



Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

Messias Dias da Silva, Unifap, Brasil¹

Geraldo Neves de Albuquerque Maranhão, Unifap, Brasil²

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz Alexa, baseado em conceitos IoT, através de uma placa de desenvolvimento a ESP32, utilizando a interface de programação, o arduino IDE, em associação com outros componentes eletrônicos e criação do código fonte em linguagem C++. O protótipo em questão possibilita convergência com tecnologias já atuantes no mercado como a assistente virtual Alexa, que permite acionamentos por comando de voz e controles de liga/desliga tanto do oscilador como do motor do ventilador, que também podem ser variados através de uma página local de internet. Em princípio, foi feita a busca de anterioridade nos diversos bancos de dados de produção científica e base de patentes como: Google acadêmico, INPI, Google patente, Patentscope e Orbit Questel, visando identificar o estado da técnica e o Nível de Maturidade Tecnológica dos modelos de osciladores e controladores de velocidades presentes no mercado. Foi adquirido uma placa robusta a fim de servir como plataforma de prototipagem. Após reunir todos materiais essenciais para concepção do produto, foi dado início a criação do programa na plataforma Arduino IDE e página HTML. Por fim, foi realizado os testes necessários para o bom funcionamento do produto, no que se refere a segurança do usuário e vida útil do equipamento. O protótipo apresentou como resultado o correto funcionamento dentro do esperado em todos quesitos testados.

Palavras-chave: internet das coisas; ventilador; oscilador; ESP32; wifi.

1. INTRODUÇÃO

Um levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) aponta que 8,4% da população brasileira acima de 2 anos – o que representa 17,3 milhões de

¹ mdsilva@unifap.br, <http://orcid.org/0000-0002-0855-1806>

² Maranhao@unifap.br, <http://orcid.org/0000-0001-8959-8237>

Silva, M.D., Maranhão, G.N.A.; Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa. Revista de Empreendedorismo e Gestão de Micro e Pequenas Empresas V.8, Nº2, p.156-178, Mai/Agos. 2023. Artigo recebido em 22/05/2023. Última versão recebida em 18/06/2023. Aprovado em 10/07/2023.

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

peçoas – tem algum tipo de dificuldade de acesso. Quase metade dessa parcela (49,4%) é de idosos. As informações fazem parte da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) de 2019, divulgada em 26 de agosto de 2019. O levantamento, feito em parceria pelo Ministério da Saúde, traz informações sobre as condições de saúde da população brasileira. Na faixa etária acima de 60 anos, a proporção é de uma a cada quatro pessoas com algum tipo de deficiência.

A Internet das Coisas torna possível que instrumentos, aparelhos, artefatos, dispositivos e outros objetos possam ser percebidos e controlados de forma remota em infraestrutura de redes, criando possibilidades para uma adaptação mais aberta do mundo físico. Esses objetos integrados com atuadores, eletrônica, software, sensores e junção de rede terão eficiência e precisão nas suas funcionalidades. Dessa forma, o protótipo em questão criará oportunidade de convergência de tecnologias existentes no mercado atual como, por exemplo, a assistente virtual Alexa.

Nesse sentido, abordaremos os atuais ventiladores domésticos onde a função oscilação (direção do movimento do ventilador da direita para a esquerda), pode ser controlada, interrompendo o movimento ou iniciando o movimento de direção. Para ativar a função oscilação deve ser pressionado o botão de oscilação para baixo ou puxado para cima para desfazer a operação. Porém, esse acionamento manual tem como desvantagem o rápido desgaste desse botão causando prejuízo material ao consumidor. Esse risco diminuiria bastante com o acionamento por controle remoto via internet ou comando de voz, uma vez que o usuário não teria contato manual com o dispositivo de acionamento.

A presente proposta de patente de Modelo de Utilidade refere-se a um ventilador que utiliza conceitos baseados em IoT. Ele possui um microcontrolador e componentes eletrônicos específicos, bem dimensionados, que permitem o acionamento e controle da velocidade do rotor, bem como o controle da oscilação por meio de um motor de passo. Esses recursos podem ser controlados por comandos emitidos por smartphones, tablets, computadores ou assistentes virtuais por voz, utilizando redes sem fio como o wi-fi para comunicação. Essa tecnologia possibilita que o ventilador seja programável, oferecendo maior flexibilidade e controle ao usuário.

Osciladores ou caixas de redução são peças presentes na maioria dos ventiladores, responsáveis por permitir o movimento horizontal periódico do sistema de ventilação. Ao

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

ser ativada por um pino na parte superior do motor, uma série de engrenagens utiliza o movimento de rotação do eixo do rotor, por meio de uma "rosca sem fim", para criar esse movimento periódico. O eixo do rotor possui fissuras chamadas de "rosca sem fim", que, junto com as engrenagens, transformam o movimento de rotação do motor em um movimento parcial de rotação do sistema de ventilação, abrangendo aproximadamente 130° de angulação horizontal.

Os interruptores são usados para acionar motores de corrente alternada em diferentes tipos de ventiladores. Eles permitem controlar a velocidade do motor através de um potenciômetro variável ou uma chave elétrica com botões ou rotativa. Ao variar a resistência elétrica, o potenciômetro ajusta a corrente elétrica, afetando a velocidade de rotação das pás. Alguns controladores de velocidade selecionam diretamente as bobinas do estator por meio de chaves elétricas, alterando o campo eletromagnético no rotor. Os interruptores são conectados em série ao circuito do motor.

Os eletrônicos embarcados são circuitos com microcontroladores integrados, permitindo realizar tarefas inteligentes e se comunicar com outros dispositivos. Essa comunicação ocorre por meio de redes sem fio, como a comunicação via wi-fi. Dessa forma, é possível trocar informações entre o microcontrolador e outros dispositivos eletrônicos.

Wi-Fi é um termo utilizado para descrever produtos certificados que pertencem à classe de dispositivos de rede local sem fio (WLAN) baseados no padrão IEEE 802.11. Essa tecnologia permite a conexão sem fio entre dispositivos, como smartphones, tablets e computadores, proporcionando acesso à internet e compartilhamento de dados. O termo Wi-Fi é comumente utilizado como sinônimo para a tecnologia IEEE 802.11, devido à sua ampla adoção e popularidade.

Nos interruptores dos ventiladores geralmente é comum a seleção de bobinas ou enrolamentos elétricos no próprio estator do motor, ao invés da variação de uma resistência elétrica na chave selecionadora de velocidade. Dessa forma, a seleção de bobinas faz com que o motor altere sua velocidade devido a variação da intensidade do campo magnético sobre o rotor.

Ventiladores, em geral, necessitam que o usuário se locomova até ele para ligar/desligar ou alterar a velocidade (seja alterando a resistência elétrica da chave com potenciômetro, ou selecionando determinadas bobinas no estator através de botões em

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

uma chave elétrica). Tal necessidade de locomoção também se mostra aparente quando o usuário deseja acionar ou desligar a caixa de redução/oscilador.

O trabalho desenvolvido é um protótipo de um modelo de utilidade para atuador do oscilador e velocidade variável de 0 a 100%, para ventilador. O primeiro acionado por um motor de passo controle liga/desliga. A segunda energizando a bobina principal, a de maior velocidade do motor. Controlado por uma placa de desenvolvimento a ESP32, utilizando a interface de programação o arduino IDE, em associação com outros componentes eletrônicos e criação do código fonte em linguagem C++.

Dessa forma, o protótipo pode assumir controle total de ventiladores domésticos, que hoje atuam de forma manual ou outros tipos de comando, passem a funcionar de forma automática, por esses novos comandos, podendo ser adaptado em qualquer ventilador que possua as características adequáveis, para funcionar com acionamento remoto.

O protótipo em questão possibilita convergência com tecnologias já atuantes no mercado como a assistente virtual Alexa, que permite acionamentos por comando de voz e controles de liga/desliga tanto do oscilador como do ventilador, que também pode ser variada pelo cursor do mouse através de uma página local de internet criada para esse propósito, assim como um timer liga/desliga nessa mesma página.

A cada dia surgem novas tecnologias que são inseridas no cotidiano da sociedade. A solução proposta é viável e de muita utilidade para usuários que buscam conforto e comodidade. Tal dispositivo facilitaria a vida de muitos cidadãos, tanto no processo de instalação, quanto na forma de interagir com o sistema, permitindo ao usuário utilizar o sistema em qualquer dispositivo que possua um navegador web e conexão com a internet.

O controle de equipamentos eletrônicos por meio de comandos de voz tem sido cada vez mais explorado, trazendo comodidade e facilidade para a vida dos usuários. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver um protótipo de um sistema de controle total de ventiladores por meio de acionamento remoto por voz e internet, utilizando a placa de desenvolvimento ESP32 na plataforma Arduino IDE. Um ventilador doméstico com possibilidade de controle automático por voz pode ser útil para pessoas que têm mobilidade limitada ou que desejam controlar o ventilador sem precisar se levantar ou usar um controle remoto. Além disso, para quem gosta de tecnologia e automação em casa, pode ser uma opção interessante e divertida.

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

2 METODOLOGIA

No desenvolvimento desse projeto foi utilizado conceitos e tecnologias, como IoT(Internet das Coisas), microcontroladores, assistentes virtual de voz e ventiladores domésticos. A plataforma inteligente desenhada e fabricada para testes de prototipagem, foi o dispositivo IoT que contou com um microcontrolador ESP32 responsável por gerenciar os codigos criados e estabelecer uma conexão do dispositivo com a rede, possibilitando a integração da assistente virtual alexa, tornando possível a realização de ações através de comandos de voz e facilitando a interação do usuário com os comandos de velocidade e oscilação horizontal do ventilador.

Foi feito o estudo preliminar de busca de anterioridade nas diversas ferramentas de busca como; INPI, Google patente, Patentscope e Orbit Questel com o tema “Um modelo de utilidade para atuador automático do oscilador de ventiladores utilizando acionamento remoto”, realizado no período de 12 a 15 de agosto de 2022, revelando um número considerável de achados com as palavras-chave especificas relacionadas com a invenção em questão. Vale ressaltar, que o filtro principal “ventilador e oscilador e controle remoto” encontrou poucas patentes ou modelos de utilidade relevantes. Foram analisados os principais resultados relacionados com estes filtros e nenhuma patente igual ao tema proposto pelo autor foi encontrado, conforme apresentado no quadro 1 abaixo destacando Produto, Patentes e Ferramenta de busca.

QUADRO 1 - Patentes relevantes selecionadas pelo autor

Produto	Patente	Ferramenta de Busca
Electric fan of adjustable angle of oscillation and wind speed based on infrared remote control	CN208153361	Orbit questel
Variable angle oscillating fan	US7811059B2	Google patents
Remote controlled moveable fan	US5256039A	Google patentes
Oscilador para ventilador industrial	MU 7202118-7 U2	INPI
Electric fan	JP1994280786	Patentscope
Ventilador smart (inteligente) eletrônico programável com controle de velocidade e controle de rotação via comunicação sem fio (wireless) do tipo wi-fi / bluetooth utilizando um aplicativo	BR 202017002984-6 Y1	INPI

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

2.1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1.1 Internet das coisas

No mundo atual, é visível que a comunicação digital e a Internet das Coisas (IoT) está cada vez mais predominante, seja em indústrias ou no ambiente doméstico, se tornando cada dia mais o foco de estudos, uma vez que facilita ações humanas através do controle à distância, seja para analisar um resultado fornecido pelo sistema ou interferir diretamente no processo, mudando proporções, um valor, o programa ou até mesmo parando o funcionamento através de um simples aparelho telefônico, dado estes exemplos acima, é perceptível a quantidade de usos que a comunicação digital pode fornecer. (MASSOCA, Juliano Moreto et al., 2022).

Segundo Riveiros *et al.* (2017), a Internet das Coisas, também conhecida como Internet of Things em inglês, representa um tema relevante na atualidade. A possibilidade de conectar objetos que normalmente não possuem vínculo com a internet e ter a capacidade de controlá-los e interagir com eles, marca um ponto de transformação significativo na interação entre humanos e máquinas. Embora haja várias definições para a IoT, devido à sua natureza relativamente recente, ainda não foi estabelecido um consenso geral. Do ponto de vista técnico, ela pode ser resumida como um conjunto de dispositivos que possuem sistemas embarcados e são capazes de coletar informações por meio de sensores, transmitindo esses dados para a nuvem por meio de uma conexão com a internet e vice-versa.

A internet vem crescendo em uma grande escala, conforme o decorrer dos anos. Dados da ONU apontam que até o final de 2018, cerca de 51,2% da população estaria usando a internet, logo no ano seguinte em 2019, a população com acesso a internet chegaria a 53,6 %, tendo em vista, que apesar dos números serem altos, ainda há uma grande massa que ainda não possui acesso a internet, conseqüentemente desconhecem o conceito do IoT, tão aclamado atualmente. (SANTOS; DA SILVA, 2021).

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

Para (REIS, 2018) os benefícios da automação residencial vêm sendo cada vez mais reconhecidos, resultando no surgimento de casas e apartamentos inteligentes em todo o mundo, incluindo o Brasil. Essas residências proporcionam aos seus moradores inúmeras vantagens, como maior eficiência, comodidade e simplificação, permitindo o controle remoto dos equipamentos presentes no local. A automação residencial possibilita o gerenciamento dos recursos da casa de forma inteligente, com a utilização de tecnologias avançadas, como sensores e dispositivos de monitoramento, que permitem aos moradores controlar a iluminação, temperatura, segurança, e outros aspectos do ambiente, tornando o cotidiano mais prático e confortável.

Ainda para (REIS, 2018) a disponibilidade de moradia acessível e segura traz inúmeras facilidades e benefícios para a qualidade de vida das pessoas. Através da automação residencial, é possível controlar a casa sem depender de terceiros, permitindo que os moradores monitorem e gerenciem equipamentos como ventiladores, televisão, lâmpadas, rádio, ar-condicionado, fechaduras e outros dispositivos presentes no ambiente. Essa tecnologia pode ser acessada a partir de dispositivos como smartphones, computadores e tablets, além dos assistentes por comandos de voz como a Alexa ou sensores de presença, tornando o controle da residência ainda mais intuitivo e prático.

2.1.2 Ventiladores

Os primeiros ventiladores tiveram como princípio de funcionamento os leques, em sistemas, nos quais o movimento de placas produzia correntes de ar. Com a descoberta da energia elétrica e, posteriormente do motor elétrico, foi introduzido no eixo de um motor elétrico uma hélice que, com o movimento rotatório, criava um aumento da pressão e gerava uma corrente de ar. Assim, surgiu o ventilador elétrico que é usado até hoje para ventilar ambientes e equipamentos elétricos ou mecânicos (EVOLUTION THINKS, 2008 apud TABARELLI, 2009).

Para SOSA (2012), ventiladores são máquinas que convertem energia eletromagnética em energia mecânica de rotação, incrementando a pressão total em fluxos gasosos por meio de duas ou mais pás fixadas em um eixo do motor. Foi inventado nos Estados Unidos da América (EUA) em 1882, pelo americano Schuyler S. Wheeler. Este aparelho pode ser de distintos tipos, consoante ao sentido de fluxo de ar em relação ao

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

ambiente ventilado: *sopradores* (se há injeção de ar no ambiente) ou *exaustores* (se houver retirada de ar do ambiente). Os ventiladores podem encontrar-se em diversos tamanhos e formatos, podendo ser fixados no solo, na parede ou no teto.

2.1.3 Arduino IDE

Para (QUINTINO, 2021) O Arduino IDE é um ambiente de desenvolvimento integrado que oferece uma maneira simples e amigável de programar e carregar códigos em placas da família Arduino e ESP. Utilizar esse ambiente traz diversas vantagens para os desenvolvedores, como um compilador integrado, monitor serial, reconhecimento de funções do código e ferramentas de gestão do projeto, entre outros recursos.

A linguagem utilizada pela IDE do Arduino é bastante similar à linguagem C++, o que facilita o processo de desenvolvimento de código. Um código padrão criado nesse software normalmente utiliza duas funções principais para o funcionamento das placas: a função "void setup" (onde os parâmetros são declarados) e a função "void loop" (onde os comandos são executados de forma contínua pelo microcontrolador). Essas características tornam o Arduino IDE uma escolha popular entre os desenvolvedores, fornecendo um ambiente acessível e eficiente para a criação de projetos com placas Arduino e ESP.

A IDE do Arduino é o ambiente de desenvolvimento responsável pela implementação e transferência de códigos para o microcontrolador ESP32, que processa os dados e controla o envio/recebimento de informações nas portas digitais e analógicas. Com base na linguagem C/C++, a IDE facilita a criação de projetos e gerencia o funcionamento dos circuitos. O software da IDE é instalado e executado em um computador, onde o analista cria o programa, conhecido como sketch, que será transferido para a placa Arduino por meio de uma comunicação serial. O sketch instrui o sistema ou a placa sobre as ações a serem executadas durante o seu funcionamento. (Banzi, 2018).

2.1.4 Assistente virtual Alexa

De acordo com SÉRVIO (2020), o avanço da Internet das Coisas (IoT) trouxe consigo uma série de dispositivos facilitadores que impactam positivamente a vida cotidiana tanto no ambiente empresarial quanto residencial. Um exemplo desses

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

dispositivos são os assistentes virtuais inteligentes. Essas ferramentas, que contam com software baseado em inteligência artificial, possuem a capacidade de desempenhar uma variedade de funções, desde a automatização de um chat empresarial, respondendo e interpretando perguntas, até o controle de dispositivos inteligentes por meio de comandos de voz. Esses gadgets acionados por voz permitem que os usuários liguem e controlem diferentes dispositivos de forma conveniente e intuitiva.

Nesse contexto ALMEIDA (2022), descreve a Alexa como uma assistente virtual desenvolvido pela Amazon e lançada em novembro de 2014. Ela serve para auxiliar na execução de tarefas do dia a dia, como, por exemplo, definir alarmes, pesquisar na internet e até mesmo controlar a sua casa conectada. Trata-se de um software que interpreta comandos de voz para realizar determinadas tarefas. Ou seja, basta falar para o dispositivo, que ela está sendo acionada, a partir desse comando, as instruções para funcionamento desejado.

2.1.5 Microcontrolador ESP32

O ESP32 é um microcontrolador de baixo custo e baixo consumo de energia desenvolvido pela empresa chinesa Espressif Systems. É considerado um dos microcontroladores mais poderosos e versáteis disponíveis no mercado, especialmente em termos de conectividade, pois possui suporte a Wi-Fi, Bluetooth, Bluetooth LE e outras tecnologias de comunicação sem fio. O ESP32 é baseado em um processador dual-core Tensilica LX6 com clock de até 240 MHz e tem suporte a 520 KB de RAM e 4 MB de memória flash interna. Ele também possui uma grande variedade de periféricos, incluindo interfaces para câmera, UART, SPI, I2C, I2S, ADC, DAC, PWM e muito mais. Assim como o Arduino, o ESP32 também é programado usando uma linguagem de programação de alto nível, como C ou C++, e pode ser programado usando uma variedade de ferramentas de desenvolvimento, incluindo a Arduino IDE, a plataforma Espressif IoT Development Framework (ESP-IDF) e outras ferramentas de terceiros. O ESP32 tem sido usado em muitos projetos de IoT, robótica, automação residencial e outros projetos eletrônicos. ESP32-WROOM-32: Este é o módulo original da Espressif, que é um dos mais populares e amplamente utilizados módulos ESP32. Possui 4 MB de memória flash e 4 MB de memória RAM, além de recursos Wi-Fi e Bluetooth. (USINA INFO, 2023).

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

2.1.6 TRIAC

Para o controle de carga AC é necessário controlar o ângulo de disparo da senoide, ou seja, controlar o quanto de potencia será disponibilizada para a carga. Para isso usa-se o TRIAC como atuador do circuito. Com o TRIAC é possível controlar o início da condução da senoide, aplicando um pulso em um ponto pré-determinado do ciclo de corrente alternada. Esse pulso no pino de disparo (GATE) está na ordem de miliamperes, e assim pode-se controlar grandes cargas AC com uma corrente baixa de acionamento. Porém, para o correto disparo é necessário um circuito para identificar a passagem por zero da senoide. Esse circuito é conhecido como detector de *zero-crossing*.(EMBARCADOS, 2023).

2.2. ETAPAS METODOLÓGICAS

2.2.1 Definição do escopo do projeto

A definição do escopo do projeto do ventilador envolveu a identificação das principais funcionalidades desejadas, como controle de velocidade de ventilação, acionamento por voz e controle remoto via internet. Essas funcionalidades foram cuidadosamente estabelecidas para atender às necessidades e expectativas dos usuários. Também, foi realizada uma pesquisa detalhada sobre o estado da técnica, buscando informações relevantes em diversos sites de buscas específicos como o INPI, Google patente, Patentscope e Orbit Questel . Essa busca de anterioridade permitiu compreender o panorama atual das tecnologias relacionadas e garantir a inovação e diferenciação do projeto. A definição do escopo foi fundamental para orientar todas as etapas subsequentes do desenvolvimento do protótipo.

2.2.2 Escolha dos componentes

Os componentes utilizados no protótipo foram cuidadosamente selecionados levando em consideração as especificações do projeto. A escolha do ventilador foi baseada em critérios como potência, eficiência e compatibilidade com o sistema. A placa

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

de desenvolvimento ESP32, que já possui conectividade WiFi integrada, foi escolhida pela sua capacidade de comunicação com a internet. Além disso, foram incorporados outros componentes eletrônicos essenciais, como transistores, optoacopladores, resistores e fonte de alimentação, para garantir o funcionamento adequado do circuito. A seleção criteriosa dos componentes foi fundamental para o sucesso do protótipo, assegurando a integração eficiente e o desempenho satisfatório do sistema.

2.2.3 Desenvolvimento do circuito eletrônico

Com base nos componentes selecionados, foi projetado a placa de prototipagem que serviu de base para desenvolvimento e montagem do circuito eletrônico do ventilador. Esse circuito possibilitou o controle preciso dos motores e dos demais dispositivos eletrônicos envolvidos no sistema. Durante o processo de desenvolvimento, foram consideradas as especificações técnicas dos componentes e a interação adequada entre eles. O circuito foi projetado de forma a garantir um funcionamento eficiente e seguro do ventilador, proporcionando controle confiável e estável. A montagem foi realizada com atenção aos detalhes e à organização dos componentes, visando a otimização do desempenho do sistema.

2.2.4 Programação do ESP32

A programação do ESP32 foi realizada utilizando a plataforma Arduino IDE e a linguagem de programação C++. Foram desenvolvidas funções específicas para controlar o ventilador e estabelecer a comunicação com a internet. Além disso, foram implementadas funcionalidades para o acionamento por voz através da integração com a Alexa e a utilização dos módulos WiFi. A programação visou garantir a correta operação do ventilador, a interação com a Alexa para controle por voz e a conexão estável com a internet por meio dos módulos WiFi. Qualquer possível erro ou anomalia foi tratado durante o processo de programação para assegurar o funcionamento adequado do ESP32.

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

2.2.5 Desenvolvimento do sistema de acionamento por voz

O desenvolvimento de um sistema de acionamento por voz usando o ESP32 e a Alexa envolveu as seguintes etapas: configuração do ambiente de desenvolvimento; registro e configuração do dispositivo na Alexa Developer Console; configuração do ESP32 para se comunicar com a Alexa; configuração da conexão Wi-Fi; configuração do controle por voz no ESP32; compilação, upload, teste e ajustes do código. Foi necessário utilizar bibliotecas específicas para estabelecer a comunicação entre o ESP32 e a Alexa, além de configurar os comandos de voz desejados e associá-los a ações no ESP32. Após o desenvolvimento, Foram feitos os testes e ajustes necessário.

2.2.6 Criação da página da internet

A criação de uma página da internet para comandos externos envolveu: configurar um servidor web, desenvolver a página com HTML, CSS e JavaScript, definição dos comandos externos desejados, manipular os eventos da página usando JavaScript, estabelecer a comunicação com dispositivos externos e realizar testes e aprimoramentos para garantir o bom funcionamento do sistema.

2.2.7 Testes e validação

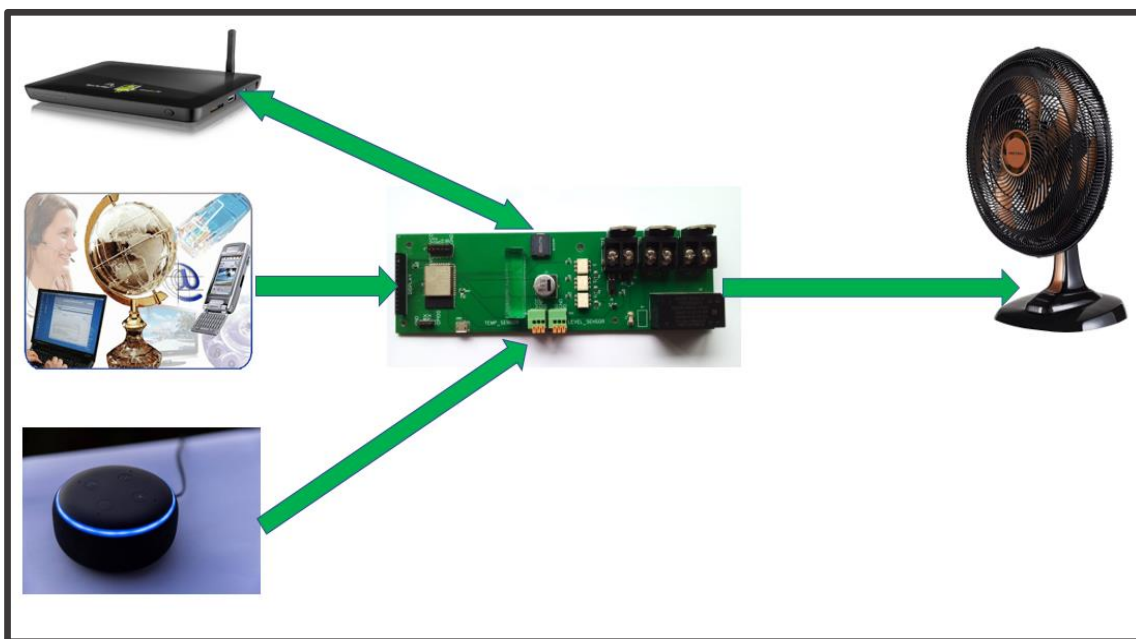
Após implementar todas as funcionalidades, foram conduzidos testes abrangentes para validar o protótipo. Foram verificados aspectos cruciais, como a integração adequada dos componentes, o funcionamento eficiente do sistema de acionamento por voz através da assistente virtual Alexa e a funcionalidade do controle remoto via página da internet. Os testes garantiram a correta interação entre os diferentes elementos, a resposta precisa aos comandos de voz e a capacidade de controle remoto estável e confiável. Qualquer problema ou anomalia encontrados durante os testes foram abordados e corrigidos para assegurar um desempenho consistente e satisfatório do protótipo.

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

3 RESULTADOS

Os primeiros resultados no quesito Integração adequada dos componentes o protótipo demonstrou uma integração eficiente e sem problemas entre todos os componentes do sistema. Isso significa que os dispositivos se comunicaram corretamente entre si, trocando informações de maneira adequada e garantindo um funcionamento harmonioso. A figura 1 mostra a integração entre os componentes do projeto.

FIGURA 1 – Integração entre os componentes do projeto



Fonte: elaborada pelo autor

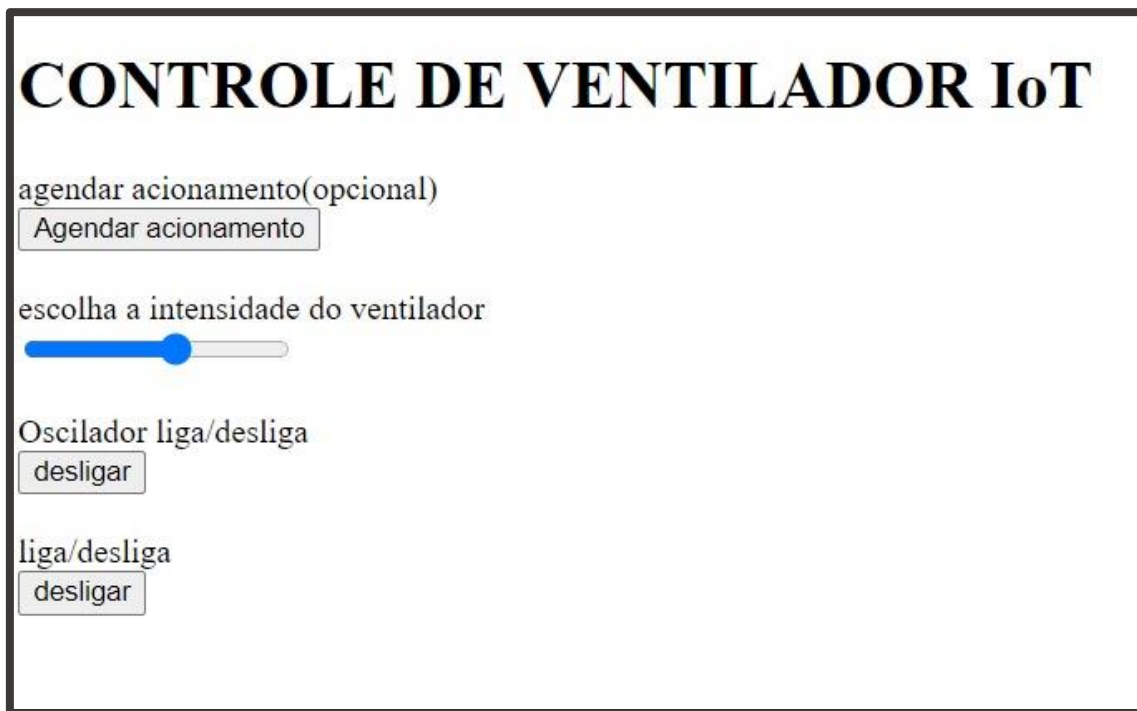
Outro quesito avaliado nos resultados foi o funcionamento eficiente do sistema de acionamento por voz: O sistema de acionamento por voz, utilizando a assistente virtual Alexa, respondeu de forma precisa e rápida aos comandos de voz emitidos nos testes de laboratório. A assistente virtual interpretou corretamente os comandos e executou as ações correspondentes de maneira eficiente.

Nos testes de funcionalidade do controle remoto via página da internet o controle remoto, acessado por meio de uma página da internet, permitiu que o controle do protótipo de forma remota de maneira estável e confiável. O funcionamento se mostrou uma interface amigável, intuitiva, tempos de resposta rápidos e uma conexão confiável

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

garantindo que os comandos fossem transmitidos e executados corretamente. A figura 2 mostra a página da internet criada em funcionamento.

FIGURA 2 – Página da internet indicando funcionamento do ventilador e do oscilador



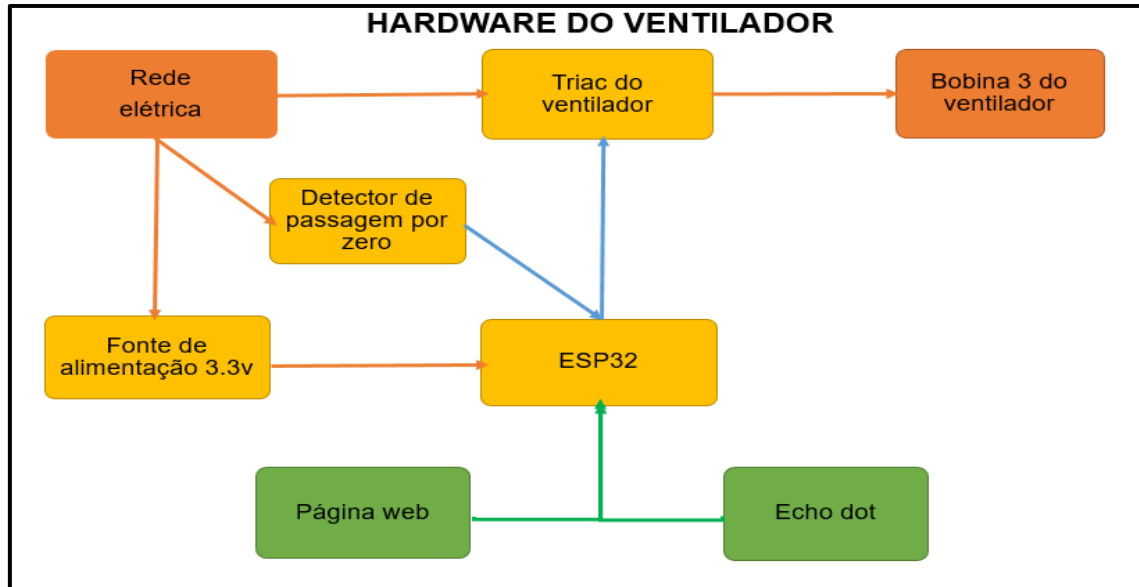
Fonte; elaborada pelo autor

O protótipo demonstrou Interatividade consistente entre os diferentes elementos. Os componentes interagiram de forma consistente e harmoniosa. Os comandos de voz enviados pelo sistema de acionamento por voz (Alexa) foram recebidos e interpretados corretamente pelo sistema de controle remoto e enviou os comandos correspondentes para o dispositivo a ser controlado (ventilador).

Nas respostas precisas aos comandos de voz a assistente virtual, algumas vezes, confundiu os comandos para Alexa, não respondendo de maneira precisa aos comandos de voz emitidos com as palavras: Oscilador. Ela entendeu como ventilador. Pode se constatar que: com a melhora na pronúncia da consoante “r“ do final da palavra a Alexa interpreta o comando perfeitamente e as ações correspondentes são executadas de forma precisa e consistente. Na figura 3 mostra o fluxograma do hardware do ventilador.

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

FIGURA 1 -Fluxograma do hardware do ventilador

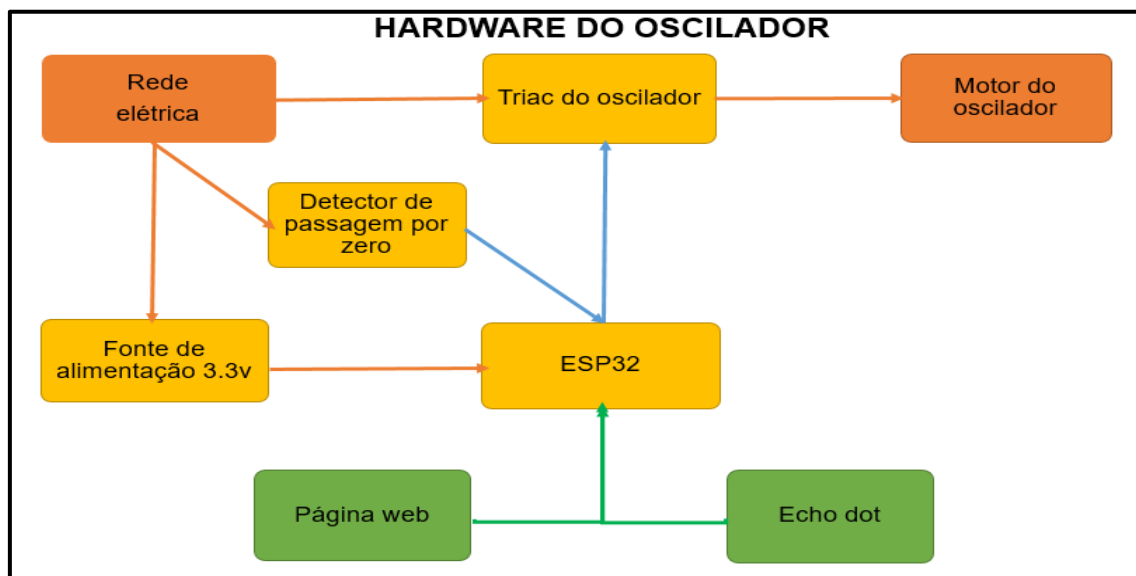


Fonte: elaborada pelo autor

O oscilador funcionou perfeitamente obedecendo o controle remoto via página da internet e comando de voz (Alexa). Mostrou-se estável e confiável e permitiu o controle do protótipo de forma consistente, a não ser quando a internet apresentava condições variáveis, como diferentes velocidades de internet ou possíveis interferências. O que não impediu o funcionamento apenas exigiu repetição do comando e já obedeceu na segunda vez. Abaixo apresentamos na figura 4 o fluxograma do hardware do oscilador.

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

FIGURA 2 -Fluxograma do hardware do oscilador



Fonte: elaborada pelo autor

4 DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos nos testes, pode-se concluir que o protótipo demonstrou uma integração eficiente e sem problemas entre os componentes do sistema. Os dispositivos conseguiram se comunicar corretamente, trocando informações de maneira adequada e garantindo um funcionamento harmonioso. Isso é de extrema importância para a experiência do usuário, pois uma integração inadequada poderia comprometer todo o funcionamento do sistema.

Em relação ao sistema de acionamento por voz, utilizando a assistente virtual Alexa, os resultados mostraram um funcionamento eficiente. A assistente virtual respondeu de forma precisa e rápida aos comandos de voz emitidos nos testes de laboratório. Ela interpretou corretamente os comandos e executou as ações correspondentes de maneira eficiente, contribuindo para uma interação fluida entre o usuário e o protótipo.

No que diz respeito ao controle remoto via página da internet, os testes revelaram que ela permitiu o controle remoto do protótipo de forma estável e confiável. A interface apresentou-se amigável e intuitiva, com tempos de resposta rápidos. No entanto, observou-se que, em situações de condições variáveis de internet, como diferentes

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

velocidades de conexão ou possíveis interferências, ocorreram algumas instabilidades no controle remoto. Esses pontos devem ser considerados para garantir uma experiência consistente ao usuário, independentemente das condições da conexão.

Em suma, os resultados dos testes indicam um desempenho positivo do protótipo no quesito integração dos componentes, funcionamento do sistema de acionamento por voz e funcionalidade do controle remoto. No entanto, foram identificados alguns desafios a serem superados, como a precisão na interpretação dos comandos de voz pela assistente virtual e a estabilidade do controle remoto em condições variáveis de internet. Esses aspectos devem ser aprimorados para garantir uma experiência satisfatória e consistente aos usuários do protótipo.

5 CONCLUSÃO Ao longo do desenvolvimento da nossa pesquisa sobre um modelo de utilidade para controle de velocidade e de rotação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa, exploramos a implementação e os resultados de um protótipo inovador, que integra funcionalidades como acionamento por voz através da assistente virtual Alexa e controle remoto via página da internet.

Durante os testes abrangentes realizados, foram verificados aspectos cruciais, como a integração adequada dos componentes, o funcionamento eficiente do sistema de acionamento por voz e a funcionalidade do controle remoto. Os resultados esperados desse protótipo incluíam a interação correta dos diferentes elementos, a resposta precisa aos comandos de voz e a capacidade de controle remoto estável e confiável.

Os resultados obtidos demonstraram uma integração eficiente e sem problemas entre os componentes do sistema. Os dispositivos se comunicaram corretamente, trocando informações de maneira adequada e garantindo um funcionamento harmonioso. Vale ressaltar que o sistema de acionamento por voz, utilizando a assistente virtual Alexa, respondeu de forma precisa e rápida aos comandos emitidos, executando as ações correspondentes de maneira eficiente. O controle remoto via página da internet também se mostrou funcional, estável e confiável, permitindo o controle remoto consistente do protótipo.

No entanto, durante os testes, alguns desafios foram identificados. A assistente virtual Alexa teve algumas dificuldades em interpretar com precisão certos comandos de voz, especialmente quando envolviam palavras específicas. Isso exigiu melhorias na

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

pronúncia ou ajustes na configuração para garantir uma resposta correta aos comandos emitidos. Neste sentido, o controle remoto via página da internet mostrou-se estável e confiável em condições ideais de internet, Entretanto, em condições variáveis apresentou algumas instabilidades, como em diferentes velocidades de conexão ou interferências não possíveis de indentificar naquele momento.

Apesar desses desafios, o protótipo inovador mostrou-se promissor e com potencial impacto. Sua introdução como produto no mercado traria benefícios significativos, como a melhoria da experiência do usuário, proporcionando um controle conveniente e intuitivo do sistema. Além disso, a eficiência e a comodidade alcançadas através do acionamento por voz e do controle remoto via página da internet aumentariam a satisfação do usuário.

A integração do protótipo com outros dispositivos e sistemas inteligentes também abriria portas para uma ampla gama de aplicações e possibilidades de automação. Essa integração poderia resultar em um ambiente interconectado, no qual diferentes dispositivos inteligentes trabalhariam em conjunto para melhorar a vida cotidiana dos usuários.

Além dos benefícios diretos, a introdução desse protótipo como produto inovador impulsionaria o avanço tecnológico em áreas relacionadas, como inteligência artificial, assistentes virtuais e Internet das Coisas. A busca contínua por melhorias nas tecnologias envolvidas estimularia a pesquisa e o desenvolvimento nessas áreas, impulsionando a inovação tecnológica como um todo.

Em termos de mercado, a introdução desse protótipo poderia trazer uma diferenciação para a empresa responsável, destacando-a da concorrência. O lançamento de um produto inovador com funcionalidades avançadas atrairia a atenção dos consumidores, aumentando sua competitividade e fortalecendo sua posição no mercado.

Portanto, o desenvolvimento do protótipo inovador, um modelo de utilidade para controle de velocidade e de rotação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa apresentado, demonstrou resultados promissores nos testes realizados. Apesar dos desafios identificados, como a precisão na interpretação dos comandos de voz e a estabilidade do controle remoto em condições variáveis de internet, o protótipo mostrou potencial para melhorar a experiência do usuário, aumentar a eficiência e a comodidade, além de estimular o avanço tecnológico.

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

A introdução desse produto inovador traria benefícios concretos para os usuários, oferecendo-lhes maior comodidade, controle e segurança no uso de ventiladores. Bem como, abriria oportunidades de crescimento e diferenciação no mercado para o NIT(Núcleo de Inovação Tecnológica)responsável, destacando-se como pioneira nessa tecnologia. Com melhorias contínuas e ajustes, o protótipo tem potencial para se tornar um produto de destaque, conquistando a preferência dos consumidores e ganhando ampla adoção. A obtenção de uma patente de modelo de utilidade fortaleceria ainda mais sua posição, abrindo possibilidades de transferência de tecnologia e parcerias estratégicas.

Para melhorar e expandir a funcionalidade do sistema proposto neste trabalho, sugere-se a implementação do protocolo Matter, um padrão para a Internet das Coisas (IoT). Com o Matter, seria possível alcançar a interoperabilidade entre dispositivos de diferentes fabricantes e plataformas, permitindo a integração do ventilador com assistentes virtuais como o Google Assistant ou a Siri. Isso proporcionaria aos usuários uma maior flexibilidade ao controlar o ventilador e a possibilidade de aproveitar os recursos oferecidos por essas assistentes virtuais.

Além disso, uma sugestão adicional para aprimorar este trabalho no futuro seria a criação de um aplicativo dedicado para o controle do ventilador por meio de conexão Bluetooth. Essa solução permitiria que os usuários controlassem o dispositivo mesmo em situações em que não haja acesso à internet, como em áreas remotas ou em casos de falhas na conexão Wi-Fi. Com o aplicativo Bluetooth, seria possível configurar e controlar o ventilador de forma rápida e fácil, sem a necessidade de uma conexão com a internet. Isso ofereceria aos usuários mais opções e maior flexibilidade para controlar o ventilador de acordo com suas necessidades e preferências, ampliando ainda mais a utilidade do sistema proposto.

REFERÊNCIAS

Accardi, A., & Dodonov, E. (2012). Automação residencial: elementos básicos, arquiteturas, setores, aplicações e protocolos. Revista TIS, 1(2).

Amazon. Alexa. O que é Alexa? (2023).<https://developer.amazon.com/pt-BR/alexa>.

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

Almeida, V. Alexa: o que é, para que serve como usar. (2023).

<https://olhardigital.com.br/2022/07/27/tira-duvidas/alexa-o-que-e-para-que-serve-e-como-usar/>.

Banzi, M., & Shiloh, M. (2015). *Primeiros Passos com o Arduino–2ª Edição: A plataforma de prototipagem eletrônica open source*. Novatec Editora.

Cardozo, L. F., & Ferreira, A. F. (2023). AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL COM ARDUINO. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 9(2), 622-634.

Cioato, C. G. (2021). Desenvolvimento de um assistente virtual como interface humano-máquina para automação residencial.

Chard, R., Chard, K., Alt, J., Parkinson, D. Y., Tuecke, S., & Foster, I. (2017, June). Ripple: Home automation for research data management. In *2017 IEEE 37th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops (ICDCSW)* (pp. 389-394). IEEE.

de Almeida Bernini, R., & dos Santos, E. F. (2016). HABITAÇÕES INTELIGENTES PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA E DE MELHOR IDADE BASEADA NO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA. *Blucher Engineering Proceedings*, 3(3), 183-194.

do Nascimento, J. F., & Cichaczewski, E. (2021). Internet das coisas (IOT) aplicada ao monitoramento do nível de água em reservatórios domésticos. *Caderno Progressus*, 1(2), 34-48.

Dantas-Técnico, A. L. T., de Oliveira-Técnico, F. M. O., de Souza Macedo-Técnico, M. F., & da Silva, L. M. D. EASY WIND-UM VENTILADOR INTELIGENTE. Duraes, W., Ferreira, F. H. I. B., & Manzan, R. (2022). *Arquitetura de soluções IoT: Desenvolva com Internet das Coisas para o mundo real*. Casa do Código.

Embarcados.(2016). Controle de potência AC com Arduino e TRIAC. Disponível em: <https://embarcados.com.br/arduino-e-triac/> Acesso em:23 de jun de 2023.

Fernandes, J. H. F., & FREIRE FILHO, J. J. D. (2021). Plataformas IOT Aplicadas à automação residencial.

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

Franco, M. S. (2021). *Bancada de cozinha automatizada com ênfase em Internet das coisas (IoT)* (Doctoral dissertation, Florianópolis, SC).

Globo. (2018). Mais da metade da população mundial usa internet, aponta ONU.
<https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2018/12/07/mais-da-metade-da-populacao-mundial-usa-internet-aponta-onu.ghtml>.

Google patentes; disponível em: <https://patents.google.com/>. Acesso em 15 de agosto de 2022.

Hostgator. (2018). O que é Internet das Coisas e como funciona. Disponível em: <https://www.hostgator.com.br/blog/internet-das-coisas/>.

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial.(2022).
<https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>

Janone. L., & ALMEIDA, P., CNN Brasil. (2021). Brasil tem mais de 17 milhões de pessoas com deficiência, segundo IBGE Rio de Janeiro.
<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/brasil-tem-mais-de-17-milhoes-de-pessoas-com-deficiencia-segundo-ibge/>.

Marr, B., Casa inteligente: 5 grandes tendências de tecnologia doméstica da próxima década. (2020). <https://forbes.com.br/forbeslife/2020/01/casainteligente-5-grandes-tendencias-de-tecnologia-domestica-da-proxima-decada/>.

Massoca, J. M., Rodrigues, T. R., Neto, M. M., da Silva Rodrigueiro, M. M., Oliveira, K. S. M., & dos Santos, P. S. B. (2022). Usos do arduino e mit app inventor na comunicação digital: revisão sistemática. *Research, Society and Development*, 11(3), e38411326510-e38411326510.NASCIMENTO, Allyson et al. Controle de Iluminação Através da Internet Utilizando as Tecnologias ReactJS, Firebase e ESP32. Anais do Encontro de Computação do Oeste Potiguar ECOP/UFERSA (ISSN 2526-7574), n. 6, p. 46-49, 2022.

Gomes, I. P. Previsão de Eventos e Localização Não-Supervisionada de Pessoas em Ambientes Inteligentes. OLIVEIRA, Ariany Carolina et al. Controle remoto por luz. In: 27ª Mostra Específica de Trabalhos e Aplicações. 2017.

ORBIT QUESTEL.(2022). <https://www.orbit.com/>

PATENTSCOPE.(2022).<https://patentscope.wipo.int/search/pt>

REGMPE, Brasil-BR, V.8, Nº2, p. 156-178, Mai./Agos.2023 www.revistas.editoraenterprising.net

Página 176

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

Reis, P. D. S. (2018). Automação inclusiva: adaptação e conforto para pessoas com limitações físicas.

Riveros, L. J. M., Secco, A. L., & Fernandes, C. M. R. (2017). Assistente virtual inteligente para a integração e gerenciamento de dispositivos iot. *Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc Videira*, 2, e15225-e15225.

Santos, C. S., & da Silva, M. A. (2021, May). A IMPORTÂNCIA DA INTERNET DAS COISAS NO NOSSO COTIDIANO. In *Congresso de Tecnologia-Fatec Mococa* (Vol. 3, No. 2).

Sérvio, G., Como surgiram e quais são os principais assistentes inteligentes. Olhar digital, Brasil.(2020).<https://olhardigital.com.br/2020/10/24/noticias/como-surgiram-e-quais-sao-os-principais-assistentes-inteligentes/>.

Sosa Pinto, H. L. (2012). Aplicaciones de PCM'S (Phase Change Materials) en un ciclo de acondicionamiento del aire en el trópico colombiano.

Tabarelli, A. C., & Pelizan, M. A. (2009). Ventilador com sistema de segurança. *Disciplinarum Scientia* | Naturais e Tecnológicas, 10(1), 149-156.

USINAINFO. O que é o esp32?(2023). <https://www.usinainfo.com.br/esp32-611>.

Wortmeyer, C., Freitas, F., & Cardoso, L. (2005). Automação Residencial: Busca de Tecnologias visando o Conforto, a Economia, a Praticidade e a Segurança do Usuário. *II Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia SEGeT2005*.

Hui, J. Y., & Leong, D. (2017). The era of ubiquitous listening: Living in a world of speech-activated devices. *Lee Kuan Yew School of Public Policy Research Paper*, (17-21).

Development of a utility model for controlling the speed and oscillation of a fan via wi-fi communication with support for Alexa voice assistant.

ABSTRACT

This work presents the development of a utility model for controlling the speed and oscillation of a fan via wi-fi communication with support for the Alexa voice assistant, based on IoT concepts, through an ESP32 development board, using the interface of programming, the Arduino IDE, in association with other electronic components and creation of the source code in C++ language. The prototype in question enables convergence with technologies already active in the market, such as the Alexa virtual assistant, which allows activation by voice command and on/off controls for both the oscillator and the fan motor, which can also be varied through a local page from

Desenvolvimento de um modelo de utilidade para controle de velocidade e de oscilação de um ventilador via comunicação wi-fi com suporte para assistente de voz alexa.

internet. In principle, a prior art search was carried out in the various scientific production databases and patent bases such as: Google academic, INPI, Google patent, Patentscope and Orbit Questel, in order to identify the state of the art and the Technological Maturity Level of the models. Of oscillators and speed controllers on the market. A robust board was purchased to serve as a prototyping platform. After gathering all essential materials for product design, the creation of the program on the Arduino IDE platform and HTML page was started. Finally, the necessary tests were carried out for the proper functioning of the product, with regard to user safety and equipment life. The prototype presented as a result the correct functioning within the expected in all aspects tested.

Keywords: internet of things; fan; oscillator; ESP32; wifi.

Desarrollo de un modelo de utilidad para el control de la velocidad y oscilación de un ventilador mediante comunicación wi-fi con soporte para asistente de voz Alexa.

RESUMEN

Este trabajo presenta el desarrollo de un modelo de utilidad para el control de la velocidad y oscilación de un ventilador mediante comunicación wi-fi con soporte para el asistente de voz Alexa, basado en conceptos IoT, a través de una placa de desarrollo ESP32, utilizando la interfaz de programación, el Arduino. IDE, en asociación con otros componentes electrónicos y creación del código fuente en lenguaje C++. El prototipo en cuestión permite la convergencia con tecnologías ya activas en el mercado, como el asistente virtual Alexa, que permite la activación por comando de voz y controles de encendido/apagado tanto del oscilador como del motor del ventilador, que también se puede variar a través de una página local desde internet. En principio se realizó una búsqueda del estado de la técnica en las diversas bases de datos de producción científica y bases de patentes tales como: Google academic, INPI, Google patent, Patentscope y Orbit Questel, con el fin de identificar el estado del arte y el Nivel de Madurez Tecnológica de los modelos de osciladores y controladores de velocidad del mercado. Se compró una placa robusta para que sirviera como plataforma de creación de prototipos. Después de reunir todos los materiales esenciales para el diseño del producto, se inició la creación del programa en la plataforma Arduino IDE y la página HTML. Finalmente, se realizaron las pruebas necesarias para el correcto funcionamiento del producto, en cuanto a seguridad del usuario y vida útil del equipo. El prototipo presentó como resultado el correcto funcionamiento dentro de lo esperado en todos los aspectos probados.

Palabras clave: internet de las cosas; soplador; oscilador; ESP32; Wifi.