



**UNIVERSIDADE
FEDERAL
DE PERNAMBUCO**



Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Tecnologia e Geociências
Departamento de Eletrônica e Sistemas



Graduação em Engenharia Eletrônica

Jorge Fernando de Barros Silva

**Desenvolvimento de sistema de segurança residencial
com ESP32 de baixo custo monitorado pelo
Telegram**

Recife

2024

Jorge Fernando de Barros Silva

Desenvolvimento de sistema de segurança residencial com ESP32 de baixo custo monitorado pelo Telegram

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica, do Departamento de Eletrônica e Sistemas, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Eletrônica.

Orientador(a): Prof. Guilherme Nunes Melo, D.Sc.

Recife
2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Silva, Jorge Fernando de Barros.

Desenvolvimento de sistema de segurança residencial com ESP32 de baixo custo monitorado pelo Telegram / Jorge Fernando de Barros Silva. - Recife, 2023.

71p : il., tab.

Orientador(a): Guilherme Nunes Melo

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia Eletrônica - Bacharelado, 2023.

Inclui referências, apêndices, anexos.

1. Sistema de segurança residencial. 2. ESP32. 3. Telegram. 4. Monitoramento. I. Melo, Guilherme Nunes. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

Jorge Fernando de Barros Silva

Desenvolvimento de sistema de segurança residencial com ESP32 de baixo custo monitorado pelo Telegram

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Eletrônica, do Departamento de Eletrônica e Sistemas, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Eletrônica.

Aprovado em: 16/10/2023

Banca Examinadora

Prof. Guilherme Nunes Melo, D.Sc.
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. João Marcelo Xavier Natário Teixeira, D.Sc.
Universidade Federal de Pernambuco

“A Deus.

Aos meus Pais, José Fernando e

Girlane Maria.”

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, que sempre me deu conforto e forças para continuar essa longa jornada de aprendizado, por me ajudar em todos os obstáculos que esse desafio me proporcionou, por sempre estar comigo, por ter me guiado pelo caminho certo em busca dos meus sonhos.

À minha família que sem eles eu jamais conseguiria. Meus pais, José Fernando e Girlane Maria, agradeço o amor incondicional, incentivo e suporte emocional durante toda a minha jornada acadêmica. A meu irmão, João Carlos, por sempre ser um símbolo a ser seguido, um farol que me orientou sempre que precisei. À minha cunhada que junto ao meu irmão, me incentivou a tomar decisões importantes na minha carreira.

À minha esposa, Edjane Correia, por caminhar comigo em todo o trajeto acadêmico, pelo companheirismo e amizade que me deram forças para conseguir alcançar o que sempre sonhei, pelas palavras de incentivo que nunca me abandonaram e me confortaram.

Às minhas tias, Edjaneide e Macione, por me manterem forte e saudável, por torcerem pelo meu sucesso e por acreditarem em mim. Aos meus amigos, Thiago Victor, Victor Renato e Adriel Filipe, pela troca de conhecimentos, motivação mútua e momentos de descontração que tornaram essa caminhada mais leve.

Ao meu orientador, Prof. Guilherme Nunes, pelo apoio, orientação e valiosas contribuições ao longo deste processo de pesquisa.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste trabalho e para o meu crescimento pessoal e acadêmico ao longo dessa jornada.

“O futuro pertence àqueles que
acreditam na beleza de seus sonhos”.

Eleanor Roosevelt

Resumo do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Eletrônica e Sistemas, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Eletrônica(Eng.)

Desenvolvimento de sistema de segurança residencial com ESP32 de baixo custo monitorado pelo Telegram

Jorge Fernando de Barros Silva

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de segurança residencial de baixo custo utilizando a plataforma ESP32, que é capaz de monitorar e controlar dispositivos por meio do aplicativo Telegram. O objetivo principal é fornecer uma solução acessível para a segurança residencial, permitindo aos usuários monitorar sua casa remotamente e receber notificações em tempo real no Telegram no caso de intrusões. O sistema é composto por dois sensores *reed switch*, um sensor de movimento PIR (*Passive Infrared Sensor*) e um *buzzer*. Os sensores *reed switch* são utilizados para detectar a abertura de portas e janelas, enquanto o sensor PIR detecta a presença de movimento na área monitorada. O *buzzer* é ativado quando ocorre uma detecção de intrusão. Além disso, o sistema utiliza o ESP32 para se comunicar com o aplicativo Telegram por meio de um *bot*, permitindo o controle e monitoramento remoto. O *bot* no Telegram atua como uma interface para enviar comandos de controle, receber notificações e visualizar o status do sistema de segurança residencial. A integração do ESP32 com o Telegram por meio do *bot* oferece uma solução prática e acessível para o monitoramento remoto da segurança residencial. Os usuários podem controlar o sistema e receber notificações em tempo real através do aplicativo Telegram em seus dispositivos móveis, proporcionando maior flexibilidade e comodidade. Os testes realizados comprovam a eficácia do sistema na detecção de intrusões e no envio imediato de notificações pelo Telegram. O uso do ESP32 em conjunto com o *bot* do Telegram viabiliza um sistema de segurança residencial de baixo custo e eficiente, oferecendo proteção e tranquilidade aos usuários.

Palavras-chave: Sistema de segurança residencial; ESP32; Telegram; Monitoramento.

Abstract of Course Conclusion Work, presented to Department of Eletronic and Systems, as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Bachelor of Electronic Engineering(Eng.)

Development of residential security system with ESP32 Monitored by low-cost Telegram

Jorge Fernando de Barros Silva

This work presents the development of a low-cost residential security system using the ESP32 platform, which is able to monitor and control devices through the Telegram app. The main goal is to provide an affordable solution for residential security, allowing users to remotely monitor their home and receive real-time notifications on Telegram in case of intrusions. The system consists of two reed switches, a passive infrared motion sensor (PIR) and a buzzer. Reed switch sensors are used to detect the opening of doors and windows, while the PIR sensor detects the presence of movement in the monitored area. The buzzer is activated when an intrusion detection occurs. In addition, the system uses ESP32 to communicate with the Telegram app via a bot, allowing remote control and monitoring. The bot in Telegram acts as an interface for sending control commands, receiving notifications, and viewing the status of the home security system. The integration of ESP32 with Telegram via the bot offers a convenient and affordable solution for remote monitoring of home security. Users can control the system and receive real-time notifications through the Telegram app on their mobile devices, providing greater flexibility and convenience. The tests proved the system's effectiveness in detecting intrusions and sending immediate notifications via Telegram. The use of ESP32 in conjunction with the Telegram bot enables a low-cost and efficient residential security system, offering protection and tranquility to users.

Keywords: Residential security system; ESP32; Telegram; Monitoring

Lista de Ilustrações

2.1	Diagrama de Blocos do ESP32.	26
4.1	Diagrama do projeto.	35
4.2	Representação do projeto.	37
4.3	Diagrama de uso do programa desenvolvido.	39
4.4	Abra o aplicativo Telegram e procure o bot "BotFather" na barra de pesquisa.	39
4.5	Inicie uma conversa com o "BotFather" e envie o comando /newbot para criar um bot.	40
4.6	Siga as instruções do "BotFather" para escolher um nome e um username único para o seu <i>bot</i> (preste atenção nas instruções pois o <i>username</i> precisará terminar com " <i>bot</i> " no final). Ele fornecerá o token de acesso do seu <i>bot</i>	40
4.7	Copie o token fornecido pelo "BotFather" - você precisará dele para interagir com a API do Telegram e controlar o seu bot.	42

Lista de Tabelas

4.1	Materiais utilizados	36
-----	--------------------------------	----

Lista de Abreviações

API	...Application Programming Interface
BOTrobô
CFTVCircuito fechado de televisão
IDIdentidade
IHMInterface Homem-Máquina
IoTInternet of Things
PIRPassive infrared
SDKSoftware Development Kit
TICs	Tecnologia da Informação e Comunicação
TITecnologia da Informação
WEBWorld Wide Web

Sumário

1	Introdução	15
1.1	Justificativa	17
1.2	Objetivo Geral	17
1.2.1	Objetivos específicos	18
1.3	Organização do TCC	18
2	Fundamentação Teórica	20
2.1	Tecnologias	20
2.2	Automação residencial, segurança e comodidade	22
2.3	ESP32	25
2.4	TELEGRAM	26
2.5	Internet das Coisas	27
3	Metodologia	30
4	Desenvolvimento	33
5	Considerações Finais	43
5.1	Dificuldades Encontradas	44
5.1.1	Requisito de Conhecimento Técnico	44
5.1.2	Integração de Dispositivos e Aplicativos	45
5.2	Trabalhos Futuros	46
	Referências	48

Apêndices	52
A Código do sistema de vigilância residencial	52
B Video do sistema de vigilância residencial	71

Capítulo 1

Introdução

A segurança residencial é uma preocupação constante para os moradores, e o avanço da tecnologia tem proporcionado soluções inovadoras para esse desafio. Com o objetivo de oferecer uma alternativa acessível e eficiente, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema de segurança residencial de baixo custo utilizando a plataforma ESP32 em conjunto com o aplicativo Telegram.

A automatização das casas é fundamentada na implementação de tecnologias em um edifício de maneira integrada, de acordo com as escolhas do morador, através de dispositivos eletrônicos. A domótica foi desenvolvida com o objetivo de oferecer comodidade, funcionalidade e proteção aos residentes. Além disso, a utilização de tecnologia incorporada à residência auxilia na criação de um ambiente extremamente acessível para os moradores que optam por esse tipo de instalação. Nesse contexto, o ESP32 surge como uma plataforma versátil e poderosa, capaz de monitorar e controlar dispositivos em tempo real (NSC, 2021).

Nos últimos dez anos, tem havido um aumento significativo no desenvolvimento de dispositivos destinados a residências inteligentes, acompanhando o crescimento e a adoção do conceito de Internet das Coisas (IoT). Esses dispositivos conectados à internet, oferecem alternativas para resolver questões do cotidiano e têm potencial para reduzir os custos de soluções já existentes. Um exemplo de solução de baixo custo são os microcontroladores conectados a uma ampla variedade de sensores. À medida que a Internet das Coisas continua a se expandir e as conexões móveis se tornam mais difundidas, as soluções baseadas

na internet tornam-se cada vez mais atraentes para resolver problemas na indústria e até mesmo atender às necessidades das residências (MARTINS, 2021b).

A proposta deste trabalho é utilizar o ESP32 para monitorar a abertura de portas e janelas por meio de sensores *reed switch*, detectar movimentos utilizando um sensor PIR e acionar um *buzzer* em caso de intrusão. Além disso, o sistema se comunica com o aplicativo Telegram por meio de um *bot*, permitindo que os usuários recebam notificações em tempo real e controlem o sistema remotamente.

A escolha de utilizar o Telegram foi baseada no fato de que o aplicativo possui uma API (Interface de Programação de Aplicativos) aberta e bem documentada, o que permite sua integração fácil com linguagens de programação como Python, Java e C. Além disso, o Telegram já possui uma estrutura específica para trabalhar com *bots*, que são basicamente aplicações capazes de simular ações humanas e interagir por meio de sistemas de mensagens instantâneas, como o próprio Telegram. Isso permite que os *bots* respondam a perguntas, executem comandos e realizem ações específicas. O interessante da estrutura do Telegram para *bots* é que eles não dependem de números de celular para funcionar. Dessa forma, oferecendo flexibilidade e conveniência aos usuários, que podem monitorar e proteger suas residências mesmo estando distantes (MARTINS, 2021a).

Ao finalizar este projeto, espera-se obter um sistema de segurança residencial funcional, de baixo custo e eficiente, que possa ser facilmente implementado por usuários interessados em proteger suas residências de maneira inteligente. Os resultados dos testes práticos e a análise de desempenho serão apresentados, evidenciando a eficácia do sistema na detecção de intrusões e na comunicação via Telegram.

Dessa forma, este trabalho contribui para o avanço da tecnologia na área de segurança residencial, explorando as possibilidades oferecidas pelo ESP32 e pelo aplicativo Telegram, e fornecendo uma solução acessível e eficiente para proteger residências e garantir a tranquilidade dos usuários.

1.1 Justificativa

A segurança residencial é uma preocupação cada vez mais presente na sociedade atual, e é essencial fornecer opções eficientes e de baixo custo para proteger as residências contra ameaças como invasões e intrusões. Muitas soluções disponíveis no mercado são caras e de difícil acesso para a maioria das pessoas, o que limita a capacidade de implementação de medidas de segurança eficazes.

Nesse contexto, o uso da plataforma ESP32 em conjunto com o aplicativo Telegram surge como uma alternativa promissora. O ESP32 é uma série de microcontroladores poderosos e versáteis, capazes de realizar a integração de sensores e dispositivos de segurança. O Telegram, por sua vez, é uma plataforma de comunicação amplamente utilizada, que oferece recursos de notificações em tempo real e controle remoto.

Ao desenvolver um sistema de segurança residencial que utiliza o ESP32 e o Telegram, é possível criar uma solução acessível, que permite aos usuários monitorarem suas casas de forma remota e receber alertas imediatos, em caso de atividades suspeitas. Isso proporciona maior tranquilidade aos moradores e ajuda a prevenir incidentes indesejados.

Além disso, o desenvolvimento desse sistema contribui para o avanço da área de automação residencial, explorando a capacidade de integração entre dispositivos e aplicativos de comunicação. Isso pode incentivar o desenvolvimento de soluções similares e abrir novas possibilidades para a segurança residencial.

1.2 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um sistema de segurança residencial de baixo custo utilizando a plataforma ESP32 e o aplicativo Telegram. O sistema terá como finalidade proporcionar monitoração e controle remoto eficientes de dispositivos de segurança em residências. Com isso, pretende-se oferecer aos usuários uma solução acessível que contribua para a proteção e tranquilidade em relação à segurança de suas residências. Ao integrar o ESP32 e o Telegram, espera-se viabilizar a detecção de intrusões e a comunicação em tempo real, por meio de notificações e controle remoto, permitindo aos

usuários monitorar e atuar prontamente em casos de ocorrências suspeitas. O desenvolvimento desse sistema busca atender às demandas por soluções de segurança residencial eficientes, proporcionando maior comodidade e controle aos usuários.

1.2.1 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Realizar um levantamento das principais necessidades e desafios relacionados à segurança residencial;
- Estudar as características e funcionalidades da plataforma ESP32 e do aplicativo Telegram;
- Projetar e implementar o sistema de segurança residencial utilizando sensores *reed switch*, sensor de movimento PIR e *buzzer*, integrados ao ESP32;
- Estabelecer a comunicação entre o ESP32 e o aplicativo Telegram por meio de um *bot*, permitindo o envio de comandos de controle e recebimento de notificações em tempo real;
- Realizar testes e avaliar a eficiência do sistema na detecção de intrusões e no envio de notificações;
- Analisar os resultados obtidos e discutir as contribuições do sistema desenvolvido.

1.3 Organização do TCC

A estrutura deste Trabalho está organizada da seguinte forma:

Capítulo 2. É realizada uma revisão da literatura, abordando conceitos e teorias relacionados à automação residencial, segurança residencial, plataforma ESP32, aplicativo Telegram e demais tecnologias envolvidas. Serão consultadas fontes confiáveis, como livros, artigos científicos e documentos técnicos, a fim de embasar teoricamente o desenvolvimento do sistema proposto.

Capítulo 3. Será descrito o método utilizado para o desenvolvimento do sistema de segurança residencial com ESP32 e Telegram. Serão apresentadas as etapas do projeto, desde o levantamento dos requisitos até a implementação e testes do sistema. Também serão abordados os equipamentos e materiais utilizados, assim como as ferramentas e *softwares* empregados.

Capítulo 4. É apresentado o desenvolvimento do sistema de segurança residencial. Serão detalhadas as etapas de projeto, a integração dos componentes, a programação do ESP32, como mostrada no Apêndice A, a configuração do aplicativo Telegram e a implementação dos recursos de monitoramento e controle remoto. Serão descritos os procedimentos adotados e as soluções técnicas empregadas, com o objetivo de fornecer um panorama claro do processo de desenvolvimento.

Capítulo 5. A conclusão do trabalho, retomando os objetivos alcançados, as contribuições do sistema desenvolvido e as considerações finais sobre o projeto. Também serão apontadas possíveis sugestões para trabalhos futuros, visando aperfeiçoar o sistema e explorar novas funcionalidades.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

Este capítulo aborda todo o aporte teórico que fundamenta a idealização do projeto realizado neste trabalho. Aborda-se, pois, a questão dos avanços tecnológicos, da automação e segurança residencial, descrevendo-se ainda o microcontrolador ESP, que será adotado no presente projeto.

2.1 Tecnologias

Segundo (RODRIGUES, 2014), as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) podem ser compreendidas como uma série de tecnologias que possibilitam a produção, o acesso e a disseminação de informações, além das tecnologias que promovem a comunicação entre pessoas.

(PEREIRA, 1997) afirma que a tecnologia da informação nasceu a partir da necessidade de buscar estratégias e instrumentos de coleta, organização, análise e utilização das informações.

Assim, é possível afirmar que as TIC's devem ser relacionadas ao ciclo de vida informacional, contemplando desde o processo de produção até o armazenamento e uso dessa informação. Cabe ressaltar que para serem identificadas assim, as TIC's devem seguir alguns aspectos para que possam ser consideradas como parte do material que compõe a sociedade da informação (CASTELLS, 1999).

Para (CASTELLS, 1999), cinco aspectos devem ser considerados centrais em relação

à tecnologia da informação:

- A informação como sendo sua matéria-prima: tecnologias para agir sobre a informação e não apenas o contrário, como se priorizou em revoluções tecnológicas anteriores;
- A penetrabilidade dos efeitos das novas tecnologias: o “novo meio tecnológico” molda as circunstâncias de vivência individual e coletiva, porque a informação também coopera para a construção da atividade humana;
- A lógica de redes no uso das novas tecnologias da informação: as tecnologias da informação permitem que a configuração de rede possa ser inserida materialmente em qualquer procedimento ou organização;
- A flexibilidade do sistema de redes: compreendendo a possibilidade de reverter os processos e a capacidade de reconfiguração da rede, considerada decisiva como paradigma tecnológico em uma sociedade marcada por transformações constantes, que acontecem em ritmo acelerado;
- A convergência de tecnologias específicas para um sistema integrado: os sistemas de informação integram a microeletrônica, as telecomunicações, a optoeletrônica e os computadores. Esta convergência das tecnologias nos sistemas de informação permite acelerar a investigação em várias áreas científicas.

Por Tecnologia da Informação, pode-se entender as diversas ferramentas tecnológicas e computacionais usadas para gerar e gerenciar a informação. Segundo (REZENDE D. A.; ABREU, 2000), a TI se baseia em alguns elementos, a saber: a) *Hardware* e seus dispositivos e periféricos; b) *Software* e seus recursos; c) Sistemas de telecomunicações; d) Gestão de dados e informações.

Escritos em sistemas de códigos denominados de linguagem de programação, os *softwares* providenciam as instruções ao computador, com o intuito de adimplir a atividade de processamento e efetuar a ação necessária para chegar ao seu objetivo. Em outras palavras, os *softwares* são uma série de comandos que recebem os dados aprovionados pelo

usuário, preparam e os transformam em informações. O *software* se caracteriza por ser, concomitantemente, um produto e um canal para outros *softwares*, como acontece com os sistemas operacionais (VASQUES, 2007).

Os Sistemas de Telecomunicações podem ser entendidos como a disseminação de sinais por qualquer meio visando a comunicação. O processamento de dados faz uso de recursos de telecomunicações, sendo denominado como teleprocessamento de informações (REZENDE D. A.; ABREU, 2000).

A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) vem crescendo em um ritmo acelerado em todos os setores da sociedade moderna, de modo que vivemos no que se nomeia de Era Digital, onde computadores ocupam espaço importante e essencial, no atual modelo de sociabilidade, que configura todos os setores da sociedade (CASTELLS, 1999).

Para alguns especialistas, a Internet só revolucionou a sociedade de forma positiva, tornando mais fácil a vida. Tornou-se espaço para comunicação, política, economia e democracia, onde também é possível ter diversão, lazer, ócio, contatos pessoais, profissionais, exercício de liberdade de expressão (MAIA, 2002). O uso da Internet entre as pessoas e empresas, tornou-se algo indispensável atualmente. É possível ter acesso a uma vasta rede de informações em tempo real e também trocar e cruzar dados a qualquer momento.

2.2 Automação residencial, segurança e comodidade

De acordo com (ARAÚJO, 2012), tem-se como automação todo sistema que tem como base computadores, a fim de realizar tarefas até então feitas pelo ser humano e/ou apresentar alternativas rápidas e econômicas para os serviços modernos.

(HIPÓLITO GUILHERME JOSE; SILVA, 2018) explicam que a automação está presente em vários setores, existindo assim diversos tipos de automação aplicadas em diferentes áreas, a exemplo da automação comercial, predial, industrial, residencial – foco deste trabalho. A automação residencial advém da automação industrial, nos anos 60.

Devido ao rápido e crescente progresso tecnológico, a internet se tornou ainda mais acessível às pessoas em todo mundo, por meio de computadores, *smartphones*, *tablets*,

dentre outros, possibilitando também dar mais segurança e funcionalidade às residências, gerando a expressão “domótica” (GOMES ANDREW BUENO; SILVA, 2016). Esse termo resulta da junção de duas palavras: “domus”, que significa, casa e robótica, isto é, a domótica possibilita o controle de modo automático de uma residência (FERREIRA, 2008), significando o mesmo que automação residencial, termo que será adotado neste trabalho.

A automação residencial se caracteriza, pois, pelo avanço dos meios de comunicação, sobretudo, para a transmissão sem fio, que possibilita interatividade dos diversos equipamentos presentes nas residências sem a necessidade de cabeamentos, para que por meio dessa centralização seja possível controlar, supervisionar e até reprogramar de forma simples, atendendo cada necessidade do usuário (MURATORI J. R. ; BÓ, 2013).

A automação residencial torna possível que o indivíduo controle equipamentos eletrônicos em uma residência. Por meio de tal recurso, é possível controlar lâmpadas, tomadas, ventiladores, interligar com o alarme do domicílio, entre outros. A instalação e o manuseio desses equipamentos são fáceis, o que os torna, nesse ponto, acessíveis a qualquer pessoa (ROVERI, 2012).

(SILVA, 2022) salienta que a automação residencial tem a finalidade de promover segurança e confiabilidade nas atividades do dia a dia, de modo a atender às demandas e necessidades humanas.

(PINHEIRO, 2004) apresenta três níveis de integração para a automação residencial, a saber: sistemas autônomos; sistemas integrados e sistemas complexos.

Os sistemas autônomos são aqueles que executam um controle de ligar e desligar de um dispositivo ou subsistema com autonomia, por meio de uma configuração previamente definida em seu controlador, mas sem a possibilidade de comunicação com outros dispositivos ou subsistemas já existentes na mesma instalação. Isso porque se trata de um sistema independente, em que cada aparelho tem seu controle próprio, sem que seja possível adicionar comandos mais avançados (PINHEIRO, 2004).

Já os sistemas integrados têm centrais de controle, de modo que vários subsistemas de automação se integram a um mesmo controlador, possibilitando a comunicação entre dis-

positivos e, dessa forma, o controle e gerenciamento da residência por completo, podendo ser realizado por meio de uma Interface Homem-Máquina (IHM) em um determinado ponto da casa. Embora as operações dos Sistemas Integrados sejam delimitadas conforme a determinação de cada fabricante, tal sistema favorece a integração e apresenta diversas vantagens aos usuários, assegurando uma maior eficiência no aproveitamento dos recursos em uso (SILVA IVAN VIEIRA FERREIRA DA; CARVALHO, 2011).

Os sistemas complexos trazem funcionalidades mais robustas, como o controle e gerenciamento de todo o imóvel por meio de um computador ou *smartphone*. Trata-se, portanto, de um sistema que permite a integração dos diversos subsistemas de uma residência (SILVA IVAN VIEIRA FERREIRA DA; CARVALHO, 2011).

Em se tratando de segurança residencial, (BOLZANI, 2004b) esclarece a necessidade de elaborar soluções adequadas e complementares e, que atendam a alguns quesitos fundamentais, a saber: prevenção ou dissuasão, a partir do uso de sistemas que impeçam e gerem a desistência da ação de intrusão; detecção e alarmes, com a adoção de sistemas que promovam a identificação de ações de intrusão e permitam a ativação de vários tipos de alarmes; reconhecimento ou identificação, de modo que a residência consiga decidir e seguir processos com base no reconhecimento e identificação do usuário; reação, porque o sistema deve reagir, realizando ações que combatam o processo de intrusão.

Na central de controle, explica (ALENCAR, 2019), o tratamento dos sensores oferece dados claros e assertivos ao usuário, acerca do panorama das instalações e dos fatos que vão se produzindo. O *software* precisa antecipar eventuais situações de ataque e reação, visando não deixar o usuário em risco inesperado. Se não houver pessoas na residência, o sistema deve ser capaz de comunicar ao usuário de forma remota, por intermédio de mensagens de alerta via rede telefônica, rede de acesso ou outro sistema de conexão com a polícia ou outro agente.

(LAGUÁRDIA, 2015) relaciona algumas vantagens das residências automatizadas, dentre as quais se destacam: a economia de energia, visto que esta só é usada em caso de necessidade já que o controle da intensidade de iluminação, sensores de presença, controle da temperatura ambiente, reduz gastos desnecessários; maior conforto, uma vez que

ajustes de temperaturas de vários equipamentos podem ser feitos em uma única interface; conveniência, considerando que se pode fazer vários ajustes antes da chegada dos moradores, por acesso remoto; acessibilidade, diversos sistemas de automação possibilitam às pessoas com deficiência a oportunidade de controlar equipamentos, assegurando a independência desses usuários; segurança, pois o controle de lâmpadas e outros equipamentos geram a sensação de movimento, fazendo com que a residência pareça sempre ocupada.

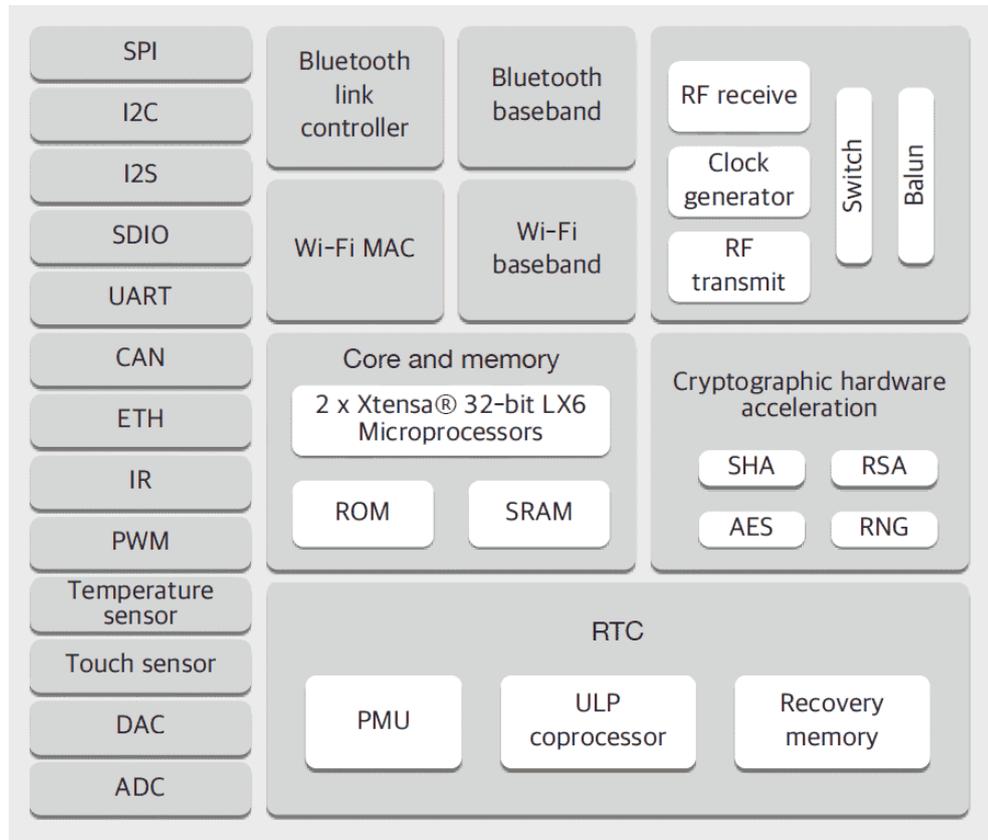
2.3 ESP32

Definidos como equipamentos programáveis de baixo custo e porte pequeno, os microcontroladores são usados para gerenciar ações e eventos, sendo formados basicamente por uma unidade processadora, memórias, entradas e saídas, controle temporal e conversores analógicos e digitais, que visam efetivar ações de controle remotamente em sistemas embarcados (SANTOS JEAN WILLIAN; LARA JUNIOR, 2019).

Dentre os microcontroladores mais usados, tem-se o ESP32, que foi criado pela Espressif Systems, cujo lançamento no mercado se deu em 2016 e, desde então, é tido como um dos mais robustos e notórios controladores do mercado, caracterizando-se pela agilidade de processamento, acessibilidade e conectividade, marcada sobretudo pela sua inteligibilidade com a conexão *wi-fi* (KOLBAN, 2018).

O ESP32 possibilita o processamento das informações coletadas, emitidas e recebidas remotamente. Este módulo apresenta vários recursos que podem ser aplicados às ferramentas de interação com dispositivos móveis, conforme mostra a Figura 1.

A programação do ESP32 é simples e realizada por meio de vários *softwares* compatíveis, com ênfase na linguagem de programação C/C++, cujo desenvolvimento pode ser feito no programa Arduino IDE, que é uma plataforma *open soucer*. Considerando todas as possibilidades desse microcontrolador, a adoção do ESP32 permite a realização de projetos de custo mais baixo e de conectividade elevada, como será mostrado no desenvolvimento deste trabalho.

Figura 2.1: Diagrama de Blocos do ESP32.

Fonte: (OLIVEIRA, 2022).

2.4 TELEGRAM

De acordo com (RAMALHO, 2016), o ambiente *Web* é uma das fontes de informação mais diversificadas, de modo que seu uso possibilita o acesso, compartilhamento e troca de informações em larga escala, permitindo também a recuperação e utilização dessas informações com maior agilidade.

A partir da popularização dos *smartphones*, diversos aplicativos de mensagens são usados a fim de compartilhar informações de forma instantânea com cada vez mais pessoas. Dessa forma, o uso dessas tecnologias reformula também o ambiente organizacional, permitindo a criação e adaptação de serviços e tornando os processos mais ágeis e integrados entre si (MACHADO M. C.; URBINA, 2015).

No cenário atual, umas das tecnologias mais usadas para comunicação instantânea é o Telegram, que foi lançado em 2013. Esse aplicativo foi apresentado com a finalidade de

permitir que os usuários se comuniquem de forma ágil e segura, possibilitando a criação de *chats* secretos para envio de mensagens de texto e mídia, além de outros arquivos e de grupos com uma quantidade maior de pessoas, bem como de *bots* para compartilhamentos em grupos específicos (TELEGRAM, 2018).

Devido à sua criptografia de diversos *data centers*, sincronização contínua e acesso às mensagens a partir de vários dispositivos de uma só vez, o Telegram favorece a criação de ferramentas personalizadas para atender a demandas específicas (MARTINS PAULO GEORGE MIRANDA; RAMALHO, 2020).

Importa mencionar, como explica (CURVELLO, 2015), que o Telegram apresenta uma *Application Programming Interface* (API) aberta e estruturada, permitindo uma integração mais simples com linguagens como Python, Java e C. Ademais, esse aplicativo também tem uma estrutura peculiar para trabalhos com *bots*, que facilitam e agilizam a comunicação e compartilhamento de informações com os usuários e, por isso, o Telegram costuma ser usado na automação de processos e serviços, como foi feito neste trabalho.

2.5 Internet das Coisas

A Internet das Coisas (IoT) é um avanço da Internet, um novo paradigma tecnológico e digital que fornece ferramentas cotidianas com recursos de computação e comunicação para se conectar à Internet. Hoje, não apenas os meios tradicionais, mas também *laptops*, televisores, *smartphones*, eletrodomésticos, carros e muitos outros dispositivos estão ligados à Internet. Segundo (DACOSTA, 2013), a terminologia “Internet das Coisas” descreve o potencial de conectividade e troca de dados entre ferramentas comuns, que se estende a novas aplicações, quando conectado à Internet.

Combinar a conectividade oferecida pelos dispositivos modernos com a Internet que muitos deles possuem, agrega uma característica essencial para implementações de IoT. Em 1991, (WEISER, 1991) publicou um artigo, “*Computers in the 21st Century*”, falando sobre o destino da Internet das Coisas. Ele chama isso de “computação onipresent”. Este artigo garante que os dispositivos sejam conectados em todos os lugares de uma forma muito natural para o ser humano, e que as ações sejam realizadas espontaneamente sem

a necessidade de quaisquer precauções na instalação, configuração ou manutenção, do dispositivo (WEISER, 1991).

Para (WEISER, 2015), a IoT é uma tecnologia emergente que desempenhará um papel importante em diversas áreas, já para (ELIAS G.; LOBATO, 2013) a IoT pode ser definida o ponto em que o número de coisas e recursos ligados à Internet perpassa a população do planeta, bem como ocorreu entre os anos de 2008 e 2009.

A interação oferecida pelos dispositivos atuais, combinada com a tecnologia de conexão que muitos deles possuem, integra as necessidades da IoT. Nota-se a IoT como alcançável e tangível com as possibilidades tecnológicas que se tem atualmente, assim, (GREEN-GARD, 2015) assegura que o campo tecnológico não é apresentado por parceiros físicos, mas se estabelece dentro do mundo tecnológico para possibilitar sua percepção.

Os avanços graduais na tecnologia melhoram a comunicação onde indivíduos, meios e instrumentos se complementam e se otimizam de várias maneiras. A propensão para diferentes modos de interação em redes IoT está influenciando no desenvolvimento de tecnologias de comunicação, começando com caminhos guiados ou diferentes meios de desenvolvimento de sinal, como caminhos guiados.

A segurança é um aspecto importante nesta mudança, e dispositivos como celulares e computadores costumavam se conectar uns aos outros e à Internet de tempos em tempos, mas hoje se mantêm ligados de forma intermitente, até quando não ativados. Uma vez que todos os dispositivos estão integrados e formam uma rede comum conectada à internet, eles são denominados de “coisas”. O Plano Nacional de IoT, adotado em junho de 2019, concentra-se na implantação de tecnologias de IoT especialmente na área da saúde. A IoT tem o poder de melhorar a vida, seja no âmbito profissional ou pessoal. Seu propósito é permitir que os objetos interajam de forma inteligente e atuem proativamente para ajudar o usuário (GENG, 2017).

Embora IoT não tenha uma definição clara e bem definida, o tema é objeto de pesquisas acadêmicas e econômicas em todo o mundo. Os dispositivos conectados vão adotar um modelo que vai além dos celulares e *tablets*, como por exemplo os dispositivos que mantêm os indivíduos conectados às redes sociais em suas rotinas diárias, e modelos que podem

integrar dispositivos integrados à casa. Finalmente, as implementações de IoT dependem de sensores, enormes bancos de dados, redes e objetos e dispositivos conectados via Internet, exigindo sistemas de detecção capazes de coletar, processar e interpretar dados de maneira eficiente. Essa capacidade é crucial para garantir a precisão na transmissão de informações entre os dispositivos conectados, possibilitando uma comunicação fluida e uma resposta adequada às diversas demandas e cenários em que a Internet das Coisas é aplicada.

Capítulo 3

Metodologia

ESTE capítulo apresenta a metodologia adotada para o presente trabalho e descreve o desenvolvimento do sistema proposto, suas características, os elementos de *hardware* e *software* utilizados, os componentes a serem utilizados e os parâmetros a serem estudados.

O desenvolvimento deste estudo se deu em duas vertentes. A primeira etapa se constituiu de uma pesquisa bibliográfica, contemplando artigos e materiais publicados nos últimos quinze anos e indexados nas bases de dados SciELO, Google Acadêmico e IEEE Xplore, escritos em língua portuguesa e inglesa.

Segundo (GIL, 2002), por pesquisa bibliográfica entende-se a leitura, a análise e a interpretação de material impresso. Entre eles podemos citar livros, documentos mimeografados ou fotocopiados, periódicos, imagens, manuscritos, mapas, entre outros.

A segunda parte se consistiu pelo desenvolvimento do sistema de segurança residencial. O sistema de segurança aqui desenvolvido será de fácil acesso, e com instalação simples e muito rápida através de um aplicativo no *smartphone*. Com o sistema, será possível monitorar a segurança da residência de onde estiver, podendo armar ou desarmar o alarme, verificar o status dos sensores e receber notificações de atividade.

Assim, o objetivo principal é dispor de uma solução acessível para a segurança residencial, permitindo aos usuários monitorar sua casa de forma remota e receber notificações em tempo real pelo aplicativo Telegram, caso haja algum problema.

O crime e a violência estão entre os grandes problemas sociais da atualidade, e atingem

indiscriminadamente toda a população. Como resultado, à medida que o medo aumenta, as pessoas buscam defesas alternativas na forma de cercas elétricas, sistemas de CFTV, cães de guarda, segurança privada, seguros, grades, muros altos, sistemas de alarme e muito mais. Assim, o interesse pelo desenvolvimento deste sistema se deu pelo aumento da violência no país, e, porque, hoje no mercado, os kits comercializados possuem um valor elevado e nem todas as pessoas têm acesso. Já o sistema aqui desenvolvido contará com um excelente custo-benefício, sendo acessível a um grupo maior de pessoas.

É fundamental enfatizar que a escolha da plataforma ESP32 como base para o sistema de segurança residencial foi resultado de uma avaliação minuciosa das opções disponíveis. Dentre as alternativas consideradas, o Arduino Uno e o Arduino Mega foram contemplados como candidatos viáveis. Contudo, após uma análise criteriosa de suas capacidades e requisitos específicos do projeto, a versatilidade e o desempenho oferecidos pelo ESP32 mostraram-se mais alinhados com as necessidades do sistema, justificando sua seleção como a melhor opção para garantir a eficácia e a robustez do sistema de segurança residencial.

A versatilidade do ESP32 é um dos seus principais pontos fortes, permitindo a integração perfeita com uma ampla variedade de sensores e dispositivos de baixo custo. Isso não apenas reduziu significativamente os custos do projeto, mas também aumentou sua flexibilidade, possibilitando a expansão e personalização do sistema de acordo com as necessidades individuais de cada residência. A capacidade do ESP32 de se conectar à rede Wi-Fi local também desempenhou um papel essencial na escolha, facilitando a comunicação eficaz com os dispositivos e o aplicativo de monitoramento.

Além disso, a decisão de utilizar o aplicativo Telegram como meio de comunicação foi respaldada por várias considerações importantes. O Telegram é conhecido por sua ampla aceitação e fácil adoção, tornando-se uma escolha acessível para usuários de diversos níveis de familiaridade com tecnologia. A capacidade do Telegram de enviar notificações instantâneas para dispositivos móveis foi particularmente vantajosa, permitindo que os proprietários de residências recebam alertas e atualizações em tempo real sobre a segurança de suas propriedades, independentemente de onde estejam. Isso não apenas au-

menta a conscientização, mas também proporciona uma sensação de segurança adicional aos usuários.

No decorrer do desenvolvimento deste projeto, uma série de parâmetros críticos foi meticulosamente avaliada. A confiabilidade do sistema, por exemplo, foi uma consideração de destaque, uma vez que a eficácia do sistema de segurança residencial está intrinsecamente ligada à capacidade de detecção e resposta a eventos de segurança. A seleção cuidadosa dos sensores utilizados também foi crucial, garantindo que eles sejam altamente precisos e confiáveis na detecção de intrusões ou atividades suspeitas.

A facilidade de instalação e configuração foi outro fator importante no desenvolvimento deste sistema. A simplicidade na instalação e configuração é essencial para garantir que o sistema seja acessível e prático para um amplo espectro de usuários, independentemente de suas habilidades técnicas. Esse aspecto torna o sistema de segurança residencial mais inclusivo e eficaz.

A segurança das comunicações foi tratada com extrema seriedade durante todo o processo de desenvolvimento. Para garantir a integridade e a confidencialidade dos dados transmitidos entre o sistema, a rede Wi-Fi e o aplicativo Telegram, foi adotado um mecanismo em que, para utilizar o sistema de segurança proposto, seria necessário adicionar o ID pessoal no Telegram do novo usuário.

Em resumo, a metodologia adotada para o desenvolvimento do sistema de segurança residencial com ESP32 de baixo custo monitorado pelo Telegram envolveu uma abordagem holística, considerando desde a escolha cuidadosa da plataforma até a análise detalhada de parâmetros críticos, como confiabilidade, eficácia, facilidade de uso e segurança. A combinação desses elementos resultou em uma solução inovadora que atende às necessidades de segurança residencial em um contexto de crescente preocupação com a violência e os altos custos das soluções comerciais disponíveis. Este trabalho representa um esforço significativo para tornar a segurança residencial eficaz acessível a um público mais amplo, proporcionando tranquilidade e proteção para um número maior de pessoas.

Capítulo 4

Desenvolvimento

Ao longo da história, os humanos têm se preocupado com invasores entrando nas suas casas, e a segurança residencial tem se mostrado uma preocupação cada vez mais presente na sociedade. Dados sobre violência e invasões a residências tornam os cidadãos mais preocupados com a segurança. Nesse cenário, a implementação de sistemas de segurança desperta interesse e um sistema de segurança completo deve incluir detecção de intrusão, avaliação de vídeo, detecção de incêndio e requisitos de controle de acesso. Funções e locais críticos devem ser monitorados usando comunicações com e sem fio de *backup* (KRUEGLE, 2007a).

À medida que as preocupações com a segurança aumentam, também aumenta a necessidade de projetar e implementar sistemas de vigilância visual inteligentes ou automatizados. Para tanto, novas pesquisas estão sendo realizadas sobre esses sistemas automatizados de segurança, que tendem a combinar várias técnicas, como processamento de sinais e telecomunicações. Portanto, surge a necessidade de um sistema que possa monitorar sensores e detectar movimento para facilitar o monitoramento ambiental (CAMARGO, 2014). Um sistema que permite o acesso centralizado às informações, reduz o espaço de armazenamento de imagens, aciona alarmes e reduz o consumo de energia. A expansão da automação residencial deve-se ao desenvolvimento da eletrônica e à queda de preço de algumas tecnologias. Esses aspectos tornaram a automação residencial mais acessível aos consumidores, levando ao crescimento desse mercado. Dessa maneira, os sistemas de segurança são os benefícios de automação residencial mais solicitados pelos usuários

e, portanto, os mais oferecidos pelas empresas. Assim, com o presente estudo buscou-se apresentar um sistema de fácil acesso, custo baixo e que mais pessoas tenham acesso.

Embora a tecnologia esteja cada dia mais presente na vida das pessoas, o conceito de automação residencial ainda é considerado distante e caro. É importante observar que nenhum projeto é 100% seguro. Porém, cabe à empresa considerar as experiências, de modo a antecipar-se a este tipo de crime e a dificultá-lo ao máximo.

Segundo (BOLZANI, 2004a), um sistema de segurança confiável deve incluir não apenas funções essenciais, mas também funções auxiliares. Os pontos considerados básicos do sistema de segurança consistem em:

- Prevenção: criar barreiras físicas ou virtuais para difundir, impedir ou mesmo bloquear uma intrusão ou objetivo de ataque;
- Detecção e Alerta: capacidade de se comunicar com sensores, entender seu estado e disparar alertas;
- Reconhecimento ou Identificação: são mecanismos que permitem ao sistema distinguir entre usuários e não usuários e acionar mecanismos de acordo;
- Retardo: quanto tempo o sistema analisa o estado dos sensores e câmeras, verifica possíveis alarmes falsos ou aguarda comandos do usuário;
- Reação: aciona efetivamente a atividade programada para atrasar ou interromper o processo de intrusão e emitir um alerta.

Os sistemas eletrônicos de segurança são circuitos eletrônicos que dependem de informações do ambiente para executar ações pré-programadas. O projeto de um sistema de segurança residencial é um recurso que cresceu significativamente (SILVA, 2019). Normalmente usamos o aplicativo Telegram apenas para enviar mensagens, mas hoje vamos explorar um pouco mais de perto esse recurso. Ao lidar com automação residencial, geralmente nos deparamos com alguns obstáculos que impossibilitam a realização do projeto, como a complexidade do código que temos de usar ou a inviabilidade das partes físicas (RODRIGUES J. J. P. C., 2018). O sistema de automação residencial proposto permite

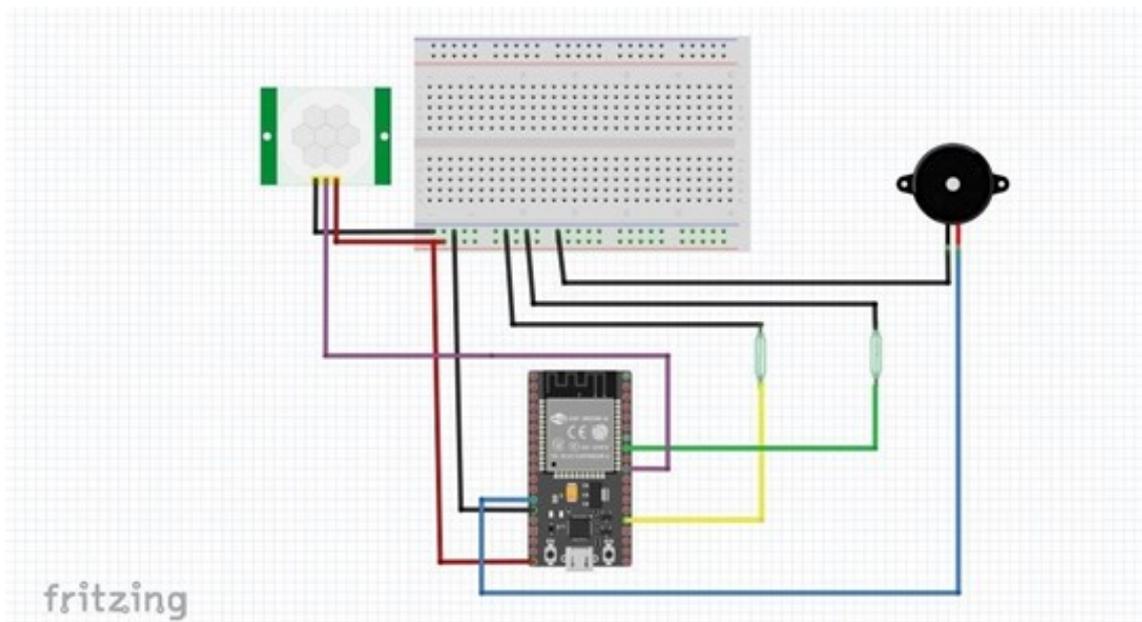
executar projetos de automação com apenas um módulo - o próprio microcontrolador. Nesse caso, apenas o código importa, não é necessário nenhum idioma de comunicação adicional.

Um bom sistema de segurança tem basicamente três funções principais: detecção, controle e sinalização, assim como o sistema aqui apresentado (AGUIAR, 2002). Para o desenvolvimento do sistema deste estudo, foram necessários alguns materiais que serão representados na Tabela 4.1:

Portanto, pela Tabela 4.1 podemos observar que foi feito um investimento total de R\$ 135,50 para montar a estrutura principal do projeto, composta por controladores ESP32. Este conjunto forma um sistema que pode ser utilizado diretamente quando implantado em ambiente residencial, automatizando os principais acionamentos elétricos ali presentes. Para efeitos de prova, o dispositivo de teste requerido foi conectado ao circuito anterior e sua funcionalidade foi verificada por simulação.

O diagrama do projeto será representado pela Figura 4.1:

Figura 4.1: Diagrama do projeto.



Fonte: (AUTOR, 2023).

A operação dos dispositivos de transmissão de rádio é fundamentada no princípio da comunicação de dados por meio de ondas de rádio. Esse conceito, conhecido como tecno-

Materiais utilizados	Quantidade	Valor
Módulo Wifi ESP32 Bluetooth 30 pinos	1	R\$65,00
Sensor de Movimento Presença HC- SR501	1	R\$17,90
Sensor Magnético para Fim de Curso e Alarmes	2	R\$27,80
Buzzer Contínuo Sirene Alta SFM-20B DC 3-24V	1	R\$10,90
Jumper Fêmea x 40 unidades	1	R\$13,90
Total		R\$135,50

Tabela 4.1: Materiais utilizados

Fonte: (AUTOR, 2023).

logia *wireless*, foi a base para o desenvolvimento do *Wi-Fi*, uma tecnologia que possibilita a transmissão sem fio da Internet local. (BOLZANI, 2004a). Este método de transmissão foi iniciado e padronizado pelo padrão IEEE 802.11 no final da década de 1990. Isso garante escalabilidade e agora é mais comumente usado em residências para conectar dispositivos móveis à rede de internet. Por isso, por serem populares em ambientes domésticos, são ideais para automação residencial, gerando economia de recursos físicos e estruturais (JAVED M. Y.; BASHIR, 2000). O sistema proposto será representado pela Figura 4.1, onde tem-se os sensores *reed switch*, sensor *PIR* e o sensor de presença em uma sala residencial, sendo todos interligados:

O sistema será composto por dois sensores *reed switch* são utilizados para detectar a abertura de portas e janelas, enquanto o sensor detecta a presença de movimento na área monitorada. Assim, a detecção será feita por sensores programados para reagir quando um circuito fechado se abre, e a central de alarme recebe um sinal do sensor de que algo aconteceu na casa, ou seja, o *buzzer* será ativado quando houver a detecção de algum intruso. Logo, após a abertura do circuito, a central processa a informação e a envia para a saída apropriada, o atuador. Podem ser sirenes, luzes, mensagens ou chamadas para números de telefone previamente cadastrados.

O *reed switch* é composto de uma cápsula de vidro e de duas lâminas de um material ferromagnético (ligas de níquel e ferro). As duas lâminas são colocadas muito próximas, sem que haja contato entre elas, com uma extremidade afixada no vidro e mergulhadas num gás inerte, para não sofrerem oxidação ou deformação mecânica (para durarem mais). São usados para acionar, magneticamente, dispositivos eletroeletrônicos como alarmes, trancas elétricas, portas e circuitos eletrônicos de partida (BRAGA, 2014). O manuseio

Figura 4.2: Representação do projeto.



Fonte: (AUTOR, 2023).

e soldagem do *reed switch* devem ser cuidadosos, pois, a dilatação térmica e a torção mecânica dos conectores podem trincar ou quebrar a cápsula de vidro, inutilizando-o completamente (BOLZANI, 2004a).

O sensor magnético consiste em duas placas ferromagnéticas separadas, encapsuladas em vidro. Aproximar um campo magnético (ímã) do sensor faz com que suas placas se alinhem com o campo magnético externo, fazendo contato elétrico e permitindo a passagem de corrente. Quando o campo magnético é removido, as placas se afastam

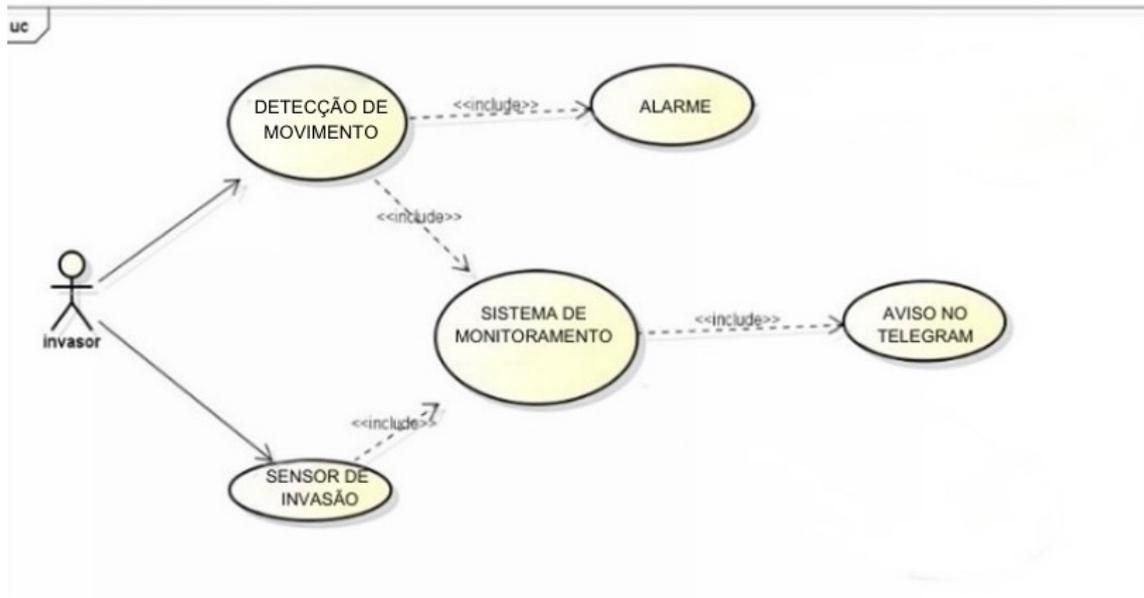
novamente, não há contato e o estado do sensor muda para aberto (BRAGA, 2014). Este tipo de sensor magnético é considerado o mais simples e é composto por duas partes: o sensor e o ímã. Existem várias aplicações possíveis para sensores magnéticos. Isso pode ser usado para observar objetos. Isso envolve anexar um ímã a um objeto de referência com o sensor próximo ao objeto de referência, permitindo que os dois interajam (BRAGA, 2014).

Outros sensores magnéticos são usados para uma variedade de propósitos, como medir correntes dos campos magnéticos que eles produzem e analisar o campo magnético da Terra, para criar uma bússola digital. Alguns materiais geram flutuações de tensão quando deformados por estresse mecânico. Este efeito é chamado de piezoelectricidade. Uma aplicação simples, mas difundida relacionada a esse fenômeno, diz respeito ao contra princípio piezoelétrico de um dispositivo de radiação acústica de baixa intensidade, denominado por *buzzer*, no qual quando uma tensão é aplicada ao cristal, fazendo com que ele produza vibrações sonoras. Assim, esse item foi adotado para emular um alarme residencial para fins de simulação com baixa tensão, operação fácil e acústica relativamente boa.

Os invasores são detectados pelo sistema, movimento PIR (*Passive Infrared*), que detecta quando ativam os sensores de o calor emitido pelo corpo em movimento. Esses sensores captam as mudanças de calor no ambiente e enviam um sinal ao sistema de segurança. A principal função do protótipo apresentado é detectar intrusos no ambiente através de um sistema de sensores. O usuário pode ativar ou desativar o sistema, que pode detectar intrusos e notificar automaticamente o usuário, sendo o processo instantâneo. A Figura 4.3 apresenta o diagrama de fluxo de *software* desenvolvido:

Uma matriz de contato teve que ser usada para montar e integrar os componentes. A matriz de contato é um acessório que, por sua simplicidade, baixo custo e praticidade, é o método perfeito para fins experimentais e para verificação da funcionalidade do sistema desenvolvido. O ESP32 é um equipamento que pode ser utilizado para elaboração de projetos de automação, visando a redução de custos financeiros e tempo necessário. Isso porque, conforme observamos, o ESP32 é uma plataforma programada em diversas linguagens de programação, inclusive C++ (KURTZ, 2014).

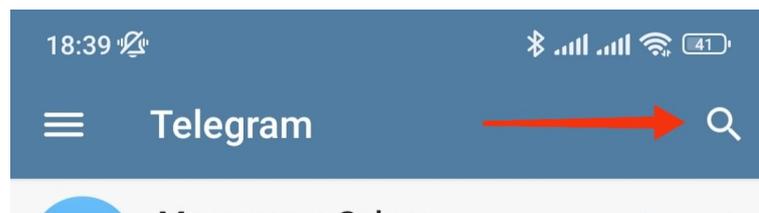
Figura 4.3: Diagrama de uso do programa desenvolvido.



Fonte: (AUTOR, 2023).

Uma interface é uma construção que possibilita a interação, controle e monitoramento de todo o sistema autônomo, por meio de uma representação gráfica com o usuário, focando na funcionalidade e integração da planta e apresentando comandos que podem ser operados e compreendidos de forma simples. Qualquer pessoa com permissão pode acessá-lo (BRAGA, 2014). O sistema utiliza o ESP32 para se comunicar com o aplicativo Telegram, por meio de um *bot*, permitindo o controle e o monitoramento remoto. Assim, para utilizar o sistema, há um passo a passo simples que deve ser seguido, como indicado nas Figuras 4.4, 4.5, 4.6 e 4.7, respectivamente :

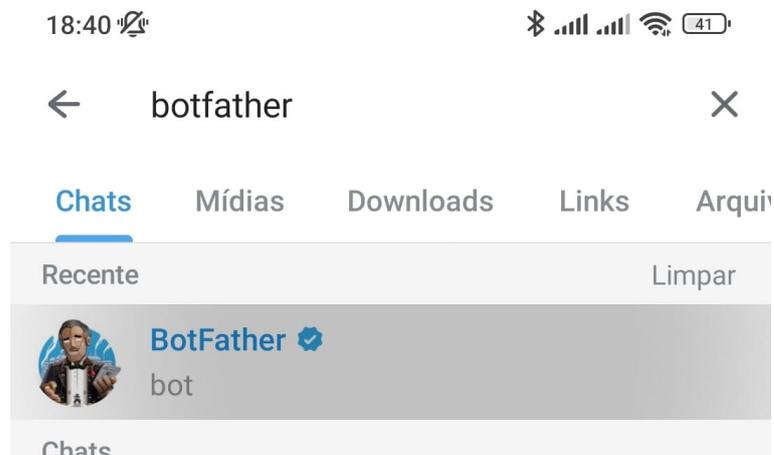
Figura 4.4: Abra o aplicativo Telegram e procure o bot "BotFather" na barra de pesquisa.



Fonte: (AUTOR, 2023).

O *bot* no Telegram atua como uma interface para enviar comandos de controle, receber

Figura 4.5: Inicie uma conversa com o "BotFather" e envie o comando /newbot para criar um bot.



Fonte: (AUTOR, 2023).

Figura 4.6: Siga as instruções do "BotFather" para escolher um nome e um username único para o seu *bot* (preste atenção nas instruções pois o *username* precisará terminar com "*bot*" no final). Ele fornecerá o token de acesso do seu *bot*.



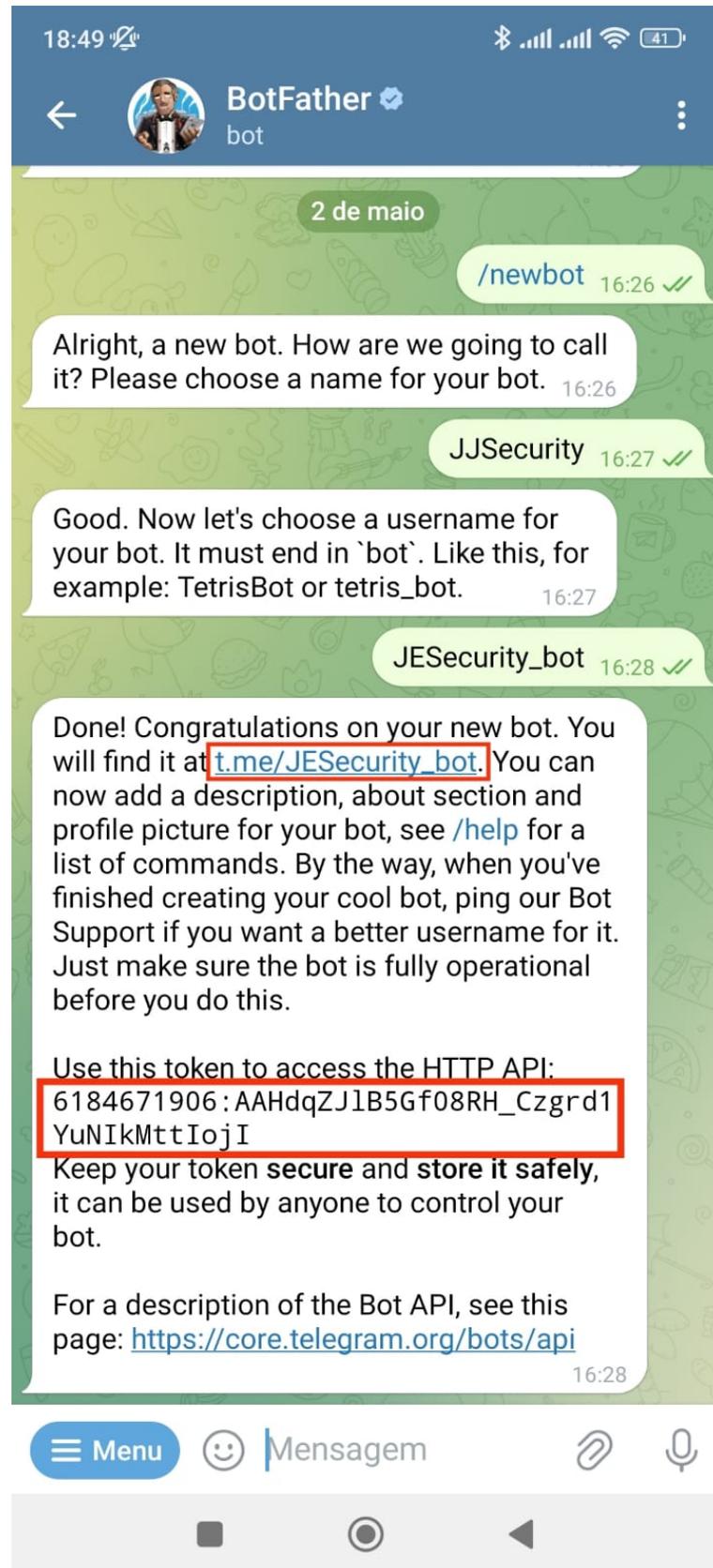
Fonte: (AUTOR, 2023).

notificações e visualizar o status do sistema de segurança residencial (KRUEGLE, 2007b). A integração do ESP32 com o Telegram atua como uma interface para enviar comandos de controle, receber notificações e visualizar o status do sistema de segurança residencial. Os usuários poderão controlar o sistema e receber notificações em tempo real, através do aplicativo Telegram em seus dispositivos móveis, proporcionando maior flexibilidade e comodidade (BRAGA, 2014).

O uso de sensores hoje é essencial e pode ser para controlar processos industriais, analisar mudanças climáticas ou melhorar a vida das pessoas. Os sensores são um tipo de transdutor, isto é, são dispositivos que convertem um tipo de energia de entrada em outro tipo de energia (saída). Quando o sensor detecta um evento incomum ou outra pessoa tenta acessar as informações do dispositivo, um comando é enviado via sinais elétricos para a central de alarme, que então decodifica e executa a ação programada (BUGEAU A.; PEREZ, 2009).

A central é responsável por manter o controle dos eventos detectados e garantir que o mundo exterior seja informado sobre o que está acontecendo na área. A sinalização é a saída de um sistema que detecta que houve uma alteração no ambiente. Entretanto, é importante mencionar que qualquer indivíduo que adicionar o *Bot* do sistema pode enviar comandos e controlá-lo. Dessa forma, faz-se necessário criar um tipo de cadeado para aceitar somente os comandos de usuários autorizados. Cada usuário do Telegram possui um ID, então é fácil e simples selecionar os ID's autorizados (KRUEGLE, 2007b).

Figura 4.7: Copie o token fornecido pelo “BotFather” - você precisará dele para interagir com a API do Telegram e controlar o seu bot.



Fonte: (AUTOR, 2023).

Capítulo 5

Considerações Finais

NAS últimas décadas, pudemos acompanhar cada vez mais rápido a modernidade e as evoluções que a tecnologia traz para o nosso dia a dia. Isso permite que a automação seja desenvolvida e entregue, simplificando muitos processos para melhorar a otimização e a eficiência.

A automação residencial está tendo um crescimento significativo não só no Brasil, mas no mundo, mas ainda inacessível a pessoas de baixo poder aquisitivo. Ao mesmo tempo, o número de roubos aumenta a cada dia, tornando a segurança habitacional um problema recorrente em todas as classes sociais no Brasil.

O propósito deste estudo foi introduzir um sistema de fácil acesso e manuseio, simples de instalar e que faça uso de materiais economicamente viáveis para aprimorar a segurança residencial.

Realizamos testes para verificar a eficácia do sistema na detecção de intrusões, avaliando sua capacidade de identificar de maneira precisa e oportuna atividades suspeitas. Além disso, também foram conduzidos testes para verificar o envio imediato de notificações pelo Telegram, assegurando que as mensagens de alerta eram entregues de maneira rápida e confiável. Essas avaliações abrangentes forneceram *insights* cruciais sobre o desempenho e a confiabilidade do sistema de segurança em situações práticas como citado no Apêndice B. Ao desenvolver um sistema de segurança residencial que utiliza o ESP32 e o Telegram, é possível criar uma solução acessível que permite aos usuários monitorar a casa de forma remota e receber alertas imediatos em caso de atividades suspeitas. O uso do ESP32 em

conjunto com *bot* do Telegram, utilizando os códigos demonstrados no Apêndice A, viabiliza um sistema de segurança residencial de baixo custo e eficiente, oferecendo proteção e tranquilidade aos usuários.

Por fim, cabe mencionar que o desenvolvimento do sistema contribui para o avanço na área de automação residencial, explorando a capacidade de integração entre dispositivos e aplicativos de comunicação.

5.1 Dificuldades Encontradas

A implementação do sistema proposto neste trabalho de conclusão de curso revelou algumas dificuldades que merecem ser discutidas com detalhes, a fim de oferecer *insights* valiosos para futuras melhorias e para auxiliar outros pesquisadores e desenvolvedores que possam enfrentar desafios semelhantes.

5.1.1 Requisito de Conhecimento Técnico

- Programação: A programação do sistema foi um desafio significativo. Aqueles que desejarem adquirir o sistema de vigilância residencial precisam não apenas compreender os conceitos de programação, mas também dominar a linguagem de programação específica necessária para configurar e personalizar o sistema. Eles desempenharão um papel crucial na implementação e adaptação do sistema às suas necessidades individuais, demandando habilidades avançadas no contexto da linguagem de programação utilizada. No contexto deste sistema em particular, a compreensão proficiente da linguagem de programação é essencial para a configuração e otimização eficaz do sistema de vigilância residencial. Isso adicionou uma camada adicional de complexidade à instalação e configuração do sistema;
- Testes com Componentes: A fase de testes do sistema também apresentou desafios. A identificação e resolução de problemas de *hardware* e *software* exigiram habilidades técnicas específicas. O diagnóstico preciso de problemas e a correção de erros durante os testes foram essenciais para garantir o funcionamento confiável do sistema;

- Solução Proposta: Para superar esses desafios, foi fundamental desenvolver estratégias que tornaram o processo de montagem, programação e teste mais acessível e menos dependente de conhecimentos técnicos avançados. Isso foi alcançado por meio de tutoriais detalhados, documentação clara, suporte técnico eficiente e ferramentas de depuração simplificadas. A existência de comunidades e fóruns de desenvolvedores, ao longo da rede, dispostos a compartilhar experiências e solucionar problemas tem sido extremamente benéfica. Esses espaços proporcionam um ambiente colaborativo onde os interessados podem trocar conhecimentos, oferecer suporte mútuo e contribuir para o aprimoramento contínuo.

5.1.2 Integração de Dispositivos e Aplicativos

É importante ressaltar que, apesar das dificuldades encontradas, o desenvolvimento deste sistema contribui significativamente para o avanço da automação residencial. A capacidade de integrar dispositivos diversos e aplicativos de comunicação abre novas possibilidades para a criação de ambientes residenciais mais inteligentes e eficientes. A automação residencial não apenas melhora o conforto e a conveniência dos moradores, mas também tem o potencial de economizar energia e recursos, promovendo um estilo de vida mais sustentável.

Em resumo, as dificuldades encontradas durante o desenvolvimento do sistema, como a montagem do circuito, a programação e os testes com os componentes, são desafios legítimos que podem ser superados com esforço, pesquisa e inovação. Esses desafios são inerentes ao campo em constante evolução da automação residencial, e as soluções propostas podem abrir caminho para sistemas mais acessíveis e eficientes no futuro. O progresso contínuo na automação residencial é fundamental para a criação de ambientes mais inteligentes e sustentáveis, melhorando a qualidade de vida das pessoas e contribuindo para um futuro mais tecnologicamente avançado.

5.2 Trabalhos Futuros

O desenvolvimento do sistema abordado neste trabalho de conclusão de curso abre diversas oportunidades para investigações futuras e implementações significativas. Nesta seção, exploraremos algumas direções promissoras que pesquisadores e desenvolvedores podem seguir para aprimorar o sistema, expandir suas funcionalidades e torná-lo mais acessível e eficiente. As sugestões apresentadas visam não apenas abordar desafios identificados, mas também ampliar os horizontes da automação residencial e da tecnologia de segurança.

- **Funcionamento Offline:** A possibilidade de tornar o sistema funcional em situações de falta de conectividade à internet é uma área de grande interesse. A pesquisa e o desenvolvimento de soluções para operação offline, armazenamento local de dados e notificações de segurança independentes da conectividade online são desafios que podem aprimorar significativamente a robustez do sistema.
- **Redução de Falsos Alarmes:** A redução de falsos alarmes é um aspecto fundamental para a melhoria do sistema. A pesquisa futura pode concentrar-se em aprimorar algoritmos de detecção, explorando métodos avançados de processamento de dados, análise de padrões, e a integração de tecnologias como aprendizado de máquina e inteligência artificial para aumentar a precisão das detecções.
- **Integração com Tecnologias Emergentes:** À medida que tecnologias emergentes surgem, novas oportunidades para aprimorar o sistema se apresentam. Pesquisas futuras podem explorar a integração com sensores mais avançados, reconhecimento de voz, realidade virtual ou aumentada, e dispositivos portáteis, como smartwatches, para monitoramento e controle remoto mais eficiente.
- **Segurança Avançada:** A melhoria contínua na segurança do sistema é uma prioridade. Investigações e implementações de medidas avançadas, como criptografia de ponta a ponta, autenticação multifator e proteção contra ataques cibernéticos, podem aprimorar ainda mais a credibilidade do projeto, garantindo a integridade dos dados e a privacidade dos usuários.

Em resumo, percebemos que existem diversas oportunidades promissoras para investigações futuras relacionadas a este sistema de automação residencial e segurança. Cada uma dessas direções se coloca como um desafio e, ao mesmo tempo, uma chance de aprimorar ainda mais a funcionalidade, acessibilidade e eficiência do sistema, contribuindo para um futuro residencial mais avançado, seguro e interligado. Conforme os esforços em pesquisa e desenvolvimento avançam, a evolução contínua do sistema mostra um potencial expressivo para melhorar a qualidade de vida das pessoas, tornando-a mais conveniente e segura.

Referências

AGUIAR, S. *Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma*. [S.l.]: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002.

ALENCAR, D. S. d. *Implementação de um protótipo de automação residencial voltado para segurança*. <http://bdm.ufpa.br/jspui/handle/prefix/2325>: Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia da Computação) – Campus Universitário de Tucuruí, Universidade Federal do Pará, Tucuruí, 2019.

ARAÚJO, B. Q. d. *Desenvolvimento de um protótipo de Automação Predial/Residencial utilizando a Plataforma de Prototipagem Eletrônica Arduino*. <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/7/artigos/103723.pdf>: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 40, 2012.

AUTOR, O. [S.l.: s.n.], 2023.

BOLZANI, C. *Análise de Desenvolvimento de uma Plataforma para Residências Inteligentes: Uma Introdução a Sistemas Domóticos*. [S.l.]: Tese (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2004.

BOLZANI, C. *Residências Inteligentes*. [S.l.]: Livraria da Física, 2004.

BRAGA, N. C. *Sensor Magnético de Alarmes*. [S.l.: s.n.], 2014.

BUGEAU A.; PEREZ, P. *Detection and segmentation of moving objects in complex scenes*. [S.l.]: Comput. Vis. Image Understanding. S. L. v. 113, n. 4, p. 459-476, 2009.

CAMARGO, V. L. A. d. *Elementos de automação*. [S.l.]: São Paulo: Érica, 2014.

CASTELLS, M. *A sociedade em rede*. [S.l.]: São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CURVELLO, A. *Criando um bot com Telegram na Intel Edison*. <http://www.embarcados.com.br/bot-com-telegram-na-intel-edison>: [s.n.], 2015.

DACOSTA, F. *Rethinking the Internet of Things: A Scalable Approach to Connecting Everything*. [S.l.]: Ed. New York: Apress, 2013.

ELIAS G.; LOBATO, L. C. *Arquitetura e protocolos de rede TCP-IP*. [S.l.]: Ed. Rio de Janeiro: Escola Superior de Redes, 2013.

FERREIRA, J. A. O. . *Interface homem-máquina para domótica baseado em tecnologias*. [S.l.: s.n.], 2008.

GENG, H. *The Internet of Things and Data Analytics Handbook*. [S.l.]: Ed. Nova Jersey: John Wiley Sons Inc, 2017.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. [S.l.]: São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES ANDREW BUENO; SILVA, G. d. A. C. G. R.

Automação residencial uma plataforma de baixo custo.

<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8691/1/PGCOAUT2016104.pdf> : *TrabalhodeConclusãodeCurso(TecnólogoemTecnologiaemAutomaçãoIndustrial)–Universidadete*

GREENGARD, S. *The internet of things*. [S.l.]: Ed. Cambridge: The MIT press, 2015.

HIPÓLITO GUILHERME JOSE; SILVA, M. d. J. R. M. R. *Automação residencial com arduino*. [S.l.]: Revista Inovação, Tecnologia e Sustentabilidade na Engenharia Elétrica, Bebedouro SP, 2018.

JAVED M. Y.; BASHIR, Q. *An effective real time security system for a sensitive establishment*. [S.l.]: TENCON 2000 Proceedings, 2000.

KOLBAN, N. *Kolban's book on ESP32*. [S.l.]: . [S.l.]: Leanpub, 2018.

KRUEGLE, H. *CCTV Surveillance: Analog and Digital Video Practices and Technology*. [S.l.]: Oxford: Ed. Elsevier, 2007.

KRUEGLE, H. *CCTV Surveillance: Analog and Digital Video Practices and Technology*. [S.l.]: Oxford: Ed. Elsevier, 2007. 650 p, 2007.

KURTZ, J. *Mudanças em padrão Wi-Fi podem melhorar conexão e diminuir interferências*. [S.l.]: Techtudo, 2014.

LAGUÁRDIA, S. *Automação residencial cresce no Brasil*.

<http://www.aureside.org.br/imprensa/default.asp?file=62.asp>: [s.n.], 2015.

MACHADO M. C.; URBINA, L. M. S. E. M. A. G. *Manutenção Aeronáutica no Brasil: distribuição geográfica e técnica*. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2015000200243&lng=en&rm=iso : [s.n.], 2015.

MAIA, R. C. M. *Democracia e a Internet como esfera pública virtual: aproximando as condições do discurso e da deliberação*. MOTTA, Luiz Gonzaga; WEBER, Maria Helena;

FRANÇA, Vera; PAIVA, Raquel (orgs). *Estratégias e culturas da comunicação*. Brasília: Editora UNB: [s.n.], 2002.

MARTINS, L. C. *Criando um bot com Telegram na Intel Edison*.
<http://www.embarcados.com.br/bot-com-telegram-na-intel-edison/>: Acesso em: 2 de junho de 2023, 2021.

MARTINS, L. C. *Sistema de segurança residencial de baixo custo utilizando internet das coisas*. <http://umbu.uft.edu.br/handle/11612/3752>: Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional e Sistemas) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional e Sistemas, Palmas, 2021. Acesso em: 30 de maio de 2023, 2021.

MARTINS PAULO GEORGE MIRANDA; RAMALHO, R. A. S. D. S. G. H. L. *Análise do uso do aplicativo Telegram para o controle de processos de manutenção de aeronaves*. [S.l.]: Informação Informação, v. 25, n. 1, p. 171-188, 2020, 2020.

MURATORI J. R. ; BÓ, P. H. D. *Automação residencial: conceitos e aplicações*. Belo Horizonte: Educere: [s.n.], 2013.

NSC, E. *Casa inteligente: automação residencial cada vez mais acessível ao bolso dos brasileiros*. Disponível em: <https://www.nsctotal.com.br/noticias/casa-inteligente-automacao-residencial-cada-vez-mais-acessivel-ao-bolso-dos-brasileiros.>: Acesso em: 28 de maio de 2023., 2021.

OLIVEIRA. [S.l.: s.n.], 2022.

PEREIRA, M. J. L. B. F. *Faces da decisão: as mudanças de paradigmas e o poder da decisão*. [S.l.]: São Paulo: Makron Books, 1997.

PINHEIRO, J. M. S. *Sistemas de automação*.
https://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_sistemas_a_automacao.php : [s.n.], 2004.

RAMALHO, R. A. S. *Web semântica: aspectos interdisciplinares da gestão de recursos informacionais no âmbito da ciência da informação*.
<http://repositorio.unesp.br/handle/11449/93709>: [s.n.], 2016.

REZENDE D. A.; ABREU, A. F. *Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais*. [S.l.]: São Paulo: Atlas, 2000.

RODRIGUES J. J. P. C., S. D. B. D. R. J. H. A. S. M. H. P. R. M. A.-M. J. e. A. V. H. C. D. *Enabling technologies for the internet of health things*. [S.l.]: IEEE Access, 6:13129–13141, 2018.

- RODRIGUES, R. B. *A cloud-based recommendation model*. [S.l.]: EURO AMERICAN CONFERENCE ON TELEMATICS AND INFORMATION SYSTEMS, 7, 2014.
- ROVERI, M. R. *Automação residencial*. <https://docplayer.com.br/6385627-Automacaoresidencial.html>: Trabalho de conclusão de curso (Tecnólogo em Redes de Computadores) – Faculdade Politec. Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores. Santa Bárbara., 2012.
- SANTOS JEAN WILLIAN; LARA JUNIOR, R. C. d. *Sistema de automatização residencial de baixo custo controlado pelo microcontrolador ESP32 e monitorado via smartphone*. [S.l.]: Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Automação Industrial) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.
- SILVA, F. M. *O conceito de casa inteligente aplicado a países desenvolvidos e emergentes: benefícios, barreiras e grau de adesão*. file://galoa-proceedings-SBAI
- SILVA IVAN VIEIRA FERREIRA DA; CARVALHO, S. S. d. *Domótica: uma abordagem sobre redes, protocolos e soluções microprocessadas de baixo custo*. <https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/revistasemanaacademicadomotica.pdf>: [s.n.], 2011.
- SILVA, J. C. d. *Automação residencial com arduino*. [S.l.: s.n.], 2022.
- TELEGRAM. *Telegram FAQ*. <https://telegram.org/faq>: [s.n.], 2018.
- VASQUES, F. F. *Estudo sobre as capacidades produtiva e inovativa das empresas do arranjo produtivo local de software de Florianópolis*. [S.l.: s.n.], 2007.
- WEISER, M. *The Computer for the 21st Century*. [S.l.: s.n.], 1991.
- WEISER, M. *Abusing the Internet of Things: Blackouts, Freakouts and Stakeouts*. [S.l.]: Ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2015.

Apêndice A

Código do sistema de vigilância residencial

Código Principal

Listing A.1: Código principal

```
1 #include "SisAlarme.h"
2
3 // Initialize Telegram BOT
4 #define BOTtoken "COLOQUE_O_TOKEN_DO_BOT_AQUI"
5
6 // Replace with your network credentials
7 const char* ssid = "COLOQUE_O_NOME_DA_REDE_AQUI";
8 const char* password = "COLOQUE_A_SENHA_DA_REDE_AQUI";
9
10 #ifdef ESP8266
11     X509List cert(TELEGRAM_CERTIFICATE_ROOT);
12 #endif
13
14 WiFiClientSecure client;
15 UniversalTelegramBot* bot = new UniversalTelegramBot(BOTtoken,
    client);
```

```
16
17 void setup() {
18     //Iniciar serial
19     Serial.begin(115200);
20     // Conectar ao Wi-Fi
21     WiFi.mode(WIFI_STA);
22     WiFi.begin(ssid, password);
23
24     // Checa se ESP32
25     #ifndef ESP32
26         client.setCACert(TELEGRAM_CERTIFICATE_ROOT); // Adicionar
           certificado para API
27     #endif
28     // Tenta conectar ao Wi-Fi checando continuamente seu status
29     while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
30         delay(1000);
31         Serial.println("Connecting to WiFi..");
32     }
33     // Print ESP32 Local IP Address
34     Serial.println("Successfully connected.");
35
36     String chatID = "COLOQUE_O_ID_DO_TELEGRAM_AQUI";
37     SisAlarme my_class(bot, chatID);
38     my_class.run();
39 }
40
41 void loop() {
42 }
```

Listing A.2: Implementação das funções

```
1 #include "SisAlarme.h"
2
3 // Verifica estados dos sensores
4 void SisAlarme::thread_handleON( TaskParams& params ){
5 #if DEBUG
6     toc = millis();
7
8     Serial.println("tempo decorrido de " + String(tic - toc) + "ms"
9         );
10 #endif
11
12     int sensor_janela, sensor_porta, estado_PIR;
13     sensor_janela = digitalRead(PIN_SENSOR_JANELA);
14     sensor_porta = digitalRead(PIN_SENSOR_PORTA);
15     estado_PIR = digitalRead(PIN_SENSOR_PIR);
16
17     if(sensor_janela || sensor_porta){
18
19         if(estado_PIR){
20             params.send_message = 1;
21         }else{
22             params.send_message = 0;
23         }
24     }
25 }
26
27 SisAlarme::SisAlarme(UniversalTelegramBot* other, String input_id
28     )
29 {
30     // Definindo o estado inicial das variaveis
31     bot = other;
```

```
29 task_params.flag = 0;
30 task_params.send_message = 0;
31 sender_ids.push_back(input_id);
32 #if DEBUG
33     pinMode(PIN_LED_DEBUG, OUTPUT);
34     digitalWrite(PIN_LED_DEBUG, LOW);
35 #endif
36 pinMode(PIN_SENSOR_JANELA, INPUT);
37 pinMode(PIN_SENSOR_PORTA, INPUT);
38 pinMode(PIN_SENSOR_PIR, INPUT);
39 pinMode(PIN_BUZZER, OUTPUT);
40
41 }
42
43 // Se for o caso, manda mensagem de alerta
44 void SisAlarme::danger_measures(){
45     String message = "Ha␣alguem␣na␣sua␣residencia,␣medida␣de␣
46         emergencia:␣190.\n";
47     if(task_params.send_message){
48         bot->sendMessage(chatID, message, "");
49         digitalWrite(PIN_BUZZER, HIGH);
50     }
51 }
52 void SisAlarme::run(){
53
54     // loop principal
55     while(1){
56
57         // se a flag for 0, roda as funcoes normalmente, caso
58         contrario,
```

```
58 // Al m de rodar a fun o , roda thread_handleON e
    danger_measures
59 if(!task_params.flag){
60     main();
61 }else{
62     main();
63
64     // verificar PIR
65     thread_handleON(task_params);
66
67     // Manda a mensagem a depender do estado do sensor PIR
68     danger_measures();
69 }
70 }
71 }
72
73 // fun o principal do sistema
74 void SisAlarme::main(){
75
76     // verifica se passou um tempo desde a ltima mensagem
77     if (millis() > lastTimeBotRan + botRequestDelay) {
78         int numNewMessages = bot->getUpdates(bot->
            last_message_received + 1);
79         while(numNewMessages) {
80             // Lida com as mensagens recebidas
81             handleNewMessages(numNewMessages);
82             numNewMessages = bot->getUpdates(bot->last_message_received
                + 1);
83         }
84         lastTimeBotRan = millis();
85     }
```

```

86 }
87
88 //Função de start e imprime o "menu" de comandos.
89 void SisAlarme::handleStart(String chatID)
90 {
91     //Mostra Ol e o nome do contato seguido das mensagens
92     //v lidas
93     String message = "Ol " + bot->messages[current_message].
94     from_name + "\n";
95     message += getCommands();
96     bot->sendMessage(chatID, message, "");
97 }
98 // Retorna os comandos para o usu rio
99 String SisAlarme::getCommands()
100 {
101     //String com a lista de mensagens que s o v lidas e
102     //explica o sobre o que faz
103     String message = "Os comandos dispon veis s o :\n\n";
104     message += STATUS_PORTA + ":\nPara mostrar o status da porta.\n";
105     message += STATUS_JANELA + ":\nPara mostrar o status da janela.\n";
106     message += DESATIVAR + ":\nPara desativar todo o alarme.\n";
107     message += ATIVAR + ":\nPara ativar todo o alarme.\n";
108     message += STATS + ":\nPara verificar a situa o de todos os sensores.\n";
109     message += ADD + ":\nPara adicionar novo id.\n";
110     message += N_ID + ":\nPara saber quantos ids tem no sistema.";
111     return message;
112 }

```

```
111 //Mostra apenas o status da janela (Caso alguém esqueceu aberto)
112 void SisAlarme::handleStatusWindow(String chatID)
113 {
114     String message = "";
115     //Ler o sensor da janela e notifica se esta aberto ou fechado.
116     delay(50);
117     sensor_janela = digitalRead(PIN_SENSOR_JANELA);
118     if(sensor_janela == LOW)
119     {
120         message += "A janela esta aberta.\n";
121     }
122     else
123     {
124         message += "A janela esta fechada\n";
125     }
126     bot->sendMessage(chatID, message, "");
127 }
128
129 // Função de leitura customizada considerando o delay do Wi-Fi
130 int read(){
131     int new_sensor_porta;
132     int sensor_porta = LOW;
133     int i = 0;
134     while(i < 100000){
135         new_sensor_porta = digitalRead(PIN_SENSOR_PORTA);
136         if(new_sensor_porta != sensor_porta){
137             sensor_porta = HIGH;
138             break;
139         }
140         i++;
141     }
```

```
142
143     return sensor_porta;
144 }
145
146 //Mostra apenas o status da porta (Caso alguém esqueceu aberto)
147 void SisAlarme::handleStatusDoor(String chatID)
148 {
149     String message = "";
150     //Ler o sensor da janela e notifica se esta aberto ou fechado.
151     sensor_porta = digitalRead(PIN_SENSOR_PORTA);
152
153     if(sensor_porta == HIGH)
154     {
155         message += "A porta está aberta.\n";
156     }
157     else
158     {
159         message += "A porta está fechada\n";
160     }
161     bot->sendMessage(chatID, message, "");
162 }
163
164 //Desativa todos os sensores
165 void SisAlarme::handleOFF(String chatID)
166 {
167     String message = "Sensores desativados";
168     task_params.flag = 0;
169     task_params.send_message = 0;
170     digitalWrite(PIN_BUZZER, LOW);
171     bot->sendMessage(chatID, message, "");
172
```

```
173 }
174
175 void SisAlarme::handleON()
176 {
177     String activation_message = "Sensores_ativados";
178     task_params.flag = 1;
179     if(!task_params.send_message)
180         bot->sendMessage(chatID, activation_message, "");
181     task_params.send_message = 0;
182     #if DEBUG
183         tic = millis();
184     #endif
185 }
186 //Verifica o status da porta, janela, sensor PIR e buzzer, caso
187     haja detec o na hora da verifica o, ele notifica.
188 void SisAlarme::handleStatus(String chatID)
189 {
190     delay(100);
191     String message = "";
192     //Verifica a janela e porta.
193     sensor_janela = digitalRead(PIN_SENSOR_JANELA);
194     sensor_porta = read();
195     estado_PIR = digitalRead(PIN_SENSOR_PIR);
196
197     if(sensor_janela == LOW && sensor_porta == HIGH )
198     {
199         message += "A_janela_esta_aberta.\nA_Porta_esta_aberta.\n";
200     }
201     else if(sensor_janela == HIGH && sensor_porta == HIGH)
202     {
```

```

203     message += "A janela esta fechada.\nA porta esta aberta.\n";
204 }
205 else if(sensor_janela == LOW && sensor_porta == LOW)
206 {
207     message += "A janela esta Aberta.\nA porta esta fechada.\n";
208 }
209 else if(sensor_janela == HIGH && sensor_porta == LOW)
210 {
211     message += "A janela esta fechada.\nA porta esta fechada.\n"
212         ;
213 }
214 //Verifica o sensor de Presen a.
215 if(estado_PIR == HIGH)
216 {
217     message += "H  ue detec  o de movimento na casa.\n";
218     message += "Buzzer ativado.\n";
219 }
220 else
221 {
222     message += "N  o h  ue detec  o de movimento na casa.\n";
223     message += "Buzzer desativado.\n";
224 }
225 if((sensor_janela || sensor_porta) == HIGH && estado_PIR ==
226     HIGH)
227 {
228     message += "H  ue algum na sua resid ncia , medida de
229         emerg ncia: 190.\n";
230     digitalWrite(PIN_BUZZER, HIGH);
231 }
232 //Envia a mensagem para o contato

```

```
231 bot->sendMessage(chatID, message, "");
232 }
233
234 void SisAlarme::handleNotFound(String chatID)
235 {
236     //Envia mensagem dizendo que o comando n o foi encontrado e
237     mostra op es de comando v lidos
238     String message = "Comando_ n o _encontrado\n";
239     message += getCommands();
240     bot->sendMessage(chatID, message, "");
241 }
242
243 bool SisAlarme::id_checker(String senderID){
244     // Para cada id de usu rio que pode interagir com este bot...
245     for(int i=0; i<sender_ids.size(); i++)
246     {
247         // ... Se o id do remetente faz parte do array retorna que
248         v lido
249         if(senderID == sender_ids[i])
250         {
251             return true;
252         }
253     }
254     // Se chegou aqui significa que verificou todos os ids e n o
255     encontrou no array
256     return false;
257 }
258 // adiciona um novo ID
```

```

259 void SisAlarme::handleAddID(){
260     String message = "Digite um novo id:\n";
261
262     bot->sendMessage(chatID, message, "");
263
264     int num_new_messages = 0;
265     String new_id;
266     while(num_new_messages == 0){
267         num_new_messages = bot->getUpdates(bot->last_message_received
268             + 1);
269         handleNewMessages(num_new_messages);
270         num_new_messages = bot->getUpdates(bot->last_message_received
271             + 1);
272
273         chatID = String(bot->messages[0].chat_id); //id do chat
274         senderID = String(bot->messages[0].from_id); //id do contato
275         //verifica se o id de um remetente da lista de remetentes
276         //validos
277         boolean validSender = id_checker(senderID);
278
279         if(!validSender) //se não for um remetente válido
280         {
281             //Envia mensagem que não possui permissão
282             bot->sendMessage(chatID, "Desculpe mas você não tem
283                 permissão", "");
284             //continua para a próxima iteração do for (vai para
285             //próxima mensagem, não executa o código abaixo)
286             continue;
287         }
288
289         new_id = bot->messages[0].text; //texto que chegou

```

```
285     }
286
287     sender_ids.push_back(new_id);
288 }
289
290
291 // Gerencia todos os comandos recebidos pelo usu rio
292 void SisAlarme::command_parser(String comando){
293     if(comando == STATUS_JANELA)
294         handleStatusWindow(senderID);
295     else if(comando == STATUS_PORTA)
296         handleStatusDoor(senderID);
297     else if(comando == STATS)
298         handleStatus(senderID);
299     else if(comando == ATIVAR)
300         handleON();
301     else if(comando == DESATIVAR)
302         handleOFF(senderID);
303     else if(comando == START)
304         handleStart(chatID);
305     else if(comando == ADD)
306         handleAddID();
307     else if(comando == N_ID)
308         handleGetIDs();
309     else
310         handleNotFound(chatID);
311 }
312
313
314 // Mostra a quantidade de ids atuais
315 void SisAlarme::handleGetIDs(){
```

```

316 String message = "";
317 message += "O n mero atual de ids " + String(sender_ids.
    size());
318 bot->sendMessage(chatID, message, "");
319 }
320
321 // para um conjunto de mensagens recebidas, executar os comandos
    necess rios
322 void SisAlarme::handleNewMessages(int numNewMessages)
323 {
324     for (int i=0; i<numNewMessages; i++)
325     {
326         // armazena o n mero da mensagem atual
327         current_message = i;
328
329         chatID = String(bot->messages[i].chat_id); //id do chat
330         senderID = String(bot->messages[i].from_id); //id do contato
331         //verifica se o id de um remetente da lista de remetentes
            v lidos
332         boolean validSender = id_checker(senderID);
333
334         if(!validSender) //se n o for um remetente v lido
335         {
336             //Envia mensagem que n o possui permiss o
337             bot->sendMessage(chatID, "Desculpe mas voc n o tem
                permiss o", "");
338             //continua para a pr xima itera o do for (vai para
                pr xima mensagem, n o executa o c digo abaixo)
339             continue;
340         }
341

```

```
342     String command = bot->messages[i].text; //texto que chegou
343
344     command_parser(command);
345 }//for
346 }
```

Listing A.3: Cabeçalho

```
1 #ifndef SIS_ALARME_H
2 #define SIS_ALARME_H
3
4 #ifdef ESP32
5     #include <WiFi.h>
6 #else
7     #include <ESP8266WiFi.h>
8 #endif
9 #include <WiFiClientSecure.h>
10 #include "UniversalTelegramBot.h" // Universal Telegram Bot
    Library written by Brian Lough: https://github.com/witnessmenow/Universal-Arduino-Telegram-Bot
11 #include <ArduinoJson.h>
12 #include <vector>
13
14
15 #define DEBUG 0
16
17 //Pino onde est o sensor da porta
18 #define PIN_SENSOR_PORTA 4
19 //Pino onde est o sensor da janela
20 #define PIN_SENSOR_JANELA 19
21 //Pino onde est o alarme
22 #define PIN_BUZZER 12
23 //Pino onde est o sensor de presen a
24 #define PIN_SENSOR_PIR 5
25
26 // Flags que determinam:
27 // flag - se setado, come a a ler o PIR
28 // send_message - se setado, envia mensagem de alarme
```

```
29 struct TaskParams {
30     int flag;
31     int send_message;
32 };
33
34 // Classe do sistema
35 class SisAlarme {
36 private:
37     TaskParams task_params;
38
39     UniversalTelegramBot* bot;
40     // Checks for new messages every 1 second.
41     int botRequestDelay = 500;
42     unsigned long long lastTimeBotRan = 0;
43
44     bool thread_flag = 0;
45
46     // Comandos aceitos
47     const String STATUS_JANELA = "Status_janela";
48     const String STATUS_PORTA = "Status_porta";
49     const String STATS = "Status";
50     const String ATIVAR = "Ativar";
51     const String DESATIVAR = "Desativar";
52     const String START = "/start";
53     const String ADD = "Add_id";
54     const String N_ID = "Quantos_ids";
55
56
57     // defini o de cada um dos comandos
58     void command_parser(String comando);
59     void handleStart(String chatId);
```

```
60     String getCommands();
61     void handleStatusWindow(String chatId);
62     void handleStatusDoor(String chatId);
63     void handleStatus(String chatId);
64     void handleNotFound(String chatId);
65     void handleOFF(String chatId);
66     void handleON();
67     void handleAddID();
68     bool id_checker(String incomingID);
69     void handleNewMessages(int numNewMessages);
70     void thread_handleON( TaskParams& params );
71     void danger_measures();
72     void handleGetIDs();
73
74     bool status_janela, status_porta;
75     uint REQUEST_DELAY;
76     unsigned long lastTimeSysRan;
77     //Ids dos usu rios que podem interagir com o bot.
78     // poss vel verificar seu id pelo monitor serial ao enviar
79     // uma mensagem para o bot
80     std::vector<String> sender_ids;
81     uint current_message;
82
83     String chatID;
84     String senderID;
85
86     //Quantidade de usu rios que podem interagir com o bot
87     uint sender_id_count = 2;
88
89     // vari veis dos estados dos sensores
```

```
90     int estado_PIR;
91     int sensor_janela;
92     int sensor_porta;
93
94     void main();
95
96 #if DEBUG
97     double tic;
98     double toc;
99 #endif
100
101 public:
102     // construtor do sistema
103     SisAlarme(UniversalTelegramBot* other, String input_id);
104
105     // destrutor do sistema
106     ~SisAlarme() {
107         delete bot;
108     }
109
110     // m todo utilizado pelo usu rio
111     void run();
112
113 };
114
115 #endif
```

Apêndice B

Video do sistema de vigilância residencial

Link para o Vídeo.