, Tobias; OTTO, Boris. Design principles for industrie 4.0 escenarios. In: 2016 49th Hawaii international conference on system sciences (HICSS). IEEE, 2016. p. 3928-3937.

INDÚSTRIA 4.0: conceitos, impactos e desafios. 2020. Disponível em: <https://nac.cni.com.br/blog/industria-40-conceitos-impactos-e-desafios/>. Acesso em: 17 maio 2023.

MARTINS, Victor Ferreira. AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL USANDO PROTOCOLO MQTT, NODERED E MOSQUITTO BROKER COM ESP32 E ESP8266. 2019. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Controle e Automação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

O QUE é Domótica? Entenda como ela pode ser vantajosa para sua casa. 2020. Disponível em: <https://www.casadaqualidade.com.br/entenda-como-ela-pode-ser-aplicada-e-as-vantagens-para-sua-casa/>. Acesso em: 17 maio 2023.

1283

ROSÁRIO, João Maurício. Automação Industrial. São Paulo: Baraúna, 2009.

SAKURAI, Ruudi; ZUCHI, Jederson Donizete. As revoluções industriais até a indústria 4.0. Revista Interface Tecnológica, v. 15, n. 2, p. 480-491, 2018.

SANTOS, Guilherme. O que é Automação Industrial? 2017. Disponível em: <https://www.automacaoindustrial.info/o-que-e-automacao-industrial/>. Acesso em: 17 maio 2023.

SANTOS, Jean Willian; LARA JUNIOR, Renato Capelin de. Sistema de automatização residencial de baixo custo controlado pelo microcontrolador ESP32 e monitorado via smartphone. 2019. 46 f. TCC (Graduação) - Curso de Automação Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

SILEVIRA, Leonardo; LIMA, Weldson. Um breve histórico conceitual da Automação Industrial e Redes para Automação Industrial. 2003. 3 f. Monografia (Especialização) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.