

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – “Deputado Ary Fossen”
Curso Superior de Tecnologia em Sistemas Embarcados

Gabriel Natucci Russo Pimentel de Toledo
Kaua Aldrovandi
Lucas Leonardo Casalli Martini
Mateus Pacheco Da Silva
Raphael Madeira da Fonseca Felipozzi Vendramin

Maquete de Residência Automatizada por meio de aplicação WEB

Jundiaí
2023

Gabriel Natucci Russo Pimentel de Toledo
Kaua Aldrovandi
Lucas Leonardo Casalli Martini
Mateus Pacheco Da Silva
Raphael Madeira da Fonseca Felipozzi Vendramin

Maquete de Residência Automatizada por meio de aplicação WEB

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - “Deputado Ary Fossen” como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas Embarcados, sob orientação do Professor M.e Argemiro Pentian Junior.

**Jundiaí
2023**

Conectando Espaços, Simplificando Vidas: Uma Exploração da Automação Residencial Moderna. – Jundiaí.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos à Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – “Deputado Ary Fossen” pelo espaço disponibilizado para o desenvolvimento do projeto, ao nosso orientador, Argemiro Pentian, pelo auxílio e orientação durante o desenvolvimento do projeto e principalmente a nossos familiares pelo incentivo e suporte.

“Há três caminhos para o fracasso: não ensinar o que se sabe, não praticar o que se ensina, não perguntar o que se ignora.” (São Beda)

NATUCCI, Gabriel; ALDROVANDI, Kaua; MARTINI, Lucas; PACHECO, Mateus; VENDRAMIN, Raphael. **Maquete de Residência Automatizada por meio de Aplicação Web**. 28f. Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnólogo em Sistemas Embarcados. Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - “Deputado Ary Fossen”. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Jundiaí. 2023.

RESUMO

Utilizando os conceitos de domótica, foi desenvolvido um protótipo de automação residencial almejando entender e implementar formas de oferecer maior conforto, segurança e controle. Para a representação em maquete de uma residência, foram utilizados sensores e motores oferecidos pela tecnologia de prototipagem Arduino. Por meio dessa tecnologia foi implementado controle, monitoramento, e acionamento de iluminação local, portas e alarme de incêndio. O controle e monitoramento remoto, é realizado por página Web, atendendo o requisito de acessibilidade proposto. A plataforma ESP32, foi escolhida de modo a manter o compromisso com a tecnologia proposta e o baixo investimento financeiro para a aplicação das ideias deste projeto no mercado de automação residencial.

Palavras-chave: Acessibilidade; Maquete; ESP32; Arduino; Domótica.

NATUCCI, Gabriel; ALDROVANDI, Kaua; MARTINI, Lucas; PACHECO, Mateus; VENDRAMIN, Raphael. **Maquete de Residência Automatizada por meio de Aplicação Web**. 28p. End-of-course paper in Technologist Degree in Embedded Systems. Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - "Deputado Ary Fossen". Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Jundiaí. 2023.

ABSTRACT

Using home automation concepts, a prototype of a smart home was developed with the aim of understanding and implementing ways to provide greater comfort, security, and accessibility. Sensors and motors offered by Arduino prototyping technology were used to represent a residence in a model. Through this technology, control, monitoring, and activation of local lighting, doors, fire alarm, and garage gate were implemented. Remote control and monitoring are carried out through a Web page, meeting the proposed accessibility requirement. The ESP32 platform was chosen to maintain a balance between the proposed technology and a financially viable investment for the application of the ideas in this project in the home automation market.

Keywords: Accessibility; Scale Model; ESP32; Arduino; Home Automation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Arduino UNO R3	14
Figura 2. ESP32	15
Figura 3. Buzzer	16
Figura 4. Especificações do Buzzer	17
Figura 5. Sensor de Chama	17
Figura 6. Servo Motor	18
Figura 7. Especificações do Servo Motor	19
Figura 8. LED RGB	19
Figura 9. Módulo RGB	20
Figura 10. Aplicação Web	24
Figura 11. Maquete	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADC	Conversores Analógico-Digital
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
DAC	Digital-Analógico
FATEC	Faculdade de Tecnologia
GPIO	<i>General Purpose Input/Output</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HTML	Linguagem de Marcação de Hipertexto
IoT	<i>Internet of Things</i>
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
RAM	<i>Random Access Memory</i>
RGB	<i>Red Green Blue</i>
SMD	<i>Surface Mounted Device</i>
SPI	<i>Serial Peripheral Interface</i>
UART	Transmissor/Receptor Assíncrono Universal
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
Wi-Fi	<i>Wireless Fidelity</i>

SUMÁRIO

1. Introdução	11
2. Tema de Pesquisa	12
3. Delimitação do Tema	12
4. Hipótese / Premissa	12
5. Objetivos	13
5.1. Objetivo Geral	13
5.2. Objetivos Específicos	13
6. Detalhes do Projeto	14
6.1. Arduino Uno R3	14
6.2. ESP32	15
6.3. Sensores	16
6.3.1. Buzzer Ativo	16
6.3.2. Sensor de Chamas Módulo LM393	17
6.3.3. Servo Motor SG90	18
6.3.4. LED RGB Alto Brilho	19
6.3.5. Módulo LED RGB SMD	20
7. Conexão e Programação	21
7.1. Comunicação Serial	21
7.1.1. Configuração da Conexão	22
7.1.2. Funcionamento da Conexão	22
7.1.3. Gerenciamento de Sensores	22
8. Aplicação Web	23
9. Maquete	25
10. Conclusão	26
10.1. Conclusão	26
10.2. Sugestões para Trabalhos Futuros	26

1. Introdução

Atualmente, a internet está ao alcance da maioria da população mundial, devido ao acelerado desenvolvimento tecnológico, tanto no setor industrial, social e escolar. Assim é possível, também, melhorar a qualidade de vida das pessoas a partir da automação residencial ou também conhecida como domótica.

“A domótica, ou automação predial/residencial, é uma nova tecnologia que permite a gestão de vários recursos prediais de forma automatizada.” (ALIEVI, 2008). Utilizando a interação entre sistemas eletrônicos e a programação de microcontroladores, facilita-se as tarefas diárias de maneira prática e segura.

Dentro desse contexto, este projeto foi uma resposta direta à evolução da tecnologia, buscando aplicar os conhecimentos adquiridos no Curso Superior de Tecnologia em Sistemas Embarcados.

Dessa forma, focou-se no desenvolvimento de um sistema supervisor Web, capaz de operar uma ampla gama de equipamentos de forma remota, representando efetivamente uma residência automatizada.

Optou-se em desenvolver um projeto de baixo custo, visando simplificar e tornar mais seguras e modernas as atividades diárias, alinhando-se aos objetivos de oferecer maior segurança, conforto e autonomia para as pessoas. Assim, permitindo o controle e monitoramento de suas residências por meio de dispositivos como smartphones, computadores, tablets ou notebooks.

2. Tema de Pesquisa

Utilizando os conceitos de domótica, para desenvolver um protótipo de automação residencial almejando implementar formas de oferecer maior conforto, segurança e controle, por meio de uma interface Web, uma página da internet, controlada remotamente.

3. Delimitação do Tema

Desenvolvimento do protótipo de uma residência automatizada, a partir de um sistema microcontrolado, com baixo custo de controle e monitoramento remoto de dispositivos eletrônicos, com *hardware* livre Arduino e ESP32. Além da implementação de sistemas supervisórios via página Web possibilitando o controle através de *smartphones*, computadores ou *tablets*.

4. Hipótese / Premissa

Oferecer, por meio de automação, um sistema de baixo custo, que permita a realização e controle de atividades diárias dentro de casa de forma remota, simples e intuitiva.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo Geral

Este projeto tem como objetivo oferecer uma alternativa para o desenvolvimento de automação residencial, implementando um sistema eletrônico para diversos dispositivos, com a intenção de proporcionar uma solução de baixo custo que permita a realização e o controle das atividades diárias da casa de forma prática e remota.

5.2. Objetivos Específicos

- Pesquisar as tecnologias de baixo custo para prototipagem;
- Realizar a revisão bibliográfica do assunto;
- Comprar os componentes;
- Testar os componentes;
- Realizar a prototipagem da casa;
- Desenvolver a página Web;
- Testar as programações dos sensores;
- Integrar a programação dos sensores a página Web;
- Integrar o projeto.

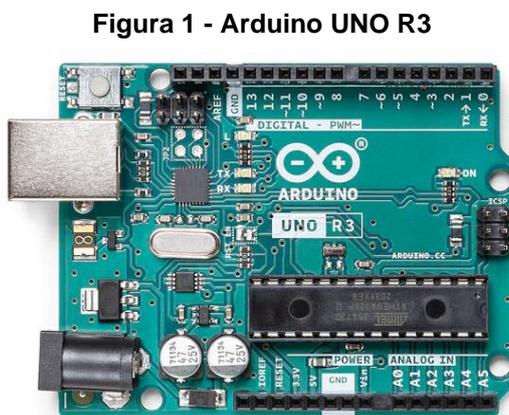
6. DETALHES DO PROJETO

O sistema possui um controle para iluminação, abertura de portas e para alarmes de incêndio, utilizando as plataformas de código aberto ESP32 e Arduino Uno R3. O monitoramento e controle dessas ações são realizados por meio de uma aplicação *Web* supervisora. Essa integração é possível graças à conectividade do ESP32 e do Arduino à rede Wi-Fi. Utilizando dispositivos como *smartphones*, *tablets* ou computadores, os usuários podem movimentar-se entre os cômodos, controlando a abertura e fechamento de portas, assim como o acionamento das luzes, através do site que envia comandos diretamente para as placas controladoras: o ESP32 e Arduino Uno R3. Essa abordagem visa proporcionar uma automação residencial simples e eficiente para melhorar a comodidade e a praticidade no cotidiano.

6.1. Arduino Uno R3

O Arduino Uno R3 é uma placa eletrônica programável, projetada para ser usada em projetos de eletrônica e robótica. Ele é baseado no microcontrolador ATmega328P da Atmel e possui uma variedade de pinos de entrada e saída que podem ser usados para conectar sensores, atuadores e outros componentes eletrônicos, ilustrado na Figura 1.

Possui um conector USB, que permite a comunicação com um computador para carregar programas e receber dados. Ele também pode ser alimentado através do cabo USB ou uma fonte externa de energia.



Fonte: Arduino Store

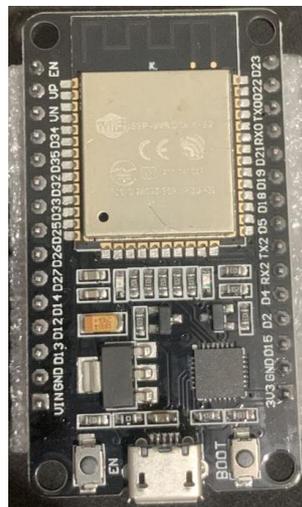
Sendo compatível com a maioria dos *shields* Arduino, que são placas que se conectam na parte superior do Arduino Uno R3, para adicionar recursos como conectividade Wi-Fi, *Bluetooth*, GPS, entre outros.

Sua facilidade de uso e ampla comunidade de usuários, vasta biblioteca de exemplos de código fazem do Arduino Uno R3 uma excelente escolha para iniciantes e especialistas em eletrônica e programação. Dadas suas qualidades notáveis, decidimos empregar o Arduino Uno R3 como a peça central do projeto, responsável por todo o controle e gerenciamento dos diversos sensores, LEDs e motores.

6.2. ESP32

O ESP32 é um microcontrolador de baixo custo e alto desempenho, com duas CPUs principais que podem ser programadas independentemente, além de incluir uma variedade de periféricos de entrada e saída, interfaces de comunicação sem fio e conectividade com a Internet, ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – ESP32



Fonte: PACHECO, Mateus (2023)

Sendo capaz de se conectar a redes Wi-Fi e Bluetooth, bem como a outros dispositivos IoT, o que o torna uma escolha popular para aplicações de IoT. Ele possui uma ampla gama de recursos, incluindo GPIOs, ADCs, DACs, timers, PWMs, interrupções, comunicação SPI, I2C e UART, entre outros, que possibilitam.

Com uma grande quantidade de memória RAM e Flash que permite a execução de programas complexos e o armazenamento de grandes quantidades de dados. Ele

pode ser programado usando a linguagem de programação Arduino, através do ambiente de desenvolvimento integrado do Arduino.

Além disso, é amplamente utilizado em projetos de automação residencial, monitoramento ambiental, robótica, controle de dispositivos, entre outras aplicações. Ele oferece um bom equilíbrio entre desempenho, recursos e preço, tornando-o uma escolha popular para desenvolvedores de IoT e hobbystas. Dessa forma, o ESP32, estará hospedando nossa aplicação Web, responsável pelo controle remoto das funcionalidades proporcionadas na página Web.

6.3. Sensores

6.3.1. Buzzer Ativo

Figura 3 – Buzzer



Fonte: VENDRAMIN, Raphael (2023)

Um buzzer é um dispositivo eletromecânico que produz um som audível quando alimentado com uma corrente elétrica. Ele é amplamente utilizado em uma variedade de aplicações, como alarmes, dispositivos de sinalização e brinquedos eletrônicos, ilustrado na Figura 3.

Um buzzer ativo é composto por um oscilador interno e um transdutor piezoelétrico. O oscilador é responsável por gerar um sinal elétrico de frequência audível, que é convertido em som pelo transdutor piezoelétrico. O oscilador é alimentado por uma corrente contínua e pode ser projetado para produzir diferentes frequências de som, especificados na Figura 4.

Quando a corrente elétrica é aplicada ao buzzer ativo, o oscilador começa a gerar um sinal elétrico de frequência específica, que faz com que o transdutor piezoelétrico vibre nessa mesma frequência. Essas vibrações geram ondas sonoras no ar, resultando em um som audível.

Em resumo, o funcionamento de um buzzer envolve a conversão de um sinal elétrico em som audível por meio de um transdutor piezoelétrico, sendo utilizado no projeto como um alarme de incêndio.

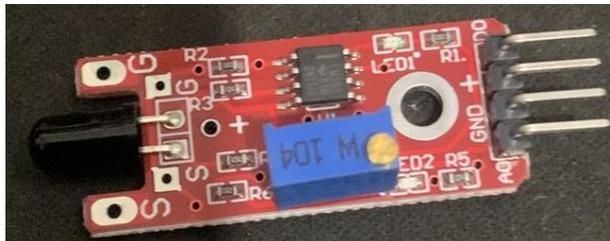
Figura 4 - Especificações do Buzzer

Specifications		
Rated voltage	5.0 Vo-p	
Operating voltage	3.0 - 8.0 Vo-p	
Mean current	45 mA max.	
Coil resistance	47 ±7.0 Ω	Applying rated voltage, 2400 Hz square wave, ½ duty
Sound output	Min. 85 (Typical 92) dBA	Distance at 10cm (A-weight free air). Applying rated voltage of 2400 Hz, square wave, 1/2 duty.
Rated frequency	2,400 Hz	
Operating temperature	-30 ~ +70° C	
Storage temperature	-40 ~ +85° C	
Dimensions	ø12.0 x H9.5 mm	See attached drawing
Weight	1.6 g	
Material	PBT (Black)	
Terminal	Pin type (Plating Au)	See attached drawing
RoHS	yes	

Fonte: AllDataSheet.com

6.3.2. Sensor de Chamas Módulo LM393

Figura 5 - Sensor de Chamas



Fonte: VENDRAMIN, Raphael (2023)

Um sensor de chamas, figura 5, desempenha um papel crítico na detecção de incêndios, enquanto o comparador LM393 é um componente eletrônico amplamente empregado para a construção de circuitos de detecção de chamas confiáveis e eficazes.

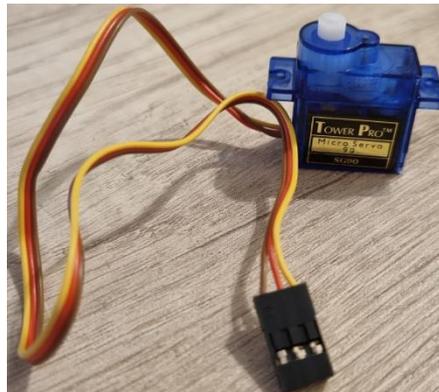
O sensor de chamas captura a luz emitida por uma chama e a converte em um sinal elétrico. O LM393, por sua vez, amplifica esse sinal e o compara com um valor de referência predefinido. Se o sinal da chama exceder esse valor de referência, o comparador gera um sinal de saída, indicando a presença de uma chama.

O sensor de chamas com o comparador LM393 é uma solução versátil e eficiente para a detecção de incêndios e chamas. Sua capacidade de ajuste de

sensibilidade, tamanho compacto e baixo consumo de energia o tornam uma escolha popular em diversas aplicações de segurança e automação.

6.3.3. Servo Motor SG90

Figura 6 - Servo Motor



Fonte: VENDRAMIN, Raphael (2023)

O servo motor SG90, mostrado na Figura 6, é um tipo de motor usado em muitas aplicações, como robótica, modelismo e automação. Ele é conhecido como um Servo motor de posição, o que significa que seu principal propósito é mover um eixo para uma posição específica com precisão, a partir disso optamos por utilizá-lo dentro do projeto para abrir as portas da maquete.

O motor de corrente contínua no SG90 é responsável por gerar o movimento. Ele é alimentado por uma corrente contínua de 4,8V, informado na figura 7, e possui um conjunto de bobinas e ímãs que interagem para criar força e rotação. A direção e a velocidade do motor são controladas pela polaridade e pela magnitude da corrente fornecida.

O SG90 possui um conjunto de engrenagens que reduz a alta velocidade e o baixo torque do motor de corrente contínua para uma velocidade mais lenta, mas com maior torque. Essa redução é importante para permitir um movimento preciso e controlado do eixo do Servo motor.

O circuito de controle interno do SG90 é composto por um microcontrolador, um potenciômetro de feedback e um amplificador. O microcontrolador é responsável por receber os sinais de controle, geralmente na forma de pulsos de largura de onda modulada (PWM), e processá-los para controlar a posição do eixo.

Figura 7 -Especificações Servo Motor

Specifications

- Weight: 9 g
- Dimension: 22.2 x 11.8 x 31 mm approx.
- Stall torque: 1.8 kgf·cm
- Operating speed: 0.1 s/60 degree
- Operating voltage: 4.8 V (~5V)
- Dead band width: 10 μ s
- Temperature range: 0 °C – 55 °C

Fonte: DataSheet Café

6.3.4. LED RGB Alto Brilho

Os LEDs RGB de alto brilho, figura 8, são dispositivos semicondutores que emitem luz colorida ao passar uma corrente elétrica por eles. Esses LEDs contêm três chips semicondutores independentes dentro de um único invólucro, cada um responsável por emitir luz em uma cor primária: vermelho, verde ou azul.

Figura 8 - LED RGB



Fonte: PiscaLED

O controle da cor de luz emitida por um LED RGB é realizado ao variar a intensidade da corrente elétrica aplicada a cada chip. A combinação das diferentes intensidades das cores primárias vermelho, verde e azul possibilita a criação de uma vasta gama de cores. Através da mistura aditiva, as diferentes intensidades de cada cor se combinam para formar uma cor específica.

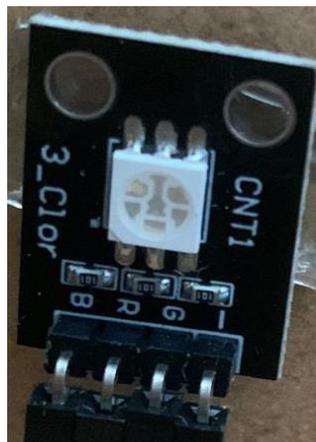
Esses LEDs serão utilizados, no projeto, exclusivamente para reproduzir as lâmpadas dos cômodos. O microcontrolador envia sinais de controle para os chips de cada cor, ajustando a corrente elétrica aplicada a cada um. Por exemplo, para criar a

cor amarela, o microcontrolador pode enviar um sinal mais forte para os chips de vermelho e verde, enquanto mantém o chip azul com uma corrente mais baixa.

6.3.5. Módulo LED RGB SMD

O módulo LED RGB SMD, figura 9, é um componente de iluminação que integra três LEDs em um único encapsulamento, permitindo a geração de uma ampla e variada paleta de cores.

Figura 9 - Módulo LED RGB



Fonte: PACHECO, Mateus (2023)

A utilização desse LED no nosso projeto tem como propósito a criação de um sistema de iluminação personalizado para ambientes internos. A sua versatilidade em produzir uma ampla gama de cores o torna a escolha ideal para aplicações de iluminação decorativa, sinalização e ambientação. Ao controlar a intensidade dos LEDs nas cores vermelha, verde e azul, somos capazes de conceber uma variedade de cenários luminosos que se adaptam às necessidades e ao ambiente específico em que é empregado.

7. CONEXÃO E PROGRAMAÇÃO

Nos últimos anos, o desenvolvimento de sistemas embarcados tem se expandido consideravelmente, permitindo a criação de soluções cada vez mais complexas e interconectadas. Uma das tecnologias fundamentais para possibilitar essa interconexão é a comunicação serial, que viabiliza a comunicação entre diferentes dispositivos de maneira eficiente e simplificada. Neste contexto, este trabalho explora a implementação de uma conexão entre um módulo ESP32 e um Arduino Uno R3 por meio da comunicação serial, estabelecendo uma relação de mestre-escravo para gerenciar sensores específicos e facilitar a troca de informações entre os dispositivos.

7.1. Comunicação Serial

A comunicação serial entre Arduino e ESP32 é uma peça fundamental para a viabilização de projetos interdisciplinares e inovadores, proporcionando uma base sólida para a criação de soluções conectadas e inteligentes. O uso eficaz desta comunicação não apenas simplifica a integração de hardware, mas também expande significativamente as possibilidades de aplicação em ambientes que demandam automação e controle remoto.

A comunicação serial é estabelecida por meio de portas UART, permitindo a transferência de dados em série de forma assíncrona entre o Arduino e o ESP32. Essa troca de informações é vital para coordenar ações entre os dispositivos, como o controle de sensores, atuadores e outros periféricos conectados.

Ao configurar a comunicação serial nos códigos do Arduino e do ESP32, é essencial garantir que a taxa de transmissão seja a mesma em ambos os lados. A biblioteca Serial é comumente empregada para facilitar a implementação dessa comunicação, oferecendo funções simples para enviar e receber dados.

7.1.1. Configuração da Conexão

Neste estudo, o ESP32 é designado como o mestre da conexão, enquanto o Arduino Uno R3 assume o papel de escravo. Essa escolha de papéis é determinante

para o fluxo de comunicação entre os dispositivos. O ESP32 é responsável por iniciar a comunicação, enviar comandos de leitura ou escrita e gerenciar o fluxo de dados. Por outro lado, o Arduino Uno R3 age como escravo, atendendo às solicitações do mestre e disponibilizando informações dos sensores conectados.

7.1.2. Funcionamento da Conexão

A troca de informações entre os dispositivos é orquestrada pelo ESP32, que envia comandos de leitura para o Arduino Uno R3, especificando qual sensor deseja acessar. O Arduino, por sua vez, lê os dados do sensor solicitado e os disponibiliza na linha SDA para que o ESP32 possa recuperá-los. Isso permite que o ESP32 acesse as informações dos sensores gerenciados pelo Arduino de maneira eficiente, sem a necessidade de conexões complexas ou códigos extensos.

7.1.3. Gerenciamento de Sensores

O Arduino Uno R3 desempenha uma função central no sistema, sendo responsável pela aquisição e gerenciamento de dados provenientes de sensores. Diversos sensores, como termistores, sensores de luminosidade e outros dispositivos de coleta de dados, podem ser conectados ao Arduino. Este último realiza a leitura dos dados desses sensores e, quando requisitado pelo ESP32, transmite essas informações ao mestre por meio da comunicação serial.

Assim concluindo que a implementação da conexão entre o ESP32 e o Arduino Uno R3 por meio de comunicação serial demonstra a viabilidade de estabelecer uma comunicação eficiente entre dispositivos para o gerenciamento de sensores e troca de informações. Essa abordagem oferece simplicidade na configuração, permitindo que o ESP32, como mestre, acesse facilmente os dados dos sensores gerenciados pelo Arduino, o escravo. A colaboração entre esses dois dispositivos abre caminho para aplicações mais complexas e interconectadas no campo dos sistemas embarcados.

8. APLICAÇÃO WEB

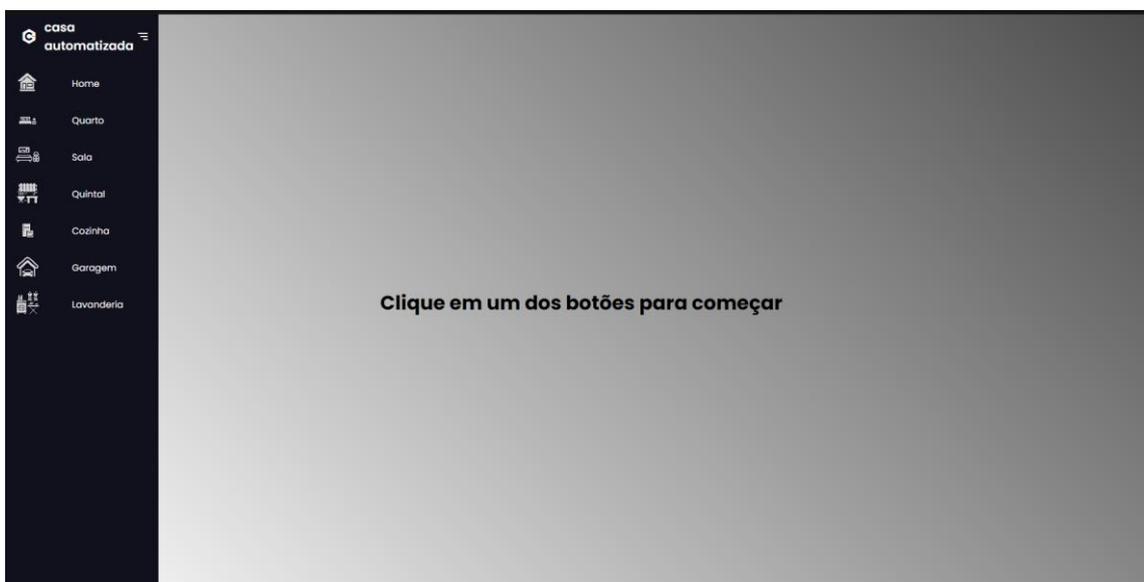
O ESP32 desempenha o papel de mestre na interação com o Arduino, conforme mencionado na seção de configuração da conexão. No entanto, os comandos, também abordados nesta seção, serão executados por meio de uma aplicação Web que estará sendo diretamente executada na memória do ESP32.

A adição de uma página Web hospedada no ESP32 eleva ainda mais as capacidades do sistema. Essa página Web pode ser acessada remotamente por meio de um navegador, permitindo o controle e monitoramento dos dispositivos conectados à rede. A criação de uma interface amigável e intuitiva na página Web facilita a interação do usuário, proporcionando uma experiência mais integrada e prática.

A tecnologia Web hospedada no ESP32 oferece um ambiente centralizado para gerenciar e visualizar informações em tempo real. Pode incluir controles interativos para operar dispositivos e exibir os dados de sensores. Essa abordagem baseada em página Web aumenta a flexibilidade e a adaptabilidade do sistema, tornando-o mais expansível para futuras atualizações e personalizações.

A aplicação disponibilizará ao usuário uma interface que apresenta vários botões, cada um representando um cômodo da casa, como ilustrado na figura 10. Ao selecionar um botão correspondente a um cômodo específico, serão exibidas janelas contendo informações detalhadas sobre os sensores e componentes presentes nesse ambiente, juntamente com seus estados atuais e opções de controle.

Figura 10 - Tela Inicial do Site



Fonte: VENDRAMIN, Raphael (2023)

9. MAQUETE

O projeto consiste em simular a experiência de uma casa inteligente, gerenciada por uma aplicação Web controlada pelo usuário, enquanto a maquete será controlada por meio de microcontroladores. Buscamos reproduzir os principais cômodos da casa com implementações tecnológicas destinadas a aprimorar a qualidade de vida e o conforto do usuário.

Cada cômodo da casa apresenta distinções, principalmente em termos de funcionalidade e uso específico, mas a maioria compartilha de um componente comum, os LEDs. Na maquete todos os cômodos possuem um LED destinado especificamente para a iluminação do local. Estando presente assim na garagem, na cozinha, na sala, em ambas as varandas, no quarto e no quintal.

A cozinha não apenas conta com LED, mas também está equipada com um sensor de chama que opera em conjunto com um buzzer. Este buzzer emite um som, alertando o usuário em caso de detecção de chamas, simulando assim um alarme de incêndio. Além disso, esse cômodo possui um servo motor responsável por abrir ou fechar a porta da garagem. Essa funcionalidade é projetada para facilitar a entrada na cozinha através da garagem, especialmente quando alguém estiver carregando compras ou com as mãos ocupadas.

Figura 11 - Maquete



Fonte: MARTINI, Lucas (2023)

10. CONCLUSÃO

10.1. Conclusão

O desenvolvimento e implementação da maquete, aliada a uma página Web para controle dos cômodos da casa, representa um passo significativo em direção ao futuro da moradia inteligente. A integração bem-sucedida de dispositivos eletrônicos, como o Arduino e o ESP32, na construção da maquete, proporcionou uma representação prática e funcional dos conceitos de automação residencial.

A utilização da página Web como interface de controle introduziu uma dimensão de acessibilidade e praticidade, permitindo aos usuários gerenciar remotamente os diferentes aspectos de sua residência de forma intuitiva. O controle efetivo de iluminação, abertura de portas, monitoramento de sensores e outras funcionalidades essenciais por meio da interface Web, reflete não apenas a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos, mas também a capacidade de adaptar soluções tecnológicas complexas para atender às necessidades cotidianas.

Este projeto não apenas demonstra as habilidades técnicas adquiridas ao longo do curso, mas também destaca a importância e a viabilidade da automação residencial. A maquete, ao proporcionar uma visualização tangível e interativa, tornou-se uma ferramenta educacional eficaz para explorar os benefícios práticos dessa tecnologia em um contexto residencial.

10.2. Sugestões para Trabalhos Futuros

Para futuros desenvolvimentos, caso haja continuidade neste projeto, será benéfico considerar a criação de uma aplicação móvel para proporcionar maior facilidade e autonomia no controle da residência. Além disso, seria interessante explorar modificações ou aprimoramentos estéticos na maquete, bem como a adaptação do uso de sensores para uma experiência mais atraente.

Outro ponto a se observar seria a expansão do número de sensores e, por conseguinte, a introdução de novas funcionalidades na casa automatizada. Este enfoque tem como objetivo abranger uma gama mais ampla de residências,

permitindo uma aplicação mais versátil e adaptável às necessidades diversas dos usuários. Como por exemplo:

- Um varal automático que recolhe automaticamente ao perceber chuva ou alta umidade.
- Controle de temperatura pelo ar-condicionado, controlar o ar-condicionado pela aplicação Web ou a aplicação *mobile*.
- Implementar um sistema de *login* com o objetivo de aprimorar a segurança do usuário ao acessar e visualizar os dados dos sensores da residência.
- Adicionar sensores de presença para que as portas se abram apenas pela detecção de movimento.

REFERÊNCIAS

AURESIDE (Curitiba): Associação Brasileira de Automação Residencial e Predial. [S. l.]. Disponível em: <http://www.areside.org.br/>. Acesso em: out. 2023.

CEM-1206S: Magnetic buzzer. Tualatin, Oregon, EUA: CUI Inc, 8 fev. 2006. PDF (5 p.). Disponível em: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/238280/CUI/CEM-1206S.html>. Acessado em: maio 2023.

ARDUINO. UNO R3. [S. l.], 1 jan. 2023. Disponível em: <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3>. Acesso em: maio 2023.

ARDUINO. Arduino® UNO R3. [S. l.]: Arduino, 27 maio 2023. PDF (14 p.). Disponível em: <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000066-datasheet.pdf>. Acesso em: maio 2023

AUTOCORE. **Como utilizar o Servo Motor SG90 com Arduino?**. [S. l.]: Danilo Nogueira, 7 set. 2018. Disponível em: <https://autocorerobotica.blog.br/como-utilizar-o-servo-motor-sg90-com-arduino/>. Acesso em: nov. 2023.

DATASHEETCAFE. **SG90 Datasheet PDF – 9 g Micro Servo Motor – TowerPro**. [S. l.], 4 jul. 2023. Disponível em: <http://www.datasheetcafe.com/sq90-datasheet-pdf-9-g-micro-servo/>. Acesso em: jul. 2023.

ALLDATASHEET. **HC-SR501 PIR MOTION DETECTOR**. [S. l.], 1 dez. 2015. Disponível em: <https://d229kd5ey79jzi.cloudfront.net/327/pir.pdf>. Acesso em: jun. 2023.

SQUIDS. **Projeto 23 - Criando efeito de cores com um LED RGB**. [S. l.]: Angelo Luis Ferreira, 26 jun. 2017. Disponível em: <https://www.squids.com.br/arduino/index.php/projetos-arduino/projetos-basicos/95-projeto-23-usando-o-led-rgb>. Acesso em: nov. 2023.

SANTOS, JEAN WILLIAN; JUNIOR, RENATO CAPELIN DE LARA. **SISTEMA DE AUTOMATIZAÇÃO RESIDENCIAL DE BAIXO CUSTO CONTROLADO PELO MICROCONTROLADOR ESP32 E MONITORADO VIA SMARTPHONE**. 2019. Trabalho de Conclusão de curso (Tecnólogo em Automação Industrial) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, [S. l.], 2019. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/16960/1/PG_COAUT_2019_1_02.pdf. Acesso em: maio 2023.

ARDUINO. Serial Communication. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.arduino.cc/reference/pt/language/functions/communication/serial/>. Acesso em: ago. 2023.

SCHILDT, Hebert. **C Completo e Total**. 3. ed. São Paulo: MAKRON Books, 1997