

FUTURE HOME: TRANSFORMAÇÃO DE UMA CASA INTELIGENTE

Krisley Vettorazzo; Henrique Vasques; Profa. Me. Valéria Maria Volpe

e-mail:

krisleyvettorazzodecastro@gmail.com; henriquevasques04@gmail.com;

valeria.volpe@fatec.sp.gov.br

Resumo: Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de automação residencial voltado para proporcionar maior auxílio e agilidade nas tarefas diárias. O objetivo do estudo foi criar uma solução tecnológica acessível, capaz de integrar dispositivos domésticos inteligentes com o intuito de otimizar o controle de iluminação, climatização, eletrodomésticos e segurança, promovendo economia de tempo e energia. A metodologia envolveu a implementação de uma rede wifi utilizando a comunicação via HTTP para a troca de dados entre os dispositivos e um aplicativo móvel para o gerenciamento remoto. A prototipação foi realizada com a placa ESP32, responsável pelo controle central do sistema. Foram integrados sensores de temperatura (DHT11) e de nível de água, além de atuadores como LEDs simulando lâmpadas, um buzzer para alertas sonoros e servomotores representando mecanismos de abertura e fechamento de portas ou janelas. Pesquisas demonstraram que o sistema desenvolvido oferece maior praticidade no controle das funções da casa, proporcionando uma experiência de automação eficiente e personalizada para os usuários. Conclui-se que a automação residencial contribui significativamente para a melhoria da qualidade de vida, especialmente em termos de economia de tempo e segurança.

Palavras-chave: Automação residencial. IoT. Dispositivos de controle. Segurança residencial.

Abstract: This work presents the development of a home automation system aimed at providing greater assistance and agility in daily tasks. The objective of the study was to create an accessible technological solution capable of integrating smart home devices to optimize the control of lighting, climate, security, and household appliances, promoting time and energy savings. The methodology involved implementing an IoT network using HTTP communication for data exchange between devices and a mobile application for remote management. The prototyping was carried out using the ESP32 board, which is responsible for the central control of the system. Temperature sensors (DHT11) and water level sensors were integrated, as well as actuators such as LEDs simulating lights, a buzzer for sound alerts, and servomotors representing mechanisms for opening and closing doors or windows. Research has shown that the developed system offers greater practicality in controlling home functions, providing users with an efficient and personalized automation experience. It is concluded that home automation significantly contributes to improving the quality of life, especially in terms of time savings and security.

Keywords: Home automation. IoT. Control devices. Home security.

1 Introdução

Nos últimos anos, a automação residencial tem se consolidado como uma solução inovadora para o cotidiano das pessoas, oferecendo não apenas conforto, mas também eficiência e segurança impulsionada principalmente pela popularização da Internet das Coisas e pelo uso de plataformas como o ESP32 (SOARES, 2023). O advento da Internet das Coisas (*IoT – Internet of Things*) transformou lares comuns em espaços inteligentes, onde dispositivos conectados trabalham em conjunto para otimizar tarefas diárias. Diante dessa revolução tecnológica, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo de sistema de automação residencial, utilizando a plataforma *ESP32* e o comunicação via *HTTP*, com o objetivo de proporcionar maior agilidade e assistência nas atividades do dia a dia.

A motivação para este estudo reside na crescente demanda por soluções que tornem a vida mais prática, conectada e segura.

Além de facilitar o gerenciamento das funções da casa, o protótipo visa integrar dispositivos domésticos inteligentes, permitindo o controle remoto de iluminação, climatização, eletrodomésticos e segurança por meio de um aplicativo móvel. Essa automação não apenas promove economia de tempo e recursos energéticos, mas se revela uma alternativa valiosa para pessoas que sofrem com limitações decorrentes de deficiências ou acidentes, proporcionando maior autonomia e independência nas atividades cotidianas.

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste protótipo inclui a implementação de uma rede *wifi*, onde o *ESP32* atua como o controlador central dos dispositivos, e o protocolo *HTTP* serve como o protocolo de comunicação eficiente entre eles. Este estudo não apenas explora a automação residencial como conceito, mas se compromete com a prática de inovação e melhoria contínua, buscando sempre atender às necessidades dos usuários de forma eficaz e acessível.

2 Justificativa

A automação residencial representa uma tendência crescente no cenário tecnológico atual, com potencial para transformar a maneira como se interage com equipamentos eletrônicos com nossos lares. A crescente urbanização e a demanda por maior eficiência energética tornam a automação uma solução não apenas desejável, mas necessária. Este

trabalho se justifica pela necessidade de desenvolver um sistema acessível que integre dispositivos inteligentes com eletrodomésticos, proporcionando maior conforto e praticidade para os usuários.

Um dos principais antecedentes do problema é a dificuldade enfrentada por pessoas com algum tipo de limitação física na execução de tarefas diárias em suas residências. Essa realidade é especialmente desafiadora para aqueles que sofrem com limitações físicas decorrentes de deficiências ou acidentes. A automação residencial se torna, então, uma alternativa crucial para promover a autonomia e, em alguns casos, a independência desses indivíduos, permitindo que realizem atividades cotidianas com maior facilidade e segurança.

Além disso, a relevância do assunto se destaca na busca por soluções sustentáveis e econômicas. A implementação de tecnologias que otimizam o consumo de energia e melhoram a segurança da casa não só proporciona uma economia financeira a longo prazo, mas também contribui para a preservação ambiental. Assim, este trabalho se propõe criar um protótipo funcional e estimular discussões sobre a importância da automação em contextos sociais e ambientais.

As contribuições esperadas incluem a criação de um sistema que pode ser facilmente adaptado a diferentes necessidades e perfis de usuários, potencializando a experiência de habitar um espaço inteligente e conectado. Espera-se que, ao final deste trabalho, a pesquisa não só amplie o entendimento sobre a automação residencial, mas ofereça um modelo que possa ser utilizado e desenvolvido por outros pesquisadores e profissionais da área.

3 Objetivo(s)

O projeto visa desenvolver um sistema de automação residencial acessível, utilizando a plataforma *ESP32* e o comunicação via protocolo *HTTP*, com o objetivo de melhorar a eficiência e a autonomia dos usuários em suas tarefas diárias. Para isso, será fundamental identificar as principais funcionalidades que um sistema de automação deve oferecer, especialmente para atender às necessidades de usuários com limitações.

Além disso, será analisada a viabilidade técnica da implementação da comunicação via *HTTP* em uma rede wifi, que possibilita a comunicação entre os dispositivos de automação residencial. Um aplicativo móvel será criado para permitir o gerenciamento remoto desses dispositivos, otimizando a interação do usuário com o sistema.

O desempenho do sistema desenvolvido foi comparado com outras soluções de automação residencial disponíveis no mercado. Para garantir a eficácia e a usabilidade do protótipo, testes práticos serão realizados, com coleta de *feedback* dos usuários para identificar áreas de melhoria para futuras iterações do projeto.

4 Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica deste trabalho aborda os conceitos fundamentais relacionados à automação residencial, Internet das Coisas (IoT) e a comunicação via protocolo HTTP, além de discutir a relevância desses elementos para a construção de um sistema que visa proporcionar maior agilidade e assistência nas atividades diárias dos usuários.

A automação residencial refere-se à utilização de tecnologias para controlar e monitorar sistemas e dispositivos dentro de uma residência, abrangendo sistemas de iluminação, climatização, eletrodomésticos e segurança. Essa abordagem não apenas melhora o conforto e a conveniência, mas também contribui para a eficiência energética, pois permite um controle mais preciso do consumo de recursos. Como afirmam SOUSA et al. (2019), a automação é fundamental para a otimização do uso energético nas residências, promovendo um ambiente mais sustentável.

A Internet das Coisas (IoT) refere-se à interconexão de dispositivos inteligentes através da internet, permitindo que esses dispositivos troquem informações e operem de maneira coordenada. A automação residencial é uma aplicação prática da IoT, onde dispositivos como sensores, câmeras e controladores se comunicam para otimizar o funcionamento da casa. OGLIARI (2019) define IoT como uma revolução tecnológica centrada na conectividade e interoperabilidade entre sistemas, o que a torna um pilar essencial em projetos de automação. De forma aplicada, TRIZÓLIO (2022) desenvolveu um módulo didático baseado no ESP8266 voltado à automação residencial, exemplificando o uso educacional da IoT nesse contexto.

A comunicação via HTTP (Hypertext Transfer Protocol) é um protocolo leve e amplamente utilizado em dispositivos conectados, permitindo a troca de mensagens com eficiência. Embora protocolos como MQTT também sejam comuns, o HTTP permanece relevante para requisições simples e controle direto de dispositivos. MARTINS (2020) demonstra a integração entre ESP32/ESP8266 com ferramentas como Node-RED e Mosquitto, o que evidencia a flexibilidade de protocolos como HTTP e MQTT em sistemas de automação.

Além do aspecto técnico, é importante considerar a acessibilidade proporcionada por esses sistemas. A automação residencial não é apenas uma questão de conveniência, mas também uma ferramenta essencial para promover a inclusão social. MACHADO et al. (2023) discutem a aplicação de soluções de automação para pessoas com necessidades especiais, destacando a importância de desenvolver ambientes mais autônomos e adaptáveis. De forma semelhante, PEREIRA (2016) desenvolveu um sistema baseado na plataforma Control4, visando oferecer controle integrado de dispositivos em residências, o que pode ser especialmente útil para pessoas com mobilidade reduzida.

4.1 Sensores

Os sensores desempenham um papel fundamental na automação residencial, sendo responsáveis por coletar dados ambientais, como temperatura, luminosidade e movimento. Exemplos comuns incluem sensores de presença, sensores de temperatura e sensores de luz. Esses dispositivos transformam informações do ambiente em sinais digitais que são processados por um sistema central, como o *ESP32*, permitindo a tomada de decisões automatizadas. (GABRIEL; BARBOSA, 2024).

4.1.1 Sensor DHT11

O sensor DHT11 é amplamente utilizado em projetos com microcontroladores devido à sua simplicidade e capacidade de fornecer medições de temperatura e umidade com boa estabilidade, sendo facilmente conectado ao Arduino por meio de uma única porta digital (MAKERHERO, 2019).

O DHT11 contém três partes principais:

- Sensor de umidade: Um capacitor com material sensível que altera sua capacitância conforme a umidade do ar.
- Termistor (NTC): Um resistor sensível à temperatura, cuja resistência varia conforme a temperatura.

- Conversor analógico-digital e microcontrolador interno: Fazem a leitura dos sensores e transformam os sinais analógicos em dados digitais prontos para leitura via microcontrolador externo.

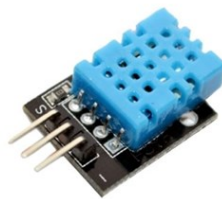
O DHT11 usa um protocolo de comunicação digital proprietário, que consiste em um único fio de dados (*data pin*), com o seguinte funcionamento:

- Inicialização: O microcontrolador envia um sinal de start (nível baixo por pelo menos 18 ms).
- Resposta do sensor: O DHT11 responde com um sinal de presença.
- Transmissão de dados: O sensor envia 40 bits de dados, divididos em: 8 bits para umidade inteira; 8 bits para umidade decimal (sempre zero no DHT11); 8 bits para temperatura inteira; 8 bits para temperatura decimal (sempre zero no DHT11); 8 bits de checksum (verificação de integridade dos dados)

Geralmente o módulo DHT11 possui 3 ou 4 pinos:

- VCC: Alimentação (3,3V ou 5V)
- Data: Comunicação de dados (deve ter resistor *pull-up* de $\sim 10k\Omega$)
- GND: Terra
- (opcional): NC (sem conexão, em alguns módulos de 4 pinos)

Figura 1 sensor DHT11



Fonte: HWLIBRE, 2021

4.1.2 Water Sensor

O sensor Water Sensor (figura 2) é um dispositivo utilizado para detectar a presença ou o nível de água em determinado ambiente. Ele é amplamente empregado em sistemas de

automação residencial, projetos de Internet das Coisas (IoT) e em aplicações de monitoramento de vazamentos ou enchentes, especialmente com plataformas como Arduino, ESP32 e Raspberry Pi. (LASTMINUTE ENGINEERS, [s.d.]).

O sensor de água geralmente opera de forma simples, baseado em condutividade elétrica. Ele é composto pelas seguintes partes principais:

- Placa de detecção (sensor analógico): Uma grade metálica exposta, que entra em contato com a água. Quando a água conecta duas ou mais trilhas condutoras, permite a passagem de corrente elétrica, sinalizando a presença de líquido.
- Circuito de condicionamento de sinal: Amplifica ou regula o sinal analógico captado pela placa sensora.
- Saída digital e/ou analógica: Alguns módulos fornecem tanto uma saída analógica proporcional à quantidade de água quanto uma saída digital ativada quando um limiar é atingido.

O funcionamento do sensor é baseado na resistência elétrica:

- Quanto mais água houver sobre a superfície do sensor, menor será a resistência elétrica entre as trilhas condutoras, e maior será o sinal de saída analógica.
- Se a saída digital estiver ativada, ela compara esse sinal com um valor de referência (geralmente ajustável por potenciômetro).

Geralmente o módulo sensor de água possui 3 pinos:

- VCC: Alimentação (3,3V ou 5V)
- GND: Terra
- A0/D0: Saída de sinal analógico (A0) ou digital (D0), dependendo do pino utilizado.

Esse sensor é ideal para aplicações como:

- Detecção de vazamentos em áreas sensíveis (como caixas d'água, pisos, sistemas hidráulicos)
- Sistemas de irrigação automatizados
- Alarmes de enchente ou acúmulo de líquido

Assim como o DHT11, o sensor de água é de fácil integração com microcontroladores e oferece leitura rápida e confiável em ambientes monitorados.

Figura 2 water sensor



Fonte: XUKYO, 2022

4.2 Atuadores

Os atuadores são responsáveis por executar ações com base nos dados recebidos de sensores ou nas configurações definidas pelo usuário. Eles podem controlar dispositivos como lâmpadas, motores, fechaduras e sistemas de climatização. Em aplicações de automação residencial, componentes como relés e servomotores são amplamente utilizados por sua confiabilidade e precisão na realização de tarefas específicas, como o acionamento de persianas ou aparelhos elétricos (GOMES; SILVA; GELACKI, 2016).

4.2.1 Servomotor

O servomotor (Figura 3) é um atuador eletromecânico utilizado para controle preciso de posição angular, sendo amplamente aplicado em projetos de automação, robótica e sistemas embarcados. Em modelos como o SG90, o conjunto interno é composto por um motor de corrente contínua, caixa de engrenagens, potenciômetro de realimentação e circuito de controle. O posicionamento é realizado por meio de pulsos PWM, cuja largura define o ângulo de atuação, característica que o torna facilmente integrável a plataformas como Arduino, ESP32 e Raspberry Pi (ELETROGATE, 2017).

Um servomotor comumente utilizado em eletrônica embarcada (como o SG90) é composto por:

- Motor DC: Responsável pelo movimento.

- Caixa de engrenagens: Reduz a velocidade e aumenta o torque.
- Potenciômetro interno: Mede a posição atual do eixo e permite o controle preciso.
- Circuito de controle interno: Compara a posição desejada (via sinal PWM) com a posição atual e ajusta o motor para corrigir a diferença.

O controle do servomotor é feito através de um sinal PWM (modulação por largura de pulso):

- Um pulso com largura entre 1 ms e 2 ms, enviado a cada 20 ms, determina a posição do eixo entre 0° e 180°.
- 1 ms: 0° (extremo esquerdo)
- 1,5 ms: 90° (meio)
- 2 ms: 180° (extremo direito)

Geralmente o servomotor possui 3 fios:

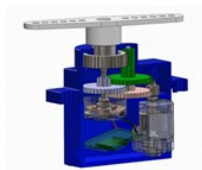
- VCC: Alimentação (geralmente 5V)
- GND: Terra
- Sinal (PWM): Recebe o sinal de controle de posição

O servomotor é ideal para aplicações como:

- Movimento de portas, janelas ou travas automatizadas
- Controle de direção em veículos robóticos
- Manipuladores mecânicos
- Modelos de aviões, barcos e maquetes automatizadas

Ele é conhecido por sua precisão, controle simples via sinal PWM e baixa complexidade para integração com microcontroladores.

Figura 3 servomotor



Fonte: MAKERHERO, 2019

4.2.2 Buzzer

O buzzer (Figura 4) é um componente eletroacústico utilizado em sistemas de automação e microcontroladores para emissão de alertas sonoros, como alarmes e notificações. É comumente encontrado em projetos com Arduino, ESP32 e similares, conforme descrito em material didático elaborado pelo projeto Eletrogate (2021). Existem dois tipos principais de buzzer: o passivo, que necessita de um sinal de controle em forma de onda quadrada (PWM) para emitir som, e o ativo, que possui oscilador interno e gera som automaticamente ao ser alimentado.

O funcionamento baseia-se na conversão de energia elétrica em som, por meio de disco piezoelétrico ou bobina vibratória interna. Aplicações frequentes incluem alarmes de segurança, confirmações sonoras em sistemas embarcados e notificações audíveis em painéis de controle. Os buzzers geralmente possuem dois pinos (VCC e GND), e em alguns casos um terceiro pino de sinal, especialmente em módulos com controle digital.

Tipos principais de buzzers:

- Buzzer passivo: Necessita de um sinal PWM (onda quadrada) para produzir som. O tom do som depende da frequência do sinal fornecido.
- Buzzer ativo: Possui um oscilador interno e emite som assim que recebe tensão de alimentação (não precisa de controle PWM).

O buzzer converte energia elétrica em som utilizando um disco piezoelétrico ou uma bobina vibratória interna.

Aplicações comuns incluem:

- Alarmes de segurança
- Confirmação sonora de ações em sistemas embarcados
- Notificações em painéis de controle

Geralmente o buzzer possui 2 pinos:

- VCC: Alimentação (geralmente 5V)
- GND: Terra

Em alguns modelos com 3 pinos, o terceiro é o pino de sinal (principalmente em módulos com buzzer passivo).

Figura 4 Buzzer sonoro

Fonte: VIDA DE SILÍCIO, 2023

4.2.3 LED

Segundo estudo publicado na Revista Brasileira de Ensino de Física por Oliveira et al. (2020), o LED é um componente semicondutor que emite luz visível quando polarizado diretamente, sendo amplamente empregado em sistemas eletrônicos e educacionais. O LED (Figura 5) é utilizado em projetos de eletrônica, automação e sinalização visual, funcionando como indicador de estado, aviso ou iluminação.

Características principais:

- O LED possui dois terminais:
- Ânodo (positivo): geralmente o terminal mais longo.
- Cátodo (negativo): geralmente o terminal mais curto ou o lado com a borda chanfrada.
- Para funcionar corretamente, o LED deve ser ligado em série com um resistor limitador de corrente, para evitar queima. O valor típico do resistor depende da tensão de alimentação e da cor do LED, mas geralmente fica entre 220Ω e $1k\Omega$.

Cores comuns e quedas de tensão aproximadas:

- Vermelho: 1,8V a 2,2V
- Verde: 2,0V a 3,0V
- Azul/Branco: 3,0V a 3,6V

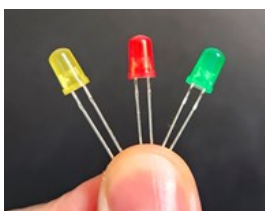
Aplicações típicas de LEDs incluem:

- Indicadores de funcionamento (ligado/desligado)
- Sinalizações visuais em interfaces

- Luzes de status em sensores e atuadores
- Iluminação decorativa ou funcional em projetos com microcontroladores

LEDs são componentes de baixo custo, alta durabilidade e muito eficientes energeticamente, sendo ideais para representar visualmente o estado de sistemas eletrônicos.

Figura 5 Leds coloridos: yellow, red, green



Fonte: TECNOLOGICAL BLOG, n.d.

4.3 Microcontroladores

Os microcontroladores atuam como o cérebro de sistemas embarcados, sendo responsáveis por receber dados de sensores, processá-los e acionar atuadores conforme o código programado. Dispositivos como o ESP32, Arduino Uno e Raspberry Pi Pico são amplamente utilizados em projetos educacionais, industriais e residenciais, devido à sua flexibilidade e baixo consumo de energia.

Eles oferecem interfaces como I²C, SPI, UART e Wi-Fi, possibilitando a integração simultânea de sensores e módulos externos. Sua capacidade de operar de forma autônoma os torna ideais para aplicações em automação residencial, irrigação inteligente, controle de iluminação e monitoramento ambiental (UTFPR, 2021).

4.3.1 ESP 32 WROOM

O ESP32 (Figura 6) é um microcontrolador de alto desempenho com conectividade Wi-Fi e Bluetooth integrada, amplamente utilizado em projetos de automação, Internet das Coisas (IoT) e sistemas embarcados. Desenvolvido pela Espressif Systems, ele apresenta um excelente custo-benefício por incorporar múltiplas interfaces e recursos essenciais para

aplicações domésticas inteligentes. Em um caso recente, Oliveira & Noriega (2023) implementaram um servidor centralizado de automação residencial utilizando ESP32, responsável por monitorar e controlar lâmpadas, ar-condicionado e fechamento automático de janelas via aplicativo móvel.

Diferente de sensores ou atuadores, o ESP32 atua como o cérebro do sistema, sendo responsável por ler dados dos sensores, processar informações, tomar decisões e acionar atuadores conforme programado.

Características principais:

- Microprocessador dual-core de 32 bits (Xtensa LX6)
- Memória RAM e flash integrada
- Conectividade Wi-Fi 802.11 b/g/n e Bluetooth 4.2
- Suporte a múltiplas interfaces de comunicação
- Compatível com Arduino IDE, MicroPython, ESP-IDF

Aplicações comuns:

- Sistemas de automação residencial
- Monitoramento remoto via internet
- Robótica e controle de motores
- Coleta de dados ambientais com sensores

Figura 6 ESP32 WROOM-32



Fonte: SUNFOUNDER, n.d.

4.4 Protocolo de comunicação HTTP

O protocolo HTTP (HyperText Transfer Protocol) é um protocolo de comunicação baseado em requisições e respostas, utilizado principalmente para a troca de dados entre clientes

(como navegadores ou aplicativos) e servidores. Em sistemas embarcados e projetos de automação com microcontroladores como o ESP32, o HTTP é amplamente adotado como meio de comunicação entre dispositivos e interfaces de controle, como páginas web ou aplicativos móveis. Como demonstrado no trabalho de Soares (2023), é possível implementar um servidor HTTP diretamente no ESP32, permitindo que requisições enviadas por um aplicativo móvel sejam processadas para monitoramento e controle de cargas elétricas.

Funcionamento básico:

- O cliente envia uma requisição HTTP (como GET ou POST).
- O servidor processa a requisição e retorna uma resposta contendo dados ou uma confirmação.
- A comunicação geralmente ocorre na porta 80 (ou 443 para conexões seguras com HTTPS).

Vantagens do protocolo HTTP:

- Facilidade de uso: Pode ser acessado diretamente por navegadores, facilitando testes e depuração.
- Ampla compatibilidade: Suportado por praticamente todas as linguagens de programação, bibliotecas e dispositivos conectados à internet.
- Estrutura clara e padronizada: Baseado em texto, o que facilita a leitura e compreensão das mensagens.
- Integração com APIs e sistemas web: Ideal para criar interfaces gráficas acessíveis por rede local ou internet.

Graças à sua simplicidade e robustez, o HTTP é uma escolha popular em aplicações de IoT e automação residencial, permitindo que sensores e atuadores sejam monitorados e controlados remotamente com facilidade.

5 Trabalhos Similares

A automação residencial tem se consolidado como uma das principais aplicações da Internet das Coisas (*IoT*), integrando tecnologia aos ambientes domésticos com o objetivo de proporcionar maior conforto, segurança e eficiência energética. Nos últimos anos, diversos

projetos e sistemas comerciais têm sido desenvolvidos com foco em otimizar o consumo de energia e ampliar a proteção das residências. A análise de trabalhos similares permite identificar tendências, limitações e oportunidades de melhoria para o desenvolvimento de soluções mais eficazes.

5.1 Automação residencial e eficiência energética: um estudo de caso

O estudo de Sousa et al. (2019) apresenta uma aplicação prática de automação residencial voltada à eficiência energética, destacando como a tecnologia pode ser utilizada para reduzir o consumo de recursos em residências. O artigo descreve a implementação de um sistema de monitoramento e controle de dispositivos elétricos, contribuindo para o uso racional da energia e promovendo maior sustentabilidade. A metodologia aplicada e os resultados obtidos evidenciam o potencial da automação para impactar positivamente a gestão energética no ambiente doméstico, o que converge com os objetivos do presente trabalho.

5.2 Automação residencial usando protocolo MQTT, Node-RED e Mosquitto Broker com ESP32 e ESP8266

O Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido por Martins (2020) propõe uma solução de automação residencial baseada em microcontroladores ESP32 e ESP8266, com comunicação via protocolo MQTT e interface com a ferramenta Node-RED. A proposta foca na interação entre dispositivos IoT para o controle remoto de elementos da casa, como iluminação e climatização. Embora utilize um protocolo diferente do HTTP, o projeto apresenta arquitetura e funcionalidades que se assemelham às empregadas no presente trabalho, especialmente no que se refere à integração de sensores e à resposta em tempo real.

5.3 Automação residencial para pessoas com necessidades especiais

O artigo de Machado et al. (2023) aborda a aplicação de automação residencial com foco na inclusão de pessoas com deficiências, apresentando soluções assistivas integradas ao

ambiente doméstico. O estudo destaca o uso de tecnologias acessíveis para aumentar a autonomia dos usuários em tarefas cotidianas, por meio de dispositivos adaptados e interfaces simplificadas. A abordagem proposta contribui para a discussão sobre o papel da automação como ferramenta de apoio e assistência, alinhando-se à proposta do presente trabalho de promover maior agilidade e suporte nas rotinas diárias por meio da tecnologia.

6 Metodologia

A metodologia deste trabalho segue uma abordagem prática e experimental, utilizando a plataforma ESP32 para o desenvolvimento de um protótipo de automação residencial. O processo inclui a integração de sensores e atuadores por meio da rede *wifi*, com a comunicação via *HTTP* sendo utilizado para comunicação entre os dispositivos. Além disso, foi desenvolvido um aplicativo móvel para controlar e monitorar os dispositivos remotamente. O desenvolvimento será dividido em várias fases:

- **Planejamento e Definição:** Seleção dos dispositivos a serem utilizados, como sensores de temperatura, movimento e lâmpadas inteligentes.
- **Implementação do Sistema IoT:** Configuração do ESP32 para conectar e controlar os dispositivos. O HTTP será configurado como o protocolo de comunicação para garantir a eficiência no envio e recebimento de dados.
- **Desenvolvimento do Aplicativo Móvel:** Criação de uma interface de fácil uso para os usuários, permitindo o controle remoto dos dispositivos de automação.
- **Testes e Validação:** Realização de testes práticos, com coleta de feedback dos usuários, para verificar a funcionalidade e eficácia do sistema.

Os métodos de avaliação incluíram a análise da usabilidade do aplicativo, a integração dos dispositivos no sistema de automação e a resposta dos usuários ao sistema.

7 Desenvolvimento

O desenvolvimento do protótipo foi realizado em etapas interativas, com base nos objetivos definidos no início do trabalho. A primeira fase consistiu na configuração da

plataforma ESP32, que foi programada para controlar os dispositivos conectados, incluindo sensores e atuadores. O ESP32 também foi configurado para se comunicar com os dispositivos via *HTTP*.

Em seguida, a comunicação via *HTTP* foi implementada para garantir que os dados entre os sensores, atuadores e o controlador central (ESP32) fossem transmitidos de maneira eficiente. Foi dada atenção especial à estabilidade da comunicação, levando em conta que a rede poderia ser instável durante os testes.

A fase seguinte envolveu a criação de um aplicativo móvel, com uma interface simples para que o usuário pudesse monitorar e controlar os dispositivos em tempo real. O aplicativo foi desenvolvido para ser intuitivo, com funcionalidades que permitem, por exemplo, controlar as luzes, ajustar a temperatura e monitorar o estado de segurança da casa.

Por fim, o sistema foi testado em um ambiente doméstico simulado, com coleta de dados para avaliar a resposta dos usuários, desempenho e confiabilidade do sistema. Através do *feedback*, foram realizadas melhorias nas funcionalidades e na interface do aplicativo.

Para tornar o sistema capaz de reagir ao ambiente, foi integrado sensores responsáveis por captar informações como temperatura, umidade e presença de água. Esses sensores fornecem os dados essenciais para que o ESP32 tome decisões automatizadas, como ativar atuadores ou enviar alertas ao aplicativo.

No projeto desenvolvido, foi utilizado o sensor DHT11 com a finalidade de monitorar a temperatura do ambiente interno. Este sensor digital é capaz de medir a temperatura e a umidade relativa do ar, transmitindo os dados por meio de um único pino de sinal, o que facilita sua integração com microcontroladores como o *ESP32*. A leitura da temperatura realizada pelo DHT11 foi essencial para a automação de acionamentos específicos, como, por exemplo, o controle de sistemas de climatização, simulando o funcionamento de um ar-condicionado automatizado. Dessa forma, ao detectar que a temperatura ultrapassava um valor pré-estabelecido, o sistema enviava comandos para atuar sobre dispositivos, promovendo maior conforto e eficiência energética. Essa abordagem demonstra o potencial do sensor na automação residencial e seu papel fundamental no processo de tomada de decisões em tempo real.

Sensor de umidade ou água foi instalado para detectar a presença de umidade no ambiente. Esse sensor envia sinal ao ESP32 que aciona os servomotores responsáveis por fechar automaticamente as janelas, protegendo o interior da residência contra chuva e infiltrações.

Além dos sensores, também foi integrado atuadores ao sistema, permitindo que ações físicas fossem executadas automaticamente, como o acionamento de led, buzzer e motores. Os

atuadores respondem aos comandos enviados pelo ESP32, com base nas leituras dos sensores e nas instruções do usuário, tornando o sistema dinâmico e interativo.

O atuador servomotor atuando como mecanismo de abertura de janelas e tranca de porta. Esse atuador, ao receber comandos do ESP32, gira em ângulos específicos para acionar fisicamente a abertura ou fechamento das estruturas, permitindo automação de segurança e ventilação com precisão.

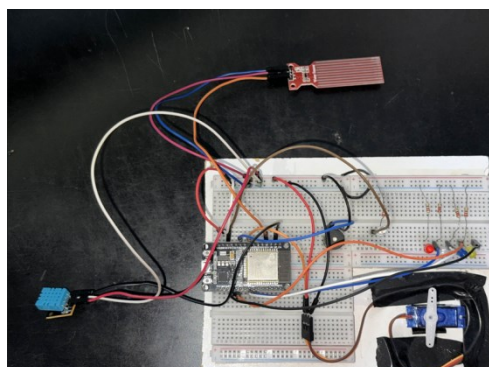
O atuador Buzzer sonoro representando o acionamento do ar-condicionado. Esse componente foi programado para emitir um sinal sonoro curto ao ligar e desligar o sistema de climatização, simulando o comportamento de equipamentos reais e fornecendo um retorno auditivo ao usuário sobre o funcionamento do sistema.

LEDs simulando o sistema de iluminação residencial; cada LED foi programado para representar lâmpadas controladas remotamente, permitindo o acionamento individual ou em grupo via aplicativo, conforme sensores e comandos do usuário, promovendo economia e praticidade no controle da iluminação.

O microcontrolador utilizado como cérebro do sistema foi o ESP32, responsável por processar os dados dos sensores e comandar os atuadores conforme a lógica definida. Sua conectividade Wi-Fi integrada permitiu o controle remoto dos dispositivos via aplicativo, tornando a automação eficiente e acessível.

A montagem apresentada na (Figura 7) representa o "cérebro" do projeto, onde estão conectados os atuadores, sensores e o microcontrolador ESP32. Essa protoboard demonstra a estrutura principal utilizada para a automação residencial, permitindo a simulação e o controle dos dispositivos integrados. A configuração física dos componentes facilita a validação do sistema e ilustra de forma clara como os elementos interagem entre si na automação de uma residência.

(Figura 7) Protoboard montado

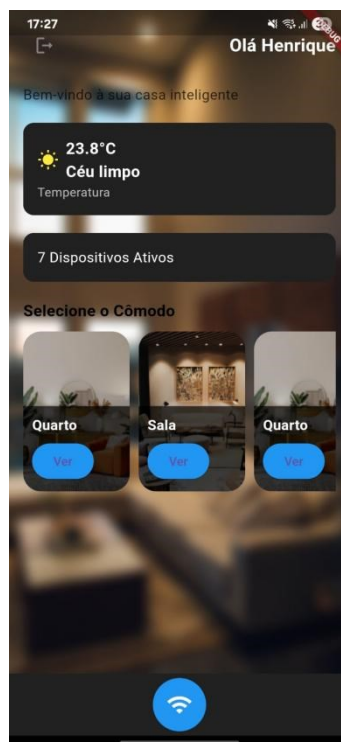


Fonte: Produzido pelos autores, 2025

A seguir, são apresentadas as telas desenvolvidas no aplicativo, cada uma com funcionalidades específicas voltadas ao controle dos dispositivos e à navegação pelo sistema.

A tela exibida após o login (Figura 8) oferece uma visão geral da casa inteligente, proporcionando acesso rápido aos principais cômodos e funcionalidades do sistema. No topo, uma mensagem de boas-vindas personalizada exibe o nome do usuário, tornando a experiência mais acolhedora. A seção de clima apresenta a temperatura e as condições meteorológicas em tempo real, acompanhadas de um ícone ilustrativo, o que pode auxiliar em decisões automatizadas, como abrir ou fechar janelas. A interface também informa a quantidade de dispositivos atualmente ativos no sistema. Os cômodos são apresentados em cards visuais, identificados por nome (como "Quarto" ou "Sala") e acompanhados de um botão “Ver”, que direciona o usuário para os controles específicos de cada ambiente. Na parte inferior central da tela, encontra-se o botão de teste de conexão Wi-Fi, responsável por verificar a comunicação entre o aplicativo e o ESP32.

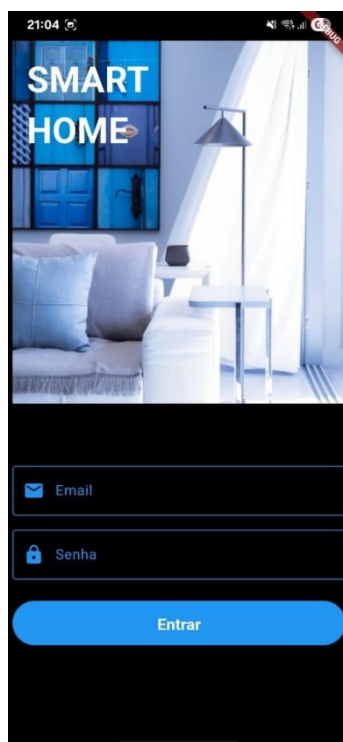
Figura 8 Tela Inicial: visão Geral da Casa



Fonte: Captura de tela dos autores, 2025

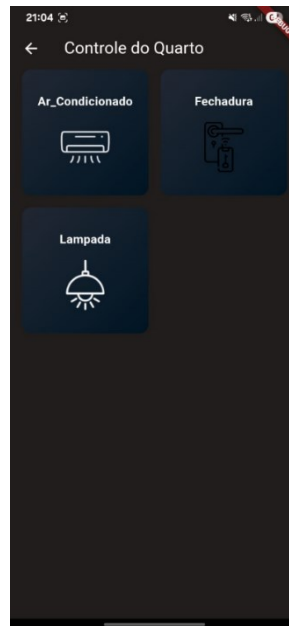
A tela de login do aplicativo (Figura 9) é a interface inicial de acesso ao sistema, onde o usuário insere seu e-mail e senha para autenticação. O design é moderno e direto, com uma imagem de fundo que remete a um ambiente residencial, reforçando visualmente o propósito do aplicativo. Os campos de entrada são acompanhados por ícones de envelope e cadeado, tornando a navegação mais intuitiva. O botão "Entrar" é destacado na cor azul, proporcionando boa visibilidade e fácil interação.

Figura 9 Tela de login



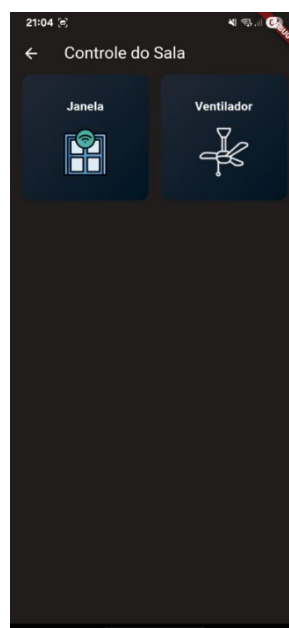
Fonte: Captura de tela dos autores, 2025

A interface correspondente ao cômodo "Quarto" (Figura 10) é exibida após a sua seleção na tela principal. Nessa tela, são apresentados todos os dispositivos cadastrados para o ambiente, permitindo o controle individual de cada um. Cada dispositivo é representado por um botão com ícone e nome, organizados em blocos visuais. Ao selecionar um botão, o usuário é redirecionado para a interface de controle específica do dispositivo escolhido. A disposição dos elementos prioriza a usabilidade, com identificação visual clara e acesso rápido às funcionalidades disponíveis.

Figura 10 Tela Cômodo Quarto

Fonte: Captura de tela dos autores, 2025

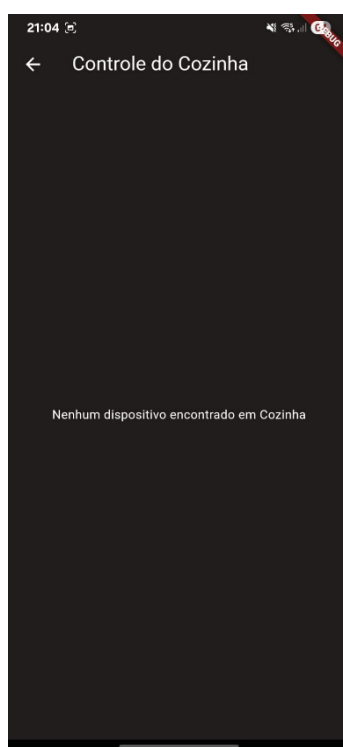
A interface correspondente ao cômodo "Sala" (Figura 11) é exibida após o usuário selecioná-lo na tela principal. Nela, são apresentados os dispositivos previamente cadastrados para esse ambiente, possibilitando o controle individual de cada um. A organização visual segue o padrão das demais telas do sistema.

Figura 11 Tela Cômodo Sala

Fonte: Captura de tela dos autores, 2025

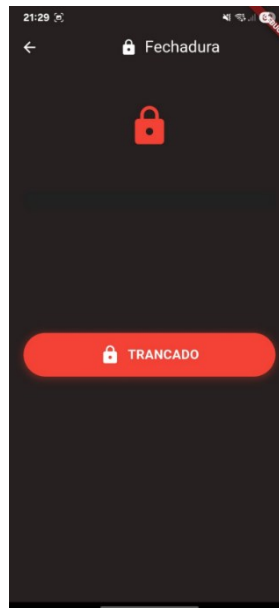
A interface correspondente à seleção do cômodo "Cozinha" (Figura 12) é exibida quando o usuário acessa esse ambiente na tela principal. Uma mensagem central informa a condição com o texto "Nenhum dispositivo encontrado em Cozinha", indicando a ausência de dispositivos disponíveis para controle. Mesmo sem elementos interativos, a tela mantém o padrão visual adotado nos demais cômodos, proporcionando uma experiência de uso consistente e uniforme.

Figura 12 Tela Cômodo Cozinha



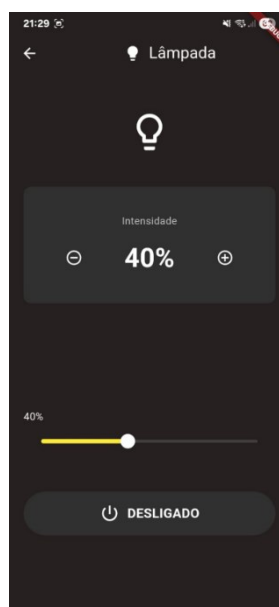
Fonte: Captura de tela dos autores, 2025

A interface de controle da fechadura inteligente (Figura 13) permite ao usuário trancar ou destrancar remotamente o dispositivo vinculado a um cômodo específico. A tela apresenta um design minimalista e objetivo, com um ícone central que representa o estado atual da fechadura (trancada ou destrancada). Logo abaixo, um botão grande e colorido indica o status do dispositivo, como "TRANCADO", em vermelho. Ao interagir com o botão, o sistema alterna o estado da fechadura, atualizando automaticamente tanto o ícone quanto o botão, garantindo um retorno visual dinâmico e intuitivo da ação realizada.

Figura 13 Tela de Controle - Fechadura

Fonte: Captura de tela dos autores, 2025

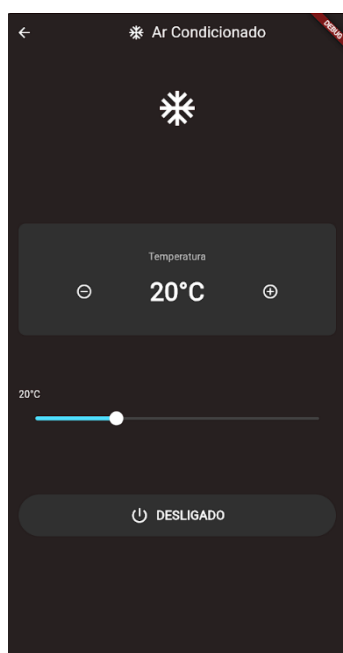
A interface de controle da lâmpada (Figura 14) permite ao usuário gerenciar o estado do dispositivo no cômodo selecionado. Por meio de um botão central, é possível ligar ou desligar a lâmpada com apenas um toque. Esse botão altera sua cor e ícone conforme o estado atual do dispositivo, oferecendo um retorno visual imediato. O controle é simples e direto, proporcionando uma experiência de uso eficiente e intuitiva.

Figura 14 Tela de Controle - Lâmpada

Fonte: Captura de tela dos autores, 2025

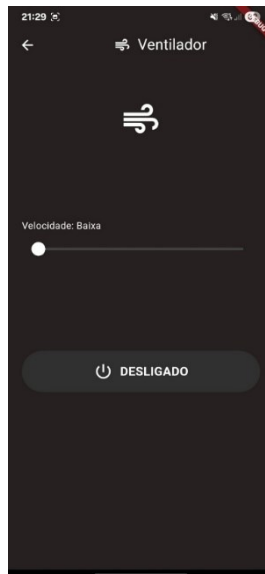
A interface de controle do ar-condicionado (Figura 15) apresenta uma tela limpa, simples e intuitiva, facilitando a interação por parte do usuário. Na parte superior, há um ícone representativo do dispositivo, reforçando visualmente a função da página. Abaixo, um cartão central permite o ajuste da temperatura por meio de botões de incremento e decremento, com o valor atual exibido de forma clara, como "20°C". Um controle deslizante (slider), posicionado logo abaixo, possibilita ajustes mais precisos dentro da faixa de 16°C a 30°C. Na parte inferior da tela, encontra-se o botão de ligar ou desligar o ar-condicionado, que exibe o estado atual com destaque, utilizando o texto "LIGADO" ou "DESLIGADO", acompanhado de um ícone de energia.

Figura 15 Tela de Controle – Ar-Condicionado



Fonte: Captura de tela dos autores, 2025

A interface de controle do ventilador (Figura 16) permite ao usuário gerenciar o estado do dispositivo no cômodo selecionado. Por meio de um botão central, é possível ligar ou desligar o ventilador com um único toque. Esse botão muda de cor e ícone conforme o estado atual do equipamento, proporcionando um feedback visual claro. Além disso, a tela conta com um ícone representativo do dispositivo, contribuindo para uma navegação mais intuitiva e uma experiência de uso eficiente.

Figura 16 Tela de Controle - Ventilador

Fonte: Captura de tela dos autores, 2025

A interface de controle da janela (Figura 17) permite ao usuário gerenciar o estado do dispositivo instalado no cômodo selecionado. Por meio de um botão central, é possível abrir ou fechar a janela com um único toque. Esse botão altera sua cor e ícone conforme o estado atual do dispositivo, oferecendo um feedback visual. O ícone principal e o controle deslizante (slider) também acompanham essas mudanças, garantindo uma representação clara do status e facilitando a interação do usuário com o sistema.

Figura 17 Tela de Controle - Janela

Fonte: Captura de tela dos autores, 2025

8 Resultados e Discussões

Os testes realizados indicaram que o sistema de automação residencial funciona de maneira eficaz e atende aos objetivos propostos. O protótipo permitiu o controle remoto de dispositivos como iluminação, temperatura e segurança, através do aplicativo móvel. O uso da comunicação via *HTTP* foi crucial para garantir a comunicação entre os dispositivos de maneira eficiente e com baixo consumo de recursos.

A análise dos resultados mostrou que o sistema oferece uma boa experiência de usuário, principalmente para pessoas com limitações físicas, uma vez que a automação facilita o controle das funções domésticas de maneira mais intuitiva. Durante os testes, observou-se que a integração dos sensores com os atuadores foi bem-sucedida, com resposta rápida e precisa.

Contudo, alguns desafios foram identificados. O aplicativo móvel, embora funcional, apresentou alguns pontos de melhoria em termos de design e navegação. A segurança do sistema também é uma área a ser aprimorada, principalmente com relação à proteção dos dados trocados na rede. Futuras versões do sistema deverão abordar esses pontos, além de explorar a integração de mais dispositivos inteligentes, ampliando as funcionalidades do protótipo.

Esses resultados confirmam que a automação residencial, aliada à *IoT* e ao uso de protocolos eficientes como o *HTTP*, pode ser uma solução viável e vantajosa para melhorar a qualidade de vida e promover maior autonomia para os usuários.

9 Conclusões

Para atingir os objetivos do trabalho, foi desenvolvido um protótipo de automação residencial baseado na plataforma ESP32 e na comunicação via *HTTP*. A metodologia adota uma abordagem experimental, combinando o design e a implementação de uma rede *wifi* local utilizando *Wi-Fi*, por meio da qual será possível controlar dispositivos domésticos por meio de requisições *HTTP*. O módulo ESP32 atuou como controlador central, gerenciando sensores e atuadores e servindo como servidor Web responsável por receber e interpretar comandos. Além disso, será desenvolvido um aplicativo móvel ou interface acessível via navegador, permitindo o controle remoto dos sistemas dentro da mesma rede. O trabalho também incluiu testes práticos

para validar a funcionalidade e a usabilidade do sistema, coletando *feedback* dos usuários para aprimoramentos futuros.

O trabalho alcançou os objetivos propostos, desenvolvendo um protótipo de automação residencial eficiente e acessível. A metodologia empregada, que incluiu o uso da plataforma *ESP32* e da comunicação via *HTTP*, provou ser adequada para a criação de um sistema funcional. Os resultados indicaram que a automação pode, de fato, proporcionar benefícios significativos em termos de conforto e acessibilidade.

Como limitações desse projeto, destaca-se a necessidade de melhorias na expansão das funcionalidades. Futuros trabalhos podem explorar a integração com outras tecnologias e a ampliação da rede de dispositivos controláveis.

Referências

ELETROGATE. Kit Arduino e componentes básicos: buzzer e outros. Apostila do CEFET-MG, 2021. Disponível em: https://www.dmcvg.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/66/2021/04/Apostila_Eletrogate_-_Kit_Arduino_Robotica_compressed-1.pdf. Acesso em: 11 mar. 2025.

ELETROGATE. Servo Motor: Conheça aplicações e aprenda a usar. Blog Eletrogate, 18 jul. 2017. Disponível em: <https://blog.eletrogate.com/servo-motor-para-aplicacoes-com-arduino/>. Acesso em: 19 mar. 2025.

GABRIEL, Luca; BARBOSA, Nicolas. Tipos de sensores e como eles funcionam. Campinas: 3E Unicamp, 19 abr. 2024. Disponível em: <https://www.3eunicamp.com/post/tipos-de-sensores-e-como-eles-funcionam>. Acesso em: 3 maio 2025.

GOMES, Andrew Bueno; SILVA, Guilherme de Almeida Cardoso da; GELACKI, Raphael. Automação residencial utilizando microcontrolador, sensores e relés: um estudo de caso. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16895/1/PG_COAUT_2016_1_04.pdf. Acesso em: 17 abr. 2025.

HWLIBRE. Sensor de temperatura e umidade DHT11: características e funcionamento. Disponível em: <https://pt.hwlibre.com/dht11/>.

LASTMINUTE ENGINEERS. Sensor de nível de água com Arduino (Water Level Sensor). Last Minute Engineers, [s.d.]. Disponível em: <https://lastminuteengineers-com.translate.goog/water-level-sensor-arduino-tutorial/>. Acesso em: 27 jun. 2025.

MAKERHERO. Monitorando temperatura e umidade com o sensor DHT11. MakerHero, 7 ago. 2019. Disponível em: <https://www.makerhero.com/blog/monitorando-temperatura-e-umidade-com-o-sensor-dht11/>. Acesso em: 25 jun. 2025.

MAKERHERO. O que é Servo Motor. MakerHero Blog, 2019. Disponível em: <https://www.makerhero.com/blog/o-que-e-servo-motor/>.

MACHADO, Daniel Somerlate Pereira; SANTANA, Daniel Junior Rodrigues; MATOS, Gabriel Sousa; NEGREIROS, Ruth Lopes. Automação residencial para pessoas com necessidades especiais. João Monlevade: Centro Universitário Doctum, 2023. Artigo científico em acesso aberto. Disponível em: <https://dspace.doctum.edu.br/bitstream/123456789/4977/1/AutomacaoResidencialNecessidadesEspeciais.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2025.

MARTINS, Victor Ferreira. Automação residencial usando protocolo MQTT, Node-RED e Mosquitto Broker com ESP32 e ESP8266. 2019. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Controle e Automação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/28522>. Acesso em: 4 abr. 2025.

OGLIARI, Ricardo da Silva. Internet das Coisas para desenvolvedores. São Paulo: Novatec, 2019. ISBN 978-85-7522-780-0. Disponível em: <https://novatec.com.br/livros/iot-para-desenvolvedores/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

OLIVEIRA, I. N. de; RAMOS, J. A. P.; SILVA, W. L.; CHAVES, V. D.; MELO, C. A. O. Estudo das propriedades do Diodo Emissor de Luz (LED) para a determinação da constante de Planck numa maquete automatizada com o auxílio da plataforma Arduino. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 42, e20190105, 2020. DOI: 10.1590/1806-9126-rbef-2019-0105.

OLIVEIRA, Lucas Henrique de; NORIEGA, Carla Cristina. Estudo de caso de automação residencial baseada em Internet das Coisas. Revista de Física, Tecnologia e Ambiente, v. 9, n. 1, p. 38–45, 2023. Disponível em: <https://revistaft.com.br/estudo-de-caso-de-automacao-residencial-baseada-em-internet-das-coisas/>. Acesso em: 7 jun. 2025.

PEREIRA, Larissa Souza. Projeto e execução de um sistema de automação residencial utilizando tecnologia Control 4®. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Ceará, Sobral, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/49721>. Acesso em: 11 mar. 2025.

SOARES, Fernando Gomes. Desenvolvimento de um protótipo demonstrativo de automação residencial, utilizando microcontrolador ESP32. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, abr. 2023. Disponível em: <https://engeletrica-faeng.ufms.br/files/2023/08/TCC-LGJ-AutomacaoResidencial-FernandoGomes-2023.pdf>. Acesso em: 7 maio 2025.

SOUSA, A. R. M. et al. Automação residencial e eficiência energética: um estudo de caso. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 5, n. 8, p. 13086–13101, 1 jan. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n8-124>. Acesso em: 10 jun. 2025.

SUNFOUNDER. ESP32 Extension Board. In: ESP32 Starter Kit. SunFounder, n.d. Disponível em: https://docs.sunfounder.com/projects/esp32-starter-kit/en/latest/components/component_esp32_extension.html.

TECNOBLOG. O que é um LED? Responde. Tecnoblog, n.d. Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-led/>.

TRIZÓLIO, Ana Beatriz Catarim. Módulo didático IoT para automação residencial baseado no ESP8266 ESP-12. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Elétrica) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/217721>. Acesso em: 12 abr. 2025.

VIDA DE SILÍCIO. Introdução ao buzzer na programação com Micro:bit. Portal Vida de Silício, 2023. Disponível em: <https://portal.vidadesilicio.com.br/introducao-buzzer-programacao-microbit/>.

XUKYO. Using a water level sensor with Arduino. AranaCorp Blog, 21 Apr. 2022. Disponível em: <https://www.aranacorp.com/pt/usando-um-sensor-de-nivel-de-agua-com-arduino/>.