

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA  
SOUZA  
ETEC TEREZA APARECIDA CARDOSO NUNES DE OLIVEIRA**

**ENSINO MÉDIO ARTICULADO COM ENSINO TÉCNICO EM  
ELETRÔNICA**

**Carlos Henrique Augusto**

**Cauê Anhê de Souza**

**Erick Santos Pinto**

**Frank Debower Santos Oliveira**

**Gabriel Nadim dos Santos**

**Gabriel Piva da Costa**

**Luis Felipe Iacobucci de Souza**

**Stella Cristina Varanda**

**PROJETO DE SEGURANÇA ELETRÔNICA RESIDENCIAL  
STEEL GUARD**

**São Paulo – SP  
2025**

**Carlos Henrique Augusto**  
**Cauê Anhê de Souza**  
**Erick Santos Pinto**  
**Frank Debower Santos Oliveira**  
**Gabriel Nadim dos Santos**  
**Gabriel Piva da Costa**  
**Luis Felipe Iacobucci de Souza**  
**Stella Cristina Varanda**

**PROJETO MICRO-EMPRESA DE SEGURANÇA ELETRÔNICA**  
**STEEL GUARD**

Projeto apresentado como requisito da disciplina  
Desenvolvimento de Trabalho de Conclusão Do Ensino  
Médio Articula do Técnico em Eletrônica sob a  
orientação das Profas Me Adriana Cristina Ruescas e  
Danielle Vasquez Quiero

**São Paulo – SP**  
**2025**

**Carlos Henrique Augusto  
Cauê Anhê de Souza  
Erick Santos Pinto  
Frank Debower Santos Oliveira  
Gabriel Nadim dos Santos  
Gabriel Piva da Costa  
Luis Felipe Iacobucci de Souza  
Stella Cristina Varanda**

**PROJETO MICRO-EMPRESA DE SEGURANÇA ELETRÔNICA  
STEEL GUARD**

Data: \_\_\_\_\_

Projeto apresentado como requisito da disciplina  
Desenvolvimento de Trabalho de Conclusão Do  
Ensino Médio Articula do Técnico em Eletrônica  
sob a orientação das Profas Me Adriana Cristina  
Ruescas e Danielle Vasquez Quiero

Resultado: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Dedicamos este trabalho aos nossos pais e familiares, aos colegas, e aos professores.

*"A tecnologia é apenas uma ferramenta. O que realmente importa é como a usamos para tornar o mundo mais seguro."*

— Tim Cook

## RESUMO

Palavras-chave: segurança; residencial; automação; sistemas eletrônicos; monitoramento.

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema integrado de segurança residencial composto por uma fechadura digital, uma câmera de monitoramento e um sistema de alarme. O estudo caracteriza-se como um trabalho experimental voltado à aplicação prática de conceitos de eletrônica, programação e organização de projetos. A metodologia adotada envolveu a definição inicial das funções do grupo, levantamento de requisitos, aquisição dos componentes necessários, montagem dos circuitos e elaboração do software responsável pelo funcionamento dos dispositivos. Durante o processo, foram realizadas etapas de testes, ajustes e registros documentais que compõem a monografia. Os resultados alcançados demonstraram o funcionamento satisfatório dos módulos desenvolvidos, bem como a integração progressiva entre eles. Na fase final, foram efetuadas correções estruturais, solução de imprevistos e preparação do material para apresentação. Conclui-se que o conjunto de dispositivos propostos atende aos objetivos definidos e contribui para a criação de um sistema acessível e funcional de segurança residencial.

## **Abstract**

This work presents the development of an integrated residential security system composed of a digital lock, a monitoring camera, and an alarm system. The study is classified as an experimental project focused on the practical application of electronics, programming, and project organization principles. The methodology included the initial definition of group responsibilities, requirement analysis, acquisition of essential components, circuit assembly, and development of the software responsible for device operation. Throughout the process, test procedures, adjustments, and documentation records were carried out and incorporated into the monograph. The results demonstrated satisfactory performance of the developed modules, as well as the progressive integration among them. In the final stage, structural corrections, emergency problem-solving, and preparation for the presentation were completed. It is concluded that the proposed set of devices meets the established objectives and contributes to the creation of an accessible and functional residential security system.

**Keywords:** home security; automation; electronic systems; monitoring.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>1.1 O PROBLEMA</b>	<b>13</b>
<b>1.2 OBJETIVOS</b>	<b>13</b>
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivos Específicos	14
<b>1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO</b>	<b>14</b>
<b>1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO</b>	<b>14</b>
<b>1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO</b>	<b>15</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>15</b>
2.1 os conceitos fundamentais	16
2.1.1 O conceito	16
2.1.2 Quando surgiu a segurança eletrônica?	17
2.1.3 Segurança eletrônica hoje	17
2.1.4 Segurança física e segurança eletrônica	17
2.1.5 Normas técnicas e regulamentações	19
<b>2.2 PANORAMA HISTÓRICO E EVOLUÇÃO</b>	<b>20</b>
2.2.1 Primeiros sistemas de alarme	20
<b>3 PROPOSIÇÃO</b>	<b>23</b>
<b>3.1 DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL DA EMPRESA</b>	<b>23</b>
<b>3.2 ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS E ORGANIZACIONAIS</b>	<b>23</b>
<b>3.3 FECHADURA DIGITAL</b>	<b>24</b>
3.3.1 Componentes:	24
3.3.2 Motor de passo	24
3.3.3 Motor DC	24
3.3.4 Ponte H	25
3.3.5 Display LCD	25
3.3.6 Teclado Matricial de Membrana	25
3.3.7 Shield de Bateria suporte para duas baterias 18650	25
3.3.8 RFID MFRC522	26
3.3.9 Módulo I2C	26
3.3.10 Fonte Colmeia	26
3.3.11 ESP 32 Microcontrolador	27
3.3.12 Ferramentas Utilizadas	27
3.3.13 Estudos da Câmera de Segurança	27
3.3.14 Metodologia	27
<b>3.4 CÂMERA DE SEGURANÇA</b>	<b>29</b>
3.4.1 Raspberry pi 3 model B+	29
3.4.2 Módulo de Câmera 5MP Raspberry Pi InfraRed Visão Noturna	30

3.4.3 Cabo flat	30
3.4.4 Cartão mini SD Sandisk	31
3.4.5 Fedora 43	31
3.4.6 RaspOS	32
3.4.7 Fonte de alimentação 5V – 2.2A	32
3.4.8 Fonte de alimentação 5V – 3A	33
3.4.9 Dissipadores	33
3.4.10 Diagrama dos componentes Utilizados	34
3.4.11 Raspberry pi 3 model B+	34
3.4.12 Módulo câmera ov5647	34
3.4.13 Ferramentas Utilizadas	35
3.4.14 Recursos Utilizados	35
3.4.15 Metodologia	35
<b>3.5 SISTEMAS DE ALARME</b>	<b>36</b>
3.5.1 Componentes utilizados	36
3.5.2 ESP32	37
3.5.3 Sensor PIR	38
3.5.4 Módulo Relé 3V	39
3.5.5 Sirene Piezoelétrica 12V	40
3.5.6 Fontes (12V 5A e 5V 1A)	41
<b>3.6 SITE E APP</b>	<b>41</b>
3.6.1 Site	41
3.6.2 Capacitação Técnica e Obtenção de Conhecimentos	41
3.6.2 Contribuição, Integração e Desenvolvimento	42
3.6.3 Etapas de Desenvolvimento	42
3.7 APP	43
3.8 CARCAÇA	43
<b>4 RESULTADOS</b>	<b>44</b>
4.1.1 Resultados projeto 1 (Testes)	44
4.1.2 Resultados projeto 2 (Testes)	45
4.1.3 Resultados projeto 3	46
4.1.3 Resultados site e app	47
<b>CRONOGRAMA</b>	<b>48</b>
<b>ORÇAMENTO</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO A -</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A segurança eletrônica é o uso de tecnologias como câmeras, alarmes e sensores para proteger residências, empresas e pessoas contra invasões e outras ameaças. Segundo o Fórum Brasileiro de Segurança Pública, em 2023 foram registrados mais de 1,8 milhão de furtos e roubos a residências, evidenciando a necessidade urgente de sistemas eficazes de proteção.

O mercado brasileiro de segurança eletrônica continua a demonstrar um crescimento notável, tendo registrado um faturamento de R\$ 12 bilhões em 2023, com um aumento de 13,7% em relação ao ano anterior. Para 2024, as projeções da Associação Brasileira das Empresas de Sistemas Eletrônicos de Segurança (ABESE) indicavam um crescimento de 18,5%, com uma expectativa de faturamento de R\$ 14,2 bilhões. A alta expectativa se manteve impulsionada pela crescente adoção de tecnologias como inteligência artificial (IA), internet das coisas (IoT) e automação, proporcionando novas oportunidades no mercado e na indústria.

A segurança eletrônica surgiu no início do século XX, nos Estados Unidos, com alarmes conectados a linhas telefônicas. Na década de 1970, avançou com o videomonitoramento (CFTV) e sensores de presença. Mais recentemente, passou a incorporar tecnologias como a IA, IoT, automação e controle biométrico. No Brasil, ganhou força nos anos 1970 e 1980, impulsionada pela urbanização e pela crescente demanda por proteção residencial nas grandes cidades.

Hoje, a segurança eletrônica residencial é aplicada em casas, apartamentos, condomínios, sítios e regiões isoladas, com dispositivos como câmeras de vigilância, sensores de movimento, alarmes, fechaduras inteligentes, portarias remotas e sistemas de automação que permitem monitoramento remoto via smartphone ou computador.

Este trabalho tem como objetivo apresentar o planejamento e a criação de uma empresa especializada na montagem e comercialização de kits de segurança eletrônica residencial, compostos por uma fechadura digital, uma câmera de visão

noturna e um sistema de alarme, com foco em soluções acessíveis e de fácil instalação para residências brasileiras.

## **1.1 O PROBLEMA**

A crescente preocupação com a segurança patrimonial e familiar, impulsionada pelo aumento da criminalidade, tem elevado a busca por soluções de proteção residencial eficazes. A segurança eletrônica surge como um conjunto de tecnologias integradas para mitigar riscos e trazer tranquilidade. Contudo, a rápida evolução tecnológica exige atualização constante, e a variedade de opções no mercado dificulta a escolha ideal para cada residência.

Aspectos como usabilidade, confiabilidade, integração, proteção cibernética e custo-benefício são cruciais. A falta de conhecimento técnico, instalação inadequada e ausência de manutenção podem comprometer a eficácia desses sistemas, tornando o investimento inútil.

Nesse contexto, investigar os desafios e oportunidades da segurança eletrônica residencial torna-se fundamental. Compreender as necessidades dos usuários, analisar tecnologias, avaliar a eficácia dos sistemas e identificar as melhores práticas de implementação e manutenção são passos essenciais para garantir a proteção efetiva do lar.

Conforme apontam estudos recentes, a eficácia da segurança eletrônica está diretamente relacionada à correta aplicação do sistema e ao conhecimento do usuário (Oliveira; Sousa; Neves, 2024). Esta monografia busca explorar essas questões, oferecendo uma análise abrangente para aprimorar a segurança eletrônica no âmbito residencial.

## **1.2 OBJETIVOS**

Construir um kit de segurança eletrônica com 3 projetos, sendo uma fechadura digital; uma câmera de visão noturna; uma câmera com alarme, com o intuito de atender a proposta do trabalho.

### 1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver e manufaturar um kit de segurança eletrônica residencial compostos por três equipamentos principais: **fechadura digital, câmera de visão noturna e câmera com alarme integrado**. O objetivo é oferecer soluções acessíveis e eficientes, estruturando processos de produção, montagem dos kits e suporte básico ao usuário. A proposta busca entregar um sistema integrado, confiável e de fácil utilização para ampliar a proteção das residências.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- **Manufaturar** produtos de segurança eletrônica semelhantes aos disponíveis no mercado.
- **Oferecer** um kit funcional composto por dispositivos que aumentem a proteção residencial.
- **Reducir** os casos de invasão e roubos em residências por meio do uso integrado dos equipamentos.

## 1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

A segurança eletrônica residencial, analisada neste projeto apenas no contexto de um **kit composto por uma fechadura digital, uma câmera de visão noturna e uma câmera com alarme**, representa um avanço significativo na proteção de lares. O estudo se limita ao desenvolvimento, funcionalidade e aplicação desses três dispositivos, sem incluir outros sistemas ou tecnologias externas.

## 1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

A crescente preocupação com a segurança patrimonial e o bem-estar familiar torna o estudo da eficácia e da aplicabilidade de sistemas de segurança eletrônica residencial, como o kit proposto, de suma relevância para a sociedade. Essa análise dialoga diretamente com os **ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura)**, ao incentivar soluções tecnológicas acessíveis; **ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis)**, ao promover ambientes urbanos mais seguros; e **ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes)**, ao contribuir para a redução da criminalidade e fortalecimento da sensação de segurança.

Compreender o impacto desses dispositivos na prevenção de invasões e na sensação de segurança dos moradores pode fornecer insights valiosos para o desenvolvimento de soluções mais eficientes e acessíveis, além de orientar consumidores na escolha das tecnologias mais adequadas às suas necessidades.

## 1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos distintos, visando apresentar uma análise abrangente da temática da segurança eletrônica residencial. Inicialmente, o Capítulo 1 introduz o tema, contextualizando sua relevância e apresentando os objetivos da pesquisa. Em seguida, o Capítulo 2 realizou uma revisão da literatura existente sobre segurança eletrônica, abordando conceitos, tecnologias e estudos relacionados. O Capítulo 3 detalha a proposição deste estudo, especificando o sistema de segurança eletrônica residencial em foco e as questões de pesquisa a serem investigadas. O Capítulo 4 descreve a metodologia empregada na coleta e análise de dados. Por fim, o Capítulo 5 apresentará e discutirá os resultados obtidos,

concluindo com as considerações finais e possíveis direcionamentos para futuras pesquisas.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A segurança eletrônica residencial tem se tornado um tema de crescente interesse na literatura acadêmica, especialmente diante do aumento das preocupações com a criminalidade urbana e da popularização de tecnologias acessíveis para monitoramento e controle remoto. Diversos estudos têm abordado aspectos como os tipos de dispositivos utilizados (câmeras, sensores, alarmes inteligentes), os níveis de eficácia desses sistemas na prevenção de invasões e a integração da segurança com sistemas de automação residencial, com o objetivo de compreender como essas tecnologias contribuem para a proteção dos lares e para a sensação de segurança dos moradores.

Esta revisão de literatura busca mapear as principais contribuições teóricas e empíricas sobre a segurança eletrônica residencial, destacando as inovações tecnológicas, os desafios de implementação e as tendências futuras nesse campo.

### 2.1 os conceitos fundamentais

#### 2.1.1 O conceito

Segurança eletrônica pode ser conceituada como o uso de equipamentos e sistemas de segurança para monitorar e proteger um local, bem ou pessoas. Pelo conceito, a segurança eletrônica serve para monitorar e vigiar por meio de equipamentos, como: câmeras, sensores de intrusão, sistemas e softwares. Antigamente o sistema de vigilância eletrônica que se popularizou foi o CFTV (circuito fechado de tv), que consiste na utilização de câmeras para captar e exibir as imagens de um circuito interno em um monitor. Hoje os equipamentos e os sistemas se modernizaram, a principal evolução foi que o sistema se tornou digital e integrado, agora garante maior segurança e confiabilidade.

### **2.1.2 Quando surgiu a segurança eletrônica?**

Estima-se que a utilização de câmeras para monitoramento eletrônico foi utilizada pela primeira vez em Nova York pela polícia. Nessa época as imagens capturadas eram de baixa qualidade, sem os recursos disponíveis hoje as imagens eram em preto e branco, desprovidas da possibilidade de armazenamento ou de gravação. Foi na época um avanço tecnológico, o recurso da segurança eletrônica possibilitou que a polícia fizesse um monitoramento remoto o que otimizou a ação policial.

### **2.1.3 Segurança eletrônica hoje**

Com o desenvolvimento em engenharia de softwares e a tecnologia empregada nos equipamentos, toda a estrutura de segurança eletrônica se modernizou. Entre os principais equipamentos de segurança, estão as câmeras e os alarmes. Hoje as câmeras possuem captação de imagens em alta resolução, captação com maior alcance, por infravermelho (para ambientes de baixa iluminação), etc. Os alarmes se tornaram integrados com câmeras e sistemas, passaram a ser endereçados e acompanhados por imagens monitoradas por uma central de segurança em momento de incidência de disparos. O monitoramento deixou de ser local para ser remoto, com isso as centrais de monitoramento mais confiáveis e seguras passaram a ser blindadas, possuir armazenagem de imagens na nuvem e no caso das portarias eletrônicas, não necessitam mais saber de informações pessoais e confidenciais de usuários para gerenciar acessos.

### **2.1.4 Segurança física e segurança eletrônica**

A segurança, em seus diferentes formatos, é um dos pilares para a proteção de pessoas, informações e patrimônios. Nesse contexto, destacam-se duas vertentes fundamentais: a **segurança física** e a **segurança eletrônica**. Embora possuam características próprias, ambas não são excludentes, mas sim complementares, especialmente diante da crescente sofisticação das ameaças contemporâneas.

A **segurança física** pode ser entendida como o conjunto de práticas, barreiras e medidas que visam impedir o acesso não autorizado a um espaço ou ativo, garantindo a integridade de pessoas e bens. De acordo com a H2IT (2025), sua importância está no fato de que ela representa a primeira camada de defesa em qualquer ambiente, abrangendo desde elementos estruturais, como muros, grades e catracas, até recursos humanos, como vigilantes e recepcionistas treinados para identificar comportamentos suspeitos. Nesse sentido, a presença humana, mesmo com suas limitações, possui um efeito preventivo e dissuasório considerável, uma vez que inibe potenciais infratores pelo simples fato de haver vigilância direta e imediata (Anjos da Guarda, 2021).

Já a **segurança eletrônica** consiste no uso de tecnologias para monitorar, detectar e responder a riscos, operando como uma camada de vigilância contínua e automatizada. Segundo a Silseg Segurança (2025), trata-se de um campo que inclui câmeras de circuito fechado de televisão (CFTV), alarmes, sensores de movimento, biometria e sistemas de controle de acesso eletrônico. Sua principal vantagem está na capacidade de funcionar 24 horas por dia, sem interrupções, registrando informações que podem servir de prova em investigações posteriores. Além disso, sua integração com dispositivos móveis e centrais de monitoramento remoto amplia a eficiência das respostas diante de emergências.

A diferença essencial entre as duas modalidades reside, portanto, em sua natureza: enquanto a segurança física se apoia em recursos humanos e barreiras tangíveis, a segurança eletrônica se fundamenta na automação tecnológica. Contudo, especialistas alertam que ambas possuem limitações se utilizadas isoladamente. A segurança física, por exemplo, é suscetível a falhas humanas, como desatenção ou fadiga, enquanto a segurança eletrônica pode ser vulnerável a ataques cibernéticos, sabotagens ou falhas técnicas (OverBR, 2025). Assim, a eficácia da proteção depende da forma como esses dois sistemas são combinados.

Nesse ponto, surge a relevância da **integração entre segurança física e eletrônica**. O portal OverBR (2025) destaca que a união dessas práticas permite a criação de um ecossistema de proteção mais robusto. Por exemplo, um sensor eletrônico pode

detectar uma tentativa de intrusão e acionar automaticamente a equipe de vigilância física, que responderá presencialmente. Do mesmo modo, câmeras de monitoramento podem reduzir o número de rondas necessárias, otimizando custos sem comprometer a eficácia. Esse modelo integrado é cada vez mais utilizado em condomínios, empresas e instituições financeiras, pois oferece redundância e agilidade nas respostas. O blog Megavig (2025) acrescenta que a integração fortalece não apenas a proteção de ambientes físicos, mas também a segurança da informação, já que muitos ataques têm início no acesso indevido a áreas restritas.

Em termos de aplicabilidade, a segurança física tende a ser mais relevante em ambientes que exigem contato humano direto, como eventos, hospitais, centros comerciais e instituições públicas. Já a segurança eletrônica ganha destaque em locais que demandam vigilância contínua e registros confiáveis, como data centers, residências inteligentes e instalações de alto valor agregado. Contudo, a literatura especializada enfatiza que, independentemente do ambiente, a coexistência entre ambas as modalidades é o que garante a máxima proteção (Silseg, 2025; H2IT, 2025).

Dessa forma, conclui-se que a segurança física e a eletrônica não devem ser tratadas como alternativas concorrentes, mas como camadas interdependentes de uma mesma estratégia. A primeira oferece presença e ação imediata, enquanto a segunda garante monitoramento ininterrupto e precisão tecnológica. Juntas, formam um sistema de proteção que atende às demandas atuais, cada vez mais complexas e desafiadoras.

### **2.1.5 Normas técnicas e regulamentações**

A segurança eletrônica residencial tem se tornado cada vez mais relevante em razão do crescimento das cidades, do aumento da criminalidade urbana e da integração de tecnologias digitais ao cotidiano. Contudo, para que os sistemas sejam eficientes e seguros, é essencial que obedeçam a **normas técnicas e regulamentações específicas**, que garantem tanto a funcionalidade quanto a proteção dos usuários.

No Brasil, uma das normas mais importantes é a **NBR 5410**, que regulamenta as instalações elétricas de baixa tensão, aplicável diretamente aos sistemas de

segurança eletrônica, uma vez que trata das condições mínimas de segurança em instalações elétricas residenciais (ABNT, 2004). Além disso, a **NBR 14136**, que padroniza plugues e tomadas, também é fundamental, pois garante a compatibilidade e segurança elétrica dos equipamentos de segurança (ABNT, 2002).

No campo específico da automação e da segurança eletrônica, destacam-se as normas da série **ABNT NBR IEC 63044**, que estabelecem requisitos gerais, de segurança elétrica e de compatibilidade eletromagnética para sistemas eletrônicos residenciais e prediais (ABNT, 2020). Essas normas se aplicam a dispositivos como fechaduras digitais, câmeras de monitoramento integradas, sensores inteligentes e sistemas de alarme.

Outro aspecto importante refere-se à regulamentação do uso de equipamentos específicos, como eletrificadores de cerca. A **ABNT NBR IEC 60335-2-76** estabelece os requisitos de segurança para esses dispositivos, garantindo que funcionem de forma eficaz sem oferecer riscos excessivos aos moradores e vizinhos (ABNT, 2007).

Do ponto de vista legal, é fundamental observar a **Norma Regulamentadora NR-10**, do Ministério do Trabalho e Emprego, que trata da segurança em instalações e serviços em eletricidade. Ela é aplicável sempre que houver intervenção técnica em sistemas de segurança eletrônica, especialmente na instalação e manutenção (BRASIL, 2004). Além disso, com a crescente digitalização dos sistemas, a **Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)** também deve ser considerada, visto que os dispositivos de segurança muitas vezes coletam e armazenam informações pessoais, como imagens e áudios (BRASIL, 2018).

Assim, percebe-se que a segurança eletrônica residencial não se limita apenas à instalação de equipamentos modernos. É indispensável seguir normas técnicas nacionais e internacionais, bem como legislações vigentes, assegurando a confiabilidade dos sistemas, a proteção física dos usuários e a privacidade dos dados coletados.

## 2.2 PANORAMA HISTÓRICO E EVOLUÇÃO

### 2.2.1 Primeiros sistemas de alarme

A transição da segurança passiva para a ativa, impulsionada pela tecnologia, constitui um dos capítulos mais relevantes da história da segurança patrimonial. A invenção do primeiro **sistema eletromagnético de alarme** marca o início da indústria moderna, um feito diretamente atribuído ao Reverendo **Augustus Russell Pope** (1819–1858).

Pope, residente em Somerville, Massachusetts, obteve a **Patente n.º 9.802** nos Estados Unidos em **21 de junho de 1853** (KIRSCHENBAUM, 2020). O dispositivo operava com um circuito elétrico simples, que era interrompido ao abrir-se uma porta ou janela protegida, acionando um sino. Essa invenção seminal representou um avanço significativo, pois, ao contrário de mecanismos puramente mecânicos, utilizava a eletricidade para detectar e sinalizar a intrusão de forma mais eficaz (WAYNE ALARM SYSTEMS, [2019]).

Contudo, a popularização e o sucesso comercial do invento se devem a **Edwin T. Holmes** (1820–1901). Em 1857, Holmes adquiriu os direitos da patente de Pope e, diante do ceticismo da época em relação à eletricidade, mudou seu negócio para Nova York em 1859, uma cidade com maior demanda por segurança (ALARMTECH, 2017).

O verdadeiro salto evolutivo e empresarial ocorreu em **1877**, quando Edwin T. Holmes estabeleceu a primeira **rede de alarmes monitorada por uma estação central** em Nova York (ALARMTECH, 2017). Esse conceito inovador permitia que os sinais de alarme fossem recebidos remotamente, viabilizando a resposta coordenada das autoridades. A relevância da sua empresa, a *Holmes Electric Protective Company*, consolidou-se a ponto de ser vendida em **1905** para a American Telephone and Telegraph Company (AT&T), que integrou os sistemas de alarme às redes de comunicação de emergência, ligando-os diretamente aos centros de despacho policial e de combate a incêndios (WAYNE ALARM SYSTEMS, [2019]). Assim, a visão de Pope e a comercialização de Holmes estabeleceram o alicerce para todos os sistemas de segurança e monitoramento que conhecemos hoje.

## **3 PROPOSIÇÃO**

Este capítulo apresenta as atividades desenvolvidas no contexto do Trabalho de Conclusão de Curso, detalhando os procedimentos técnicos, os conhecimentos adquiridos e as contribuições aplicadas ao projeto da empresa de segurança residencial eletrônica.

### **3.1 DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL DA EMPRESA**

A concepção da empresa fictícia foi estruturada com o objetivo de contextualizar o projeto. Essa etapa contemplou:

- definição do nome;
- determinação do segmento de atuação no setor de segurança residencial eletrônica;
- organização da linha de produtos composta por fechadura digital, câmeras e sensores.

Essa construção conceitual permitiu enquadrar o projeto dentro de um cenário empresarial coerente

### **3.2 ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS E ORGANIZACIONAIS**

Durante o desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso, foram desempenhadas atividades voltadas à administração, organização e acompanhamento das etapas do projeto. Essas ações contribuíram diretamente para o andamento eficiente das tarefas do grupo e para a execução adequada das fases previstas.

As responsabilidades assumidas envolveram a coordenação das tarefas internas, garantindo que cada integrante estivesse alinhado com os prazos e com o planejamento definido. Foi realizado o acompanhamento contínuo do progresso das

atividades, assegurando que todas fossem executadas conforme o cronograma estabelecido.

Outra tarefa importante foi o gerenciamento dos componentes necessários ao projeto, incluindo o levantamento do material, o controle das arrecadações realizadas pelo grupo e a verificação da disponibilidade dos itens.

Além disso, foram realizadas a compra e o transporte dos componentes essenciais, assegurando que os recursos físicos estivessem acessíveis no momento adequado. Também houve

### **3.3 FECHADURA DIGITAL**

#### **3.3.1 Componentes:**

A seguir são apresentados os componentes utilizados no desenvolvimento do sistema, acompanhados de suas respectivas funções.

#### **3.3.2 Motor de passo**

O uso deste driver com motor de passo em uma placa Arduino é bastante simples. O motor possui um conector JST de 5 vias o qual se encaixa perfeitamente no driver (em apenas uma posição, para não correr o risco de haver uma ligação errada). O driver possui 6 pinos, onde 2 deles devem ser ligados em 5V e GND. Os outros 4 pinos (IN1, IN2, IN3 e IN4) devem ser ligados a 4 pinos digitais do Arduino, e juntamente com a biblioteca Stepper.h presente na IDE do Arduino, é possível fazer o controle de forma muito simples.

### 3.3.3 Motor DC



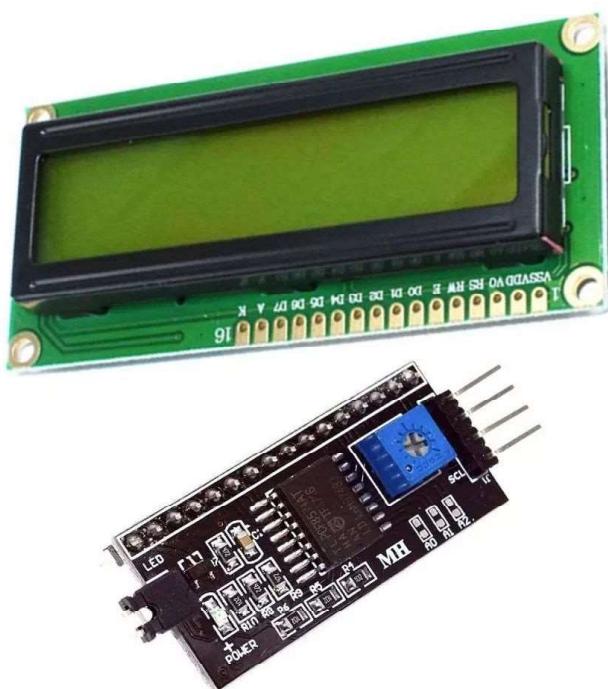
Este motor é uma opção barata e fácil de usar para adicionar movimento ao seu projeto. O conjunto possui um eixo de saída de 9mm. tensão de alimentação recomendada: 4,5V Corrente em aberto: 190 mA Corrente com máxima carga: 250mA Corrente de Stall: 1.2A @ 6V (0.6A @ 3V) Relação da caixa de redução: 48:1 Velocidade: 140RPM @ 4,5V sem carga Torque: 800 gf.cm

### 3.3.4 Ponte H

Também conhecida como Mini L298, esta placa é uma solução perfeita para quem busca um driver para motores com um pouco mais de potência, sem abrir mão de espaço em seus projetos. Ela permite o controle de até dois motores independentes de forma simultânea. Enquanto sua tensão de operação pode variar de 2 VDC a 8,6 VDC, é esperado um sinal lógico em um intervalo de 1,8 VDC a 5 VDC, portanto é compatível com Arduino, Raspberry Pi, ESP32 e ESP8266. A corrente contínua por canal é de até 1,6 A. Suas dimensões são 21 x 25 x 7 mm.

### 3.3.5 Display LCD

Este é um display LCD de 16 caracteres por 2 linhas, que funciona com 5 V. O texto aparece em branco sobre fundo azul, garantindo boa visibilidade. Ele utiliza o chipset ST7066/HD44780 com interface paralela, e o código da interface está disponível gratuitamente para facilitar sua utilização. Para usar esse display, você precisará de aproximadamente 11 pinos de entrada/saída (I/O). O display também inclui LED backlight, oferecendo melhor iluminação para seus projetos.



### **3.3.6 Teclado Matricial de Membrana**

com cabo flexível e conector do tipo Modu. Perfeito para projetos compactos, onde a eletrônica precisa ficar na parte traseira do teclado. Por possuir um cabo flat flexível, é possível utilizar o teclado em diversas posições de uma caixa protetora, por exemplo.



### **3.3.7 Shield de Bateria suporte para duas baterias 18650**

Entrada USB micro. Saída USB Tipo-A com controle de interruptor. Corrente de carregamento de 0.5A. Tensão de operação de 5V a 8V. Saídas de 3V: 3 portas. Saídas de 5V: 3 portas. Indicador LED para status de carga. (Queimado tendo em vista o uso por um longo período de tempo de aproximadamente 10h diretamente com poucas pausas)

### **3.3.8 RFID MFRC522**

Este kit acompanha um dos leitores RFID mais populares e mais usados no mundo. O leitor possui o chip MF-RC522, um chip com uma tecnologia criada pela NXP Semiconductors para cartões inteligentes sem contato e cartões de proximidade. Esta tecnologia recebe o nome de MIFARE, a qual segue o padrão ISO/IEC 14443 Tipo A de 13,56 MHz. A principal diferença entre o leitor e TAGs deste kit, comparado com o leitor e TAGs de 125kHz que temos no site, é que os TAGs que trabalham em 125

KHz são apenas passivos, enquanto que os TAGs de 13,56MHz são passivos e ativos, portanto você poderá, além de ler o ID do cartão, armazenar dados no mesmo. O leitor se comunica com a placa Arduino através do protocolo SPI. Após baixar e instalar a biblioteca que está na documentação do produto na IDE do Arduino, abra o exemplo ReadAndWrite para testar (este exemplo testará a comunicação, fazendo a leitura de uma TAG e gravando em alguns setores de memória da mesma, tome cuidado para não aproximar um TAG que não deseja sobrescrever no leitor durante o teste). Ainda no exemplo, no começo do mesmo existe toda a ligação que deve ser feita em cada modelo de placa Arduino. Siga o que está descrito, alimente o pino de 3,3V com a saída 3,3V do Arduino, e coloque um GND.

**OBS:** Abra o monitor serial com taxa de 9600 bps e veja o sistema funcionando

### **3.3.9 Módulo I2C**

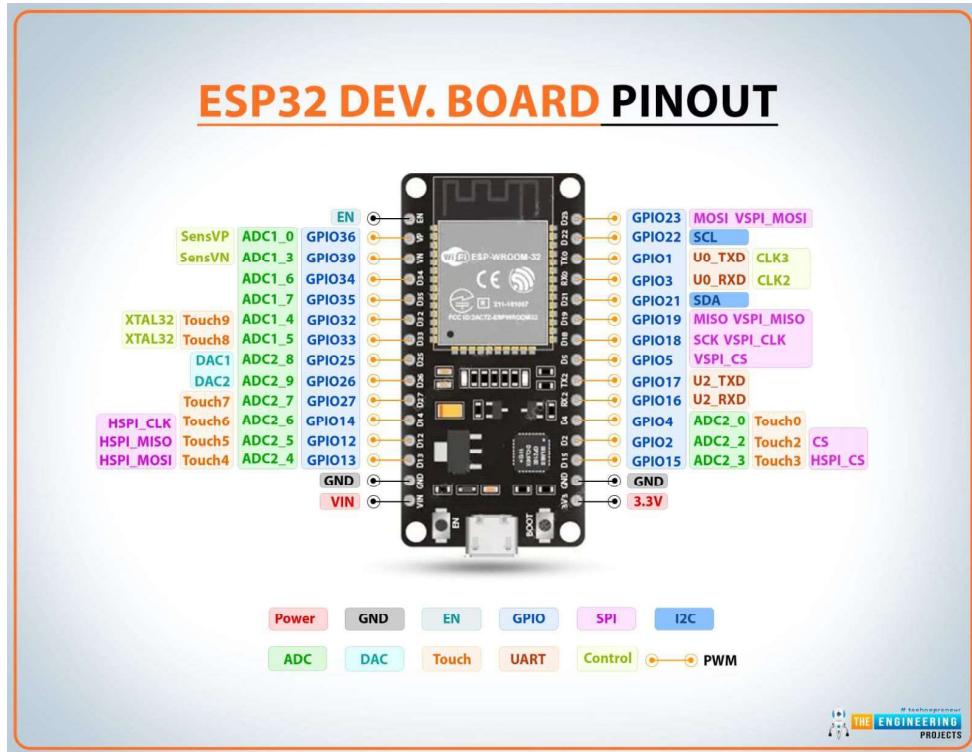
- Com ele, você controla displays com apenas 2 pinos digitais, além de usar mais 2 para alimentação.
- Endereço Padrão I2C: 0x20 Compatível com: Display LCD 16x2 e LCD 20x4
- Tensão de Operação: 5 V Dimensões: 55 x 23 x 14 mm

### **3.3.10 Fonte Colmeia**

- Potência 30 W.
- Tensão de entrada de 100V a 240V AC, ideal para uso em diferentes regiões. Amperagem de saída de 6A para aplicações variadas.
- Proteção contra curto-circuito, surto e temperatura para maior segurança.

### **3.3.11 ESP 32 Microcontrolador**

Tensão de operação: 3,3V. Frequência do relógio: 240MHz. Capacidade de memória flash 4000 KB. Capacidade de SRAM: 520 KB. Capacidade de EEPROM: 1KB



### 3.3.12 Ferramentas Utilizadas

- Ferro de solda
  - Multímetro
  - Computador para programação
  - Ambiente Arduino IDE \* Chave Philips e ferramentas mecânicas
  - Alicate de corte
  - Impressora 3D (Carcaça do projeto)

### **3.3.13 Estudos da Câmera de Segurança**

Além do desenvolvimento da fechadura digital, houve colaboração no processo de pesquisa e estudo sobre a câmera de segurança integrada ao sistema de monitoramento residencial.

As atividades envolveram:

- análise de tipos de câmeras adequados para ambientes internos e externos;
- estudo sobre resolução, ângulo de visão e captação noturna;
- levantamento de possibilidades de integração com sistemas microcontrolados.
- Recursos oficiais das bibliotecas
- Tutoriais de programação Arduino/ESP32
- Pesquisas em sites de venda com exemplos de uso de módulos
- Aulas e auxílio de professores e colegas

### **3.3.14 Metodologia**

O desenvolvimento do projeto seguiu etapas sequenciais e evolutivas

#### **Etapa 1 – Pesquisa**

Realizou-se uma pesquisa inicial para selecionar os componentes mais adequados ao sistema de fechadura eletrônica. Essa etapa permitiu definir motores, módulos, microcontrolador e demais dispositivos necessários.

#### **Etapa 2 – Obtenção de Bibliotecas**

Após a definição dos componentes, buscou-se as bibliotecas adequadas nos sites dos fabricantes, repositórios de código e exemplos disponibilizados por vendedores e comunidades.

#### **Etapa 3 – Programação**

A programação iniciou-se no começo de março, com versões iniciais que evoluíram conforme novos componentes eram integrados. Professores e colegas colaboraram durante a fase de codificação, ajudando a aprimorar o funcionamento do sistema.

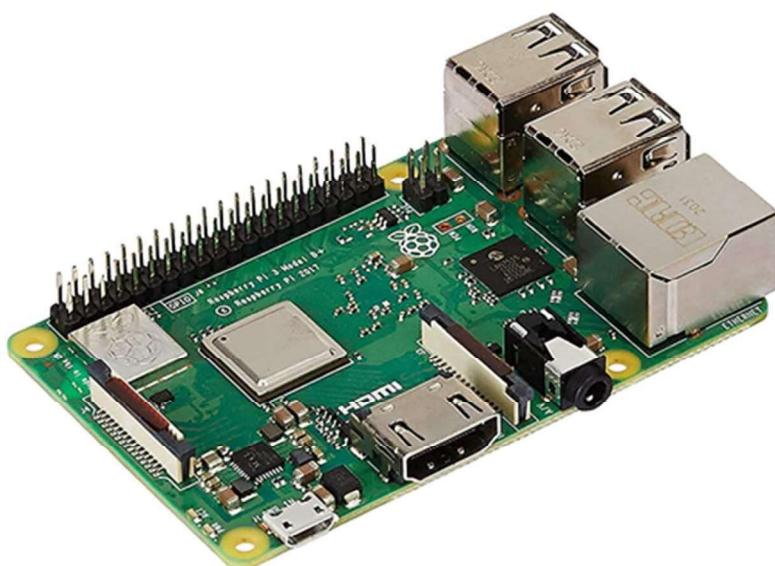
### **Etapa 4 – Montagem**

O protótipo foi montado e remontado diversas vezes durante os testes. Primeiro com motor de passo e posteriormente com motor DC. Ao longo do tempo, novos componentes, como o RFID MFRC522, foram adicionados, exigindo ajustes na programação e no circuito.

## **3.4 CÂMERA DE SEGURANÇA**

A seguir são apresentados os componentes utilizados no desenvolvimento do sistema, acompanhados de suas respectivas funções.

### **3.4.1 Raspberry pi 3 model B+**



O Raspberry Pi 3 Model B + é um computador de placa única (SBC) de baixo custo e dimensões reduzidas, aproximadamente do tamanho de um cartão de crédito. Utilizado no projeto para funcionamento e conexão com outros módulos.

### **3.4.2 Módulo de Câmera 5MP Raspberry Pi InfraRed Visão Noturna**



O Módulo de Câmera 5Mp Raspberry Pi possui uma Câmera Fisheye 5Mp OV5647, equipada com dois pequenos módulos Infravermelho que possibilita a visão noturna em ambientes totalmente escuros.

### 3.4.3 Cabo flat

Cabo maleável utilizado para fazer a conexão física do módulo de câmera com o RaspberryPi.



### 3.4.4 Cartão mini SD Sandisk



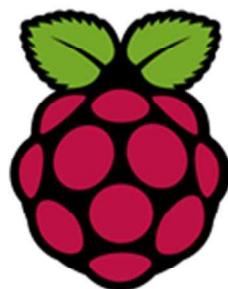
Cartão de memória de 32gb, utilizado para gravar o sistema operacional do Raspberry que foi utilizado no projeto.

### **3.4.5 Fedora 43**



Distribuição do sistema operacional Linux utilizado no funcionamento do Raspberry pi e na programação do módulo de câmera. Posteriormente trocado pelo RaspOS por falta de compatibilidade e recursos com o módulo de câmera.

### **3.4.6 RaspOS**



Distribuição Linux feita pela empresa Raspberry Pi Holdings plc para o próprio Raspberry, tendo suporte amplo para módulos e otimizações. Foi o substituto do Fedora 43

### **3.4.7 Fonte de alimentação 5V – 2.2A**



Fonte de alimentação 5V – 2.2 Amperes utilizada para alimentar o Raspberry pi 3 model B+.

#### **3.4.8 Fonte de alimentação 5V – 3A**



Fonte de alimentação 5V – 3 Amperes utilizada para alimentar o Raspberry pi, a fonte de alimentação foi trocada pelo fato de a amperagem estar abaixo do recomendado.

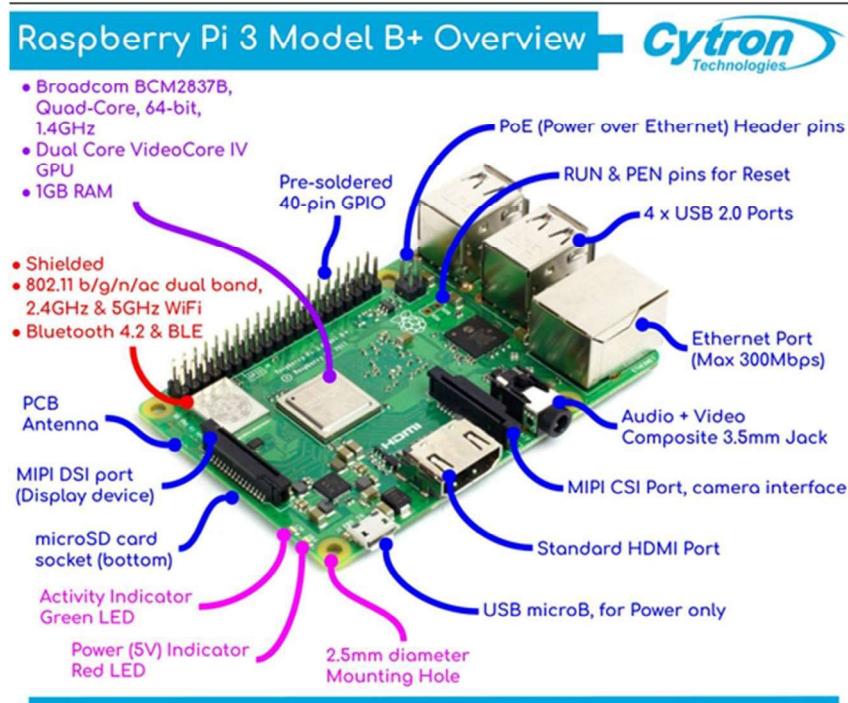
### 3.4.9 Dissipadores



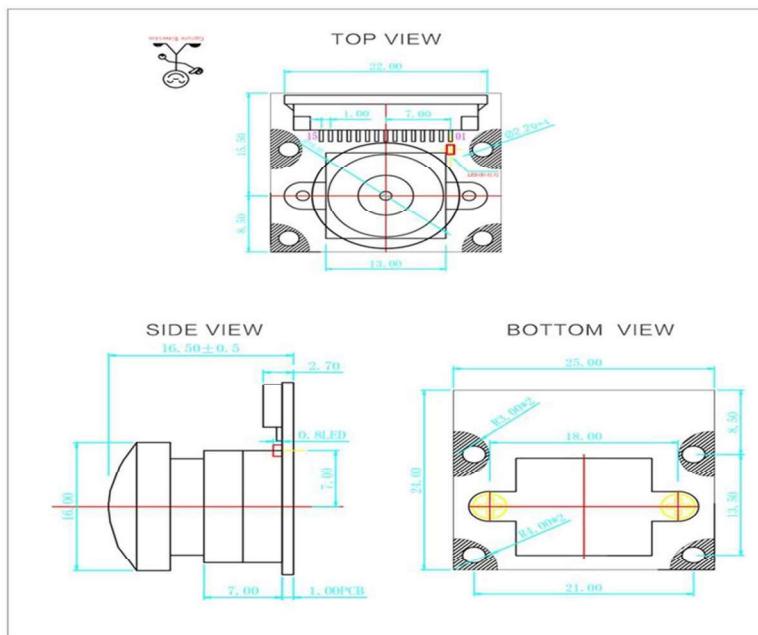
Dissipadores utilizados no processador principal (CPU) e controlador LAN do Raspberry pi. Foram adicionados posteriormente por conta do calor excessivo em ambos os componentes.

### 3.4.10 Diagrama dos componentes Utilizados

### 3.4.11 Raspberry pi 3 model B+



### 3.4.12 Módulo câmera ov5647



### **3.4.13 Ferramentas Utilizadas**

- Computador para programação
- Gravador de cartão mini SD
- Raspberry pi imager

### **3.4.14 Recursos Utilizados**

- Documentações oficiais do Raspberry pi
- Tutoriais de programação do módulo de câmera
- Pesquisas em sites relacionados a programação do Raspberry pi
- Aulas e auxílio de professores e colegas

### **3.4.15 Metodologia**

O desenvolvimento do projeto seguiu etapas sequenciais e evolutivas:

#### **Etapa 1 – Pesquisa**

Realizou-se uma pesquisa inicial para selecionar os componentes mais adequados ao sistema da câmera. Essa etapa permitiu definir qual modelo de Raspberry pi utilizar, módulos, e demais dispositivos necessários.

#### **Etapa 2 – Obtenção de Bibliotecas**

Após a definição dos componentes, buscou-se as bibliotecas adequadas nos sites dos fabricantes, repositórios de código e exemplos disponibilizados por vendedores e comunidades.

### **Etapa 3 – Programação**

A programação iniciou-se no começo de outubro, com complicações iniciais que atrasaram a evolução da programação. colegas colaboraram durante a fase de codificação, ajudando a aprimorar a programação.

### **Etapa 4 – Montagem**

O circuito foi montado para a fase de programação. Foi adicionado o módulo de câmera, assim posteriormente trocando a distribuição Linux pela atual (RaspOS) por problemas técnicos com a compatibilidade do módulo e falta de ferramentas.

Este documento apresenta o desenvolvimento do Sistema de Alarme Residencial, parte do projeto de segurança eletrônica do TCC. O objetivo do sistema é detectar invasões por meio de um sensor de presença (PIR) e acionar uma sirene de 12V sempre que o movimento for identificado.

## **3.5 SISTEMAS DE ALARME**

### **3.5.1 Componentes utilizados**

A seguir, apresentam-se as descrições técnicas de cada componente, sua função geral e sua aplicação no projeto.

### 3.5.2 ESP32



#### O que é?

Microcontrolador de alta performance com Wi-Fi e Bluetooth integrados.

#### Como atua?

Executa o código de controle, lê sinais digitais/analógicos e comanda periféricos como relés e sensores.

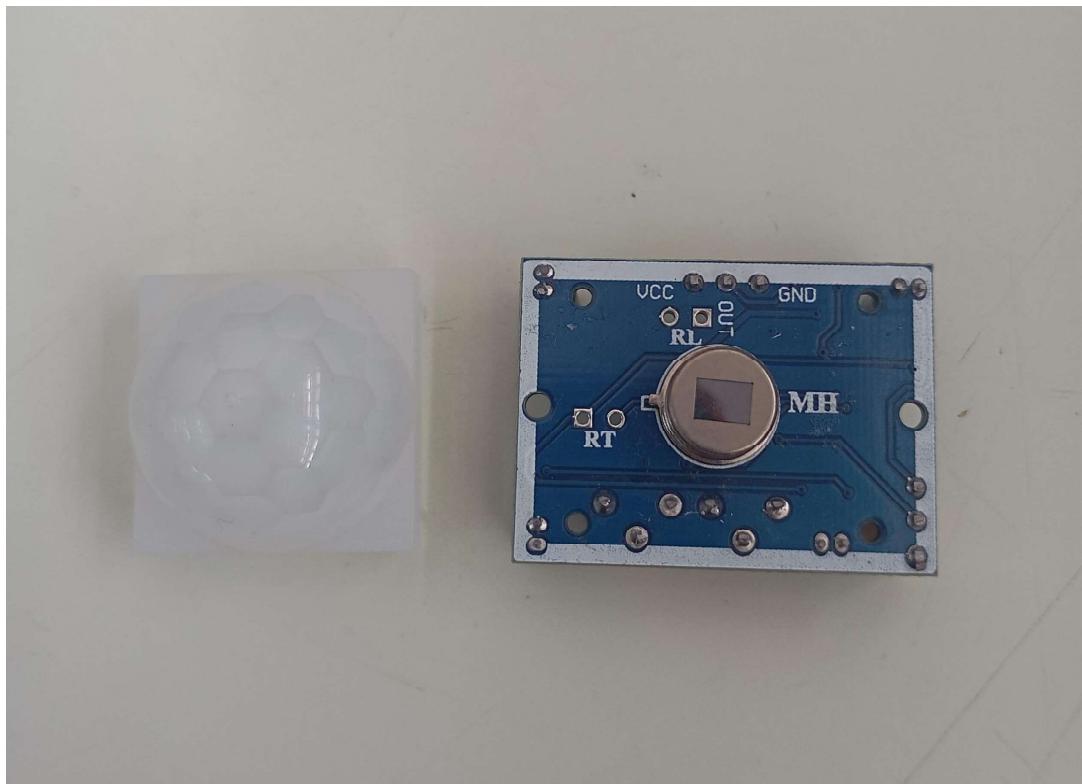
#### O que faz no projeto?

Recebe o sinal do sensor PIR e, conforme a programação, envia comando ao relé para ligar a sirene.

### **Possível substituição futura:**

- ESP8266 (mais barato)
- Arduino Nano + módulo Wi-Fi (menos recomendado por ser menos eficiente)

### **3.5.3 Sensor PIR**



#### **O que é?**

Sensor de infravermelho passivo capaz de detectar variações de calor no ambiente.

#### **Como atua?**

Quando detecta movimento, coloca sua saída (OUT) em nível lógico HIGH.

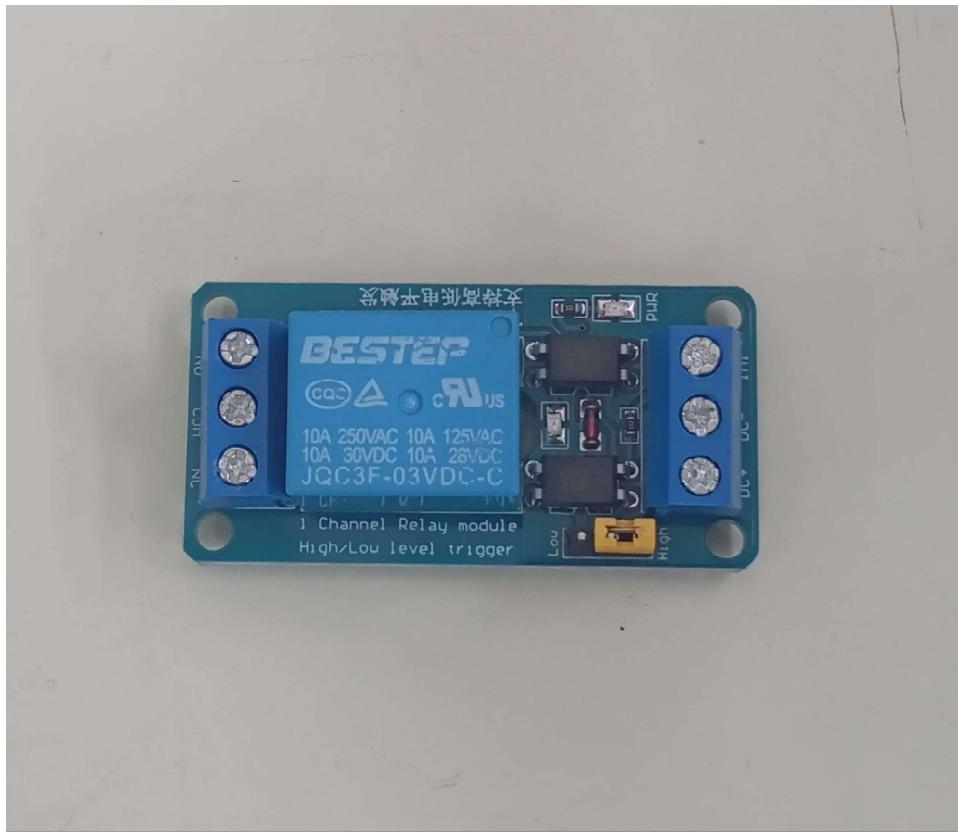
#### **O que faz no projeto?**

É o “sensor principal” — ele detecta a presença de um invasor e sinaliza para o ESP32.

#### **Substituição futura:**

- Radar doppler (menos afetado por calor)
- Sensor ultrassônico (não recomendado para alarme real)
- Câmera com IA (versão premium)

### 3.5.4 Módulo Relé 3V



#### O que é?

Dispositivo eletromecânico que funciona como chave acionada eletronicamente.

#### Como atua?

Ao receber sinal da ESP 32, fecha ou abre o circuito da carga, isolando o sistema de alto e baixo nível.

#### O que faz no projeto?

Controla a sirene de 12V sem que a ESP 32 precise lidar diretamente com tensões altas.

**Substituição futura:**

- Relé SSR (estado sólido)
- MOSFET + driver (mais eficiente)

### **3.5.5 Sirene Piezoelétrica 12V**



**O que é?**

Dispositivo sonoro que emite sinal de alarme de alta intensidade.

**Como atua?**

Quando recebe 12V, vibra internamente e gera um som contínuo.

**O que faz no projeto?**

É o alerta sonoro disparado quando uma invasão é detectada.

**Substituição futura:**

- Sirenes de maior potência
- Sirenes com modulação (policial, pulseira, etc.)

**3.5.6 Fontes (12V 5A e 5V 1A)**



Função no projeto: Alimentar o circuito e seus componentes

12V 5A: alimenta exclusivamente a sirene.

5V 1A: alimenta a ESP 32 com segurança.

## **3.6 SITE E APP**

### **3.6.1 Site**

### **3.6.2 Capacitação Técnica e Obtenção de Conhecimentos**

Para o desenvolvimento das atividades propostas no projeto, foram utilizados conhecimentos prévios de programação e desenvolvimento de sistemas, complementados por cursos relacionados à linguagem escolhida para a construção do aplicativo.

O autor organizou e estruturou o processo de criação, definindo elementos da interface e funcionalidades a serem implementadas.

Os principais conhecimentos e formações utilizados no desenvolvimento foram:

- Programação em C + +;
- Desenvolvimento back-end em Python;
- Lógica de programação;
- Noções introdutórias de Flutter;
- Fundamentos de cibersegurança.

### **3.6.2 Contribuição, Integração e Desenvolvimento**

Com base nas formações concluídas, foi possível planejar e selecionar a linguagem mais adequada para iniciar o projeto. A base lógica em programação contribuiu para o desenvolvimento do código e resolução de erros ao longo do processo.

A experiência com C + + permitiu formular a integração do projeto da fechadura digital ao aplicativo.

### **3.6.3 Etapas de Desenvolvimento**

O processo de criação do aplicativo seguiu uma sequência de planejamento e execução estruturada. Entre as etapas desenvolvidas estão: - Construção da tela inicial, responsável pela coleta dos principais dados do cliente e pelo acesso aos dispositivos de segurança configurados;

- Desenvolvimento da página destinada ao controle dos dispositivos conectados ao sistema;
- Implementação do registro de atividades relacionadas à ativação da fechadura digital;
- Estudo e integração de extensões para comunicação via Bluetooth e SSH.

### **3.7 APP**

### **3.8 CARCAÇA**

3.1 Capacitação Técnica e Obtenção de Conhecimentos Para a execução das atividades previstas no projeto, houve participação em um curso de modelagem 3D no Tinkercad, oferecido pela Fab Lab do Parque Jockey.

O curso teve como finalidade aprimorar competências relacionadas à criação e manipulação de modelos tridimensionais, possibilitando sua utilização no desenvolvimento de protótipos da empresa fictícia estruturada para o TCC.

Durante a capacitação, foram abordados conteúdos referentes a

- modelagem paramétrica;
- dimensionamento de peças;
- organização de componentes mecânicos;
- preparação de modelos para impressão 3D;
- exportação de arquivos em formatos adequados para fabricação.

## 4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos durante o desenvolvimento do projeto, reunindo os dados, análises e evidências que demonstram o desempenho das soluções propostas. Os resultados são organizados de forma objetiva para facilitar a compreensão do impacto e da eficiência do sistema desenvolvido.

### 4.1.1 Resultados projeto 1 (Testes)

- Os testes demonstraram que o protótipo é capaz de: Liberar a fechadura mediante a senha correta digitada no teclado  
Verificado ocorrendo como deveria.
- Permitir abertura pela aproximação da tag RFID; - Verificado dificuldade em adicionar ou projeto porém funcional.
- Exibir menus, mensagens e instruções no LCD de forma clara; - Verificado funcionando corretamente.
- Acionar o motor DC corretamente como mecanismo de trava; - Verificado funcionando corretamente.
- Manter a senha salva mesmo após desligamento graças ao uso da EEPROM;  
Verificado funcionando corretamente.
- Integrar todos os módulos (teclado, RFID, LCD, motor, ESP32) de forma funcional. O único com problemas é o RFID que foi removido do projeto pois não foi possível fazer com que seu funcionamento se adequasse ao sistema.
- Integrar todos os módulos (teclado, RFID, LCD, motor, ESP 32) de forma funcional.

O único com problemas é o RFID que foi removido do projeto pois não foi possível fazer com que seu funcionamento se adequasse ao sistema.

O sistema encontra-se em estágio avançado, com funcionamento estável, mas ainda em aprimoramento contínuo para melhor desempenho e segurança o motor de passo foi removido por causa de sua baixa velocidade e também por não conseguir mover o seu eixo inteiro fazendo apenas movimentos de no máximo 90 graus.

#### **4.1.2 Resultados projeto 2 (Testes)**

Verificado ocorrendo como deveria

Troca de modos entre visão noturna e visão comum (RGB) \*\* instalação das bibliotecas open-CV e pytorch

Verificado dificuldade em adicionar ao projeto porém funcional

Módulo de Câmera 5MP Raspberry Pi InfraRed Visão Noturna, reconhecimento com Raspberry pi;

Verificado funcionando corretamente

Raspberry pi com sistema operacional correto;

```
... camera sensor connector is attached securely.  
[0:02:03.025454452] [1954] ERROR RPI pipeline_base.cpp:1348 Alternatively, try  
another cable and/or sensor.  
ERROR: Device timeout detected, attempting a restart!!!  
[0:02:04.130371685] [1954] WARN V4L2 v4l2_videodevice.cpp:2155 /dev/video0[16]  
ap]: Dequeue timer of 1000000.00us has expired!  
[0:02:04.139531009] [1954] ERROR RPI pipeline_base.cpp:1348 Camera frontend has  
timed out!  
[0:02:04.139564446] [1954] ERROR RPI pipeline_base.cpp:1347 Please check that  
your camera sensor connector is attached securely.  
[0:02:04.139593457] [1954] ERROR RPI pipeline_base.cpp:1348 Alternatively, try  
another cable and/or sensor.  
ERROR: Device timeout detected, attempting a restart!!!  
[0:02:05.241905211] [1954] WARN V4L2 v4l2_videodevice.cpp:2155 /dev/video0[16]  
ap]: Dequeue timer of 1000000.00us has expired!  
[0:02:05.242059950] [1954] ERROR RPI pipeline_base.cpp:1346 Camera frontend has  
timed out!  
[0:02:05.242092007] [1954] ERROR RPI pipeline_base.cpp:1347 Please check that  
your camera sensor connector is attached securely.  
[0:02:05.242122190] [1954] ERROR RPI pipeline_base.cpp:1348 Alternatively, try  
another cable and/or sensor.  
ERROR: Device timeout detected, attempting a restart!!!
```

Erro no projeto

Solução: fazer a troca do módulo de câmera ov5647

#### 4.1.3 Resultados projeto 3

Teste 1 – Verificação do Cabo de Alimentação e da Fonte 12V



Ferramenta utilizada: foi utilizado um multímetro para fazer as medições de teste de tensão e corrente.

Procedimento:

1. Teste de continuidade no cabo de alimentação da fonte.
2. Medição da saída da fonte 12V.

Resultado

Após os testes, foi determinado que tanto o cabo, quanto a fonte estão funcionando sem falhas, o multímetro detectou os valores corretos nas medições feitas.

Teste 2 – Teste da Sirene Piezoelétrica 12V

Ferramentas:

Fonte 12V 5A

Procedimento:

Sirene ligada diretamente à fonte.

Medição de corrente.

Resultados:

Funcionou corretamente por ~10 segundos.

Consumo aproximado de 175 mA (valor será reavaliado).

Nenhum aquecimento ou falha.

#### **4.1.4 Resultados site e app**

#### **4.1.5 Site**

O site mostra funcionamento tanto na versão português e inglês, ele foi feito pelo software gamma app

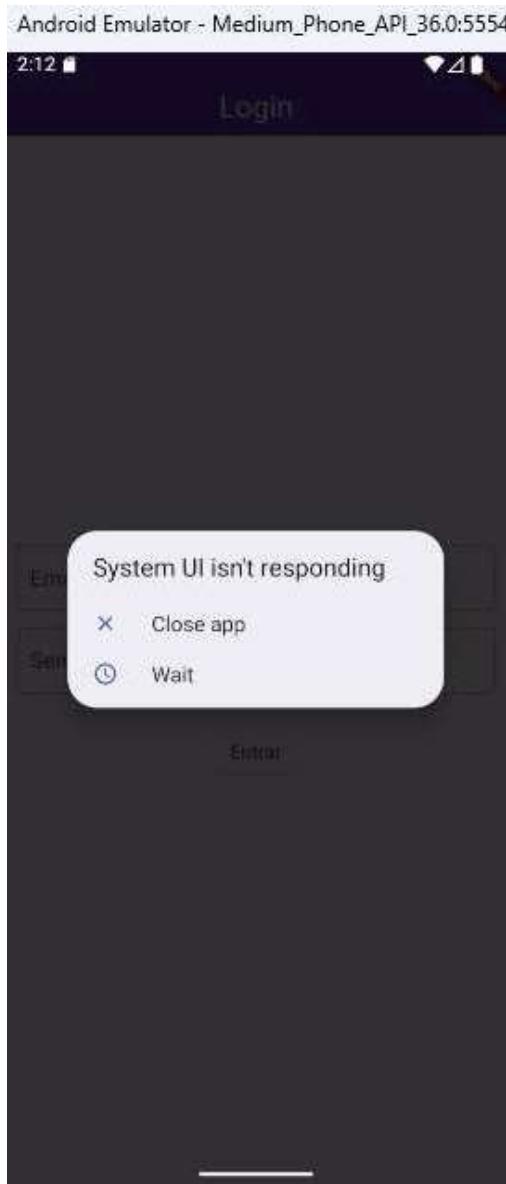
#### **4.1.6 App**

#### **4.1.7 Primeira tela**



Primeira tela do projeto, única e básica, tudo começou aqui para avançar de acordo com nossas necessidades, Isso depois de ter configurado meu ambiente de desenvolvimento (vscode) e baixar o emulador android.

#### 4.1.8 planejamento da interface



Os próximos passos foram planejar em uma interface básica mas ao mesmo tempo moderna, que fosse de fácil navegação e entendimento, mas o sistema não respondia às mudanças desejadas

#### 4.1.9 surgimento da interface



Com muitas modificações e instalações de pacotes além do que conhecemos, a interface nasceu, com erros de escritas até do nome da empresa.

#### 4.1.10 planejamento do banco de dados



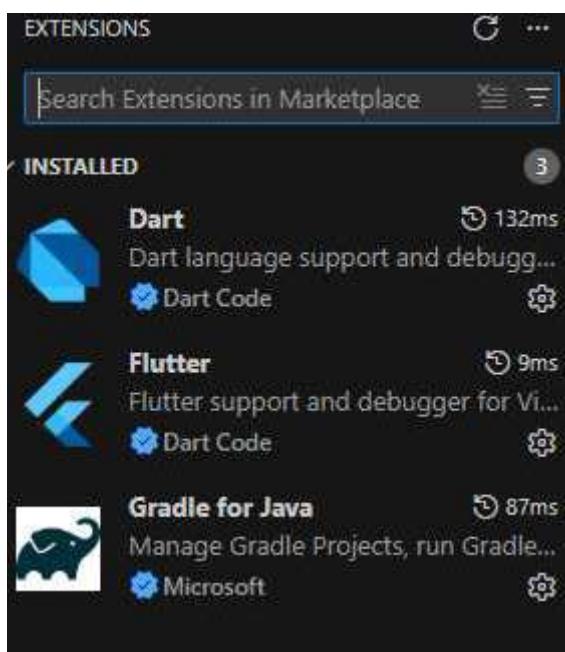
Ao mesmo tempo que a interface foi criada, o banco de dados estava sendo planejado.

#### 4.1.11 Dados



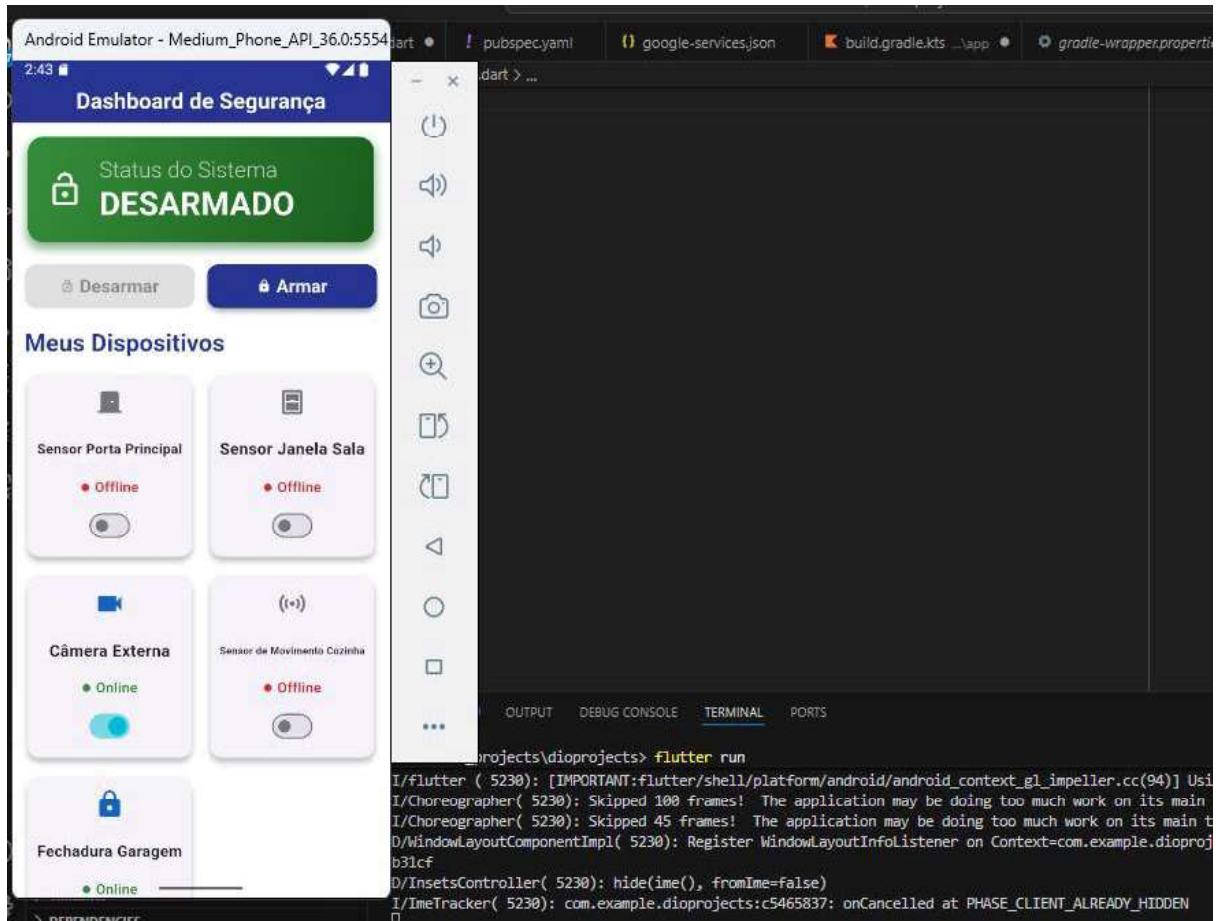
Essa parte foi usada para coletar os principais dados dos nossos clientes, por isso a página de registro foi criada.

#### 4.1.12 extensões



As principais extensões já instaladas seguimos para o que seria o ponto chave da conexão com nosso app.

#### 4.1.13 Utilidades



Nosso cliente poderá acessar os componentes que fazem a segurança da sua casa pelo celular, podendo armar ou desarmar o sistema todo com apenas um clique.

#### 4.1.14 Registro de atividade

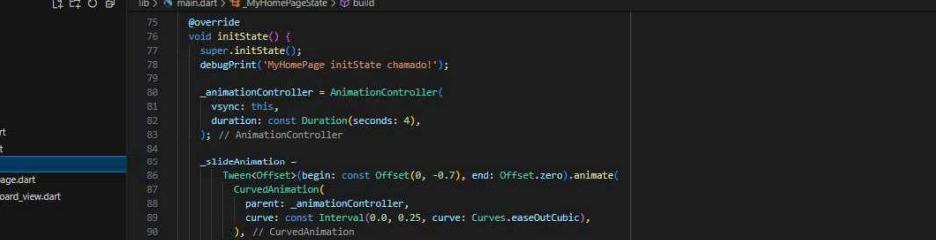


#### Atividade Recente

- ⚠ Alerta: Movimento detectado na cozinha (10:30 AM)
- ✓ Sistema desarmado por você (09:00 AM)
- 🕒 Câmera Externa: Imagem capturada (08:45 AM)
- 🔒 Sistema armado automaticamente (07:00 AM)

Sua atividade no nosso app ficará registrada até para o usuário visualizar, e ter o melhor controle de seu sistema.

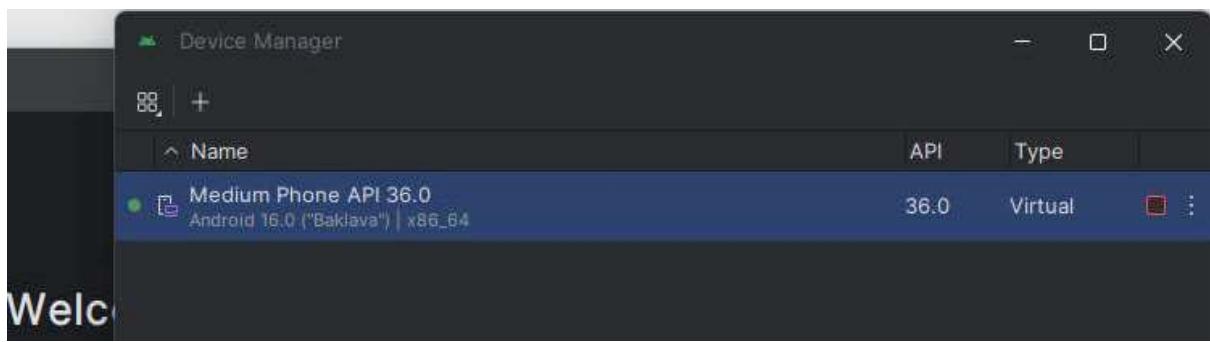
#### 4.1.15 sem erros de código e atualizações



The screenshot shows the Visual Studio Code interface with a Flutter project open. The left sidebar displays the project structure, including files like `lib/main.dart`, `lib/login_page.dart`, and `lib/device_card.dart`. The main editor area shows the `main.dart` file with code for a slide animation. The bottom status bar shows the current file path as `PS C:\dio_projects\dioprojects`. A notification in the bottom right corner encourages users to take a survey about the Flutter experience.

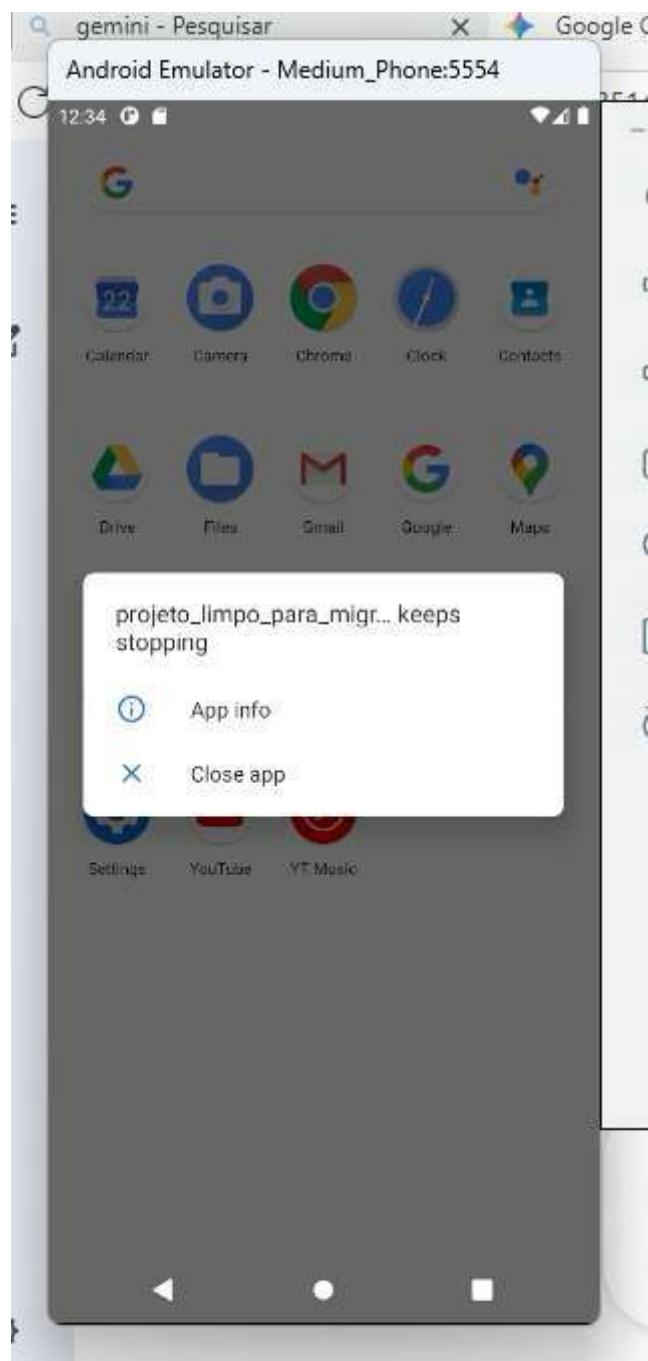
```
75  @override
76  void initState() {
77    super.initState();
78    debugPrint('MyHomePage initState chamado!');
79
80    _animationController = AnimationController(
81      sync: this,
82      duration: const Duration(seconds: 4),
83    ); // AnimationController
84
85    _slideAnimation =
86      Tween<Offset>().begin: const Offset(0, -0.7), end: Offset.zero).animate(
87        CurvedAnimation(
88          parent: _animationController,
89          curve: const Interval(0.0, 0.25, curve: Curves.easeOutCubic),
90        ), // CurvedAnimation
91      );
92
93    _fadeAnimation = Tween<double>().begin: 0.0, end: 1.0).animate(
94        CurvedAnimation(
95          parent: _animationController,
96          curve: const Interval(0.0, 0.25, curve: Curves.easeIn),
97        ), // CurvedAnimation
98      );
99
100   _lookAnimation = Tween<double>().begin: 0.0, end: 1.0).animate(
101        CurvedAnimation(
102          parent: _animationController
103        );
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
279
280
281
282
283
284
285
286
287
287
288
289
289
290
291
292
293
294
295
296
297
297
298
299
299
300
300
301
302
303
303
304
305
305
306
306
307
307
308
308
309
309
310
310
311
311
312
312
313
313
314
314
315
315
316
316
317
317
318
318
319
319
320
320
321
321
322
322
323
323
324
324
325
325
326
326
327
327
328
328
329
329
330
330
331
331
332
332
333
333
334
334
335
335
336
336
337
337
338
338
339
339
340
340
341
341
342
342
343
343
344
344
345
345
346
346
347
347
348
348
349
349
350
350
351
351
352
352
353
353
354
354
355
355
356
356
357
357
358
358
359
359
360
360
361
361
362
362
363
363
364
364
365
365
366
366
367
367
368
368
369
369
370
370
371
371
372
372
373
373
374
374
375
375
376
376
377
377
378
378
379
379
380
380
381
381
382
382
383
383
384
384
385
385
386
386
387
387
388
388
389
389
390
390
391
391
392
392
393
393
394
394
395
395
396
396
397
397
398
398
399
399
400
400
401
401
402
402
403
403
404
404
405
405
406
406
407
407
408
408
409
409
410
410
411
411
412
412
413
413
414
414
415
415
416
416
417
417
418
418
419
419
420
420
421
421
422
422
423
423
424
424
425
425
426
426
427
427
428
428
429
429
430
430
431
431
432
432
433
433
434
434
435
435
436
436
437
437
438
438
439
439
440
440
441
441
442
442
443
443
444
444
445
445
446
446
447
447
448
448
449
449
450
450
451
451
452
452
453
453
454
454
455
455
456
456
457
457
458
458
459
459
460
460
461
461
462
462
463
463
464
464
465
465
466
466
467
467
468
468
469
469
470
470
471
471
472
472
473
473
474
474
475
475
476
476
477
477
478
478
479
479
480
480
481
481
482
482
483
483
484
484
485
485
486
486
487
487
488
488
489
489
490
490
491
491
492
492
493
493
494
494
495
495
496
496
497
497
498
498
499
499
500
500
501
501
502
502
503
503
504
504
505
505
506
506
507
507
508
508
509
509
510
510
511
511
512
512
513
513
514
514
515
515
516
516
517
517
518
518
519
519
520
520
521
521
522
522
523
523
524
524
525
525
526
526
527
527
528
528
529
529
530
530
531
531
532
532
533
533
534
534
535
535
536
536
537
537
538
538
539
539
540
540
541
541
542
542
543
543
544
544
545
545
546
546
547
547
548
548
549
549
550
550
551
551
552
552
553
553
554
554
555
555
556
556
557
557
558
558
559
559
560
560
561
561
562
562
563
563
564
564
565
565
566
566
567
567
568
568
569
569
570
570
571
571
572
572
573
573
574
574
575
575
576
576
577
577
578
578
579
579
580
580
581
581
582
582
583
583
584
584
585
585
586
586
587
587
588
588
589
589
590
590
591
591
592
592
593
593
594
594
595
595
596
596
597
597
598
598
599
599
600
600
601
601
602
602
603
603
604
604
605
605
606
606
607
607
608
608
609
609
610
610
611
611
612
612
613
613
614
614
615
615
616
616
617
617
618
618
619
619
620
620
621
621
622
622
623
623
624
624
625
625
626
626
627
627
628
628
629
629
630
630
631
631
632
632
633
633
634
634
635
635
636
636
637
637
638
638
639
639
640
640
641
641
642
642
643
643
644
644
645
645
646
646
647
647
648
648
649
649
650
650
651
651
652
652
653
653
654
654
655
655
656
656
657
657
658
658
659
659
660
660
661
661
662
662
663
663
664
664
665
665
666
666
667
667
668
668
669
669
670
670
671
671
672
672
673
673
674
674
675
675
676
676
677
677
678
678
679
679
680
680
681
681
682
682
683
683
684
684
685
685
686
686
687
687
688
688
689
689
690
690
691
691
692
692
693
693
694
694
695
695
696
696
697
697
698
698
699
699
700
700
701
701
702
702
703
703
704
704
705
705
706
706
707
707
708
708
709
709
710
710
711
711
712
712
713
713
714
714
715
715
716
716
717
717
718
718
719
719
720
720
721
721
722
722
723
723
724
724
725
725
726
726
727
727
728
728
729
729
730
730
731
731
732
732
733
733
734
734
735
735
736
736
737
737
738
738
739
739
740
740
741
741
742
742
743
743
744
744
745
745
746
746
747
747
748
748
749
749
750
750
751
751
752
752
753
753
754
754
755
755
756
756
757
757
758
758
759
759
760
760
761
761
762
762
763
763
764
764
765
765
766
766
767
767
768
768
769
769
770
770
771
771
772
772
773
773
774
774
775
775
776
776
777
777
778
778
779
779
780
780
781
781
782
782
783
783
784
784
785
785
786
786
787
787
788
788
789
789
790
790
791
791
792
792
793
793
794
794
795
795
796
796
797
797
798
798
799
799
800
800
801
801
802
802
803
803
804
804
805
805
806
806
807
807
808
808
809
809
810
810
811
811
812
812
813
813
814
814
815
815
816
816
817
817
818
818
819
819
820
820
821
821
822
822
823
823
824
824
825
825
826
826
827
827
828
828
829
829
830
830
831
831
832
832
833
833
834
834
835
835
836
836
837
837
838
838
839
839
840
840
841
841
842
842
843
843
844
844
845
845
846
846
847
847
848
848
849
849
850
850
851
851
852
852
853
853
854
854
855
855
856
856
857
857
858
858
859
859
860
860
861
861
862
862
863
863
864
864
865
865
866
866
867
867
868
868
869
869
870
870
871
871
872
872
873
873
874
874
875
875
876
876
877
877
878
878
879
879
880
880
881
881
882
882
883
883
884
884
885
885
886
886
887
887
888
888
889
889
890
890
891
891
892
892
893
893
894
894
895
895
896
896
897
897
898
898
899
899
900
900
901
901
902
902
903
903
904
904
905
905
906
906
907
907
908
908
909
909
910
910
911
911
912
912
913
913
914
914
915
915
916
916
917
917
918
918
919
919
920
920
921
921
922
922
923
923
924
924
925
925
926
926
927
927
928
928
929
929
930
930
931
931
932
932
933
933
934
934
935
935
936
936
937
937
938
938
939
939
940
940
941
941
942
942
943
943
944
944
945
945
946
946
947
947
948
948
949
949
950
950
951
951
952
952
953
953
954
954
955
955
956
956
957
957
958
958
959
959
960
960
961
961
962
962
963
963
964
964
965
965
966
966
967
967
968
968
969
969
970
970
971
971
972
972
973
973
974
974
975
975
976
976
977
977
978
978
979
979
980
980
981
981
982
982
983
983
984
984
985
985
986
986
987
987
988
988
989
989
990
990
991
991
992
992
993
993
994
994
995
995
996
996
997
997
998
998
999
999
1000
1000
1001
1001
1002
1002
1003
1003
1004
1004
1005
1005
1006
1006
1007
1007
1008
1008
1009
1009
1010
1010
1011
1011
1012
1012
1013
1013
1014
1014
1015
1015
1016
1016
1017
1017
1018
1018
1019
1019
1020
1020
1021
1021
1022
1022
1023
1023
1024
1024
1025
1025
1026
1026
1027
1027
1028
1028
1029
1029
1030
1030
1031
1031
1032
1032
1033
1033
1034
1034
1035
1035
1036
1036
1037
1037
1038
1038
1039
1039
1040
1040
1041
1041
1042
1042
1043
1043
1044
1044
1045
1045
1046
1046
1047
1047
1048
1048
1049
1049
1050
1050
1051
1051
1052
1052
1053
1053
1054
1054
1055
1055
1056
1056
1057
1057
1058
1058
1059
1059
1060
1060
1061
1061
1062
1062
1063
1063
1064
1064
1065
1065
1066
1066
1067
1067
1068
1068
1069
1069
1070
1070
1071
1071
1072
1072
1073
1073
1074
1074
1075
1075
1076
1076
1077
1077
1078
1078
1079
1079
1080
1080
1081
1081
1082
1082
1083
1083
1084
1084
1085
1085
1086
1086
1087
1087
1088
1088
1089
1089
1090
1090
1091
1091
1092
1092
1093
1093
1094
1094
1095
1095
1096
1096
1097
1097
1098
1098
1099
1099
1100
1100
1101
1101
1102
1102
1103
1103
1104
1104
1105
1105
1106
1106
1107
1107
1108
1108
1109
1109
1110
1110
1111
1111
1112
1112
1113
1113
1114
1114
1115
1115
1116
1116
1117
1117
1118
1118
1119
1119
1120
1120
1121
1121
1122
1122
1123
1123
1124
1124
1125
1125
1126
1126
1127
1127
1128
1128
1129
1129
1130
1130
1131
1131
1132
1132
1133
1133
1134
1134
1135
1135
1136
1136
1137
1137
1138
1138
1139
1139
1140
1140
1141
1141
1142
1142
1143
1143
1144
1144
1145
1145
1146
1146
1147
1147
1148
1148
1149
1149
1150
1150
1151
1151
1152
1152
1153
1153
1154
1154
1155
1155
1156
1156
1157
1157
1158
1158
1159
1159
1160
1160
1161
1161
1162
1162
1163
1163
1164
1164
1165
1165
1166
1166
1167
1167
1168
1168
1169
1169
1170
1170
1171
1171
1172
1172
1173
1173
1174
1174
1175
1175
1176
1176
1177
1177
1178
1178
1179
1179
1180
1180
1181
1181
1182
1182
1183
1183
1184
1184
1185
1185
1186
1186
1187
1187
1188
1188
1189
1189
1190
1190
1191
1191
1192
1192
1193
1193
1194
1194
1195
1195
1196
1196
1197
1197
1198
1198
1199
1199
1200
1200
1201
1201
1202
1202
1203
1203
1204
1204
1205
1205
1206
1206
1207
1207
1208
1208
1209
1209
1210
1210
1211
1211
1212
1212
1213
1213
1214
1214
1215
1215
1216
1216
1217
1217
1218
1218
1219
1219
1220
1220
1221
1221
1222
1222
1223
1223
1224
1224
1225
1225
1226
1226
1227
1227
1228
1228
1229
1229
1230
1230
1231
1231
1232
1232
1233
1233
1234
1234
1235
1235
1236
1236
1237
1237
1238
1238
1239
1239
1240
1240
1241
1241
1242
1242
1243
1243
1244
1244
1245
1245
1246
1246
1247
1247
1248
1248
1249
1249
1250
1250
1251
1251
1252
1252
1253
1253
1254
1254
1255
1255
1256
1256
1257
1257
1258
1258
1259
1259
1260
1260
1261
1261
1262
1262
1263
1263
1264
1264
1265
1265
1266
1266
1267
1267
1268
1268
1269
1269
1270
1270
1271
1271
1272
1272
1273
1273
1274
1274
1275
1275
1276
1276
1277
1277
1278
1278
1279
1279
1280
1280
1281
1281
1282
1282
1283
1283
1284
1284
1285
1285
1286
1286
1287
1287
1288
1288
1289
1289
1290
1290
1291
1291
1292
1292
1293
1293
1294
1294
1295
1295
1296
1296
1297
1297
1298
1298
1299
1299
1300
1300
1301
1301
1302
1302
1303
1303
1304
1304
1305
1305
1306
1306
1307
1307
1308
1308
1309
1309
1310
1310
1311
1311
1312
1312
1313
1313
1314
1314
1315
1315
1316
1316
1317
1317
1318
1318
1319
1319
1320
1320
1321
1321
1322
1322
1323
1323
1324
1324
1325
1325
1326
1326
1327
1327
1328
1328
1329
1329
1330
1330
1331
1331
1332
1332
1333
1333
1334
1334
1335
1335
1336
1336
1337
1337
1338
1338
1339
1339
1340
1340
1341
1341
1342
1342
1343
1343
1344
1344
1345
1345
1346
1346
1347
1347
1348
1348
1349
1349
1350
1350
1351
1351
1352
1352
1353
1353
1354
1354
1355
1355
1356
1356
1357
1357
1358
1358
1359
1359
1360
1360
1361
1361
1362
1362
1363
1363
1364
1364
1365
1365
1366
1366
1367
1367
1368
1368
1369
1369
1370
1370
1371
1371
1372
1372
1373
1373
1374
1374
1375
1375
1376
1376
1377
1377
1378
1378
1379
1379
1380
1380
1381
1381
1382
1382
1383
1383
1384
1384
1385
1385
1386
1386
1387
1387
1388
1388
1389
1389
1390
1390
1391
1391
1392
1392
1393
1393
1394
1394
1395
1395
1396
1396
1397
1397
1398
1398
1399
1399
1400
1400
1401
1401
1402
1402
1403
1403
1404
1404
1405
1405
1406
1406
1407
1407
1408
1408
1409
1409
1410
1410
1411
1411
1412
1412
1413
1413
1414
1414
1415
1415
1416
1416
1417
1417
1418
1418
1419
1419
1420
1420
1421
1421
1422
1422
1423
1423
1424
1424
1425
1425
1426
1426
1427
1427
1428
1428
1429
1429
1430
1430
1431
1431
1432
1432
1433
1433
1434
1434
1435
1435
1436
1436
1437
1437
1438
1438
1439
1439
1440
1440
1441
1441
1442
1442
1443
1443
1444
1444
1445
1445
1446
1446
1447
1447
1448
1448
1449
1449
1450
1450
1451
1451
1452
1452
1453
1453
1454
1454
1455
1455
1456
1456
1457
1457
1458
1458
1459
1459
1460
1460
1461
1461
1462
1462
1463
1463
1464
1464
1465
1465
1466
1466
1467
1467
1468
1468
1469
1469
1470
1470
1471
1471
1472
1472
1473
1473
1474
1474
1475
1475
1476
1476
1477
1477
1478
1478
1479
1479
1480
1480
1481
1481
1482
1482
1483
1483
1484
1484
1485
1485
1486
1486
1487
1487
1488
1488
1489
1489
1490
1490
1491
1491
1492
1492
1493
1493
1494
1494
1495
1495
1496
1496
1497
1497
1498
1498
1499
1499
1500
1500
1501
1501
1502
1502
1503
1503
1504
1504
1505
1505
1506
1506
1507
1507
1508
1508
1509
1509
1510
1510
1511
1511
1512
1512
1513
1513
1514
1514
1515
1515
1516
1516
1517
1517
1518
1518
1519
1519
1520
1520
1521
1521
1522
1522
1523
1523
1524
1524
1525
1525
1526
1526
1527
1527
1528
1528
1529
1529
1530
1530
1531
1531
1532
1532
1533
1533
1534
1534
1535
1535
1536
1536
1537
1537
1538
1538
1539
1539
1540
1540
1541
1541
1542
1542
1543
1543
1544
1544
1545
1545
1546
1546
1547
1547
154
```

Projeto por fim sem erros de códigos e com muitas páginas para atualizar, chegou a hora de dar vida ao projeto e incrementar um banco de dados e conexão bluetooth para a fechadura digital.



O emulador para teste e simulação já não funcionava.

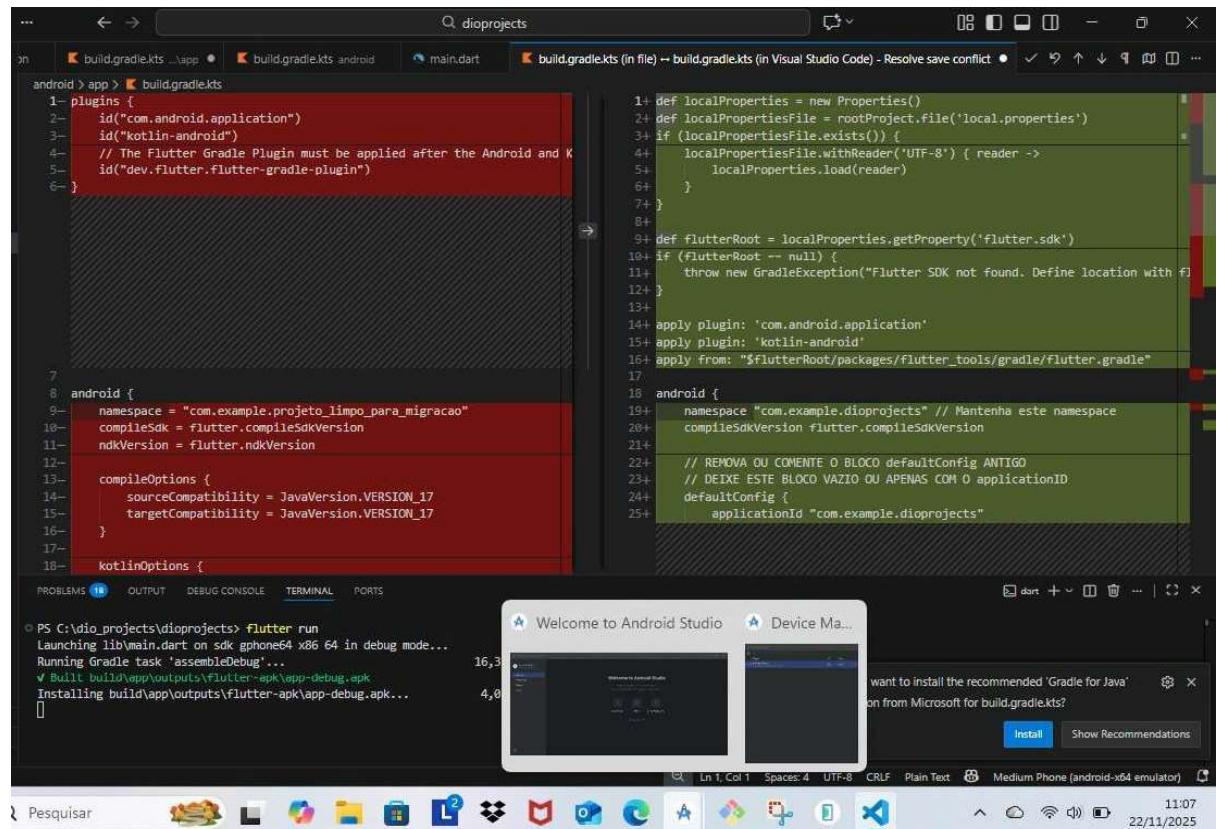
#### 4.1.16 criação na versão 14



Após criar outro na versão 14, o aplicativo ainda não abria, estava muito pesado o código e havia conflito de versões utilizadas.

Tive que criar um projeto do zero e configurar com tudo que faltava para rodar perfeitamente.

#### 4.1.17 erros



The screenshot shows the Android Studio interface with a 'Resolve save conflict' dialog open over a code editor. The code editor displays the `build.gradle.kts` file for an Android project. The file contains configuration for plugins, Android-specific settings, and Kotlin options. A conflict is indicated by a red background on the left side of the code editor, specifically around the `plugins`, `android`, and `kotlinOptions` sections. The right side of the code editor shows the resolved version of the code, which includes imports for `Properties` and `FlutterException`, and a comment about removing the old `defaultConfig` block. The bottom of the screen shows the terminal output of a `flutter run` command, which is launching the app in debug mode. A 'Welcome to Android Studio' dialog is also visible in the center of the screen.

```
1+ def localProperties = new Properties()
2+ def localPropertiesFile = rootProject.file('local.properties')
3+ if (localPropertiesFile.exists()) {
4+     localPropertiesFile.withReader('UTF-8') { reader ->
5+         localProperties.load(reader)
6+     }
7+
8+ android {
9+     namespace = "com.example.projeto_limpo_para_migracao"
10+    compileSdk = flutter.compileSdkVersion
11+    ndkVersion = flutter.ndkVersion
12+
13+    compileOptions {
14+        sourceCompatibility = JavaVersion.VERSION_17
15+        targetCompatibility = JavaVersion.VERSION_17
16+    }
17+
18+    kotlinOptions {
```

```
1+ def localProperties = new Properties()
2+ def localPropertiesFile = rootProject.file('local.properties')
3+ if (localPropertiesFile.exists()) {
4+     localPropertiesFile.withReader('UTF-8') { reader ->
5+         localProperties.load(reader)
6+     }
7+
8+ def flutterRoot = localProperties.getProperty('flutter.sdk')
9+ if (flutterRoot == null) {
10+     throw new GradleException("Flutter SDK not found. Define location with flutter.sdk in the local.properties file")
11+
12+
13+
14+ apply plugin: 'com.android.application'
15+ apply plugin: 'kotlin-android'
16+ apply from: "$flutterRoot/packages/flutter_tools/gradle/flutter.gradle"
17+
18+ android {
19+     namespace "com.example.dioprojects" // Mantenha este namespace
20+     compileSdkVersion flutter.compileSdkVersion
21+
22+     // REMOVA OU COMENTE O BLOCO defaultConfig ANTIIGO
23+     // DEIXE ESTE BLOCO VAZIO OU APENAS COM O applicationID
24+     defaultConfig {
25+         applicationId "com.example.dioprojects"
```

```
PS C:\dio_projects\dioprojects> flutter run
Launching lib\main.dart on sdk gphone64 x86 64 in debug mode...
Running Gradle task 'assembleDebug'...
Built build\app\outputs\flutter-apk\app-debug.apk
Installing build\app\outputs\flutter-apk\app-debug.apk...
```

Welcome to Android Studio

Device Manager

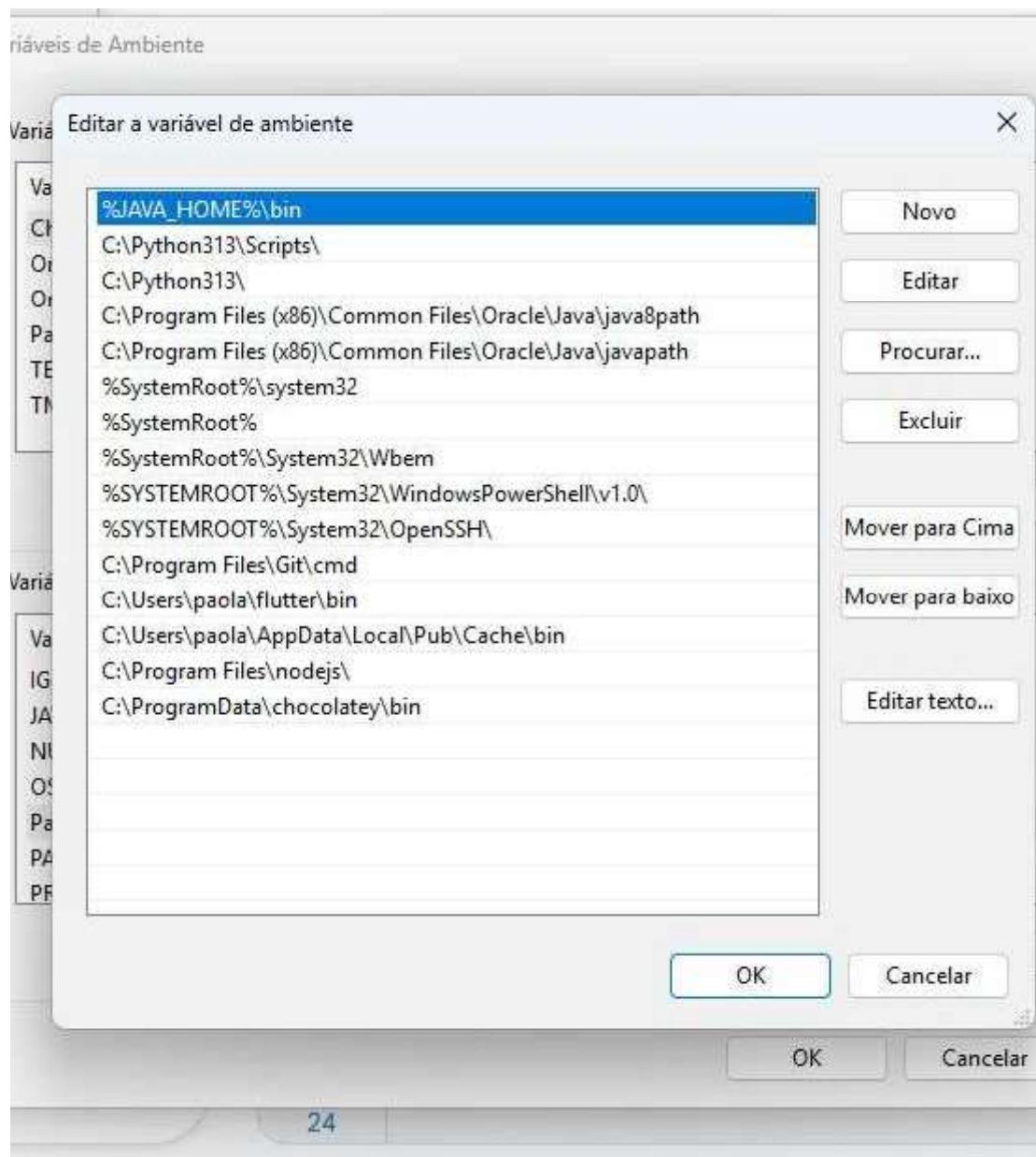
Want to install the recommended 'Gradle for Java' plugin from Microsoft for build.gradle.kts?

Install Show Recommendations

Ln 1, Col 1 Spaces: 4 UTF-8 CRLF Plain Text Medium Phone (android-x64 emulator)

11:07 22/11/2025

#### 4.1.18 Variáveis de Ambiente



Configurando variáveis de ambiente manualmente.

database_helper.dart	323
models	324
user_config.dart	325
screens	326
device_scan_screen.dart	327
security_control_screen.dart	328
services	329
ble_manager.dart	330
bluetooth_service.dart	331
database_helper.dart	332
device_card.dart	333
login_page.dart	334
main.dart	335
register_user_page.dart	336
security_dashboard_view.dart	337
linux	338
macos	339
test	340

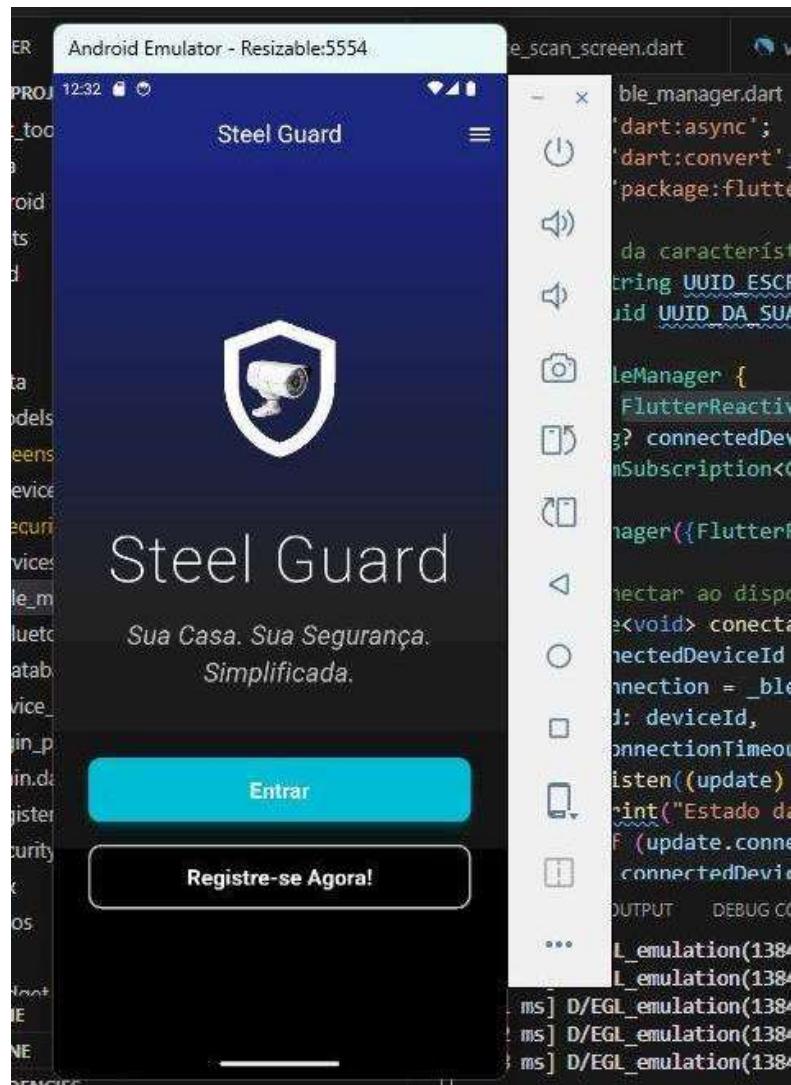
Tudo em conflito!

## Solução e resultado final

A solução foi aliviar o cache e utilizar do FlutterReactiveBle\_ble para ter melhor desempenho e conexão.

O app rodou apenas com flutter run -v, e então podemos ver a diferença na interface, a correção das palavras e a organização do que agora ofertamos (conexão bluetooth).

#### 4.1.19 Finalizado



Por fim o projeto do Aplicativo rodou sem erro ou intervenções, a interface foi modificada para deixar o projeto mais leve e agora poderá seguir para melhorias futuras sobre os planos da empresa Steel Guard.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise realizada, fica evidente que a segurança eletrônica residencial representa um campo repleto de desafios, mas também de amplas oportunidades. A complexidade tecnológica, a necessidade de integração entre dispositivos, a importância da capacitação do usuário e a correta implementação dos sistemas mostram que a simples aquisição de equipamentos não garante proteção efetiva. É indispensável compreender o contexto, as demandas individuais e as limitações de cada solução para que o investimento realmente se traduza em segurança.

No desenvolvimento desta monografia e na execução prática dos projetos, foi possível confirmar esse cenário. Conseguimos finalizar e colocar em funcionamento dois sistemas distintos, demonstrando a viabilidade e aplicabilidade das tecnologias estudadas. Embora um dos projetos tenha apresentado falhas, essa experiência serviu como oportunidade de aprendizado, reforçando a importância da manutenção adequada, da análise criteriosa e do contínuo aperfeiçoamento técnico.

Assim, concluímos que, apesar das dificuldades encontradas, a manufatura, implementação e avaliação dos projetos permitiram validar conceitos, aprimorar competências e comprovar a eficácia da segurança eletrônica quando aplicada de forma correta. Dessa forma, alcançamos o objetivo principal desta pesquisa: transformar conhecimento teórico em resultados práticos, contribuindo para a evolução das soluções de proteção residencial e oferecendo uma base sólida para futuras melhorias e inovações na área.



## REFERÊNCIAS

AVANTIA. *Tendências de segurança eletrônica para 2025*. Disponível em: <https://www.avantia.com.br/blog/tendencias-de-seguranca-eletronica-para-2025>. Acesso em: 21 maio 2025.

REVISTA SSP. *IA é cada vez mais utilizada como recurso de segurança eletrônica no Brasil e está presente em 73,2% das centrais de monitoramento*. Disponível em: <https://revistassp.com.br/ia-e-cada-vez-mais-utilizada-como-recurso-de-seguranca-eletronica-no-brasil-e-esta-presente-em-732-das-centrais-de-monitoramento>. Acesso em: 21 maio 2025.

VEOLINK. *Conheça as tendências do mercado de segurança eletrônica para 2025*. Disponível em: <https://veolink.com.br/conheca-as-tendencias-do-mercado-de-seguranca-eletronica-para-2025>. Acesso em: 21 maio 2025.

ACESSO MACEIÓ. *Tendências de segurança eletrônica para 2025*. Disponível em: <https://www.acessomaceio.com.br/tendencias-de-seguranca-eletronica-para-2025>. Acesso em: 21 maio 2025.

REVISTA SECURITY. *Inteligência artificial generativa é o futuro da segurança eletrônica que estará presente na Exosec 2024*. Disponível em: <https://revistasecurity.com.br/inteligencia-artificial-generativa-e-o-futuro-da-seguranca-eletronica-que-estara-presente-na-exosec-2024>. Acesso em: 21 maio 2025.

REVISTA SEGURANÇA ELETRÔNICA. *A revolução da segurança eletrônica em 2025: IA, regulamentação e parcerias público-privadas como pilares de transformação*. Disponível em: <https://revistasegurancaelettronica.com.br/a-revolucao-da-seguranca-eletronica-em-2025-ia-regulamentacao-e-parcerias-publico-privadas-como-pilares-de-transformacao>. Acesso em: 21 maio 2025.

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2023. Disponível em: <https://forumseguranca.org.br/publicacoes/anuario-brasileiro-de-seguranca-publica-2023/>. Acesso em: 23 maio 2025.

FOLHA DE S.PAULO. Setor de alarmes residenciais cresce e adota inteligência artificial. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2023/11/setor-de-alarmes-residenciais-cresce-e-adota-inteligencia-artificial.shtml>. Acesso em: 23 maio 2025.

AVANTIA. Tendências de segurança eletrônica para 2025. Disponível em: <https://www.avantia.com.br/blog/tendencias-de-seguranca-eletronica-para-2025/>. Acesso em: 23 maio 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SISTEMAS ELETRÔNICOS DE SEGURANÇA (ABESE). Setor de segurança eletrônica deve crescer 18,5% em

2024. Disponível em:

<https://valor.globo.com/empresas/noticia/2024/02/23/seguranca-eletronica-fatura-r-12-bilhoes-no-pais-em-2023-diz-associacao-do-setor.ghtml>. Acesso em: 23 maio 2025.

OLIVEIRA, Cristian da Silva; SOUZA, Paulo Luiz Fernandes de; NEVES, João Emmanuel D'Alkmin. Segurança cibernética em ambientes residenciais. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Segurança da Informação) – Faculdade de Tecnologia de Americana “Ministro Ralph Biasi”, Americana, 2024. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/29731>. Acesso em: 23 maio 2025.

H2IT. *O que é Segurança Física e sua importância.* Disponível em: <https://h2it.com.br/glossario/o-que-e-seguranca-fisica-e-sua-importancia/>. Acesso em: 21 ago. 2025.

ANJOS DA GUARDA. *Vigilância física e eletrônica: compreenda a diferença.* 2021. Disponível em: <https://anjosdaguarda.com.br/vigilancia-fisica-e-eletronica-compreenda-a-diferenca/>. Acesso em: 21 ago. 2025.

SILSEG SEGURANÇA. *O que é segurança eletrônica e por que ela é tão importante?.* 2025. Disponível em: <https://silseq-seguranca.com.br/diversos/o-que-e-seguranca-eletronica-e-por-que-ela-e-tao-importante/>. Acesso em: 21 ago. 2025.

OVERBR. MACIEL, Paulo Fernandes. *Segurança Eletrônica x Segurança Física: Como unir as duas?.* 2025. Disponível em: <https://overbr.com.br/artigos/seguranca-eletronica-x-seguranca-fisica-como-unir-as-duas>. Acesso em: 21 ago. 2025.

MEGAVIG. *Integração: Segurança Física e Segurança Eletrônica.* 2025. Disponível em: <https://blog.megavig.com.br/integracao-seguranca-fisica-seguranca-eletronica/>. Acesso em: 21 ago. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR IEC 63044-1: Sistemas eletrônicos para residências e edificações (HBES/BACS) — Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2020. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=457145>. Acesso em: 21 ago. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR IEC 63044-3: Sistemas eletrônicos para residências e edificações (HBES/BACS) — Parte 3: Requisitos de segurança elétrica. Rio de Janeiro: ABNT, 2020. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=457146>. Acesso em: 21 ago. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR IEC 63044-5:

Sistemas eletrônicos para residências e edificações (HBES/BACS) — Parte 5: Requisitos EMC e condições ambientais. Rio de Janeiro: ABNT, 2020. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=457148>. Acesso em: 21 ago. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=2584>. Acesso em: 21 ago. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 14136: Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada — Padronização. Rio de Janeiro: ABNT, 2002. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1157>. Acesso em: 21 ago. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR IEC 60335-2-76: Aparelhos eletrodomésticos e similares — Segurança — Parte 2-76: Requisitos particulares para electrificadores de cerca. Rio de Janeiro: ABNT, 2007. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=7847>. Acesso em: 21 ago. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade. Brasília, 2004. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao/saude-e-seguranca/no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-10>. Acesso em: 21 ago. 2025.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 15 ago. 2018. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2015-2018/lei/L13709.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm). Acesso em: 21 ago. 2025.

ALARMTECH. *ALARMTECH HISTORY LESSON: INVENTOR OF THE FIRST BURGLAR ALARM - Edwin Holmes*. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: <https://alarmtech.ca/2017/10/03/alarmtech-history-lesson-inventor-first-burglar-alarm-edwin-holmes/>. Acesso em: 1 out. 2025.

KIRSCHENBAUM, Ken. Alarm Industry History: Who was Augustus Russel Pope Part 6. *The Alarm Exchange*, 20 nov. 2020. Disponível em: <https://www.kirschenbaumesq.com/article/alarm-industry-history-who-was-augustus-russel-pope-part-6-november-18-2020>. Acesso em: 1 out. 2025.

WAYNE ALARM SYSTEMS. *The First Burglar Alarm*. [S.l.: s.n.], [2019]. Disponível em: <https://waynealarm.com/antiques-corner/the-first-burglar-alarm/>. Acesso em: 1 out. 2025.



