



**ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL
DEP. ARY DE CAMARGO PEDROSO
Técnico em Automação Industrial**

Adelson de Jesus Santana
Bruno Rodrigues Cardoso
Carla Isabela Silva Santos
Henrique Francelino Couto
Huan Alberto da Silva Barbosa

HomeSync: A Casa Inteligente para Idosos

Piracicaba

2025

Adelson de Jesus Santana
Bruno Rodrigues Cardoso
Carla Isabela Silva Santos
Henrique Francelino Couto
Huan Alberto da Silva Barbosa

HomeSync: A Casa Inteligente para Idosos

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Técnico em
Automação Industrial da Etec Dep. Ary de
Camargo Pedroso, orientado pela Prof^a
Milene da Silva como requisito para
obtenção do título de técnico em
Automação Industrial.

Piracicaba

2025

RESUMO

Este trabalho apresenta o projeto e desenvolvimento do HomeSync, um sistema de automação residencial de baixo custo e escalável, com foco específico em aumentar a segurança, a autonomia e a qualidade de vida de pessoas idosas. O projeto aborda uma crescente preocupação social relacionada ao envelhecimento da população e ao número cada vez maior de idosos que vivem sozinhos, muitas vezes sem assistência imediata em situações de emergência. Baseado no paradigma da Internet das Coisas (IoT), o HomeSync integra múltiplas tecnologias de sensores e atuadores por meio de uma unidade central de controle, que utiliza o microcontrolador ESP32, em conjunto com o Arduino Uno R3, para expansão das entradas e saídas. O sistema incorpora várias funcionalidades essenciais: controle automatizado de iluminação utilizando sensores de presença, um módulo de detecção de vazamento de gás com alarme sonoro, um varal automatizado que reage aos níveis de umidade detectados por um sensor de solo e uma função crítica de “prova de vida”. Esta última funcionalidade monitora os níveis de atividade física do usuário idoso e dispara alertas para familiares ou cuidadores caso seja detectada uma inatividade prolongada, indicando uma possível emergência. A metodologia de desenvolvimento combinou pesquisa bibliográfica sobre IoT, tecnologias de casas inteligentes e gerontologia com atividades práticas de prototipagem e simulação de circuitos, utilizando o Tinkercad e a IDE Arduino (ambiente de programação C++). Testes extensivos foram conduzidos para validar cada subsistema de forma independente e, posteriormente, de maneira integrada, garantindo a estabilidade e a confiabilidade do sistema em condições reais de uso. Desafios como conflitos de sinais de sensores, limitações de entradas analógicas e otimização da lógica de controle foram solucionados por meio de codificação iterativa, reconfiguração de pinos digitais e analógicos, além da gestão cuidadosa do consumo de energia e dos protocolos de comunicação.

Palavras-Chave: Automação residencial; Internet das Coisas (IoT); Segurança; Idosos; Prova de vida; Tecnologias de casas inteligentes; Gerontologia.

ABSTRACT

The system incorporates several essential functionalities: automated lighting control using presence sensors, a gas leak detection module with an audible alarm, an automated clothesline that reacts to soil moisture levels detected by a sensor, and a critical "proof of life" function. This last functionality monitors the physical activity levels of the elderly user and triggers alerts to family members or caregivers if prolonged inactivity is detected, indicating a possible emergency. The development methodology combined bibliographic research on IoT, smart home technologies, and gerontology with practical activities of prototyping and circuit simulation using Tinkercad and the Arduino IDE (C++ programming environment). Extensive testing was conducted to validate each subsystem independently and subsequently in an integrated manner, ensuring the stability and reliability of the system under real-world usage conditions. Challenges such as sensor signal conflicts, limitations of analog inputs, and optimization of control logic were addressed through iterative coding, reconfiguration of digital and analog pins, and careful management of energy consumption and communication protocols.

Key-Words: Home automation; Internet of Things (IoT); Safety; Elderly; Proof of life; Smart home technologies; Gerontology.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. JUSTIFICATIVA	6
3. OBJETIVOS	6
3.1.1. Objetivo Geral	6
3.1.2. Objetivos Específicos	6
4. REFERENCIAL TEÓRICO	7
4.1. IoT (Internet das Coisas)	7
4.2. Wi-Fi (Wireless Fidelity)	7
4.3. Casa Inteligente	8
4.4. Gerontologia	8
5. MATERIAIS E MÉTODOS	9
5.1. Materiais	9
5.1.1. ESP32	9
5.1.3. Sensor de Nível de Água	11
5.1.4. LED	12
5.1.5. Servo Motor	13
5.1.6. Sensor de Gás	13
5.2. Metodologia	14
5.2.1. Técnicas de Coleta de Dados	14
6. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	15
6.1. Etapas de Desenvolvimento	15
6.2. Seleção de Materiais	15
6.3. Desenvolvimento de Software	16
6.4. Testes e Integração de Programas	16
7. RESULTADOS	17
7.1. Sistema de Iluminação	17
7.2. Sistema de Prova de Vida	17
7.3. Varal Automatizado	18
7.4. Sensor de Gás	19
7.5. Protótipo Funcional	20
8. CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a automação residencial é uma tecnologia de destaque, impulsionada pela chegada da "Internet das Coisas (IoT)". Desde sensores, atuadores e microcontroladores que permitem o controle remoto de dispositivos, como a iluminação, até sistemas de segurança e monitoramento mais sofisticados, que lembram o usuário sobre dispositivos que não foram desligados e podem até fazê-lo automaticamente.

Essa revolução tecnológica vai além de ser uma tendência contemporânea; trata-se de uma ferramenta que pode resolver grandes problemas sociais, sendo um dos principais a melhoria da qualidade de vida dos idosos. Com o envelhecimento da população global, um número crescente de idosos vive sozinho, o que torna evidente a solidão que muitas vezes os acompanha. Até 2050, estima-se que 1 em cada 8 pessoas no mundo terá 60 anos ou mais (OMS). Esses dados ressaltam a importância de intervenções que melhorem a segurança, a autogestão e a avaliação contínua dessa população. Além disso, existem formas mais discretas pelas quais a automação — quando implementada por meio de sensores inteligentes e serviços de monitoramento interconectados — pode oferecer suporte àqueles que envelhecem em casa, sem necessariamente chamar a atenção para um possível declínio.

Apresenta-se, assim, o HomeSync — uma casa automatizada para idosos. O sistema foi desenvolvido com um ESP32 (US\$ 19,95), emparelhado com um Arduino Uno R3, combinando a conectividade Wi-Fi do ESP32 com a capacidade de integração de sensores do Arduino. O HomeSync oferece controle remoto de iluminação, um ambiente de varal inteligente expansível para detecção e um sistema de "prova de vida". Este último busca manter os idosos ativos e seguros, acionando automaticamente um alarme em caso de inatividade prolongada (no jargão da Ciência da Computação, o foco está em padrões de falta de atividade).

A combinação do ESP32 com o Arduino Uno R3 torna o projeto mais versátil, permitindo a adição de mais sensores, um poder de processamento robusto e conectividade sem fio em tempo real. Portanto, o objetivo não é apenas desenvolver um protótipo funcional, mas sim uma solução escalável que possa

ser implementada em lares familiares, proporcionando dignidade, segurança e tranquilidade no cuidado de idosos, que é uma necessidade evidente.

2. JUSTIFICATIVA

A escolha deste tema decorre da necessidade de tecnologia inclusiva e social. Com um número crescente de idosos vivendo sozinhos e a crescente importância de evitar intervenções diretas em suas residências, é fundamental pensar em como protegê-los e oferecer um objeto que seja próximo e real para eles. É isso que o HomeSync proporciona: um sistema de automação residencial sutil e inteligente, que observa mudanças ambientais e comportamentais sem alterar a rotina do usuário. Sensores e microcontroladores permitem respostas automáticas a situações como vazamentos de gás, chuvas ou falta de movimento, que podem acionar sistemas de alarme ou realizar ações corretivas, como retrain o varal ou acender uma lâmpada.

O objetivo não é monitorar, mas sim atuar como um cuidador, proporcionando tranquilidade tanto para os idosos quanto para suas famílias. Além disso, este projeto possui uma vertente educacional e tecnológica, promovendo o uso de ferramentas recentes, como o ESP32, C++ e ambientes de simulação e prototipagem. Assim, a proposta traz inovação, responsabilidade social e aprendizado técnico, estando alinhada com as demandas atuais.

3. OBJETIVOS

3.1.1. Objetivo Geral

Projetar uma casa automatizada — denominada HomeSync — para auxiliar no monitoramento e cuidado de idosos em um sistema integrado de tecnologia IoT, utilizando a unidade de controle principal do ESP32.

3.1.2. Objetivos Específicos

- Criar um sistema de varal automatizado sensível à umidade;
- Configurar um sistema de controle automático de iluminação, aplicado a uma rede inteligente;
- Incluir um sensor de gás que detecte vazamentos;
- Desenvolver um sistema de prova de vida utilizando a inatividade do usuário;
- Garantir que o ESP32 tenha comunicação completa com sensores e atuadores;
- Codificar todo o sistema em C++ na IDE Arduino, criando um modelo funcional para uso prático;
- Experimentar o controle simultâneo de motor servo, LEDs e buzzer;
- Confirmar tanto o sistema de alerta quanto o sistema de ativação automática.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. IoT (Internet das Coisas)

A noção de Internet das Coisas (IoT) refere-se à conexão digital de objetos do dia a dia à internet, permitindo que máquinas e dispositivos interajam com o mundo real. Em essência, a IoT é uma rede de dispositivos que podem coletar e trocar dados com a rede à qual estão conectados, incluindo tecnologias embutidas que possibilitam essa interação. A "Internet das Coisas" representa a extensão da internet moderna além de computadores e laptops, incorporando dispositivos e objetos físicos (ou "coisas", incluindo objetos inteligentes) como parte da rede. Os objetos conectados podem ser monitorados e controlados remotamente por meio do acesso direto à World Wide Web, além de atuarem como provedores de serviços. Essa inovação nas funções dos objetos cotidianos abre uma vasta gama de aplicações em pesquisa, indústria e residências.

4.2. Wi-Fi (Wireless Fidelity)

Wi-Fi, ou Wireless Fidelity, é uma tecnologia que permite a comunicação sem fio entre dispositivos eletrônicos e a internet, bem como entre dispositivos sem fio em um local específico. As redes Wi-Fi utilizam as mesmas frequências de rádio que muitos outros dispositivos em nosso cotidiano, possibilitando a transmissão de dados de internet de maneira semelhante ao que um rádio, uma televisão ou um telefone celular faria.

4.3. Casa Inteligente

Uma casa inteligente é definida como "uma residência equipada com iluminação, aquecimento e dispositivos eletrônicos que podem ser controlados remotamente por meio de um smartphone ou computador." Existem dois componentes principais na teoria da Casa Inteligente: as interações do ambiente do usuário e as interações do ambiente doméstico. O termo "domótica" é um neologismo derivado da palavra latina "domus", que significa "casa", e do sufixo "-ática", utilizado para nomear a aplicação sistemática de ciência ou tecnologia. Os modelos de design de Casa Inteligente podem ser divididos em duas categorias:

- **Domótica Estática (ABA):** Tipos definidos pelo usuário.
- **Domótica Inteligente (ABC):** Tecnologia que se torna mais inteligente à medida que aprende com o comportamento do usuário.

4.4. Gerontologia

O foco da gerontologia é o envelhecimento humano. Gerontologistas e outros profissionais da área estudam como a qualidade de vida pode ser aprimorada à medida que a população de baby boomers envelhece, especialmente nos Estados Unidos. O fortalecimento de abordagens baseadas em tecnologia para essa população é uma área importante de pesquisa e desenvolvimento, visando melhorar a qualidade de vida dos idosos.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Materiais

5.1.1. ESP32

Figura 1 – ESP32



Fonte: <https://www.makerhero.com/categoria/wireless-e-iot/esp32/>

O controle principal do sistema é fornecido pelo ESP32 (figura 1), um microcontrolador poderoso que aciona diversos sensores e atuadores de acordo com um código pré-definido. Sua popularidade se deve à integração de Wi-Fi e Bluetooth, tornando-o ideal para aplicações básicas em IoT, como neste projeto de automação residencial. O ESP32 opera a 3,3 V, o que é suficiente para alimentar a maioria dos sensores e módulos utilizados, considerando a corrente máxima por pino. Ele é alimentado por um microprocessador Xtensa LX6 dual-core, que, além da CPU de aplicação, possui um RTC, modos de operação de baixo consumo e várias interfaces poderosas, como cartões SD, Ethernet e SPIs de alta velocidade. O ESP32 suporta até 3 conexões Wi-Fi simultâneas e possui uma grande memória interna, com 520 KB de SRAM.

Além disso, conta com 4 MB de flash externo e é projetado para ser expandido externamente com um flash SPI de até 16 MB. Isso proporciona maior capacidade de CPU, memória e execução mais rápida de tarefas, sendo ideal para sistemas embarcados de alto desempenho. A placa possui mais de 30 pinos GPIO, com até 12 saídas PWM, 2 ADC e 10 entradas externas, além de múltiplas interfaces de comunicação, como SPI, I2C e UART. O ESP32 também possui ADCs de 12 bits e suporta diversos sensores, como toque capacitivo e indução

eletromagnética, focando na interação humana. Por ser compatível com o Arduino IDE, a programação do ESP32 é facilitada, utilizando funções e bibliotecas familiares. Ele fornece alimentação e programação por micro USB, funcionando de maneira semelhante ao Arduino UNO, mas com maior desempenho e menor custo.

5.1.2. Arduino UNO R3

Figura 2 - Arduino UNO R3



Fonte: <https://www.makerhero.com/produto/placa-uno-r3-smd-cabo-usb-para-arduino/>

O controle alternativo primário do sistema é realizado pelo Arduino Uno R3 (figura 2), um dos microcontroladores mais populares na comunidade maker e educacional. Baseado no microcontrolador ATmega328P (o mesmo utilizado no Arduino Uno), ele é capaz de realizar tarefas básicas de automação, prototipagem e controle de sensores e atuadores mais simples.

Em contraste com o ESP32, o Arduino Uno R3 não possui conectividade nativa como Wi-Fi ou Bluetooth, mas é fácil de usar, confiável e compatível com uma ampla gama de sensores, shields e módulos. Isso o torna ideal para projetos iniciantes, aplicações de controle local ou para desenvolver pequenos dispositivos integrados de Internet das Coisas (IoT) que se conectam a uma rede local simples, proporcionando maior flexibilidade.

O Arduino Uno R3 possui 14 pinos de entrada/saída digital (dos quais 6 podem ser usados como saídas PWM), 6 entradas analógicas, um ressonador

cerâmico de 16 MHz, uma conexão USB, um conector de energia, um cabeçalho ICSP e um botão de reset. Além disso, inclui interfaces de comunicação serial como UART, SPI e I2C. O Arduino Uno R3 também possui um conector USB-B para programação (um cabo USB não está incluído) e um conector de energia P4, sendo compatível com baterias ou fontes de até 12 V.

Dentro dos chips da série 328, há 2 KB de SRAM, 32 KB de memória flash (0,5 KB para bootloader na maioria dos casos) e 1 KB de EEPROM, o que é suficiente para pequenos projetos e controle de eventos sequenciais. Sua operação simples e a capacidade de ser programado através do IDE do Arduino tornam-no uma excelente escolha para estudantes e profissionais que desejam aprender ou desenvolver protótipos rapidamente.

Embora tenha menos recursos que o ESP32, o Arduino Uno R3 ainda possui potência suficiente para a maioria dos projetos e é o padrão para muitos kits disponíveis no mercado. Ele também serve como base para projetos que podem ser migrados para placas mais avançadas, como o ESP32, com modificações mínimas no código, já que a estrutura de bibliotecas e programação é a mesma.

5.1.3. Sensor de Nível de Água

Figura 3 – Sensor de Nível de Água



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2089457872-5x-sensor-de-nivel-de-agua-profundidade-para-arduino--_JM

O sensor de Nível de Água utilizado neste projeto é responsável por verificar a presença de chuva, fornecendo dados essenciais para o controle do sistema do varal automatizado. Este sensor opera com uma tensão de 3,3 a 5 V, sendo alimentado diretamente pelo Arduino ou por uma fonte externa compatível. Ele utiliza uma tecnologia resistiva, comunicando-se com o Arduino através de um pino analógico, permitindo uma leitura precisa do valor da umidade e possibilitando a automação de respostas conforme as condições ambientais. Seu funcionamento é simples, mas eficaz, sendo crucial para monitorar e manter as roupas secas. Apresentado na figura 3.

5.1.4. LED

Figura 4 - LEDs



Fonte: <https://www.roboticaeducacional.art.br/25-leds-5mm-coloridos-branco-azul-amarelo-verde-e-vermelho>

O LED (Diodo Emissor de Luz) é um dispositivo eletrônico de fácil controle, utilizado neste projeto como um indicador visual que representa uma lâmpada. Ele opera com uma tensão típica de 5 V, e seu funcionamento é simples: ao ser alimentado, emite luz em diversas cores, dependendo do tipo de LED utilizado. No contexto do projeto, os LEDs são conectados aos pinos digitais da placa, sendo controlados através de sinais digitais ou PWM para variar a intensidade luminosa conforme o sinal dos sensores. O LED é uma ferramenta essencial tanto para a comunicação visual com o usuário quanto para indicar o estado de funcionamento dos outros dispositivos. Apresentado na figura 4.

5.1.5. Servo Motor

Figura 5 – Servo Motor



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2811448512-5-x-micro-servo-motor-9g-sg90-para-arduino-aeromodelismo-rc-_JM

O Servo Motor é um atuador de precisão utilizado para realizar movimentos controlados com base em sinais digitais. No contexto deste projeto, o servo motor é utilizado para ajustar a posição do varal, correspondendo aos sinais digitais ou de PWM recebidos. Ele é ideal para sistemas de controle de ângulos ou abertura de válvulas. A posição do motor é determinada pela largura do pulso enviado ao servo, permitindo que ele realize movimentos com alta precisão em um intervalo de 0 a 180 graus. O servo motor é compacto, de fácil controle e muito eficiente para aplicações que exigem movimentação precisa e repetitiva. Apresentado na figura 5.

5.1.6. Sensor de Gás

Figura 6 – Sensor de Gás



Fonte: <https://www.makerhero.com/produto/sensor-de-gas-mq-135-para-gases-toxicos/>

O Sensor de Gás é um dispositivo essencial em sistemas de monitoramento de ambientes, capaz de detectar a presença de gases tóxicos ou inflamáveis, como monóxido de carbono, metano e dióxido de carbono. Com base em princípios de variação de resistência ou reações químicas, esse sensor envia sinais digitais ou analógicos que indicam a concentração de gás no ambiente. No projeto atual, o sensor de gás é utilizado para detectar vazamentos em tempo real, ativando alarmes para evitar riscos. Integrado com plataformas como Arduino, ele se torna uma ferramenta poderosa para criar sistemas de monitoramento contínuo e garantir a segurança de ambientes residenciais. Apresentado na figura 6.

5.2. Metodologia

A metodologia deste trabalho é uma abordagem mista e exploratória, na qual o trabalho teórico é complementado por trabalho de campo. Durante todas as fases, investigou-se o embasamento teórico da inteligência ambiental para idosos, coletando dados de várias fontes e utilizando diferentes métodos, com o objetivo final de criar um protótipo funcional e útil. O desenho metodológico foi desenvolvido a partir de um processo recursivo; à medida que se aprendia mais sobre o tema, o projeto avançava e se ajustava continuamente. Dessa forma, foi possível ser ágil em relação às informações e insights que surgiam, mantendo uma visão atualizada sobre o que os usuários utilizam e o que poderia ser construído e entregue.

5.2.1. Técnicas de Coleta de Dados

Os métodos de pesquisa para a coleta de material foram predominantemente bibliográficos e documentais, sustentados por material encontrado na internet. Inicialmente, adquiriu-se conhecimento por meio de artigos acadêmicos, vídeos explicativos, fóruns de discussão e relatórios, que forneceram uma variedade de perspectivas e conjuntos de dados sobre o tema. À medida que se adentrava nesse território desconhecido, ficou claro que seria necessário ampliar os critérios de busca, uma vez que a maioria da equipe não

tinha familiaridade com conceitos sobre automação e cuidados com idosos. A internet foi essencial como meio de aprendizagem para este projeto, permitindo o acesso rápido a uma ampla variedade de informações relevantes e úteis, que foram utilizadas para construir uma base sólida para o que estava por vir. Durante o desenvolvimento, ao adicionar novos recursos, surgiram conflitos, especialmente com as entradas analógicas. A maior parte do código precisou ser reescrita, com mudanças nos pinos digitais e analógicos, além de ajustes finos na lógica de controle. Esses testes foram extremamente necessários para garantir a estabilidade do sistema e o funcionamento adequado de todos os equipamentos envolvidos.

6. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

6.1. Etapas de Desenvolvimento

Na parte superior da mini gravadora, é possível notar a estrutura principal onde o módulo laser está conectado ao carrinho móvel do eixo X, permitindo sua movimentação lateral. Os eixos X e Y também estão visíveis, controlando o laser em duas direções sobre a superfície de gravação. A montagem foi cuidadosamente planejada para garantir movimentos precisos, com o suporte adequado para os motores de passo e as roldanas ou trilhos, dependendo do sistema mecânico utilizado.

Na etapa de planejamento, foram definidos conceitos, propósitos e conteúdos elaborados em conjunto com a pesquisa. Os objetivos do projeto, as funcionalidades desejadas e os recursos necessários foram diretamente informados pela compreensão do domínio de estudo. À medida que se aprendia mais sobre as necessidades dos idosos e as capacidades técnicas da automação, surgiram ideias mais detalhadas e estruturadas. Isso incluiu não apenas a descrição do que um sistema de automação residencial poderia realizar, mas também a elaboração de um plano de projeto completo, que abarcava a alocação de tarefas da equipe, a definição de prazos e a estimativa de custos e recursos necessários para a implementação.

6.2. Seleção de Materiais

A seleção de materiais adequados foi uma das etapas mais desafiadoras deste processo. Dada a diversidade de soluções disponíveis na época do projeto, foi importante comparar vários sensores e componentes elétricos, pois, embora pudessem entregar resultados semelhantes, diferiam significativamente em propriedades técnicas, preço e facilidade de uso. O objetivo foi alcançar um equilíbrio entre desempenho, custo, integração e estética das peças. Optou-se por uma construção em madeira, que se mostrou facilmente moldável, leve e ajustável. Embora a madeira não tenha a mesma resistência que outros materiais, sua flexibilidade permitiu o desenvolvimento de um protótipo que atendesse aos requisitos estabelecidos.

6.3. Desenvolvimento de Software

No aspecto do desenvolvimento do sistema, trabalhou-se principalmente com a plataforma Arduino IDE, amplamente utilizada para programar microcontroladores. Além disso, utilizou-se o Tinkercad, uma plataforma de simulação que permite experimentar a operação de circuitos e códigos antes da implementação real. Essas ferramentas foram escolhidas por sua disponibilidade, documentação abrangente e compatibilidade com os componentes selecionados. O uso dessas plataformas possibilitou verificar a lógica do programa e detectar erros potenciais antes da montagem final, garantindo um desenvolvimento mais eficiente e seguro.

6.4. Testes e Integração de Programas

A programação de testes foi uma das partes mais desafiadoras do projeto. Enfrentou-se diversos desafios, sendo o mais notável a integração de várias funções em um único microcontrolador Arduino. À medida que novas funcionalidades eram adicionadas, surgiram conflitos, principalmente relacionados às entradas analógicas. Isso exigiu uma revisão massiva do código, reorganizações complicadas de pinos e uma extensa documentação sobre controle lógico. Embora tenha sido difícil verificar, essa etapa foi necessária para garantir a estabilidade do sistema e o funcionamento correto de todos os

dispositivos envolvidos, evidenciando o foco na qualidade e eficácia do protótipo final.

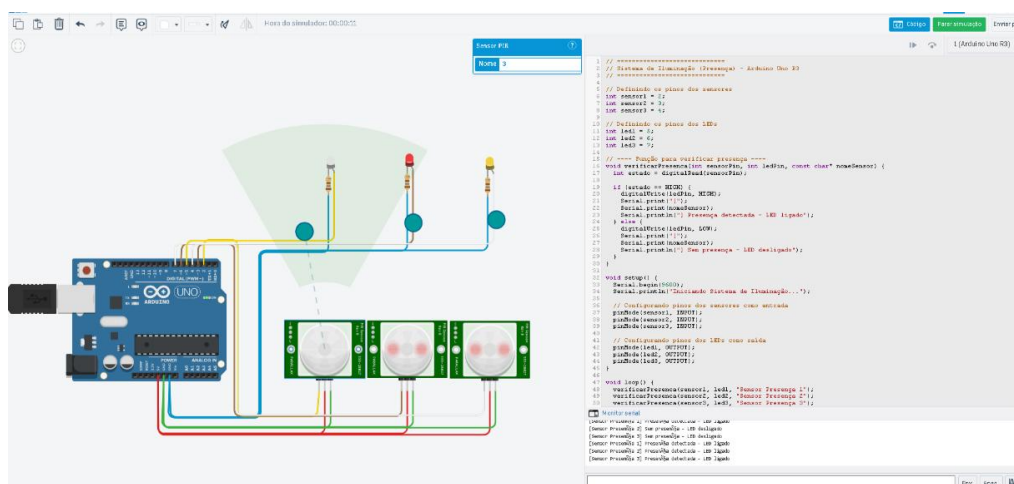
7. RESULTADOS

Foram realizados testes dos sistemas da casa de forma separada para garantir seu funcionamento:

7.1. Sistema de Iluminação

Os testes foram realizados com o objetivo de fazer com que os LEDs acendessem assim que o sensor de presença detectasse movimento, conforme ilustrado na Figura 7 abaixo.

Figura 7 - Simulação feita no Tinkercad durante a fase de testes.

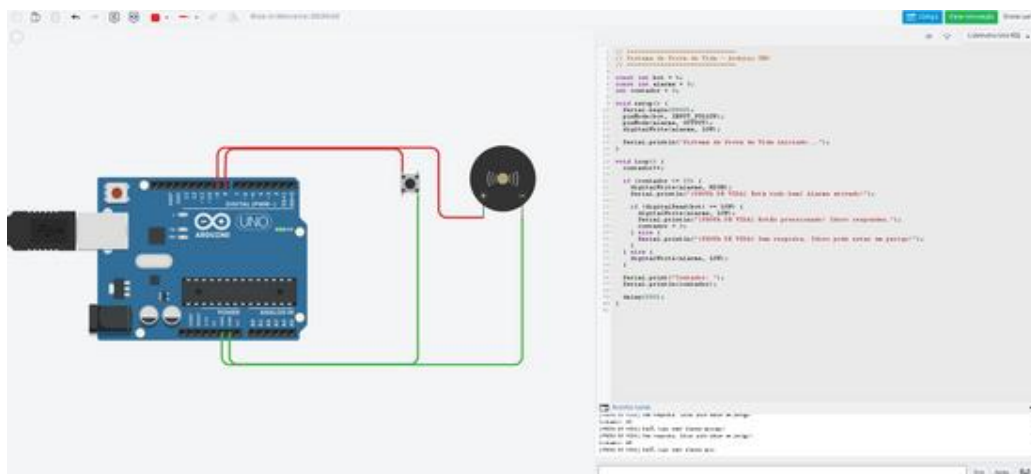


Fonte: Elaborado pelo Autor.

7.2. Sistema de Prova de Vida

Os testes foram realizados com o objetivo de que, após determinado tempo, o sistema enviasse um sinal para o idoso. Caso ele não respondesse após um período, um sinal seria enviado para um contato de emergência, acionando também um alarme até que alguém enviasse um sinal de segurança, como visto na Figura 8.

Figura 8 - Simulação feita no Tinkercad durante a fase de testes

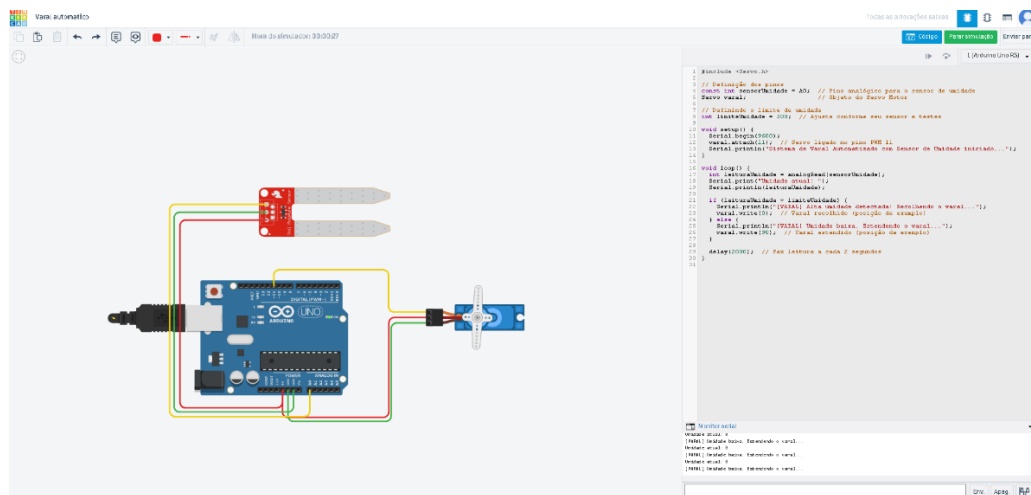


Fonte: Elaborado pelo Autor.

7.3. Varal Automatizado

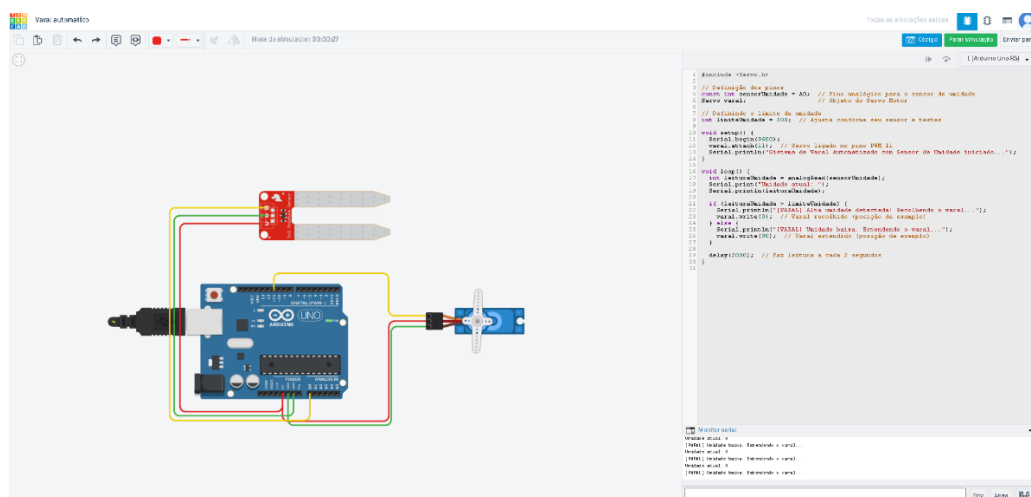
Os testes foram realizados com o objetivo de fazer com que o varal se movimentasse sempre que o sensor de umidade detectasse umidade. O servo motor conectado ao varal faria com que ele se movesse 90 graus para uma área coberta, evitando que as roupas molhassem, conforme ilustrado nas Figuras 9 e 10.

Figura 9 - Simulação feita no Tinkercad durante a fase de testes – Servo acionado.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 10 - Simulação feita no Tinkercad durante a fase de testes – Servo desativado.

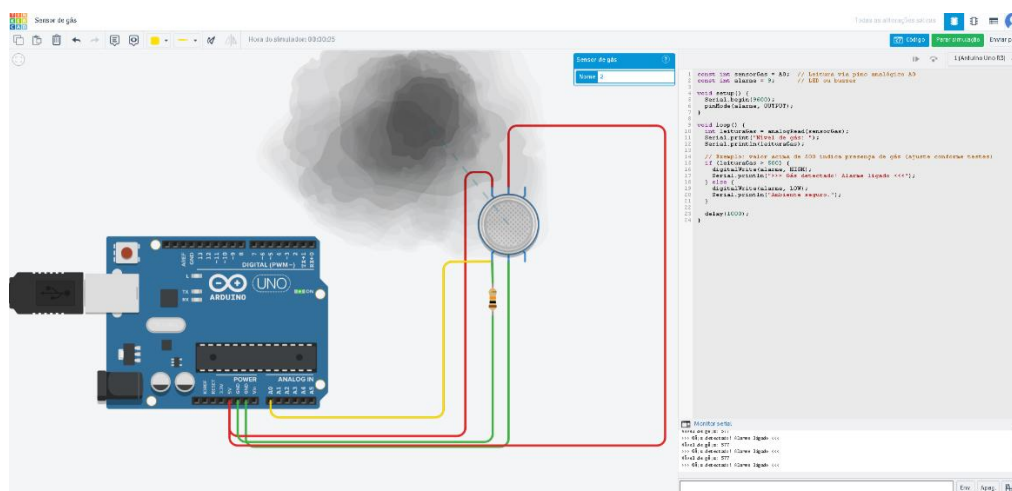


Fonte: Elaborado pelo Autor.

7.4. Sensor de Gás

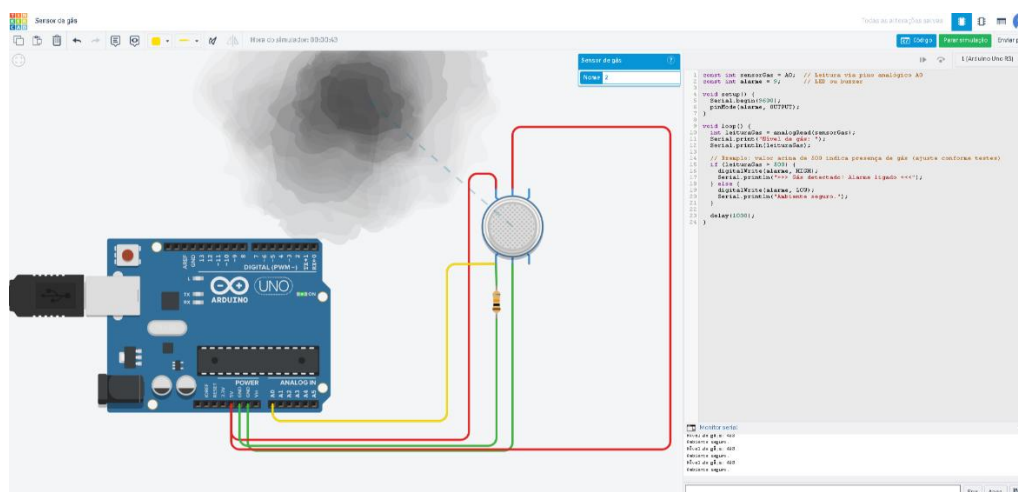
Os testes foram realizados com o objetivo de fazer com que o sensor de gás, ao ser ativado, acionasse um alarme sonoro, alertando o morador para evitar possíveis tragédias, conforme mostrado nas Figuras 11 e 12.

Figura 11 - Simulação feita no Tinkercad durante a fase de testes – Sensor acionado



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 12 - Simulação feita no Tinkercad durante a fase de testes – Sensor desativado



Fonte: Elaborado pelo Autor.

7.5. Protótipo Funcional

A Figura 13 apresenta o protótipo funcional elaborado com todos os componentes, apresentando um resultado satisfatório na integração e funcionamento do mesmo.

Figura 13 – Protótipo Funcional



Fonte: Acervo do Autor.

8. CONCLUSÃO

Este projeto buscou utilizar a tecnologia de automação residencial para desenvolver um sistema de orientação e assistência para idosos, integrado através da tecnologia dos microcontroladores. A proposta foi desenvolvida a partir da observação de uma questão social identificada: a população idosa e a necessidade de maior independência, segurança e qualidade de vida para esses indivíduos em suas casas.

O conceito principal por trás deste projeto foi explorar recursos e objetos disponíveis em qualquer residência, incorporando tecnologias simples ao ambiente inteligente, visando oferecer suporte e controle local, aliviando os humanos em situações desafiadoras. Durante a implementação, foram encontrados desafios relacionados à interoperabilidade de diferentes redes de sensores, ao gerenciamento da comunicação sem fio utilizando canais Wi-Fi e ao transporte da lógica de controle dos atuadores. No entanto, o grupo conseguiu

alcançar todos os objetivos propostos, respeitando as restrições de tempo, orçamento e recursos financeiros.

Embora limitado, o modelo foi capaz de simular com precisão a operação dos principais subsistemas implementados: varal automatizado, detecção de presença, monitoramento de gás e umidade, controle de iluminação e o sistema de "prova de vida". O projeto HomeSync demonstrou que, mesmo com tecnologias simples ou acessíveis, é possível oferecer boas soluções. A escolha do ESP32 foi uma decisão acertada, pois não apenas facilitou a gestão de sensores e atuadores, mas também permitiu a conexão à rede Wi-Fi sem a necessidade de um módulo adicional. Isso foi fundamental para operar o sistema remotamente e ilustra a importância de selecionar ferramentas que atendam às verdadeiras demandas do projeto. Como parte do desenvolvimento, o grupo adquiriu mais insights sobre temas como Internet das Coisas (IoT), eletrônica embarcada, comunicação sem fio, desenvolvimento de protótipos e programação em C++. Além do retorno técnico sobre o investimento, houve um aprendizado significativo em torno do trabalho em equipe, planejamento de projetos, divisão de tarefas em partes menores e resolução efetiva de problemas. Essas considerações são relevantes não apenas para o resultado final do trabalho, mas também para a formação de novos profissionais.

Apesar de o sistema ter alcançado seus objetivos, é evidente que existem muitas oportunidades para desenvolvimento futuro. No desenvolvimento do robô de serviço, também se considerou integrar sensores biométricos para autenticação do usuário, comandos de voz para facilitar o uso e a aplicação de assistentes virtuais, como Alexa e Google Home, para conveniência, além de utilizar câmeras de processamento local para adicionar reconhecimento facial ou análise de comportamento, criando um aplicativo móvel para controle e monitoramento em tempo real. Também se pode considerar o uso de fontes de energia alternativas, como a solar, para tornar o sistema mais sustentável.

Do ponto de vista social, o projeto HomeSync serve como um lembrete da importância da tecnologia a serviço da inclusão e do cuidado. Em um mundo digital em constante evolução, é crucial que se projetem soluções com os mais vulneráveis em mente, incluindo os cidadãos mais idosos, garantindo que eles também possam participar de um futuro digital. O sistema proposto visa ser exatamente isso: um caminho entre a simplicidade técnica e a importância social,

capaz de promover segurança sem sacrificar a liberdade ou a conveniência do usuário. O grupo espera que este projeto inspire outros estudantes, pesquisadores e profissionais a desenvolverem soluções voltadas à acessibilidade, autonomia e dignidade das pessoas. Acredita-se que ideias simples podem fazer uma grande diferença.

Dessa forma, o HomeSync se encerra não apenas como um protótipo funcional, mas também como um convite à continuidade, ao refinamento e à inovação respeitosa. Quando a tecnologia é guiada pelo cuidado, ela deixa de ser apenas inovação e se torna empatia em forma de circuito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANZI, Massimo. Primeiros passos com o Arduino. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2011.

BASCONCELLO FILHO, Daniel. O Hardware do Arduino. Disponível em: http://www.robotizando.com.br/curso_arduino_hardware_pg1.php. Acesso em: 21 jun. 2025.

BEDANI DIXON MORAES, Janaína. Engenharia de Software 2 - Técnicas para levantamento de Requisitos. Disponível em: <http://www.devmedia.com.br/engenhariade-software-2-tecnicas-para-levantamento-de-requisitos/9151>. Acesso em: 21 jun. 2025.

BRUGNARI, Arthur. Automação residencial via WEB. Disponível em: <http://www.ppgia.pucpr.br/~laplima/ensino/pfec/concluidos/2010/autores.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2025.

CASAVELLA, Eduardo. Função com passagem por referência. Disponível em: <http://linguagemc.com.br/funcao-com-passagem-por-referencia/>. Acesso em: 21 jun. 2025.

COSTA, Aline. Automação residencial: tudo o que você precisa saber a respeito. Tua Casa, 2022. Disponível em: <https://www.tuacasa.com.br/automacao-residencial/>. Acesso em: 21 jun. 2025.

CRUZ, Talita. Automação residencial: entenda como usar e encantar o cliente!. Viva Decora, 2022. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/automacao-residencial/>. Acesso em: 21 jun. 2025.

DICSIGLAS. Busca por siglas. Disponível em: <http://dicsiglas.com.br/modules/lexikon/search.php>. Acesso em: 21 jun. 2025.

FERNANDES, C.C.; LOPES, G.T. Introdução ao Arduino. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/35379935/Introducao-ao-Arduino-Get-Starter-com-arduino>. Acesso em: 21 jun. 2025.

FONSECA, E.G.P.; BEPPU, M.M. Apostila Arduino. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2010.

HENRIQUE DE OLIVEIRA SANTOS, Arthur. Automação residencial com Arduino - Ligando lâmpada. Disponível em: <http://www.reformaai.com/2013/02/ligando-lampadacom-arduino.html>. Acesso em: 21 jun. 2025.

IOT. A casa inteligente. Disponível em: <https://www.jorgestreet.com.br/wp-content/uploads/2020/03/a-casa-inteligente.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2025.

KOLLMORGEN. Servo Motores. Disponível em: <http://www.kollmorgen.com/pt-br/products/motors/servo/servomotores/>. Acesso em: 21 jun. 2025.

KOSTEN HAUS. Tipos de automação residencial: 9 itens que você pode automatizar. 2021. Disponível em: <https://kostenhaus.com.br/artigo/tipos-automacao-residencial>. Acesso em: 21 jun. 2025.

MCROBERTS, Michael. Arduino Básico. 1. ed. São Paulo: Novatec, 2011.

MICROCONTROLANDOS. PIC: Sensor PIR. Disponível em: <http://microcontrolandos.blogspot.com.br>. Acesso em: 21 jun. 2025.

MASTER SOUND. 20 ideias para automação residencial. Disponível em: <http://www.msound.com.br/ideias-para-automacao-residencial/>. Acesso em: 21 jun. 2025.

ROMERO FROTA QUINDERÉ, Patrick. Casa inteligente – Um protótipo de sistema de automação residencial de baixo custo. Disponível em:

<http://www.ffb.edu.br/sites/default/files/tcc-20082-patrick-romero-frota-quindere.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2025.

QUEK, Raymond. Apple Home Pod, Google Nest e Amazon Echo: qual desses alto-falantes inteligentes você deve comprar e vale a pena pagar?. Disponível em: <https://dollarsandsense.sg/apple-homepod-google-nest-amazon-echo-smart-speakers-get-worthpaying/>. Acesso em: 21 jun. 2025.

SOUZA, Eduardo. Como incorporar a domótica na arquitetura?. Arch Daily, 2018. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/907402/como-incorporar-a-domotica-na-arquitetura?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all. Acesso em: 21 jun. 2025.

SOUZA, Eduardo. Como projetar casas inteligentes? 8 conselhos para incorporar a domótica na arquitetura. Arch Daily, 2021. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/908938/como-projetar-casas-inteligentes-8-conselhos-paraincorporar-a-domotica-naarquitetura>. Acesso em: 21 jun. 2025.

THÓRUS ENGENHARIA. Automação residencial: como funciona e quanto custa?. 2021. Disponível em: <https://thorusengenharia.com.br/automacao-residencial-quais-os-tipos-e-como-funciona/>. Acesso em: 21 jun. 2025.

WEG. Automação residencial: o que é, como funciona e quais as vantagens. Weg Blog Tomadas e Interruptores, 2020. Disponível em: <https://www.weg.net/tomadas/blog/tecnologia/automacao-residencial-o-que-e-como-funciona-e-quais-as-vantagens/>. Acesso em: 21 jun. 2025.

GERONTOLOGIA. Curso de Gerontologia. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/cursos-e-faculdades/gerontologia>. Acesso em: 21 jun. 2025.

APLICAÇÃO DA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL E GERONTOLOGIA. Disponível em: <https://www.vdibrasil.com/aplicacao-de-industria-4-0-na-gerontologia/>. Acesso em: 21 jun. 2025.