

Universidade Federal de Sergipe
Campus Prof. Alberto Carvalho
Departamento de Sistemas de informação

Título do projeto

CheckIn Class: Um sistema de presença e feedback para salas de aula.

Orientador: *Prof. Dr. André Luis Meneses Silva*

Alunos: Gabriel Vinícius Souza da Silva, Jorge Eduardo Freire do Nascimento Santos, Pablo Rafael dos Santos, Riquelme José Almeida Ferreira

1 Introdução

É comum utilizarmos papéis ou sistemas para registrar quem está presente em reuniões, aulas, treinamentos ou eventos. Embora essa tarefa possa parecer simples, a lista de presença desempenha um papel fundamental na organização e no controle das atividades. Ela também pode ser utilizada em contextos jurídicos como prova, ajudando a demonstrar que uma pessoa estava em determinado lugar em um horário específico.

No âmbito educacional, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) estabelece a frequência mínima obrigatória para os alunos no Brasil: 85% para aqueles entre seis e 15 anos e 75% para os jovens de 16 e 17 anos. Se esses percentuais não forem atingidos, o aluno pode acabar reprovando.

Apesar dessa legislação, é comum encontrarmos alunos com altas taxas de faltas, muitas vezes devido à falta de interesse ou incentivo. É aqui que entra a importância do feedback nas salas de aula, uma ferramenta poderosa que pode aumentar o engajamento, a confiança e a motivação dos alunos.

O feedback não só estimula o desenvolvimento individual, mas também ajuda a esclarecer a importância do trabalho do aluno e a estabelecer metas que o direcionem para o sucesso. Neste contexto, apresentamos um sistema inovador que coleta a matrícula dos alunos para registrar a presença e permite que eles forneçam feedback sobre os assuntos abordados nas aulas, promovendo um ambiente educacional mais interativo e eficaz.

1.1 Objetivos do Projeto

O objetivo deste projeto é gerenciar através da lista de chamada quem está frequentando as aulas e, com o feedback, promover um ensino e relação melhor entre alunos e professores de modo que ambos se adaptem as necessidades.

Como objetivos específicos, temos:

- Monitorar a frequência dos alunos;
- Promover a comunicação entre alunos e professores;
- Aumentar a participação dos alunos nas aulas;
- Personalizar o ensino com base no feedback;

1.2 Estrutura da Proposta

Esse documento apresenta a seguinte organização: no *Tópico 2* é destinado para o referencial teórico, que aborda os materiais utilizados na realização do projeto, a *Seção 3* é destinada para apresentar os trabalhos relacionados ao nosso projeto, na *Seção 4* detalha a metodologia aplicada em nosso projeto, e na *Seção 5* será feita a conclusão do projeto onde apresentaremos expectativas sobre a solução proposta.

2 Referencial Teórico

Nesta seção, serão abordados conceitos fundamentais para a compreensão dessa proposta, são eles: *Internet das Coisas (IoT)*, *ESP32*, *MQTT*, *Teclados Matriciais de Membrana* e *Display LCD*.

2.1 Internet das Coisas (IoT)

A Internet das Coisas (IoT), conforme descrita pela TechTarget (2023), representa uma revolução tecnológica que viabiliza a interconexão de objetos em nosso cotidiano, conferindo-lhes a capacidade de comunicação e coleta de dados. Em termos simples, trata-se da habilidade de dispositivos comuns, incluindo eletrodomésticos, sensores, veículos e até mesmo roupas, conectarem-se à internet e compartilharem informações entre si. Essa rede de objetos inteligentes tem a capacidade de coletar, analisar e compartilhar dados relevantes, contribuindo para aprimorar a eficiência, automação e comodidade

nas atividades do dia a dia. Um exemplo prático é a capacidade de um termostato ajustar a temperatura da sua residência com base nas informações de previsão do tempo ou de uma pulseira que monitora sua saúde e envia dados ao seu médico. Em resumo, a IoT representa um avanço tecnológico que torna nossos objetos cotidianos mais inteligentes e interconectados, com o propósito de melhorar nossas vidas.

2.2 ESP32

O ESP32, apresentado na Figura 1, é um microcontrolador de alto desempenho que combina conectividade Wi-Fi e Bluetooth, ideal para projetos que exigem comunicação sem fio. Ele possui recursos poderosos, como múltiplos pinos de entrada e saída (GPIOs), além de suporte a protocolos como SPI, I2C e UART, que permitem a interação com uma vasta gama de sensores, atuadores e displays. Sua capacidade de processamento e memória tornam o ESP32 adequado para tarefas complexas, desde automação residencial até sistemas de monitoramento e controle em tempo real, como o que você está desenvolvendo.

O ESP32 também é amplamente utilizado em projetos de IoT, já que possibilita a coleta de dados e comunicação com servidores ou outros dispositivos na rede de maneira eficiente e em tempo real, aproveitando o protocolo MQTT e outras tecnologias de comunicação em nuvem.

Figura 1: ESP32



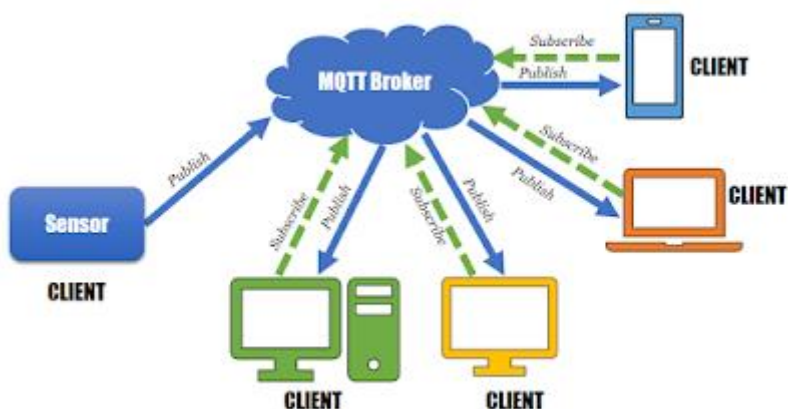
Fonte: Imagens do Google

2.3 MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)

O MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) é um protocolo leve de comunicação ideal para dispositivos com recursos limitados ou conexões instáveis, como os usados em projetos de IoT. Ele segue o modelo de publicação/assinatura, exemplificado na Figura 2, onde um dispositivo publica mensagens para um "broker" (servidor central), que, por sua vez, as encaminha para dispositivos que assinaram determinados tópicos.

A leveza do protocolo se deve ao fato de ele usar menos largura de banda e exigir poucos recursos do sistema, tornando-o perfeito para aplicações que precisam enviar e receber dados em tempo real de forma eficiente, mesmo em redes de baixa qualidade. O MQTT também permite comunicação bidirecional, possibilitando o controle remoto de dispositivos e o envio de feedbacks de sensores ou de interações do usuário.

Figura 2: Funcionamento do MQTT



Fonte: ALTUS

2.4 Teclados Matriciais de Membrana

Os teclados matriciais de membrana são componentes essenciais em muitos projetos de eletrônica, especialmente quando se trata de interfaces de usuário. Esses dispositivos permitem a entrada de dados de forma eficaz e intuitiva, sendo amplamente utilizados em sistemas microcontrolados, como os baseados em Arduino/ESP. A sua estrutura matricial facilita a detecção de múltiplas teclas pressionadas simultaneamente, o que é fundamental para aplicações que exigem interatividade.

Figura 3: Teclado Matricial de Membrana 4x3



Fonte: Saravati

Com ênfase nos teclados funcionais para o *CheckIn Class*, apresentamos na Figura 3 um teclado matricial 4x3. Este dispositivo permite que os usuários insiram dados essenciais para o funcionamento do sistema de forma prática e eficiente. Além disso, na Figura 4, temos um teclado auxiliar 3x1 que complementa as operações do sistema, proporcionando uma interface mais abrangente e facilitando a interação do usuário com as diversas funcionalidades disponíveis.

Figura 4: Teclado Matricial de Membrana 3x1



Fonte: Shopee

2.5 Display LCD

A Display LCD 2004 L2C é um display de cristal líquido, exibido na Figura 5, que se destaca por sua capacidade de exibir informações em um formato de 20 colunas por 4 linhas. Este tipo de display é amplamente utilizado em projetos de eletrônica, especialmente em microcontroladores como o Arduino, devido à sua simplicidade e eficiência.

Figura 5: Display LCD 2004I2c



Fonte: Imagens do Google

3 Trabalhos Relacionados

Nesta seção, apresentaremos exemplos de projetos preexistentes que abordam o registro de presença de alunos em sala de aula e o feedback das aulas. Um dos sistemas utilizados como referência é aquele aplicado em empresas para o controle de ponto dos funcionários. Essa solução, que automatiza o registro de presença, pode ser adaptada para o ambiente educacional, permitindo um acompanhamento mais eficiente da frequência dos alunos, além de adicionar o método de retorno de feedback destinado aos alunos.

A máquina de ponto Itblue é um dispositivo avançado que utiliza tecnologia biométrica para registrar a presença de funcionários, oferecendo uma solução eficiente e precisa para o controle de frequência. Este aparelho é projetado para ambientes corporativos, onde a necessidade de monitoramento

de horas trabalhadas e a prevenção de fraudes, como o "buddy punching", são essenciais.



Fonte: Mercado Livre

4 Metodologia

4.1 Fases do Projeto

O primeiro passo deste projeto foi a definição do tema, o qual surgiu em discussões com o professor Dr. André Luis Meneses Silva e em pesquisas realizadas. Após essa etapa, partimos para a pesquisa e estudo da plataforma MQTT, que seria utilizada para integrar os dispositivos e permitir a comunicação entre o ESP32 e o sistema principal desenvolvido em Python, rodando no computador do professor.

Paralelamente, foi realizada a pesquisa de trabalhos relacionados à área de IoT (Internet das Coisas), microcontroladores, e comunicação via MQTT, focando em como poderíamos aplicar essas tecnologias para o desenvolvimento do nosso sistema de validação de presença e coleta de feedback dos alunos.

Depois disso, houve uma análise de quais componentes seriam necessários para implementar o sistema de maneira eficiente. Foram escolhidos o ESP32 como microcontrolador central, um teclado matricial alfanumérico 4x3 para inserção de matrículas, um teclado com 3 botões coloridos (vermelho,

amarelo e verde) para votação, e um display LCD 20x4 para exibir as informações. O sistema foi desenvolvido para permitir a interação dos alunos de forma rápida e simplificada.

4.2 Implementação do Projeto

A implementação do projeto utilizou o ESP32 como o dispositivo principal para coleta e processamento de dados. Ele se conecta via Wi-Fi a um servidor MQTT, que serve como intermediário para a troca de mensagens entre o ESP32 e o sistema do professor.

O sistema funciona da seguinte maneira: os alunos utilizam o *teclado matricial 4x3* para inserir suas matrículas, que são validadas pelo *ESP32* e exibidas no *LCD 20x4*. Após a validação, os alunos votam nos temas discutidos em sala de aula usando o *teclado com 3 botões coloridos* (vermelho para "não", amarelo para "neutro", e verde para "sim").

As ações no sistema Python do professor (como iniciar o sistema, atualizar a lista de alunos, adicionar assuntos para votação e finalizar o processo) são controladas remotamente via comandos pré-definidos, que são enviados ao ESP32 através do protocolo MQTT. Quando o professor clica em uma opção no sistema, uma mensagem correspondente é enviada ao ESP32, que executa a ação solicitada, como iniciar a coleta de dados ou encerrar o sistema e enviar os resultados de volta ao professor.

Esse fluxo de dados é gerenciado de forma totalmente remota, possibilitando que o professor tenha controle completo do sistema via Wi-Fi.

4.3 Recursos

Os principais recursos utilizados no projeto incluem:

- ESP32 (Figura 1): Microcontrolador central que gerencia o sistema e se comunica via Wi-Fi com o servidor MQTT.
- Teclado matricial 4x3 (Figura 3): Para a entrada das matrículas dos alunos.
- Teclado com 3 botões coloridos (Figura 4): Utilizado pelos alunos para votar nos temas abordados.

- Display LCD 20x4 (Figura 5): Para exibir informações como a matrícula digitada e confirmar o status da votação.
- MQTT (Figura 2): Protocolo de comunicação utilizado para enviar e receber comandos entre o ESP32 e o sistema Python do professor.

Além disso, o ambiente de desenvolvimento foi dividido entre o ESP32, para o controle dos componentes físicos em C++, e o sistema Python, rodando no computador do professor, que gerencia a interface e envia comandos ao ESP32 via MQTT.

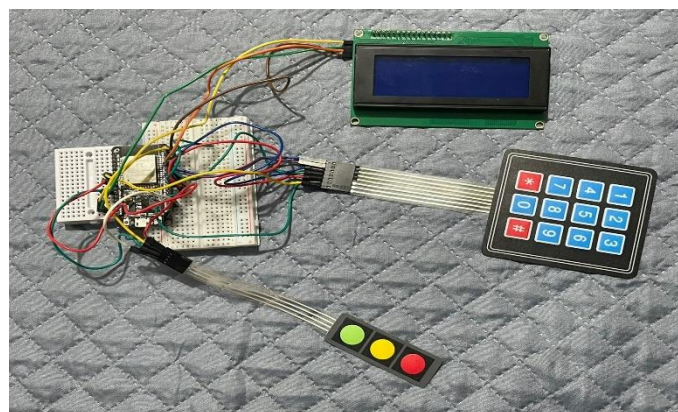
4.4 Avaliação do Impacto Social

A avaliação do impacto social do projeto foca em como esse sistema pode otimizar a participação e o feedback dos alunos em tempo real, facilitando a coleta de dados sobre a presença e a interação nas aulas. Ao automatizar o processo de registro de presença e feedback, o sistema contribui para a eficiência das atividades em sala de aula, economizando tempo para os professores e melhorando a experiência dos alunos.

Além disso, o sistema permite uma análise mais detalhada do envolvimento dos estudantes, o que pode contribuir para melhorias pedagógicas e de gestão acadêmica. O impacto de simplificar e automatizar essas atividades também pode ser expandido para outras áreas acadêmicas, promovendo uma interação mais dinâmica entre alunos e professores.

4.5 Detalhamento

Figura 6: Protótipo funcional do aparelho



Fonte: Autoria própria

A Figura 6 apresenta o protótipo final do sistema de presença e votação, desenvolvido com base no ESP32. O aparelho integra um teclado matricial 4x3, um teclado com 3 botões coloridos (vermelho, amarelo e verde) e um display LCD 20x4, conectados de forma a permitir uma interface intuitiva e funcional para os alunos. O ESP32 é o principal controlador do sistema, responsável por gerenciar as interações, realizar a comunicação via MQTT e processar os comandos enviados pelo sistema Python no computador do professor.

- **Teclado matricial 4x3:** Este componente é utilizado para a inserção da matrícula dos alunos. Ao início de cada sessão, o display LCD solicita ao aluno que insira sua matrícula. O teclado matricial possui 12 teclas, organizadas em um formato 4x3, permitindo a entrada de números (ou letras, se necessário), até que o código completo do aluno seja digitado. Uma vez inserida a matrícula, o sistema valida a entrada em relação à lista de alunos armazenada no ESP32, previamente enviada pelo sistema Python do professor. Caso a matrícula seja válida, o aluno é autorizado a prosseguir para a etapa de votação.
- **Teclado com 3 botões coloridos:** Após a validação da matrícula, o aluno é direcionado a votar nos assuntos discutidos em sala de aula. O sistema exibe no display os tópicos relevantes, um de cada vez, e solicita que o aluno vote usando o teclado colorido.
 - **Botão Verde:** Indica uma resposta positiva ou concordância (por exemplo, "Sim, entendi o assunto").
 - **Botão Amarelo:** Corresponde a uma resposta neutra (por exemplo, "Tive dúvidas" ou "Estou parcialmente de acordo").
 - **Botão Vermelho:** Representa uma resposta negativa (por exemplo, "Não entendi o assunto" ou "Não concordo").

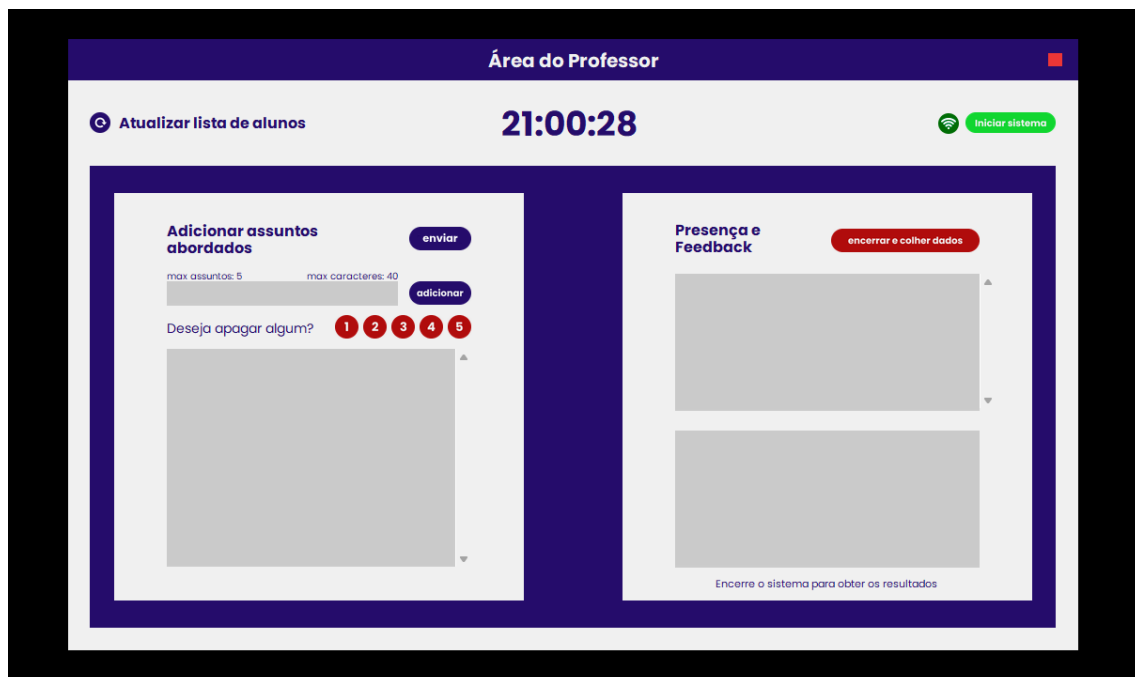
Esses botões facilitam a interação, sendo intuitivos e rápidos de utilizar, o que reduz o tempo de resposta e melhora a experiência do usuário.

- **Display LCD 20x4:** O display é um dos elementos mais importantes para a comunicação visual do sistema com o aluno. Ele exibe mensagens

claras e objetivas em quatro linhas, com até 20 caracteres por linha. Durante a inserção da matrícula, o display mostra uma solicitação para que o aluno digite o código. Após a validação da matrícula, ele apresenta os tópicos a serem votados e as instruções sobre como votar. Além disso, fornece feedbacks como "Matrícula inválida" ou "Votação concluída", guiando o aluno ao longo de todo o processo.

- **ESP32:** Este microcontrolador é o "cérebro" do sistema, responsável por realizar o processamento das entradas (teclados) e saídas (display) e por se comunicar com o sistema Python do professor via Wi-Fi utilizando o protocolo MQTT. Ele recebe comandos do professor e envia os dados processados de volta. Por exemplo, quando o aluno insere sua matrícula, o ESP32 a valida localmente com base na lista de alunos recebida do sistema do professor. Durante a votação, o ESP32 armazena as respostas de cada aluno e, ao término da sessão, envia os resultados para o servidor MQTT.

Figura 7: Sistema final destinado ao professor



Fonte: Autoria própria

A Figura 7 exibe um print do sistema Python utilizado pelo professor. Este software foi desenvolvido para fornecer uma interface simples e direta, permitindo o controle remoto do dispositivo ESP32 e o gerenciamento das atividades de presença e votação. O sistema Python oferece as seguintes funcionalidades principais:

- **Iniciar Sistema:** Ao clicar nesta opção, o professor envia um comando via MQTT que ativa o ESP32, iniciando o processo de coleta de presença e votação. A partir deste momento, o ESP32 fica preparado para receber as matrículas dos alunos e processar suas votações.
- **Atualizar Lista de Alunos:** Permite ao professor atualizar a lista de alunos matriculados na disciplina. O sistema busca e retira diretamente a lista de alunos matriculados no curso, através do site de domínio público do Departamento de Sistemas de Informação (Universidade Federal de Sergipe). Uma vez atualizada, a lista é enviada via MQTT ao ESP32, que a armazena na memória e a utiliza para validar as matrículas inseridas pelos alunos no teclado matricial.
- **Adicionar Assuntos para Votação:** Esta funcionalidade é essencial para o processo de votação. O professor insere os tópicos discutidos em sala de aula, que são então transmitidos ao ESP32. Estes assuntos são exibidos no display, um de cada vez, e os alunos podem votar usando o teclado colorido. O sistema Python permite inserir até cinco tópicos, e o ESP32 gerencia automaticamente a sequência de votação, garantindo que cada aluno vote em todos os tópicos.
- **Finalizar Sistema:** Quando o processo de votação e presença é concluído, o professor pode finalizar o sistema. Ao fazer isso, o ESP32 envia os dados coletados (como matrículas e votos) de volta ao sistema Python via MQTT. O professor então visualiza os resultados no próprio computador, podendo exportar relatórios e análises dos dados coletados. Esses relatórios são essenciais para o acompanhamento do desempenho dos alunos e para identificar possíveis dificuldades ou pontos de melhoria.

Cada uma dessas funcionalidades é acionada por um comando predefinido enviado via MQTT, tornando o sistema altamente dinâmico e permitindo que o professor controle remotamente todas as etapas do processo, sem precisar interagir fisicamente com o dispositivo. A comunicação via Wi-Fi garante que o sistema funcione de forma eficiente em tempo real, com baixa latência, o que é crucial para a aplicação em ambiente de sala de aula.

5 Conclusão

Este trabalho apresentou o *CheckIn Class*, uma solução inovadora voltada para otimizar a gestão de presença e engajamento em ambientes educacionais. Ao longo deste projeto, foram abordados diversos aspectos cruciais, desde a concepção e implementação dos sistemas de hardware e software até a avaliação de seu desempenho em situações reais de uso em sala de aula.

O sistema foi projetado com o propósito de tornar mais eficiente e interativo o processo de controle de presença e coleta de feedback dos alunos, utilizando um conjunto de tecnologias modernas. A combinação de um *ESP32*, *teclados e display LCD*, conectados via *MQTT*, permite que alunos registrem suas matrículas e votem nos tópicos abordados em sala de maneira simples e intuitiva, enquanto o professor, remotamente, controla e recebe todas as informações em tempo real.

Uma das principais características que distingue o *CheckIn Class* é sua facilidade de uso, tanto para os alunos quanto para os professores. O *sistema Python*, desenvolvido para ser utilizado pelo professor, permite a administração de todas as etapas de forma prática, como iniciar ou encerrar a coleta de dados, atualizar a lista de alunos e definir os tópicos para votação. Tudo isso, somado à rápida e eficiente transmissão de dados pelo protocolo *MQTT*, assegura uma comunicação ágil entre o hardware e o sistema de gerenciamento.

Esse projeto não só melhora o controle de presença em sala, mas também promove uma experiência de aprendizagem mais interativa, onde os alunos participam ativamente, avaliando os temas discutidos em aula. Além disso, sua implementação com conectividade sem fio facilita a integração em diversos tipos

de ambientes educacionais, trazendo inovação para processos tradicionais de ensino.

O projeto explicitado representa um avanço no uso da tecnologia para modernizar práticas acadêmicas, ao unir simplicidade e eficiência. Tal sistema demonstra como a automação pode contribuir para uma gestão mais eficaz da sala de aula, possibilitando ao professor um maior controle sobre o engajamento dos alunos, além de coletar dados valiosos para aprimorar o processo de ensino.

Assim, o *CheckIn Class* se consolida como uma ferramenta fundamental no cenário educacional, oferecendo uma solução moderna, prática e acessível para o controle de presença e feedback em sala de aula, pavimentando o caminho para a inovação tecnológica no ensino e aprendizado.

Referências

SOUZA, Jonas (2022). Disponível em: <https://www.blogdarobotica.com/2022/12/23/como-utilizar-o-display-lcd-16x02-com-modulo-i2c-na-esp32/>. Acesso em 22/10/2024.

EfeitoNerd (2017). Disponível em: <https://www.efeitonerd.com.br/2017/11/teclado-matricial.html>. Acesso em 22/10/2024.

TEIXEIRA, Gustavo (2019). Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/blog/esp32-wifi-comunicacao-com-a-internet/>. Acesso em 22/10/2024.

FERREIRA, Thales G. (2023). Disponível em: <https://www.crescerengenharia.com/post/mqtt-esp32>. Acesso em 22/10/2024.

ANDRADE, Eder (s.d). Disponível em: <https://includemicro.com/esp32-wi-fi/>. Acesso em: 22/10/2024