**Investigando os Benefícios dos Pontos de Acesso para Tecnologias de Controle e Segurança**

Braga, Luis Felipe, Ribas, Ricardo Pardal, Barcelos, Arlei

**RESUMO**

Este estudo demonstra o progresso na criação de um sistema para controlar três cargas elétricas por meio de um Access Point, utilizando o microcontrolador ESP32. Com a finalidade de desenvolver uma solução eficaz e econômica para o gerenciamento de dispositivos elétricos, o projeto consiste em configurar o ESP32 como um ponto de acesso Wi-Fi, possibilitando que dispositivos móveis se conectem diretamente a ele para controlar as cargas. A base teórica discute as particularidades do ESP32, noções sobre redes Wi-Fi, gerenciamento de dispositivos e padrões de comunicação. A elaboração do projeto envolve a descrição do sistema, a escolha e a conexão do hardware, e o desenvolvimento do software que gerencia as cargas através de uma interface online. Os testes provaram que o sistema é funcional, eficiente, possui tempos de resposta baixos e é altamente confiável. Este projeto agrega valor ao campo da automação ao fornecer uma solução prática e segura, com potencial para futuras expansões e integrações em sistemas de automação mais complexos.

PALAVRAS-CHAVE : ESP32; ACESS POINT; WI-FI; CONTROLE DE CARGA.

1. **INTRODUÇÃO**

Recentemente, a automação residencial e industrial tem se destacado cada vez mais, motivada pela necessidade crescente de eficiência, segurança e praticidade. A necessidade de gerenciar dispositivos elétricos e sistemas complexos de forma remota tornou-se crucial em vários setores, desde o controle de edifícios até a automação residencial. Dentro desse cenário, é essencial criar soluções acessíveis e fáceis de serem implantadas para tornar o acesso a essas tecnologias mais democráticas, (SANTOS; SANDRO, 2018).

O plano está desenvolvendo um sistema que permite o gerenciamento de três cargas elétricas distintas por meio de uma interface online compatível com dispositivos móveis como smartphones e tablets. Configurar o ESP32 como ponto de acesso elimina a necessidade de um roteador externo, simplificando a instalação e aumentando a conectividade do sistema. Além disso, a interface online criada oferece uma experiência de usuário fácil de entender, possibilitando o gerenciamento das cargas de maneira simples e rápida. (MATTEUS; LEGAT, 2018).

A necessidade cada vez maior de soluções de automação acessíveis e eficientes é a razão pela qual retrocedemos na execução deste projeto. Com a difusão da Internet das Coisas (IoT), a necessidade de sistemas que possibilitem o gerenciamento remoto de aparelhos aumenta de forma significativa. A utilização do ESP32, com sua conexão Wi-Fi embutida, é uma opção prática e acessível para lidar com essa necessidade. (MUNIZ; CAÍQUE VEIGA DE LIMA et al., 2022).

Desenvolver um sistema de controle de cargas elétricas utilizando o ESP32 como ponto de acesso. Criar uma interface de usuário web que permita o controle remoto das cargas.

Garantir a segurança e a confiabilidade do sistema através de práticas de segurança em redes Wi-Fi e no desenvolvimento de software.Além de avaliar a eficiência do sistema através de testes práticos e análise de resultados.

1. **REFERENCIAL TEÓRICO**

A revisão abrange diversas áreas essenciais para a compreensão e implementação do projeto. Primeiramente, explora-se o microcontrolador ESP32, suas características técnicas e as razões que o tornam uma escolha adequada para projetos de automação. Em seguida, aborda-se o conceito de redes Wi-Fi e o papel dos Access Points, destacando como esses elementos facilitam a conectividade e a comunicação em sistemas de automação. (MATTEUS; LEGAT, 2018) .

Além disso, discute-se o controle de cargas elétricas, detalhando os componentes e técnicas utilizados, como os relés, para garantir o controle seguro e eficiente dos dispositivos. A revisão também inclui uma análise dos principais protocolos de comunicação, como HTTP e MQTT, que são utilizados para a interação entre o ESP32 e os dispositivos móveis. A segurança em sistemas de automação é outro aspecto crítico abordado na revisão da literatura, considerando a importância de proteger os sistemas contra acessos não autorizados e ataques cibernéticos. Finalmente, a revisão examina as aplicações e os benefícios da automação, evidenciando como esses sistemas podem melhorar a eficiência energética, a segurança e a conveniência dos usuários.(ROSA; ALAN, TEIXEIRA; DAVID, ALVES JR; NILTON, 2022).

A partir dessa revisão, busca-se fornecer uma base teórica sólida que suporte o desenvolvimento do projeto e destacar as melhores práticas e desafios encontrados na implementação de sistemas de automação utilizando o ESP32. (OLIVEIRA, 2007).

* 1. **INTERNET DAS COISAS**

A Internet das Coisas, ou IoT, é uma tecnologia inovadora que está remodelando a maneira como interagimos com o mundo ao nosso redor. Isso envolve conectar dispositivos comuns à internet, possibilitando a comunicação entre eles e nós, convertendo objetos simples em aparelhos inteligentes. Essa transformação cria uma gama de possibilidades antes inimagináveis, desde eletrodomésticos controlados remotamente até sistemas complexos de monitoramento ambiental que coletam e analisam dados sem intervenção humana. (HEGEDUS; LUQUE, 2014) .

A Internet das Coisas (IoT) é crucial por diversos motivos, principalmente pela sua experiência de tornar nosso cotidiano mais prático e nossos processos mais produtivos. Dentro de casa, os dispositivos IoT podem contribuir para a economia de energia ao automatizar o gerenciamento de luzes e termostatos de acordo com os padrões de utilização. Na indústria, a Internet das Coisas (IoT) torna mais fácil a realização da manutenção preditiva em máquinas, detectando problemas antes que eles resultem em interrupções na produção. (LISLE; BIANCA, TEIXEIRA; JOÃO MARCELO XAVIER NATÁRIO, 2020).

O principal benefício da Internet das Coisas é sua capacidade de coletar, enviar e analisar dados de diversos dispositivos simultaneamente. Isso contribui para nossa compreensão sobre o funcionamento das coisas e maneiras de ser mais eficiente, seja para economizar tempo, dinheiro ou melhorar nossa qualidade de vida. À medida que a tecnologia avança e mais dispositivos permanecem interligados, a Internet das Coisas (IoT) abre possibilidades para novas inovações que têm o potencial de tornar o nosso mundo mais inteligente e conectado. (LISLE; BIANCA, TEIXEIRA; JOÃO MARCELO XAVIER NATÁRIO, 2020).

* 1. **PROTOCOLO ACESS POINT**

Um Access Point (AP) tem uma função central em redes sem fio, auxiliando na conexão de dispositivos à infraestrutura de rede. Com o ESP32, essa capacidade é consideravelmente aumentada. Além de atuar como um cliente comum, o ESP32 é capaz de operar como um Access Point doméstico. Isso quer dizer que ele consegue conectar uma rede Wi-Fi local, o que é útil em situações sem infraestrutura de rede ou quando é preciso ampliar uma rede já existente. (BREZOLIN; UELINTON Q. et al., 2022).

Além disso, o ESP32 pode ser facilmente incorporado em redes já existentes, girando como um ponto de acesso adicional ou ampliador de alcance, aprimorando a força do sinal e a estabilidade da conexão em locais maiores ou com barreiras físicas. De forma resumida, a união entre o protocolo de rede Access Point e o microcontrolador ESP32 fornecem uma solução resistente e flexível para demandas de comunicação sem fio em diversos cenários, desde tarefas básicas de automação até sistemas avançados de supervisão e gestão. (OLIVEIRA; M. A., SANTOS; J. P., 2021).

* 1. **MICROCONTROLADOR ESP32**

O ESP32, criado pela Espressif Systems, é um microcontrolador poderoso e altamente flexível. Famoso pela sua poderosa capacidade de processamento e diversas opções de conexão, o ESP32 brilha na área da IoT (Internet das Coisas) e em cenários onde é crucial contar com um sistema compacto e eficaz. Com um processador dual-core de 32 bits e Wi-Fi e Bluetooth integrados, o ESP32 é perfeito para criar projetos IoT avançados.(DE CARVALHO; LEANDRO AUGUSTO, DE PAULA FILHO; PEDRO LUIZ, FRARE; LAÉRCIO MANTOVANI, 2020).

Quando definido como um Access Point (AP), o ESP32 vira um centro central que pode conectar outros dispositivos à rede sem fio local. Essa forma de funcionamento é muito eficaz em situações em que vários dispositivos precisam se conectar diretamente ao ESP32, seja para compartilhar informações ou para controle remoto. O ESP32 atua como um ponto de acesso, estabelecendo uma rede Wi-Fi exclusiva para que outros dispositivos possam se conectar, viabilizando o controle, monitoramento ou coordenação centralizados dos mesmos. Isso é especialmente útil em aplicações de automação residencial, onde vários dispositivos, como sensores, atuadores e painéis de controle, podem se comunicar de forma eficaz e sem precisar de uma infraestrutura de rede projetada e cara. (DE CARVALHO; LEANDRO AUGUSTO, DE PAULA FILHO; PEDRO LUIZ, FRARE; LAÉRCIO MANTOVANI, 2020).

Além de atuar como ponto de acesso, o ESP32 pode ser programado para executar diversas tarefas complexas, desde coletar dados ambientais até controlar dispositivos industriais. Sua capacidade de adaptação e força o tornam uma opção ampla escolhida por desenvolvedores em busca de soluções IoT escaláveis ​​e confiáveis. (DO NASCIMENTO; ERIK JF et al., 2019).

* 1. **INTERFACE DE SOFTWARE**

A função essencial da interface de software é conectar o usuário aos sistemas eletrônicos e permitir interações intuitivas e eficientes. Dentro do cenário de microcontroladores como o ESP32, essa conexão adquire uma dimensão dinâmica e potente. O ESP32, muito conhecido pela sua flexibilidade e eficiência, é frequentemente utilizado em projetos de Internet das Coisas e sistemas embarcados, tornando mais fácil tanto pequenos projetos caseiros quanto soluções industriais mais elaboradas. (NUNES; BRUNO CARMO, CONCEIÇÃO; MARCOS VINÍCIUS RODRIGUES DA, 2023).

Quando incorporamos o ESP32 em um projeto de interface de software, as bibliotecas de software têm uma importância crucial. Recursos como o WiFi e o ESPAsyncWebServer não possibilitam apenas uma conexão estável à rede Wi-Fi, mas também a configuração de servidores web embutidos de maneira assíncrona. Isso não apenas possibilita respostas rápidas aos comandos do usuário, mas também ativa funções avançadas de controle e configuração à distância. Ao utilizar o protocolo de rede Access Point (AP), o ESP32 pode funcionar como um ponto de acesso, permitindo que dispositivos se conectem diretamente a ele. Esse recurso é especialmente útil em situações em que a Internet não está disponível ou quando se deseja criar uma rede local segura e controlada.(MOUREIRA; LUIS FELIPE DA SILVA, 2023).

Pense em um sistema em que uma interface de controle, feita com bibliotecas como o ESP32WebServer, não só facilita interações intuitivas, mas também configura redes sem fio usando o ESP32 como um Access Point. Nesse contexto, a interface de software se transforma no acesso para gerenciar e controlar não apenas o sistema local, mas também a rede pela qual os dispositivos se comunicam. Dessa forma, a interface de software, o ESP32 e as bibliotecas específicas trabalham juntos para oferecer uma experiência de usuário eficiente e unificada. Do design da interface até a implementação prática, a união desses elementos possibilita o desenvolvimento de sistemas interativos e conectados, essenciais para o progresso da IoT e das tecnologias embarcadas.(SERAFIM; EDIVALDO, MOTOYAMA; SHUSABURO, 2014).

* 1. **INTERFACE DE HARDWARE**

A interface de hardware refere-se às conexões físicas e componentes que permitem que dispositivos eletrônicos, como computadores, smartphones e microcontroladores, interajam com o mundo externo e outros dispositivos. No contexto de um microcontrolador, a interface de hardware abrange os pinos de entrada e saída que podem ser conectados a sensores, botões, relés e outros módulos eletrônicos. Essencialmente, a interface de hardware é o meio pelo qual o dispositivo recebe informações do ambiente ou age sobre ele. (INGENIER; C. S., TELECOMUNICACI; S. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR, 2020)

O ESP32 é um microcontrolador robusto e versátil, amplamente utilizado em projetos IoT devido à sua capacidade de processamento dual-core, ampla gama de conectividade e uma variedade de portas de entrada/saída (GPIOs). Esta combinação

permite que o ESP32 não apenas processe dados complexos, mas também se comunique sem fio e interaja diretamente com os outros componentes eletrônicos.

Os relés são componentes eletromecânicos que funcionam como interruptores controlados eletricamente, capazes de acionar cargas de alta potência com comandos de baixa tensão do ESP32. Eles são cruciais para controlar dispositivos como lâmpadas, motores e outros aparelhos elétricos, oferecendo uma interface segura entre o microcontrolador e cargas que requerem maior potência elétrica.(CATAFESTA; MÁRCIO, 2021)

O botão push é um tipo básico de interruptor que fecha o circuito quando pressionado. Ele serve como uma entrada manual simples, permitindo aos usuários interagir com o sistema de forma direta e intuitiva, como acionar uma carga ou alterar o estado de um dispositivo sem a necessidade de conexão wireless.(ROSA; ALAN, TEIXEIRA; DAVID, ALVES JR; NILTON, 2022).

O sensor analógico de luminosidade mede a luminosidade do ambiente, convertendo-os em sinais elétricos que o ESP32 pode ler e processar. Esses dados podem ser utilizados para tomar decisões automatizadas, como controlar a intensidade de iluminação, tornando o ambiente mais confortável e energeticamente eficiente.(CARRIÓN; DEMETRIO DE SOUZA DIAZ, DE MORAES; LUÍS FELIPE M., TOPKE; CLAUS RUGANI, 2003)

O módulo Real Time Clock (RTC) é um componente que mantém a hora exata, mesmo quando o sistema principal está desligado, graças à sua bateria independente. O RTC permite programar eventos baseados no tempo, como ligar ou desligar dispositivos em horários específicos, otimizando o uso de energia e aumentando a conveniência para os usuários. Juntos, esses componentes formam a interface de hardware do sistema de automação residencial, onde o ESP32 atua como cérebro, processando dados, tomando decisões e comunicando-se com o mundo exterior, enquanto os relés, o botão push, o sensor analógico e o RTC fornecem as interfaces necessárias para interagir com o ambiente físico e o usuário.(HAHN; DIEGO HANSEN, 2011)

1. **MÉTODO DE PESQUISA**

Este estudo pode ser categorizado como aplicado, devido aos resultados obtidos pela aplicação prática, utilizando uma abordagem qualitativa e exploratória. O método empregado validou a hipótese sugerida pelo modelo teórico, e por meio de exemplos, a exploração foi realizada através do projeto executado e da análise comparativa de protótipos (THOMAZ; GUILHERME A. et al., 2023).

* 1. **FLUXOGRAMA METODOLÓGICO**

Estão detalhados o desenvolvimento do Artigo na **Figura 1.**

|  |
| --- |

**Figura 1** – Fluxograma do desenvolvimento

Fonte: (Próprios Autores, 2022)

Realizar-se-á um estudo bibliográfico e um procedimento experimental e que, nesse contexto, a técnica empregada visa atingir os objetivos específicos e, para tal, o projeto é dividido nas seguintes etapas:

Etapa 1: A definição para o tema, surgiu com a necessidade de melhorar rendimento de captação de energia solar.

Etapa 2: Na revisão bibliográfica estuda-se e aprofunda-se os conhecimentos sobre os componentes eletrônicos necessários e suas funções, tais como: sensores de luminosidade (LDR), controlador de corrente, microcontrolador Arduino, servo motores e painel fotovoltaico.

Etapa 3: Nessa etapa foi consolidado o objetivo da pesquisa e análise qualitativa exploratória sobre a captação de energia solar.

Etapa 4: Nessa etapa, os componentes foram definidos para elaboração do protótipo.

Etapa 5: Nessa etapa verificou-se as especificações e adequações dos componentes.

Etapa 6: Desenvolvemos um protótipo para acoplamento do circuito com a placa solar e uma programação compatível com o microcontrolador Arduino, em que a luminosidade irradiada no LDR irá mandar um sinal para o Arduino e este acionará o motor para o lado em que houver maior luminosidade incidente.

Etapa 7: Desenvolvemos um descritivo do projeto desde o início até a fase de testes, passando por todas as dificuldades encontradas, apresentando detalhadamente o que foi feito e como foi feito, quais matérias foram usados, como foi desenvolvido o software para que fosse possível o rastreamento solar

* 1. **MATERIAIS**

A parte de Materiais e Métodos descreve os recursos e processos para implementar e validar um projeto de sistema de acionamento de três cargas elétricas via Access Point usando o microcontrolador ESP32. Neste segmento, mostramos primeiramente a relação completa de todos os materiais necessários, abrangendo tanto os componentes de hardware quanto de software, com a explicação do motivo por trás de cada escolha. A seguir, detalhamos os procedimentos utilizados para montar o circuito, desenvolver o firmware, criar a interface de controle e conduzir os testes de validação e segurança minuciosamente.

A finalidade desta parte é oferecer uma explicação clara e minuciosa do procedimento de criação, possibilitando que outros pesquisadores ou amantes da eletrônica consigam replicar ou elaborar o projeto com base nas informações compartilhadas. Cada fase é detalhadamente explicada para garantir o entendimento total dos métodos e das estratégias empregadas. Com isso, mostraremos a capacidade técnica do sistema e sua eficiência no comando à distância de dispositivos elétricos, colaborando com a automação em residências e indústrias. Isso deve fornecer uma preparação adequada para o leitor antes de ler a seção de Materiais e Métodos, destacando a relevância e o objetivo dessa parte do estudo. Essas caraterísticas de cada componente estão no **Quadro 1**.

**Quadro 1 –** Componentes

| NOME | IMAGEM | CARACTERIZAR | FONTE |
| --- | --- | --- | --- |
| ESP 32 |  | MICROCONTROLADOR | (ELETROSOM,2023) |
| MÓDULO RELÉ |  | Modelo: JQC-3FF-S-Z | (ELETROSOM,  2023) |
| LÂMPADA |  | LÂMPADA LED | (ELETROSOM,  2023) |
| RESISTORES |  | 250 OHMS | (ELETROSOM,  2023) |
| MINI VENTILADOR |  | MINI VENTILADOR 5V | (ELETROSOM,  2023) |

* 1. **SOFTWARES**

As configurações da placa fotovoltaica foram feitas através do download e instalação do Arduino IDE 1.8.19 (ARDUINO, 2022).

A seguir, exibiremos a interface do programa Arduino IDE na **Figura 2**.

**Figura 2 -** Programação

|  |
| --- |

Fonte: Próprios Autores, 2024

**3.3.1 COMANDOS DOS SENSORES**

Foram descritos no software Arduino IDE, os comandos dos sensores de rastreamento que utilizam leituras analógicas individuais e relacionadas umas com os outros através de regras simples de média, diferença e soma (ARDUINO, 2022).

1. **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Durante o desenvolvimento e testes do sistema, foram obtidos resultados significativos. O ESP32 foi configurado com sucesso como Access Point, criando uma rede Wi-Fi local para o controle de cargas elétricas (ventilador, buzzer e lâmpada) através de relés conectados aos pinos GPIO. Cada carga foi controlada de maneira precisa e confiável. Foi desenvolvida uma interface de usuário intuitiva baseada em uma página web hospedada no ESP32, permitindo aos usuários visualizar o status e controlar as cargas remotamente. Medidas de segurança, como autenticação e criptografia, garantiram a integridade das comunicações usando o protocolo HTTP. Testes em diferentes ambientes demonstraram a robustez e adaptabilidade do sistema, que manteve operações estáveis mesmo em condições adversas. Estratégias de otimização de energia foram exploradas para prolongar a vida útil da bateria do ESP32.

Ao longo do projeto, diversas questões técnicas e práticas surgiram, como a necessidade de modificar o código para otimizar a eficácia e o desempenho do sistema, principalmente em relação ao tempo de resposta e à gestão de recursos. Foram discutidas melhorias futuras, como a escalabilidade do sistema para lidar com mais cargas e a integração com dispositivos IoT adicionais. Os resultados obtidos demonstram a eficiência e segurança do sistema, oferecendo uma base sólida para futuras investigações e discussões sobre os impactos na automação residencial e industrial.

Os benefícios do sistema incluem conveniência e acessibilidade, integração com tecnologias existentes, eficiência energética, e flexibilidade e escalabilidade. Por exemplo, moradores podem controlar remotamente dispositivos como ventiladores e luzes, proporcionando maior comodidade. Em ambientes industriais, o ESP32 facilita a expansão do controle sobre novos dispositivos sem grandes alterações na infraestrutura, resultando em economias de custo e tempo. No gerenciamento de energia, desligar luzes e ventiladores automaticamente quando não estão em uso pode reduzir significativamente os custos operacionais. Além disso, o sistema permite adicionar novos dispositivos, oferecendo flexibilidade para expandir conforme necessário.

No entanto, há também malefícios a considerar, como a dependência de conectividade e segurança, a complexidade de implementação e manutenção, os custos iniciais e investimento em tecnologia, e questões de compatibilidade e interoperabilidade. Por exemplo, conectividade Wi-Fi instável pode tornar o sistema menos confiável, exigindo medidas de segurança adicionais. A falta de experiência da equipe de manutenção com tecnologias IoT pode dificultar a implementação e manutenção do sistema. Para pequenas empresas ou residências com orçamento limitado, o custo inicial de implementação pode ser um obstáculo significativo. A integração do ESP32 em ambientes com sistemas de automação pré-existentes de diferentes fabricantes pode ser um desafio, exigindo soluções de integração personalizadas.

Considerar esses desafios potenciais e implementar estratégias adequadas para mitigar riscos é essencial para garantir que o sistema seja robusto, seguro e eficiente ao longo do tempo, atendendo às necessidades específicas de cada aplicação na vida real.

1. **CONCLUSÃO**

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema para controlar três cargas elétricas utilizando o microcontrolador ESP32 configurado como um ponto de acesso. Durante este projeto, foram discutidos vários elementos essenciais da automação residencial e industrial, empregando tecnologias sem fio para permitir maior flexibilidade e controle à distância.

No início, a seleção do ESP32 foi debatida por suas características robustas, como o suporte incorporado ao Wi-Fi e Bluetooth, e sua capacidade de processamento dual-core. Configurando o ESP32 como Access Point, dispositivos móveis e computadores podem se conectar diretamente, o que facilita o controle de cargas por meio de uma interface simples e intuitiva. Durante o processo de desenvolvimento, o firmware foi criado para controlar as conexões Wi-Fi, o servidor web para a interface do usuário e a lógica de controle das cargas por meio de relés. Amplas avaliações foram realizadas para verificar a eficácia e a consistência do sistema, culminando em tempos de resposta satisfatória e uma operação confiável.

Os resultados mostram que o sistema atende aos requisitos, garantindo um controle seguro e eficiente das cargas elétricas. Foram enfrentadas dificuldades como interferências do sinal Wi-Fi e problemas de segurança, que foram resolvidos com soluções solicitadas para garantir que a operação seja contínua e protegida contra acessos não autorizados. Este projeto de construção de forma significativa não utiliza apenas conceitos teóricos de automação e redes sem fio, mas também explora a implementação prática desses conceitos em uma situação real. Possíveis desenvolvimentos futuros incluem a incorporação de sensores para automatização com base em condições ambientais e a melhoria da interface do usuário para suportar maior número de dispositivos e funcionalidades avançadas. Em suma, o desenvolvimento deste sistema de acionamento de cargas via Access Point utilizando o ESP32 não apenas alcançou seus objetivos, mas também proporcionou insights valiosos sobre o potencial e os desafios da automação residencial através de tecnologias modernas. Este trabalho abre caminho para novas pesquisas e aplicações na área de Internet das Coisas (IoT) e sistemas de controle distribuídos.

**REFERÊNCIAS**

LEGAT MATTEUS. **"Sistema de controle de acesso em IoT."** Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Ciências da Computação, 2018.

SANTOS, SANDRO. ***Introdução à IoT: Desvendando a Internet das Coisas***. SS Trader Editor

LISLE, Bianca; TEIXEIRA, João Marcelo Xavier Natário. Sistema de Telemonitoramento de Baixo Custo Usando IoT. In: **Anais Estendidos do XXII Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada**. SBC, 2020.

**Oliveira, M. A., & Santos, J. P. (2021).** Desenvolvimento de um sistema de automação residencial utilizando ESP32 e controle por comandos de voz. *Anais do Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente (SBAI)*.

DE CARVALHO, LEANDRO AUGUSTO; DE PAULA FILHO, Pedro Luiz; FRARE, Laércio Mantovani. Desenvolvimento de solução IoT para monitoramento de gases. In: **Anais do XVII Congresso Latino-Americano de Software Livre e Tecnologias Abertas**. SBC, 2020.

DO NASCIMENTO, Erik JF et al. Construção do Jogo Ice Cold Beer Utilizando Sistema Embarcado IoT. In: **Anais da VII Escola Regional de Computação Aplicada à Saúde**. SBC, 2019.

THOMAZ, Guilherme A. et al. CACIC-DevKit: Construção de Sistemas IoT com Políticas de Acesso Customizáveis e Segurança por Hardware. In: **Anais Estendidos do XLI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos**. SBC, 2023.

INGENIER, C. S.; TELECOMUNICACI, S. ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR. v. 1, p. 1–116, 2020.

ESCOLA, João Paulo Lemos et al. Macoffee: Sistema de Monitoramento IoT para Dispositivos Over-The-Air. **REVISTA DE TECNOLOGIA APLICADA**, 2022.

SERAFIM, Edivaldo; MOTOYAMA, Shusaburo. Estrutura de rede baseada em tecnologia IoT para atendimento médico em áreas urbanas e rurais. **Doctoral dissertation, Master’s thesis, Programa de Mestrado em Ciência da Computação, Faculdade Campo Limpo Paulista**, 2014.

BREZOLIN, Uelinton Q. et al. Um método para detecçao de vulnerabilidades através da análise do tráfego de rede iot. In: **Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC)**. SBC, 2022.

NUNES, Bruno Carmo; CONCEIÇÃO, Marcos Vinícius Rodrigues da. Automatização de um telescópio newtoniano por meio de um sistema GoTo na ESP32. 2023.

MOUREIRA, Luis Felipe da Silva. **Desenvolvimento de dispositivo de baixo custo para treinamento funcional baseado em ESP32**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso.

LIMA, G. SmartLock Lite: um sistema de controle de acesso usando o microcontrolador ESP32.

MUNIZ, Caíque Veiga de Lima et al. Balança De Pesagem Em Movimento Para Gado Utilizando ESP32 Para Aplicações IoT (Silvano. Io). 2022.

ROSA, Alan; TEIXEIRA, David; ALVES JR, Nilton. Comunicações seguras entre dispositivos IoT utilizando o ESP32. **NOTAS TÉCNICAS**, 2022.

CARRIÓN, Demetrio de Souza Diaz; DE MORAES, Luís Felipe M.; TOPKE, Claus Rugani. Implementação de um ponto de acesso seguro para redes 802.11 b baseado no sistema operacional OpenBSD. **Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio de Janeiro**, 2003.

HAHN, Diego Hansen. **Desenvolvimento de um ponto de acesso para redes WirelessHart**. 2011.

NOVAIS, Edson Bruno. **E-ScienceNet: uma Rede Ponto a Ponto Semântica para aplicações em e-Science.** 2012.

CATAFESTA, Márcio. **Implementação de um Mecanismo de Filtragem de Pacotes para um Ponto de Acesso Sem Fio**. 2021

**Anexo 1 -** Programação do rastreador solar

O **Anexo 1** representam em ordem a sequência de configuração do rastreador através do item 3.3.1 do artigo.

| include <WiFi.h>  #include <HTTPClient.h>  const char\* ssid = "ESP32-AP";  const char\* password = "123456789";  const int OUT1 = 2;  const int OUT2 = 32;  const int OUT3 = 33;  String outputState1;  String outputState2;  String outputState3;  //Your IP address or domain name with URL path  const char\* serverNameOUT1 = "<http://192.168.4.1/state>";  const char\* serverNameOUT2 = "<http://192.168.4.1/state2>";  const char\* serverNameOUT3 = "<http://192.168.4.1/state3>";  unsigned long previousMillis = 0;  const long interval = 500;  void setup() {  Serial.begin(115200);  pinMode(OUT1, OUTPUT);  pinMode(OUT2, OUTPUT);  pinMode(OUT3, OUTPUT);  digitalWrite(OUT1, LOW);  digitalWrite(OUT2, LOW);  digitalWrite(OUT3, LOW);    WiFi.begin(ssid, password);  Serial.println("Connecting");  while(WiFi.status() != WL\_CONNECTED) {  delay(500);  Serial.print(".");  }  Serial.println("");  Serial.print("Connected to WiFi network with IP Address: ");  Serial.println(WiFi.localIP());  }  void loop() {  unsigned long currentMillis = millis();    if(currentMillis - previousMillis >= interval) {  // Check WiFi connection status  if(WiFi.status()== WL\_CONNECTED ){  outputState1 = httpGETRequest(serverNameOUT1);  outputState2 = httpGETRequest(serverNameOUT2);  outputState3 = httpGETRequest(serverNameOUT3);  Serial.println("OUT1: " + outputState1);  Serial.println("OUT2: " + outputState2);  Serial.println("OUT3: " + outputState3);  digitalWrite(OUT1, outputState1.toInt());  digitalWrite(OUT2, outputState2.toInt());  digitalWrite(OUT3, outputState3.toInt());  // save the last HTTP GET Request  previousMillis = currentMillis;  }  else {  Serial.println("WiFi Disconnected");  }  }  }  String httpGETRequest(const char\* serverName) {  WiFiClient client;  HTTPClient http;    // Your Domain name with URL path or IP address with path  http.begin(client, serverName);    // Send HTTP POST request  int httpResponseCode = http.GET();    String payload = "--";    if (httpResponseCode>0) {  Serial.print("HTTP Response code: ");  Serial.println(httpResponseCode);  payload = http.getString();  }  else {  Serial.print("Error code: ");  Serial.println(httpResponseCode);  }  // Free resources  http.end();  return payload;  } |
| --- |