



CENTRO UNIVERSITÁRIO DO DISTRITO FEDERAL – UDF
COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

DIEGO LOHAN DA MOTTA SILVA
GUILHERME COELHO DAMACENA

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM SEGURANÇA VEICULAR
FIREBLOCK DEFENSE: UM SISTEMA ANTI CHAMAS PARA CARROS

BRASÍLIA
2025

DIEGO LOHAN DA MOTTA SILVA
GUILHERME COELHO DAMACENA

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM SEGURANÇA VEICULAR
FIREBLOCK DEFENSE: UM SISTEMA ANTI CHAMAS PARA CARROS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação dos Cursos de Tecnologia, do Centro Universitário do Distrito Federal - UDF, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Herbert Antônio Moreira Severino.

BRASÍLIA
2025

OBS.: Esta folha deverá ser impressa no verso da folha de rosto (folha anterior)

Sobrenome, Nome.

Título : subtítulo / Nome Sobrenome. -- Brasília, 2021.

xx f. (*quantidade de folhas da monografia*)

Orientador: XXXXXXX.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação – Direito) -- Centro
Universitário do Distrito Federal – UDF. Coordenação de Direito, Brasília, DF,
2021.

1. Assunto. 2. Assunto. 3. Assunto. I. Título.

CDU: (consultar na biblioteca)

AUTOR

Título e subtítulo (se houver)

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Coordenação de xxxxxx,
do Centro Universitário do Distrito Federal
- UDF, como requisito parcial para
obtenção do grau de bacharel / tecnólogo
em xxxxx.

Orientador: Prof. Dr.

Brasília, _____ de _____ de 2025.

Banca Examinadora

NOME DO EXAMINADOR
Titulação
Instituição a qual é filiado

NOME DO EXAMINADOR
Titulação
Instituição a qual é filiado

NOME DO EXAMINADOR
Titulação
Instituição a qual é filiado

NOTA: _____

Dedico este trabalho à minha família e aos meus amigos pelo apoio na realização de tal.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por mais uma conquista; ao meu orientador, pela dedicação e correções; e aos bibliotecários pelo suporte em todas as pesquisas.

“Pensar é o trabalho mais difícil que existe. Talvez por isso tão poucos se dediquem a ele.”

Henry Ford

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema defensivo anti chamas, denominado FireBlock Defense, utilizando Arduino, componentes eletrônicos, uma garra robótica e um extintor de incêndio. O FireBlock Defense tem como principal objetivo detectar e prevenir incêndios em automóveis, minimizando danos tanto ao condutor quanto ao veículo. O projeto será programado no Arduino IDE e integrará um banco de dados. Voltado para a preservação do motorista, o sistema visa melhorar a segurança veicular, preenchendo lacunas identificadas em pesquisas sobre as causas e prevenção de incêndios em automóveis. Essas situações podem ser evitadas com a aplicação de tecnologias apropriadas. A proposta é utilizar a tecnologia para aumentar a segurança automobilística e atuando de forma proativa para evitar incidentes e promover uma resposta eficaz em casos de incêndios.

Palavras-chave: Segurança, incineração, Fireblock Defense, Arduino.

ABSTRACT

This work presents the development of a defensive fire prevention system, called FireBlock Defense, using an Arduino, electronic components, a robotic claw, and a fire extinguisher. The FireBlock Defense aims to detect and prevent fires in automobiles, minimizing damage to both the driver and the vehicle. The project will be programmed on Arduino IDE and will integrate a database. Focused on driver safety, the system seeks to enhance vehicle security by addressing gaps identified in research on the causes and prevention of car fires. These situations can be avoided with the application of appropriate technologies. The proposal is to use technology to improve automotive safety by acting proactively to prevent incidents and providing an effective response in the event of fires.

Keywords: Safety, incineration, FireBlock Defense, Arduino.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Total de emplacamentos de veículos leves no Brasil por ano	19
Figura 2 - Lista de equipamentos de segurança e ano de sua introdução obrigatória(2021-2030)	20
Figura 3 - Interface do compilador do Arduino IDE	31
Figura 4 - Fluxograma montagem do FireBlock Defense	35
Figura 5 - Placa de Microcontrolador Arduino Uno R3	36
Figura 6 - Sensor de Temperatura	37
Figura 7 - Sensor de Gás	37
Figura 8 - Buzzer	38
Figura 9 - Conversor de Nível Lógico 3.3V-5V Bidirecional	38
Figura 10 - ESP32	39
Figura 11 - Servo motor MG996R	40
Figura 12 - Resistor de 2.2K Ohms.....	41
Figura 13 - Resistor de 3.3K Ohms.....	42
Figura 14 - Código do ESP32	43
Figura 15 - Código do ESP32	44
Figura 16 - Código do ESP32	45
Figura 17 - Dashboard do Blynk	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABREVIATURAS

Art.	Artigo
Obs.	Observação

SIGLAS

MPO	Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão
CPP	Código de Processo Penal
ADAS	Advanced Driver Assistance Systems (Sistemas Avançados de Assistência ao Motorista)
ACID	Atomicidade, Consistência, Isolamento e Durabilidade
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CPP	Código de Processo Penal
IDE	Integrated Development Environment (Ambiente de Desenvolvimento Integrado)
IoT	Internet of Things (Internet das Coisas)
MPO	Ministério do Planejamento e Orçamento
RDBMS	Relational Database Management System (Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Relacional)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	15
1.2 TRABALHOS CORRELATOS (ESTADO DA ARTE)	15
1.3 SOLUÇÃO PROPOSTA	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1 ENGENHARIA MECATRÔNICA	21
2.2 ENGENHARIA DE SOFTWARE	22
2.2.1 SOFTWARE EMBARCADO	23
2.3 DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE	24
2.4 HARDWARE	26
3 REFERENCIAL TECNOLÓGICO	28
3.1 ASPECTOS DO ARDUINO	28
3.1.1 FUNCIONALIDADES DO ARDUINO	29
3.3 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO	30
3.4 BANCO DE DADOS RELACIONAL	32
4 MODELAGEM DO SISTEMA	34
4.1 COMPONENTES FÍSICOS	36
4.2 DOCUMENTAÇÃO DO SISTEMA	41
5 CONCLUSÃO	47
6 REFERÊNCIAS	48

1. INTRODUÇÃO

A importância da indústria automobilística para a economia é fundamental já que possui uma presença marcante na economia e no desenvolvimento do país. Seja pela sua aptidão de criar demanda para uma grande cadeia de indústrias paralelas ou para gerar empregos, as montadoras sempre foram um segmento bastante valorizado para a economia brasileira e mundial . Em 2020, apesar de toda a crise causada pelo Coronavírus, o setor automotivo representou uma fatia aproximada de 22% do PIB industrial brasileiro(BOVENAU, 2021).

Ao longo dos anos, a regulamentação e os requisitos de segurança dos veículos passaram por diversas mudanças, refletindo a evolução do setor e as necessidades dos consumidores. Um exemplo significativo é o caso do extintor de incêndio, Como descrito pelo Portal ONSV, anteriormente obrigatório em veículos, ele passou a ser facultativo em automóveis de passeio e veículos utilitários a partir de outubro de 2015 (ONSV, 2024).

Conforme a Resolução 556/2015 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN, 2015), atualmente a maioria dos carros de passeio é comercializada sem o extintor de incêndio. No entanto, nada impede que o motorista opte por comprar e instalar o equipamento (ONSV, 2024).

Essas mudanças demonstram como o setor precisa continuamente se adaptar a novas normas, influenciando tanto a produção quanto a percepção de segurança dos consumidores. É notável que o mercado automobilístico é importante para a economia, com isso deve-se destacar a um tópico considerável nesse mercado, a segurança automotiva. Segundo a Ciaasa (2024), Avanços em Segurança Automotiva com novas tecnologias reduzem riscos de acidentes nas estradas, tendo como objetivo transformar as estradas mais seguras (CIAASA, 2024).

Com o objetivo de tornar as estradas mais seguras, a indústria automotiva continua investindo em inovações de segurança veicular. Novas tecnologias de prevenção de acidentes, sistemas de frenagem de emergência e testes de colisão mais rigorosos estão entre os avanços mais recentes que prometem reduzir os riscos nas estradas. Uma das principais inovações em

segurança automotiva é a introdução de sistemas avançados de assistência ao motorista (CIAASA, 2024).

Essas novas tecnologias utilizam sistemas que usam sensores e câmeras para monitorar o ambiente ao redor do veículo e alertar o motorista sobre potenciais perigos, como mudanças de faixa involuntárias, veículos no ponto cego e pedestres próximos. Com esses avanços em segurança veicular, acredita-se que o número de acidentes e fatalidades nas estradas diminui significativamente. No entanto, é importante que os motoristas sejam informados dessas tecnologias e saibam como utilizá-las corretamente para garantir a segurança de todos os usuários da estrada (CIAASA, 2024).

O investimento em novas tecnologias tem se mostrado essencial para prevenir acidentes, especialmente no trânsito. No entanto, quando os fatores que contribuem para os incidentes vão além do controle do automóvel ou do condutor, como o aumento global das temperaturas, os desafios se tornam ainda maiores. No Brasil, por exemplo, houve um aumento alarmante de 64% no número de incêndios em veículos em 2023 em comparação a 2022 (LESTE, 2023).

Com o clima cada vez mais quente, surge a questão: até que ponto as altas temperaturas estão relacionadas ao aumento desses incêndios? Essa problemática ressalta a necessidade de medidas tecnológicas mais robustas e integradas, capazes de lidar com fatores externos e imprevisíveis, como o aquecimento global (LESTE, 2023).

De acordo com o site Clique F5, essa pode ser uma das causas, como descreve a entrevista. As altas temperaturas podem contribuir para incêndios automotivos. O motor funcionando em altas temperaturas, ademais a temperatura alta e tempo seco do ambiente, acabam causando ressecamento dos componentes do carro, da parte elétrica, um fio acaba desencapando mais fácil, ou uma mangueira ressecando, até mesmo a baixa umidade pode contribuir para o aquecimento (HATAMOTO, 2023).

Outro fator que influencia é a idade das frotas de carros no Brasil. Um levantamento feito pelo Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (Sindipeças), demonstra que mais de 57,1% da frota de carros no Brasil possuem entre 6 e 16 anos de uso e 19,4% apresentaram idade média acima de 16 anos. De acordo com o engenheiro mecânico

Pedro Rodrigues, a idade do carro pode ser responsável por panes elétricas e prováveis incêndios (FERRAZ, 2022).

O protótipo FIREBLOCK DEFENSE tem como objetivo prevenir e proteger a integridade tanto do condutor quanto do veículo, visando evitar perdas materiais e lesões corporais.

1.1 OBJETIVOS

Tem como objetivo desenvolver um protótipo que possa ser acoplado aos itens de segurança para carros obrigatórios, auxiliando na proteção do condutor posteriormente ao veículo. Partindo do objetivo geral, tem-se como objetivos específicos:

- Projetar e programar o sistema de detecção de incêndio no Arduino IDE
- Implementar o hardware para controle de extinção
- Validar a eficiência do sistema em condições simuladas

1.2 TRABALHOS CORRELATOS (Estado da arte)

Abaixo estão apresentados sistemas de segurança veicular, que possuem objetivos a segurança do condutor, tendo como inspiração para a criação do protótipo FIREBLOCK DEFENSE

A. Equipamentos de segurança veicular

Os números mostrados pela acidentalidade no Brasil e no mundo são impactantes. Os efeitos dessa violência extrapolam o âmbito do trânsito, interferindo em todos os campos da vida social, com perdas na qualidade de vida da população. Ao longo do tempo houve uma mudança de mentalidade no modo como são enfrentados os acidentes e estruturadas as medidas para preveni-los, a partir do emprego de estratégias sistemáticas e combinadas no intuito de desviar o foco até então centrado no usuário.

Nessa linha, o objetivo deste trabalho consiste em verificar os esforços legais realizados no Brasil em relação à segurança veicular. A pesquisa pode ser definida como hipotético-dedutivo e parte de uma abordagem qualitativa, especificamente a modalidade de pesquisa documental. Verificou-se que é tardia a exigência da legislação brasileira no que tange à instalação de mecanismos de segurança nos veículos brasileiros quando comparado a outros países.

É necessário o envolvimento de diferentes atores da sociedade na elaboração de diretrizes mais modernas e comprometidas com a prevenção de acidentes para a frota de veículos brasileiros (Equipamentos de segurança veicular: uma análise da legislação brasileira, 2018).

Mercedes S 680 GUARD 4MATIC

O carro possui um sistema de segurança contra incêndio, em que é um dos mais avançados e sofisticados carros disponíveis no mercado. Este modelo faz parte da linha de carros blindados de luxo da Mercedes, projetado especificamente para oferecer alta proteção aos seus ocupantes, especialmente em cenários de risco extremo. O S 680 GUARD 4MATIC foi concebido para resistir a ameaças variadas, incluindo tiros e explosões, além de contar com um sistema antichamas integrado para proteção adicional (MERCEDESMAG, 2021).

O sistema antichamas do S 680 GUARD 4MATIC conta com sensores altamente sensíveis posicionados estrategicamente em áreas críticas do carro, como o compartimento do motor e ao redor do tanque de combustível. Esses sensores detectam rapidamente variações de temperatura, permitindo que o sistema identifique o início de um incêndio e se ative automaticamente. Quando acionado, o sistema libera uma substância retardante de chamas, como um pó químico ou gás inerte, que extingue o fogo de maneira rápida e eficaz, impedindo que se espalhe e comprometa a segurança dos ocupantes (MERCEDESMAG, 2021).

Para garantir que a proteção contra incêndios seja total, o sistema cobre não apenas o compartimento do motor, mas também a cabine de passageiros e as áreas próximas ao tanque de combustível. Essa cobertura completa é essencial para evitar riscos, mesmo em situações extremas. Além da ativação automática, o sistema também pode ser acionado manualmente pelo motorista, caso ele perceba a necessidade de uma intervenção imediata (MERCEDESMAG, 2021).

O sistema antichamas do S 680 GUARD 4MATIC é projetado com redundâncias, de modo que ele funcione mesmo em caso de falhas parciais,

oferecendo uma camada extra de segurança. Além deste recurso, o veículo conta com outras tecnologias de segurança, incluindo comunicação de emergência, pneus run-flat (que rodam mesmo após perfuração), suspensão reforçada e proteção balística de alto nível (MERCEDESMAG, 2021).

O Mercedes S 680 GUARD 4MATIC é, portanto, um veículo que alia luxo e conforto com os mais elevados padrões de segurança, proporcionando uma experiência de condução tranquila e segura para seus ocupantes, mesmo nas situações mais desafiadoras. A sua grande desvantagem, é o custo, onde é avaliado por volta de 3 milhões de reais (MERCEDESMAG, 2021).

Os projetos de carrocerias veiculares atuais procuram desenvolver estruturas leves, seja para reduzir o consumo de combustível, no caso dos motores de combustão interna, seja para maior autonomia de bateria, no caso dos veículos elétricos e híbridos. Redução no consumo de combustível significa redução na emissão de poluentes (O efeito bake hardening na estampagem a quente e a estrutura veicular, 2017).

As estruturas precisam ser leves, mas cada vez mais resistentes e rígidas a fim de proporcionar máximo conforto e segurança aos ocupantes. Estas premissas têm levado ao contínuo desenvolvimento dos materiais. No caso dos aços, um dos processos que tem permitido a melhora significativa das propriedades mecânicas é a estampagem a quente (O efeito bake hardening na estampagem a quente e a estrutura veicular, 2017).

Nos últimos anos, as peças estampadas a quente têm ocupado lugar de destaque na estrutura das carrocerias veiculares por estarem em sintonia com as demandas mencionadas. Há muitas pesquisas em curso para esta tecnologia, seja nos materiais, nos meios de produção, nos revestimentos e em aplicações. O aço mais utilizado neste processo, 22MnB5, também apresenta o chamado efeito bake hardening; a tensão de escoamento é aumentada após tratamento térmico realizado em temperaturas próximas a 200 °C (O efeito bake hardening na estampagem a quente e a estrutura veicular, 2017).

Neste trabalho, visando à melhoria nas propriedades mecânicas, amostras foram tratadas termicamente na faixa de temperatura supracitada. Após isso, dados obtidos de ensaios mecânicos foram inseridos em programas de simulação de impacto lateral cujo resultado foi a redução na intrusão na célula de sobrevivência (O efeito bake hardening na estampagem a quente e a estrutura veicular, 2017).

O efeito bake hardening também propiciou um aumento na absorção da energia de impacto em teste estático feito com barras de proteção lateral. O mecanismo metalúrgico envolvido no fenômeno, devido à difusão de intersticiais, foi evidenciado no ensaio de atrito interno (O efeito bake hardening na estampagem a quente e a estrutura veicular, 2017).

1.3 SOLUÇÃO PROPOSTA

O **FireBlock Defense** é um sistema antichamas projetado para oferecer proteção eficaz contra incêndios veiculares, especialmente na área do motor, reduzindo o risco de grandes avarias ou perda total do veículo. Esse sistema visa não apenas preservar o veículo, mas também proteger a vida do condutor e dos passageiros, oferecendo uma resposta rápida e automática a possíveis focos de incêndio.

Dentre as principais características pode-se citar:

- Utilizando sensores conectados a um módulo do Arduino, o FireBlock Defense monitora constantemente a temperatura e a presença de fumaça no compartimento do motor.
- Assim que detecta uma situação de risco, o sistema ativa uma garra robótica equipada com um extintor de incêndio, liberando o agente anti chamas diretamente sobre o ponto de origem do fogo. Esse processo acontece de forma autônoma e quase instantânea, prevenindo que o fogo atinja uma fase de combustão completa.
- Ao operar automaticamente, o FireBlock Defense supera a eficiência do extintor manual, pois atua diretamente no início do incêndio, quando o calor ou a fumaça é detectado, e sem a necessidade de intervenção humana.
- Por fim, o sistema também reduz custos associados a reparos extensos ou perda total do veículo, ao prevenir a propagação do fogo de forma eficaz. Ao combinar automação, precisão e rapidez, o FireBlock Defense se consolida como uma solução inovadora e indispensável para elevar os padrões de segurança veicular.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com base nos dados retirados do site autoo de emplacamento de veículos leves no Brasil entre 2015 a 2024 ilustrado na imagem abaixo, é evidente a importância e a crescente presença de automóveis no país. Esses números reforçam a necessidade de uma abordagem robusta para a segurança contra incêndio veicular, pois a utilização de veículos é indispensável, tanto no cotidiano quanto no ambiente corporativo (AUTOO, 2024).

Figura 01 - Total de emplacamentos de veículos leves no Brasil por ano

	A	B
1	TOTAL DE EMPLACAMENTOS DE VEÍCULOS LEVES NO BRASIL POR ANO	
2	Ano	Total
3	2025	714.095
4	2024	2.480.374
5	2023	2.176.016
6	2022	1.952.794
7	2021	1.974.840
8	2020	1.949.892
9	2019	2.658.167
10	2018	2.468.068
11	2017	2.170.298
12	2016	1.986.502
13	2015	2.463.414
14	2014	3.325.627
15	2013	3.570.712
16	2012	3.627.715
17	2011	3.418.667
18	2010	3.324.279
19	2009	3.006.142
20	2008	2.668.900

Fonte: autoo(2024)

A existência numerosa de material para extintor de incêndio veicular e segurança contra incêndio no trânsito é evidente, entretanto sua maior parte é superficial, sendo carente em informações com maior teor crítico e cientificamente mais embasado sobre o tema, em adição a obtenção de dados precisos sobre acidentes de trânsito é muitas vezes negligenciada pelas autoridades responsáveis.

Nem mesmo dados estatísticos nacionais confiáveis encontram-se facilmente. Também faltam trabalhos mais aprofundados na área de incêndio que tratem especificamente do incêndio veicular e segurança contra incêndio no trânsito (PEDROSO, 2024).

O Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, trabalha com o Programa Rota 2030 - Mobilidade e Logística, é parte da estratégia elaborada pelo Governo Federal para desenvolvimento do setor automotivo no país, e compreende regramentos de mercado, visando suceder o Programa Inovar-Auto, encerrado em 31 de dezembro de 2017, e um regime tributário especial para importação de autopeças sem produção nacional equivalente. O Programa Rota 2030 foi elaborado em um contexto no qual o setor automotivo mundial sinaliza profundas transformações, seja nos veículos e na forma de usá-los, seja na forma de produzi-los (BRASIL, 2024).

Porém as novas tecnologias não citam sobre o tema de incêndio automotivo, como decorrente do texto, Programa Rota 2030, que visa à implementação obrigatória de dispositivos de segurança, com início em 2021, para veículos leves. O quadro a seguir apresenta uma lista de equipamentos de segurança e o ano de sua obrigatoriedade de implementação (CÉSAR, 2022).

Figura 02 - Lista de equipamentos de segurança e ano de sua introdução obrigatória(2021-2030)

Tecnologia	Ano da obrigatoriedade									
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Alerta para cinto de segurança afivelado										
Sistema eletrônico de controle de estabilidade										
Proteção contra impactos laterais na carroceria										
Repetidores laterais das luzes de seta										
Luzes de rodagem diurna										
Alerta de frenagem de emergência										
Proteção contra impactos frontais em camionetas e utilitários										
Alerta ou visibilidade traseira, com câmera de ré ou sensores de aviso sonoro										
Proteção a impacto lateral contra poste										

Fonte: CÉSAR, 2022.

A preocupação com a segurança veicular, está sendo mais evidente graças aos dados sobre fatalidades que ocorrem no trânsito brasileiro, segundo a FUNDEP (Fundação de Apoio da UFMG), Brasil é o terceiro país com mais mortes no trânsito em todo o mundo, posicionado atrás da Índia e da China. “O projeto visa aumentar a segurança no trânsito e na condução veicular por meio de sistemas de alerta, de auxílio ao motorista e de redução de danos pessoais e materiais, minimizando riscos de acidentes (FUNDEP, 2023).

Além disso é informado as divergências entre Europa e o Brasil nas tecnologias ADAS (Sistemas Avançados de Assistência ao Motorista, na sigla em inglês), para a FUNDEP, os carros europeus são superiores em tecnologia ADAS, entretanto podem não apresentar o desempenho esperado nas vias brasileiras por estas serem completamente diferentes daquelas onde os sistemas foram fabricados. O Brasil possui um ambiente tropical com incidência solar e pluviosidade diferentes do que é registrado na Europa (FUNDEP, 2023).

Não adianta seguir a legislação comum a outros países, se não possui aplicabilidade em solo brasileiro. Então, é preciso trazer o mesmo avanço tecnológico no contexto do Brasil (FUNDEP, 2023).

2.1 ENGENHARIA MECATRÔNICA

Conforme descreve o livro Introdução à Mecatrônica e aos Sistemas de Medições, o termo mecatrônica é utilizado para indicar um campo interdisciplinar da engenharia em rápido desenvolvimento, que trata do desenvolvimento de produtos cuja função depende da integração dos componentes eletrônicos e mecânicos, que são gerenciados por uma arquitetura de controle (ALCIATORE; HISTAND, 2014).

As disciplinas básicas consideradas importantes para o desenvolvimento de sistemas mecatrônicos incluem mecânica, eletrônica, controle e engenharia da computação. No qual será direcionado nesse trabalho a parte de mecânica e computação, como é citado no próprio parágrafo (ALCIATORE; HISTAND, 2014).

Conforme o livro Robótica Industrial I Modelagem, Utilização e Programação, existe uma próspera demanda de realizar tarefas com precisão, além disso existem tarefas a serem realizadas onde os seres humanos não possui capacidade de estarem ou de difícil acesso, como o fundo do mar ou a imensidão do espaço (ROSÁRIO, 2012).

Para tais tarefas foram desenvolvidos os dispositivos mecânicos (robôs), que realizam tarefas sem perigo de vida. A área da robótica é a responsável por desenvolver tais dispositivos, é uma área multidisciplinar altamente ativa que busca o desenvolvimento e a integração de técnicas e algoritmos para a criação de robôs (ROSÁRIO, 2012).

A robótica envolve diversas matérias como engenharia mecânica, inteligência artificial, programação entre outras, tendo harmonia para projetar essas tecnologias. Exemplo dessas tecnologias são os robôs que atuam em diversas áreas da sociedade: robôs que prestam serviços, como desarmamento de bombas, robôs com nobres finalidade da pesquisa científica e educacional até mesmo os robôs operários, entre outros. Na “Segunda Revolução Industrial”, revolucionou a produção em série, substituindo a carne e o osso pelo aço, agilizando e fornecendo maior qualidade aos produtos (ROSÁRIO, 2012).

A integração de mecânica, eletrônica e controle, como proposto pela engenharia mecatrônica, mostra-se essencial no desenvolvimento de soluções tecnológicas como o FireBlock Defense. A utilização de robótica e sistemas permite a automação e a precisão necessárias para prevenir incêndios veiculares de maneira eficaz e autônoma. Assim, essa abordagem possibilita criar dispositivos que vão além da segurança, promovendo confiabilidade e inovação no setor automotivo (ROSÁRIO, 2012).

2.2 ENGENHARIA DE SOFTWARE

De acordo com o livro Engenharia de Software para Ciência de Dados, a Engenharia de Software é a aplicação de princípios usados no campo da Engenharia, que geralmente lida com sistemas físicos, para a definição, planejamento, criação, avaliação, implementação e administração de sistemas de software (KALINOWSKI, 2023).

Considerando a construção de sistemas de software, programação é uma das partes importantes do processo, entretanto não abrange tudo. É necessário investir diligências em entender o que programar (requisitos), como estruturar o projeto (arquitetura do sistema), verificar a correção do que foi desenvolvido (inspeções e testes de software) e implementar a solução de maneira eficiente na operação (DevOps) (KALINOWSKI, 2023).

Além disso, o Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE) explica que, a Engenharia de Software também se fundamenta nos processos de software, que agem como um vínculo entre as camadas tecnológicas. Esses processos oferecem uma metodologia intuitiva para a entrega eficiente de soluções de engenharia de software, além do mais, estabelecer uma série de diretrizes para a aplicação de métodos técnicos, produção de artefatos, definição de marcos, garantia de qualidade e gerenciamento adequado de mudanças (PRESSMAN, 2021).

2.2.1 SOFTWARE EMBARCADO

Um sistema embarcado é programado para repetir a execução de apenas algumas atividades técnicas por vez. Por exemplo, quando o escâner do escritório pode abrir e fechar a tampa no automático após alguns segundos, quer dizer que existiu uma execução da tarefa programada. Os dispositivos de sistemas embarcados estão cada vez menores e mais potentes, sendo considerados verdadeiros microcontroladores (MICROEXATO, s.d.).

Conforme a visão de alguns especialistas, além da função de gerar continuidade e mais trabalhos ininterruptos, os sistemas embarcados estão presentes dentro das máquinas pela capacidade de se recuperarem sozinhos dos erros operacionais e de otimizarem as produções nos negócios de pequeno, médio ou grande porte (MICROEXATO, s.d.).

O desenvolvimento tecnológico tem atingido uma velocidade surpreendente e a crescente presença do software embarcado nas produções eletrônicas demonstra isso muito bem. Os recursos de produção eletrônica estão cada vez mais baratos e rápidos de serem produzidos. Esta notícia é importante para as empresas que ainda trabalham com componentes analógicos de alto custo ou precisam trocar capacitores e potenciômetros por microcontroladores de eletrônica digital (MICROEXATO, s.d.).

No século passado, investir em eletrônicos era um desafio quase insuperável para as empresas de baixo orçamento. Hoje, qualquer startup pode criar soluções com ferramentas de gerenciamento de dispositivos inteligentes em diversas produções eletrônicas, o que significa um cenário mercadológico cada vez mais favorável para a livre iniciativa tecnológica (MICROEXATO, s.d.).

Calculadoras inteligentes, canetas que gravam reuniões, dispositivos de armazenamentos dedicados, equipamentos de redes de computadores, enfim, uma lista quase infinita de produtos smart baseados em um software embarcado para escritórios é desenvolvida a fim de ajudar sua empresa a otimizar os serviços. Pois bem, tendo em vista que existem sensores voltados aos mais diferentes fins, o céu é o limite (MICROEXATO, s.d.).

Dá até para programar um dispositivo simples em algum periférico, por exemplo: sensores que realizam monitoramento de campos magnéticos, aceleração ou temperatura para acender as luzes ou desligar uma máquina industrial em determinada hora. Mesmo sem conhecimento técnico especializado, tendo apenas uma ideia teórica de solução à sua empresa, você consegue implantar projetos específicos porque existem fabricantes que oferecem softwares embarcados já prontos para chipsets específicos (MICROEXATO, s.d.).

A Engenharia de Software desempenha um papel importante no desenvolvimento de sistemas confiáveis e eficientes, como o software embarcado do FireBlock Defense. A aplicação de processos bem definidos, desde a especificação até a implementação, garante que o sistema atenda às necessidades críticas de segurança veicular. Dessa forma, a engenharia de software oferece as ferramentas necessárias para transformar ideias inovadoras em soluções práticas e funcionais, alinhadas aos requisitos do mercado.

2.3 DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

O desenvolvimento de software se refere a um conjunto de atividades de ciências da computação dedicadas ao processo de criação, design, implementação e suporte de software. O software em si é o conjunto de instruções ou programas que dizem a um computador o que fazer. Ele é independente do hardware e torna os computadores programáveis. Há três tipos básicos (IBM, s.d.):

Software de sistema, para fornecer funções essenciais, como sistemas operacionais, gerenciamento de discos, utilitários, gerenciamento de hardware e outras necessidades operacionais. Software de programação, para fornecer aos programadores ferramentas como editores de texto, compiladores, vinculadores, depuradores e outras ferramentas para criar código. Software de aplicações

(aplicações ou aplicativos), para ajudar os usuários a realizar tarefas. Pacotes de produtividade do Office, software de gerenciamento de dados, players de mídia e programas de segurança são exemplos (IBM, s.d.).

Aplicações também se referem a aplicativos móveis e da web, como os usados para fazer compras na Amazon.com, socializar no Facebook ou postar fotos no Instagram. Um quarto tipo possível é o software incorporado. O software de sistemas incorporados é usado para controlar máquinas e dispositivos que normalmente não são considerados computadores: redes de telecomunicações, carros, robôs industriais e muito mais. Esses dispositivos e seus softwares podem ser conectados como parte da internet das coisas (IoT) (IBM, s.d.).

O desenvolvimento de software é conduzido e traçado principalmente por programadores, engenheiros de software e desenvolvedores de software. Essas funções interagem e se sobrepõem, e a dinâmica entre elas varia muito entre os departamentos de desenvolvimento e as comunidades utilizadas pelos usuários comuns (IBM, s.d.).

Os programadores, ou codificadores, escrevem código fonte para programar computadores para tarefas específicas, como mesclar bancos de dados, processar pedidos online, rotear comunicações, realizar pesquisas ou exibir textos e gráficos. Normalmente, os programadores interpretam instruções de desenvolvedores e engenheiros de software e usam linguagens de programação, como C++ ou Java, para executá-las (IBM, s.d.).

Os engenheiros de software aplicam princípios de engenharia para criar software e sistemas para resolver problemas. Eles usam a linguagem de modelagem e outras ferramentas para criar soluções que podem ser aplicadas a problemas de forma geral, em vez de apenas resolver para um caso ou cliente específico. As soluções de engenharia de software seguem o método científico e devem funcionar no mundo real, como no caso de pontes ou elevadores. A responsabilidade deles aumentou à medida que os produtos se tornaram cada vez mais inteligentes com a adição de microprocessadores, sensores e software (IBM, s.d.).

Além de mais produtos dependerem de software para diferenciação no mercado, o desenvolvimento de software deve ser coordenado com o trabalho de desenvolvimento mecânico e elétrico do produto. Os desenvolvedores de software têm uma função menos formal do que os engenheiros e podem estar

intimamente envolvidos em áreas específicas do projeto, incluindo a criação de códigos (IBM, s.d.).

Ao mesmo tempo, eles conduzem o ciclo de vida geral de desenvolvimento de software, incluindo o trabalho com equipes funcionais para transformar requisitos em recursos, gerenciar equipes e processos de desenvolvimento e realizar testes e manutenção de software. O trabalho de desenvolvimento de software não se limita aos codificadores ou às equipes de desenvolvimento. Profissionais como cientistas, fabricantes de dispositivos e criadores de hardware também desenvolvem códigos de software, mesmo que não sejam primariamente desenvolvedores de software (IBM, s.d.).

O desenvolvimento de software é muito importante para estruturar a base tecnológica que sustenta o FireBlock Defense. A combinação de linguagens de programação, ferramentas de modelagem e práticas de testes garante que o sistema funcione de maneira otimizada e responda rapidamente às ameaças de incêndio. Esse processo contínuo de criação e melhoria do software é vital para acompanhar a evolução tecnológica e atender às demandas de segurança do setor automobilístico.

2.4 HARDWARE

Hardware é todo componente físico, interno ou externo do seu computador, ou celular, que determina do que um dispositivo é capaz e como você pode usá-lo. Embora dependa de um software para funcionar (e vice-versa), o hardware é um elemento a parte e igualmente importante. De uma maneira geral, qualquer máquina, ferramenta ou utensílio, de uma máquina de fresa a uma chave-inglesa, passando pelo seu celular ou computador é um hardware. Talheres, peças, dobradiças, engrenagens, parafusos, chips, processadores, tudo isso é hardware (GOGONI, 2019).

Em Tecnologia da Informação, o conceito se aplica aos componentes de dispositivos em geral, como processador, placa-mãe, memória RAM, unidades de armazenamento (HDs, SSDs e memória Flash), bem como a dispositivos de entrada e saída (teclado, mouse, monitor, caixas de som, controle remoto, controle de videogame, etc...) (GOGONI, 2019).

Em geral, o termo é usado para se referir aos componentes internos de um computador, celular, tablet e outros dispositivos. Eles precisam de softwares para serem operados, mas são elementos distintos. Sem um software é impossível fazer um hardware funcionar, da mesma forma que não é possível usar um software sem o hardware adequado, para o qual ele foi desenvolvido. O hardware se divide em dois tipos distintos (GOGONI, 2019):

Hardware interno: É todo aquele que não está visível e integra as partes internas de seu dispositivo. Em Ciência da Computação, entende-se como hardware interno componentes como processador, placa-mãe, memória RAM, placa de vídeo, coolers e ventoinhas, cabos internos, fonte, HD, SSD, unidades ópticas, etc. Estes componentes existem na maioria dos dispositivos eletrônicos que usamos hoje, com algumas diferenças básicas dependendo de cada caso, como computadores, celulares, tablets e outros (GOGONI, 2019).

Hardware externo: Esta categoria contém todos os componentes visíveis e que são acessados diretamente pelo usuário. Entram aqui monitor, teclado, mouse, controle remoto, controle de videogame, cabos externos, fones de ouvido, microfone, câmera de vídeo, impressora, projetor, scanner, alto-falantes, unidades de armazenamento externas (HDs e SSDs externos, pendrives) e etc (GOGONI, 2019).

Basicamente, a diferença do externo para o interno é a possibilidade de o primeiro ser usado de forma direta, enquanto o segundo é parte integrante do dispositivo e até pode ser trocado, mas este não é um procedimento trivial. Além disso, o hardware externo é, em sua maioria, conectado ao dispositivo principal por meio de portas ou conexões sem fio. Sua função é ampliar a usabilidade do equipamento, fornecendo interfaces de entrada, saída ou comunicação adicionais. Por sua portabilidade, muitos desses dispositivos podem ser utilizados em diferentes máquinas, aumentando sua versatilidade (GOGONI, 2019).

O hardware é a base física que torna possível a implementação de sistemas como o FireBlock Defense. Componentes internos e externos, como sensores, controladores e atuadores, trabalham em conjunto para garantir a detecção e a prevenção eficaz de incêndios. A integração cuidadosa de hardware e software reforça a importância de ambos os elementos no

desenvolvimento de soluções robustas, confiáveis e adaptáveis às necessidades da segurança veicular moderna.

3 REFERENCIAL TECNOLÓGICO

Para o desenvolvimento do trabalho será necessário a linguagem de programação Arduino IDE, ideal para desenvolvimento do software, afinal a Linguagem de Programação é uma linguagem escrita e formal que especifica um conjunto de instruções e regras usadas para gerar programas (software). Um software pode ser desenvolvido para rodar em um computador, dispositivo móvel ou em qualquer equipamento que permita sua execução (Universidade da Tecnologia).

3.1 ASPECTOS DO ARDUINO

Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto, baseada em hardware e software de fácil utilização. Tem sido amplamente empregado no desenvolvimento de prototipagem de dispositivos eletrônicos. Este artigo apresenta uma revisão sobre o uso do Arduino como ferramenta de prototipagem para desenvolvimento de dispositivos automáticos. A principal contribuição desta revisão reflete nas perspectivas do uso da plataforma Arduino na atuação de processos, agregando importantes conhecimentos sobre a arquitetura, tipos de Arduino e funcionalidade dos componentes (FELISARDO et al., 2023).

O Arduino é uma placa de prototipagem eletrônica de código aberto (open-source) e hardware livre. Ele e o Raspberry Pi são duas das plataformas de prototipagem mais utilizadas. Logo, toda a propriedade intelectual é compartilhada entre os usuários. Os usuários com uma rede de compartilhamento de soluções em códigos para aprimoramentos da plataforma (FELISARDO et al., 2023).

Favoritos entre os entusiastas de código aberto, microcontroladores e placas de desenvolvimento de microcontroladores de baixo custo, como as fabricadas pela Arduino e pela Adafruit, podem ser facilmente configurados em um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) usando linguagens de programação comuns como C, C++ e Python. Embora sejam facilmente acessíveis até mesmo para desenvolvedores iniciantes, os microcontroladores também são frequentemente usados para controlar sistemas em uma ampla variedade de aplicações

profissionais, incluindo prototipagem, robótica, sistemas automotivos, automação industrial e aplicações da Internet das Coisas (IoT) (IBM, 2024).

Uma unidade de microcontrolador (MCU) é essencialmente um pequeno computador em um único chip. Ele foi projetado para gerenciar tarefas específicas em um sistema incorporado sem a necessidade de um sistema operacional complexo. Esses circuitos integrados compactos (ICs) contêm um núcleo (ou núcleos) do processador, memória de acesso aleatório (RAM) e memória somente leitura programável apagável eletricamente (EEPROM) para armazenar os programas personalizados executados no microcontrolador, mesmo quando a unidade está desconectada de uma fonte de alimentação (IBM, 2024).

3.1.1 FUNCIONALIDADES DO ARDUINO

O Arduino funciona com código aberto, em seu software e diversas possibilidades de expansão em seu hardware. Sendo assim será explicado em duas etapas, o hardware e o software. O hardware as partes físicas do Arduino, são bastante diversas e, inclusive, existem os principais tipos de Arduino existentes, sendo eles modelos como Arduino Mega, Arduino Pro Mini e Arduino Uno. Os diversos modelos servem para diferentes usos, também chamados de classes de plataformas de prototipagem, sendo as principais:

- entry level: modelos mais simples, especiais para quem está iniciando o desenvolvimento de projetos eletrônicos;
- internet of things: versões para projetos de internet das coisas;
- enhanced features: arduinos voltados para projetos mais complexos e, portanto, contam com mais funcionalidades;
- education: é um modelo especial para o aprendizado de eletrônica, programação e desenvolvimento de sistemas;
- 3D printing: modelo de impressora 3D desenvolvida com o auxílio de Arduino;
- wearable: versões feitas para o desenvolvimento de tecnologias vestíveis, como os relógios inteligentes ou qualquer outra roupa ou acessório com função tecnológica (Makiyama, 2022).

O Arduino UNO, por exemplo, que é um modelo de entrada, conta com componentes como botão de reset, ICSP header, inputs analógicos, conector de alimentação, oscilador de 16MHz, microcontrolador Atmega328p, conector USB e entradas e saídas digitais. Isso significa que os Arduinos são feitos para desenvolvimento de projetos no estilo DIY (do it yourself ou, em tradução, faça você mesmo). São disponibilizados modelos diversos, que servem para diferentes tipos de projetos. Sendo assim o usuário possui diversas opções, no qual tende a escolher aquele que melhor o adequa (Makiyama, 2022).

Partindo para o software do Arduino, todo o seu sistema, é chamado Arduino Integrated Development Environment, ou Arduino Software (IDE). Possui um editor de texto para inserção dos códigos, um console de texto, um campo de mensagens, e menus comuns de dispositivos do tipo. A IDE do Arduino é open-source, assim como a propriedade intelectual da fabricante (Makiyama, 2022).

A interface gráfica é baseada em Processing e outras linguagens de código aberto. Uma grande biblioteca de códigos é disponibilizada para os usuários da plataforma, e por isso a programação é intuitiva e prática. O ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) do Arduino é bastante simplificado (Makiyama, 2022).

Existe a versão online, Arduino Web Editor, sendo um software na nuvem, podendo utilizar online diretamente do navegador, tendo a vantagem de seus projetos serem armazenados na nuvem em uma conta cadastrada, podendo ser acessada de qualquer lugar, desde que tenha uma conexão com a Internet (Marques, 2022).

3.3 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO

A linguagem utilizada na programação do Arduino, é um framework baseado em uma versão simplificada na linguagem C e C++, o que torna mais amigável e adaptável para o usuário, as sintaxes e as nomenclaturas dos comandos da linguagem Arduino, facilitando a vida para iniciantes, estudantes e entusiastas. A IDE compila o código que escrevemos, e transforma em linguagem assembly, linguagem utilizada pelos Chips Microcontrolador Atmel, nas placas Arduino (FVML, 2022).

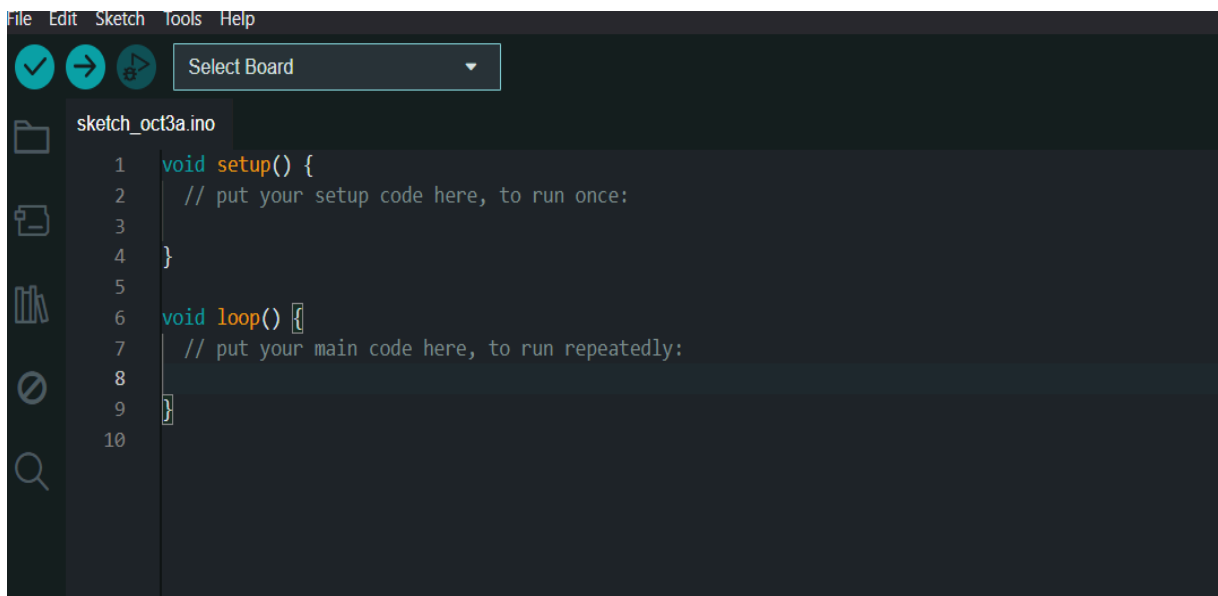
A linguagem de programação do Arduino, não está limitada apenas à linguagem C e C ++, ele permite outros tipos de linguagens, como Python, sendo necessário a instalação de uma biblioteca na Arduino IDE. Existem duas bibliotecas bastante conhecidas, o pyFirmata e o pySerial disponíveis para construir uma interface entre o Shell do desenvolvedor Python e a IDE Arduino (FVML, 2022).

A estrutura de código do Arduino é muito parecida com C++, sobretudo, a linguagem de programação do código Arduino, é composta por duas funções básicas principais:

- A função `setup()` — Essa é a função que sempre estará no início da programação, ela é executada uma única vez, com função de setar todos os parâmetros iniciais do hardware.
- A função `loop()` — Essa função, estará continuamente rodando, até que haja algum tipo de interrupção no Arduino (FVML, 2022).

Pode ser visualizada melhor na imagem a seguir:

Figura 3 - Interface do compilador do Arduino IDE



(Imagem retirada do compilador Arduino IDE)

3.4 BANCO DE DADOS RELACIONAL

A solução de banco de dados relacional da IBM é uma das ferramentas fundamentais para organizações que precisam organizar dados de maneira eficiente e segura. Os dados são tipicamente estruturados em várias tabelas, que podem ser unidas por meio de uma chave primária ou uma chave estrangeira. Esses identificadores únicos demonstram as diferentes relações que existem entre as tabelas, e essas relações geralmente são ilustradas por meio de diferentes tipos de modelos de dados (IBM, s.d.).

Analistas usam consultas SQL para combinar diferentes pontos de dados e resumir o desempenho dos negócios, permitindo que as organizações obtenham insights, otimizem fluxos de trabalho e identifiquem novas oportunidades. Por exemplo, imagine que sua empresa mantém uma tabela de banco de dados com informações do cliente, que contém dados da empresa no nível da conta. Pode haver também uma tabela diferente, que descreve todas as transações individuais que correspondem a essa conta. Juntas, essas tabelas podem fornecer informações sobre os diferentes setores que comprem um produto de software específico (IBM, s.d.).

As colunas (ou campos) para a tabela do cliente podem incluir *identidade do cliente*, *nome da empresa*, *endereço da empresa*, *setor* etc.; as colunas para uma tabela de transação podem incluir *data da transação*, *identidade do cliente*, *valor da transação*, *método de pagamento* etc. As tabelas podem ser unidas pelo campo comum de *identidade do cliente*. Portanto, você pode consultar a tabela para produzir relatórios valiosos, como relatórios de vendas por setor ou empresa, que podem informar a mensagem para clientes em potencial (IBM, s.d.).

Os bancos de dados relacionais também são tipicamente associados a bancos de dados transacionais, que executam comandos ou transações coletivamente. Um exemplo popular usado para ilustrar isso é uma transferência bancária. Um valor definido é retirado de uma conta e, em seguida, depositado em outra. O valor total do dinheiro é retirado e depositado, e essa transação não pode ocorrer de forma parcial. As transações têm propriedades específicas. Representadas pela sigla ACID, as propriedades ACID são definidas como (IBM, s.d.):

- **Atomicidade:** todas as alterações nos dados são executadas como se fossem uma única operação. Ou seja, todas as alterações são realizadas ou nenhuma delas é.
- **Consistência:** os dados permanecem em um estado consistente do início ao fim, reforçando a integridade dos dados.
- **Isolamento:** o estado intermediário de uma transação não é visível para outras transações, e, como resultado, transações que ocorrem simultaneamente parecem ser serializadas.
- **Durabilidade:** após a conclusão bem-sucedida de uma transação, as alterações nos dados persistem e não são desfeitas, mesmo no caso de uma falha do sistema.

Essas propriedades permitem um processamento de transações confiável.

Enquanto um banco de dados relacional organiza os dados com base em um modelo de dados relacional, um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional (RDBMS) é uma referência mais específica ao software de banco de dados subjacente que permite aos usuários mantê-lo. Esses programas permitem que os usuários criem, atualizem, insiram ou excluam dados no sistema e fornecem (IBM, s.d.):

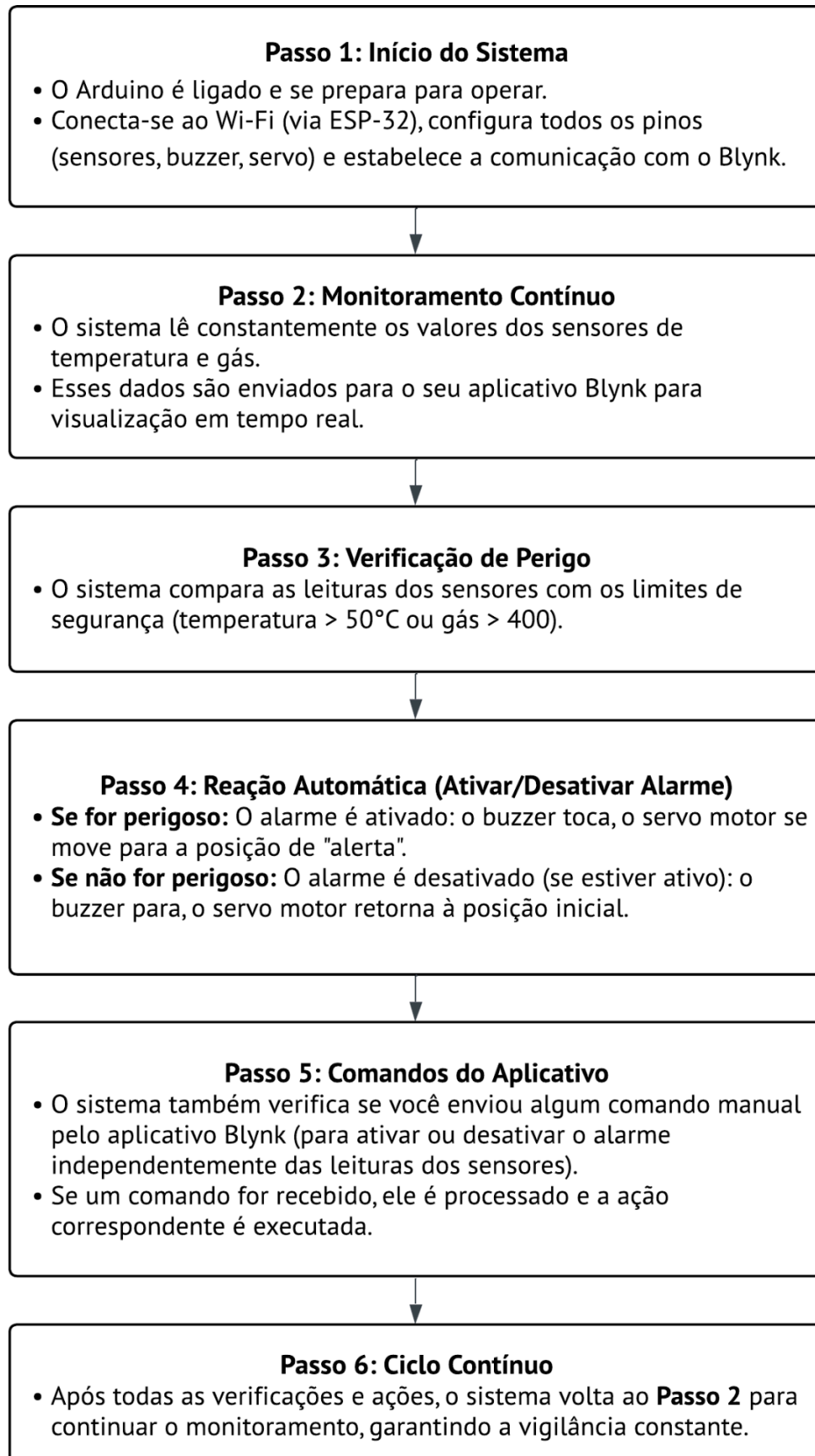
- Estrutura de dados
- Acesso multiusuário
- Controle de privilégios
- Acesso à rede

Exemplos de sistemas populares de RDBMS incluem MySQL, PostgreSQL e IBM Db2. Além disso, um sistema de banco de dados relacional difere de um sistema básico de gerenciamento de banco de dados (DBMS), pois armazena dados em tabelas enquanto um DBMS armazena informações como arquivos (IBM, s.d.).

4 MODELAGEM DO SISTEMA

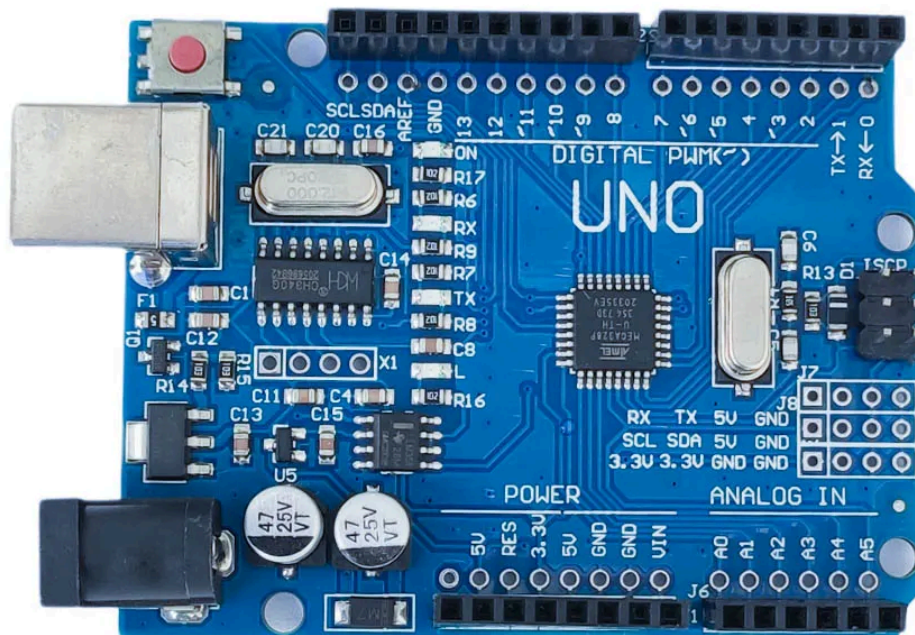
Neste capítulo será apresentado a modelagem do sistema, o seu funcionamento e dos seus componentes físicos ilustrado por um fluxograma e imagens de alguns sites, mostrando e explicando.

Figura 4 - Fluxograma montagem do FireBlock Defense



4.1 COMPONENTES FÍSICOS

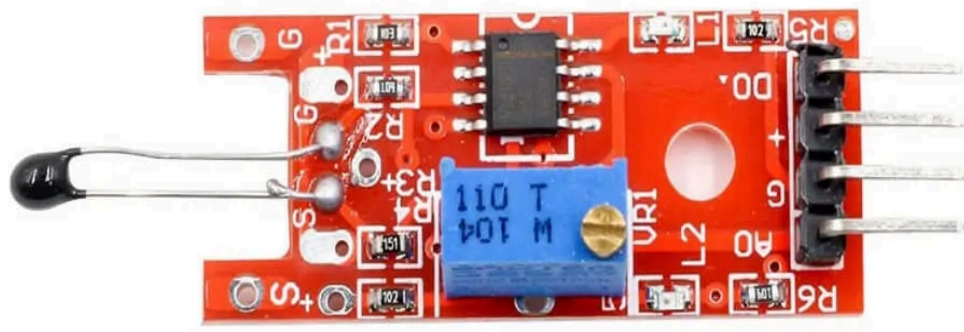
Figura 5 - Placa de Microcontrolador Arduino Uno R3



Fonte: Casa da Robótica (2024)

A figura 5 ilustra a placa de microcontrolador Arduino Uno R3, que é componente que manipula toda a estrutura do protótipo, como citado no capítulo anterior, o microcontrolador executa os programas e avalia qualidade das entradas e saídas, em outras palavras, dos canais pelos quais é possível a comunicação entre mundo externo e digital.

Figura 6 - Sensor de Temperatura



Fonte Smartkits (2024)

A figura 6 ilustra o sensor de temperatura ky-28, componente responsável por receber as informações de temperatura e enviar para a placa de microcontrolador.

Figura 7 - Sensor de Gás



Fonte: Makerhero (2024)

A figura 7 ilustra o sensor de Gás MQ-7 é capaz de detectar o gás Monóxido de Carbono CO, um sensor muito usado em projetos de segurança e automação residencial visto que este gás é altamente tóxico para o ser humano.

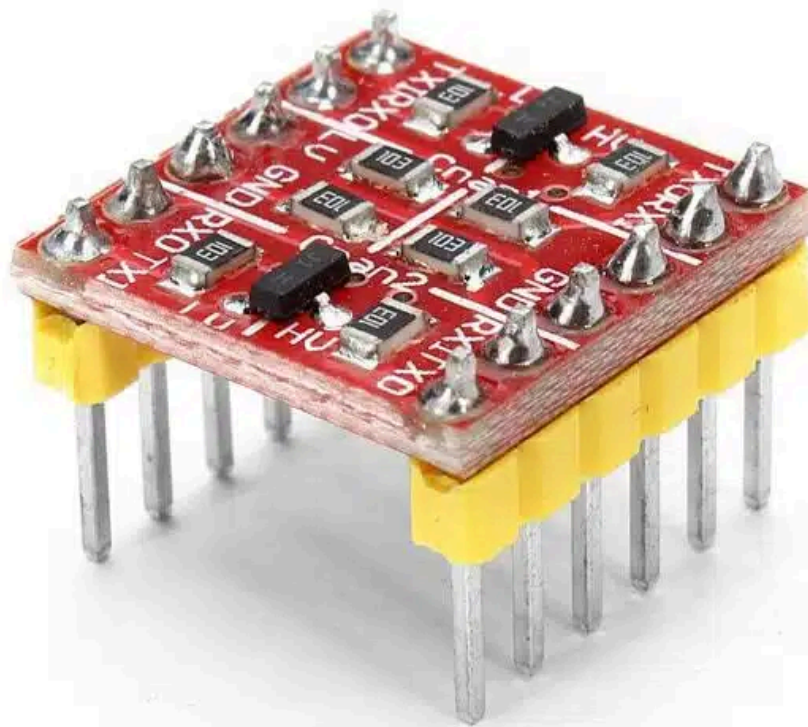
Figura 8 - Buzzer



Fonte: Arduino (2024)

A figura 8 ilustra o buzzer 12V é um componente eletrônico que converte um sinal elétrico em onda sonora. Este dispositivo é utilizado para sinalização sonora, sendo aplicado em computadores, despertadores, carros, entre outros. O buzzer é composto por duas camadas de metal, uma terceira camada de cristal piezelétrico, envolvidas em um invólucro de plástico, e dois terminais para ligação elétrica.

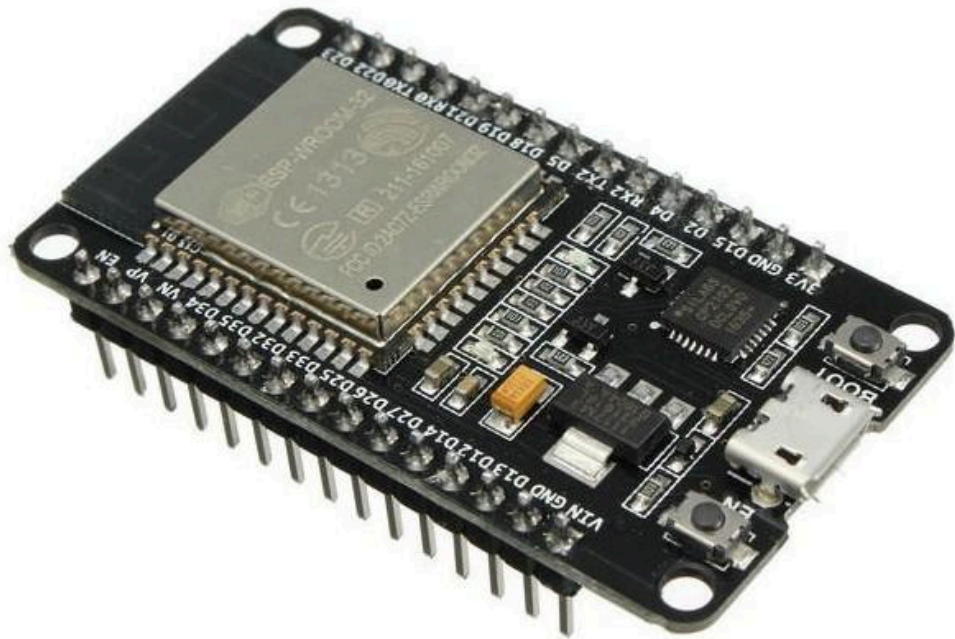
Figura 9 - Conversor de Nível Lógico 3.3V-5V Bidirecional



Fonte: Makerhero (2024)

A figura 9 ilustra o conversor de nível lógico 3.3V-5V bidirecional, ela é capaz de fazer um step-down de sinais 5V para 3,3V e também um step-up de sinais 3,3V para 5V. São ao todo 2 canais com 4 pinos cada, podendo operar simultaneamente ou isoladamente um do outro.

Figura 10 - ESP32



Fonte: Huinfinito (2024)

A figura 10 ilustra o ESP32 é um módulo de alta performance para aplicações envolvendo wifi, contando com um baixíssimo consumo de energia. É uma evolução do já conhecido ESP8266, porém com o diferencial de possuir além da conexão WiFi nativa, conta também com Bluetooth V4.2 embutido e microprocessador dual core 32-bit LX, porta micro USB para alimentação e programação, pinos GPIOs, Conversor Analógico Digital com 12 bits de resolução, 2 DAC com 8 bits de resolução, além de antena embutida.

Figura 11 - Servo motor MG996R



Fonte: Curto Circuito (2024)

A figura 11 ilustra o servo motor MG996R, onde possui funcionamento similar ao Servo Motor MG995 e consegue proporcionar movimentos de até 180°. Ele proporciona maior precisão e segurança durante a operação quando comparado ao MG995, no entanto, com velocidade e torque reduzidos.

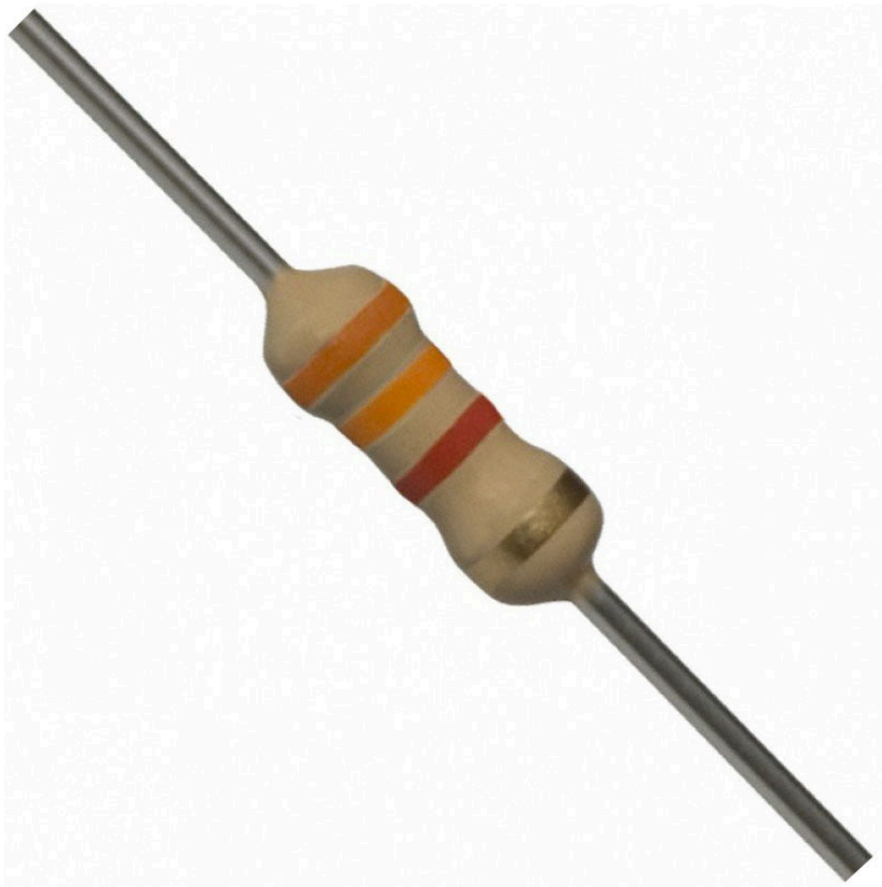
Figura 12 - Resistor de 2.2K Ohms



Fonte: Baú da Eletrônica (2024)

A figura 12 ilustra o resistor de 2.2K Ohms, onde é um componente eletrônico passivo que tem como principal funcionalidade limitar a corrente elétrica em um circuito.

Figura 13 - Resistor de 3.3K Ohms



Fonte: Broad Cast Shop (2024)

A figura 13 ilustra o resistor de 3.3K Ohms, onde é um componente eletrônico passivo que tem como principal funcionalidade limitar a corrente elétrica em um circuito.

4.2 DOCUMENTAÇÃO DO SISTEMA

Figura 14 - Código do ESP32

```
ESP32.ino
1  #include <ESP32Servo.h>
2  #define BLYNK_PRINT Serial
3  #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL2jWUfpH9G"
4  #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Fire"
5  #include <BlynkSimpleEsp32.h>
6
7  char auth[] = "A0f7k8dgzyjD0GPMiFOVRK8xyndVmyJw";
8  char ssid[] = "Nome da Rede";
9  char pass[] = "Senha da Rede";
10
11  Servo servoMotor;
12  BlynkTimer timer;
13
14  // Definição dos pinos
15  const int KY028_AO = 34;    // KY-028 saída analógica
16  const int MQ7_AO = 33;     // MQ-7 saída analógica
17  const int BUZZER_PIN = 15; // Buzzer
18  const int SERVO_PIN = 27;  // Servo Motor
19
20  void sendSensorData() {
21      // Leitura analógica dos sensores
22      int leituraTemp = analogRead(KY028_AO); // 0 a 4095
23      int leituraGas = analogRead(MQ7_AO);    // 0 a 4095
24
25      // Conversão aproximada da temperatura
26      float temperaturaC = (leituraTemp * 3.3 / 4095.0) * 100.0;
27  }
```

Fonte: Autores (2025)

A figura 14 ilustra o código do ESP32, onde configura o ESP32 que se conecta ao Wi-Fi e à plataforma Blynk. Ele lê os dados do sensor de chama (KY-028) e um sensor de gás (MQ-7), e define pinos para controlar o servo motor e o buzzer. A função `sendSensorData` é responsável por ler esses valores e preparar uma conversão aproximada de temperatura.

Figura 15 - Código do ESP32

```
28 // Enviar dados ao Blynk
29 Blynk.virtualWrite(V0, temperaturaC); // ky-028
30 Blynk.virtualWrite(V2, leituraGas); // MQ-7
31
32 // Exibir no monitor serial
33 Serial.print("Temperatura (°C): ");
34 Serial.print(temperaturaC);
35 Serial.print(" | Gás ): ");
36 Serial.println(leituraGas);
37
38 // Verificar condições de alarme
39 if (temperaturaC > 50 || leituraGas > 400) {
40     digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);
41     servoMotor.write(90);
42     Blynk.virtualWrite(V1, 90);
43     Serial.println("Alarme e Garra ativado");
44 } else {
45     digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
46     servoMotor.write(0);
47     Blynk.virtualWrite(V1, 0);
48     Serial.println("Alarme e Garra desativado");
49 }
50 }
51
52 void setup() {
53     Serial.begin(115200);
54     pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
55     servoMotor.attach(SERVO_PIN);
56 }
```

Fonte: Autores (2025)

A figura 15 ilustra o código do ESP32 que lê os dados dos sensores de chama e gás, enviando para o Blynk e ao monitor serial. Ele ativa um alarme (buzzer e servo motor) se as leituras dos sensores excederem limites definidos, desativando-o caso contrário. A configuração inicial prepara os pinos para os atuadores.

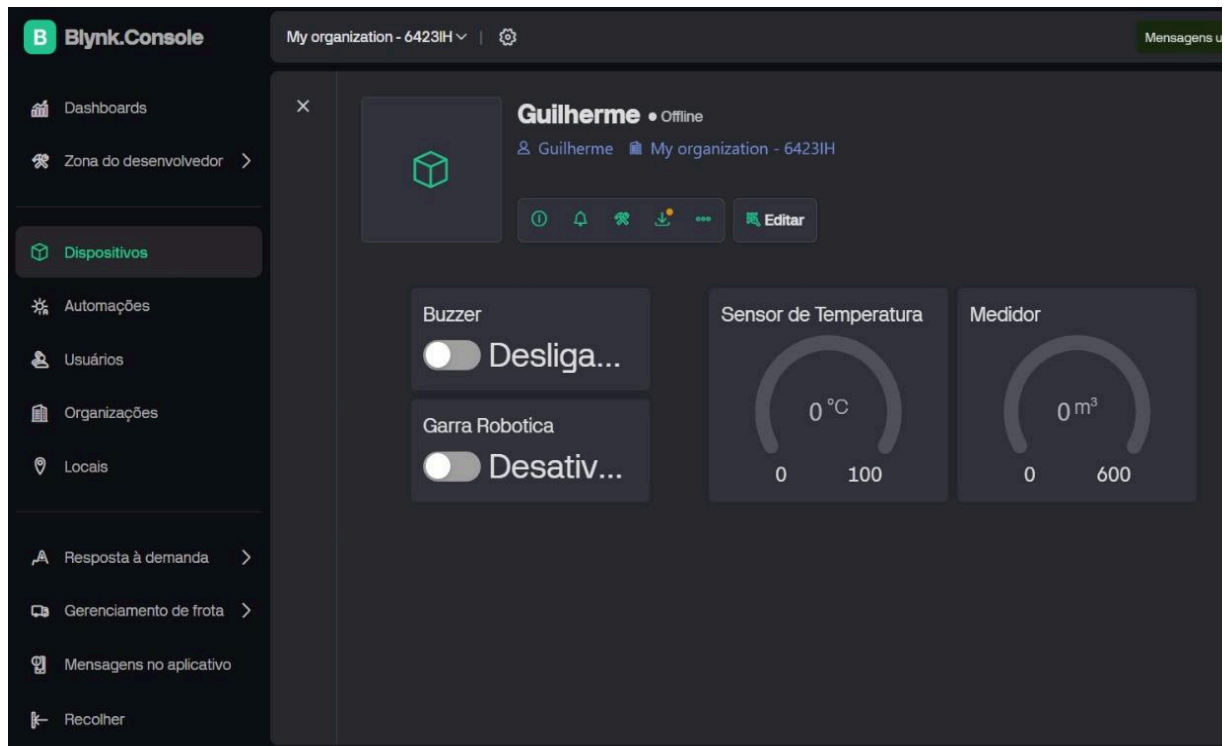
Figura 16 - Código do ESP32

```
56
57   Serial.println("conectando ao blink");
58   Blynk.begin(auth, ssid, pass);
59
60   // Atualiza leitura a cada 3 segundos
61   timer.setInterval(3000L, sendSensorData);
62 }
63
64 void loop() {
65   Blynk.run();
66   timer.run();
67 }
68
69 // Conexão com Blynk
70 BLYNK_CONNECTED() {
71   Serial.println("conectado ao blynk");
72 }
73
74 // Controle manual do buzzer (V3)
75 BLYNK_WRITE(V3) {
76   int estado = param.asInt();
77   digitalWrite(BUZZER_PIN, estado);
78 }
79
80 // Controle manual do servo (V1)
81 BLYNK_WRITE(V1) {
82   int angulo = param.asInt();
83   servoMotor.write(angulo);
84 }
```

Fonte: Autores (2025)

A figura 16 ilustra o código do ESP32 que cria um sistema de monitoramento de segurança conectado ao Blynk. Ele lê os sensores de chama e gás, envia os dados para a nuvem e para o monitor serial, e aciona um alarme sonoro (buzzer) e um atuador (servo motor) se detectar condições de perigo. O sistema também permite o controle remoto dos atuadores via Blynk.

Figura 17 - Dashboard do Blynk



Fonte: Autores (2025)

A figura 17 ilustra o dashboard do blynk onde fazemos a visualização dos medidores de temperatura e gás (V2 e V4), o LED virtual de alarme (V3) acendendo, e os botões virtuais (V0 e V1) que usa para desativar ou ativar o alarme remotamente.

5 CONCLUSÃO

Chegando ao fim do desenvolvimento do sistema FireBlock Defense, este Trabalho de Conclusão de Curso mostra bem como a tecnologia pode ajudar na segurança dos carros. A ideia de criar um sistema para achar e evitar incêndios em veículos, protegendo o motorista e o carro, foi bem alcançada. E sim, isso ajuda a resolver problemas que a gente vê em estudos sobre incêndios em automóveis.

O FireBlock Defense fica sempre de olho nas condições do carro usando sensores de temperatura e gás. Se algo não estiver certo, o sistema logo percebe e age: ele liga um alarme sonoro e faz uma garra robótica ativar o extintor para apagar o fogo. Vemos que é muito bom como o sistema se conecta com a gente: pelo celular, a gente consegue ver os dados na hora e até ligar ou desligar o alarme. Essa forma fácil de usar e o jeito que o sistema responde rápido são pontos fortes. A parte de gravar os dados em um banco de dados também é um destaque, pois permite analisar o que aconteceu e pensar em melhorias.

Então, o FireBlock Defense é mais que um projeto; ele é uma prova clara de que dá para usar a tecnologia (com o Arduino e a internet das coisas) para criar soluções de segurança de carros que realmente fazem a diferença. Ele mostra como a tecnologia pode atuar de forma proativa para evitar acidentes e ajudar quando o fogo começa.

É claro que, sendo um projeto de faculdade, ele tem algumas coisas que ainda podem ser aprimoradas. Por exemplo, para virar um produto de verdade para carros, ele precisaria ser ainda menor e mais resistente a trepidações e mudanças de temperatura dentro do veículo. A comunicação sem fio também precisa ser bem firme para funcionar sempre, mesmo em lugares com muita interferência.

Mas o futuro para o FireBlock Defense é bem animador! Podemos pensar em próximos passos como: fazer um aplicativo de celular próprio para o sistema, que seja ainda mais fácil de usar e tenha mais funções para o carro. E, claro, a ideia de fazer com que ele se conecte diretamente com outros sistemas do carro e até mesmo com serviços de emergência é um grande passo. Esse projeto abre um caminho importante para tornar nossos carros muito mais seguros.

6 REFERÊNCIAS

BOVENAU. **A importância da indústria automobilística para a economia**. 26 nov. 2021. Disponível em:

[<https://www.bovenau.com.br/blog/a-importancia-da-industria-automobilistica/>].

Acesso em: 27 set. 2024.

ONSV. **Extintor de incêndio ainda é obrigatório no veículo?**. *Observatório*. 1 abr. 2024. Disponível em:

[<https://www.onsv.org.br/blog-do-observatorio/extintor-de-incendio-ainda-e-obrigatorio-no-veiculo>]. Acesso em: 27 set. 2024.

CIAASA. **Avanços em segurança automotiva**: novas tecnologias reduzem riscos de acidentes nas estradas. [s.d.]. Disponível em:

[<https://www.ciaasa.com.br/noticias/detalhes/472/avancos-em-seguranca-automotiva-novas-tecnologias-reduzem-riscos-de-acidentes-nas-estrada>]. Acesso em: 27 set. 2024.

JORNAL FOLHA DO COMÉRCIO. **Número de incêndios em veículos em 2023 é 64% maior que em 2022**. [s.d.]. Disponível em:

[<https://jornalfolhadocomercio.com.br/noticia/5486>]. Acesso em: 27 nov. 2024.

HATAMOTO, Jaqueline. **Número de incêndios em veículos em 2023 é 64% maior que em 2022**. 14 nov. 2023. Disponível em:

[<https://primaveradoleste.cliquef5.com.br/destaques/numero-de-incendios-em-veiculos-em-2023-e-64-maior-que-em-2022/352021>]. Acesso em: 27 set. 2024.

FERRAZ, Bel. **Minas Gerais tem média de 165 carros incendiados por mês em 2022**. 20 maio 2022. Disponível em:

[https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2022/05/20/interna_gerais.1367847/minas-gerais-tem-media-de-165-carros-incendiados-por-mes-em-2022.shtml]. Acesso em:

27 nov. 2024.

AUTOO. **Total de emplacamentos de veículos leves no Brasil por mês e ano**.

2024. Disponível em: [<https://www.autoo.com.br/emplacamentos/>]. Acesso em: 31 out. 2024.

PEDROSO, Everton. **O trânsito brasileiro precisa de estatísticas confiáveis**. 17 set. 2024. Disponível em:
[<https://detransdobrasil.com.br/o-transito-brasileiro-precisa-de-estatisticas-confiaveis/>]. Acesso em: 3 abr. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Rota 2030 - Mobilidade e Logística**. 29 out. 2024. Disponível em:
[<https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/setor-automotivo/rota-2030-mobilidade-e-logistica>]. Acesso em: 19 mar. 2025.

CÉSAR, Paulo. **Novas tecnologias nos veículos e a redução da sinistralidade no trânsito**. 2022. Disponível em:
[https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/16426/1/Radar_77_A1_novas_tecnologias_nos_veiculos.pdf]. Acesso em: 22 mar. 2025.

MOVER/FUNDEP. **SegurAuto promove adaptação de tecnologia importada às vias brasileiras**. 11 out. 2023. Disponível em:
[<https://mover.fundep.ufmg.br/segurauto-promove-adaptacao-tecnologia-importada-vias-brasileiras/>]. Acesso em: 22 mar. 2025.

ALCIATORE, David G.; HISTAND, Michael B. **Introdução à mecatrônica e aos sistemas de medições**. 4. ed. São Paulo: AMGH, 2014.

ROSÁRIO, João Maurício. **Robótica Industrial I: Modelagem, Utilização e Programação**. São Paulo: Editora Baraúna, 2012.

KALINOWSKI, Marcos; ESCOVEDO, Tatiana; VILLAMIZAR, Hugo; LOPES, Hélio. **Engenharia de Software para Ciência de Dados**. São Paulo: Casa do Código, 2023.

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. **Engenharia de software**. 9. ed. São Paulo: McGraw Hill Brasil, 2021.

MICROEXATO. **O que são os sistemas embarcados?**. [s.d.]. Disponível em:
[<https://microexato.com.br/veja-o-que-e-um-software-embarcado-e-entenda-sua-utilidade-corporativa/>]. Acesso em: 27 nov. 2024.

IBM. **O que é desenvolvimento de software?**. [s.d.]. Disponível em:
[\[https://www.ibm.com/br-pt/topics/software-development\]](https://www.ibm.com/br-pt/topics/software-development). Acesso em: 27 nov. 2024.

TECNOBLOG, Ronaldo G. **O que é hardware?**. 31 nov. 2022. Disponível em:
[\[https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-hardware/\]](https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-hardware/). Acesso em: 27 nov. 2024.

FELISARDO, Raul José Alves; NICOLAU DOS SANTOS, Gláucia; GOMES GALRÃO, Diego. **Uso do Arduino como ferramenta de prototipagem para desenvolvimento de dispositivos automáticos**: uma revisão. *Caderno de Ciências Exatas e da Terra*, Aracaju, v. 8, n. 1, p. 11-26, maio de 2023. Disponível em:
[\[https://periodicos.grupotiradentes.com/cadernoexatas/article/view/11325\]](https://periodicos.grupotiradentes.com/cadernoexatas/article/view/11325). Acesso em: 26 abr. 2025.

IBM. **O que é um microcontrolador?**. [s.d.]. Disponível em:
[\[https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/microcontroller\]](https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/microcontroller). Acesso em: 26 abr. 2025.

IBM. **O que é um banco de dados relacional?**. [s.d.]. Disponível em:
[\[https://www.ibm.com/br-pt/topics/relational-databases\]](https://www.ibm.com/br-pt/topics/relational-databases). Acesso em: 27 nov. 2024.

MERCEDES MAGAZINE. **Mercedes-Benz S 680 Guard 4MATIC**: máxima proteção com sofisticação. [s.d.]. Disponível em:
<https://www.mercedesmagazine.com.br/blog/mercedes-benz-s-680-guard-4matic-maxima-protecao-com-sofisticacao/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

IBM. **Software development**. [s.d.]. Disponível em:
<https://www.ibm.com/br-pt/topics/software-development>. Acesso em: 27 nov. 2024.

FVML. **Linguagem de programação utilizada no Arduino**. nov. 2022. Disponível em:
<https://www.fvml.com.br/2022/11/linguagem-de-programacao-utilizada-arduino.html>. Acesso em: 27 nov. 2024.

VICTOR VISION. **O que é Arduino?**. [s.d.]. Disponível em:
<https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-arduino/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

UNIVERSIDADE DA TECNOLOGIA. **O que é linguagem de programação?**. [s.d.]. Disponível em:

<https://universidadedatecnologia.com.br/o-que-e-linguagem-de-programacao/#:~:text=Linguagem%20de%20Programa%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9%20uma,equipamento%20que%20permita%20sua%20execu%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 27 nov. 2024.

JORNAL FOLHA DO COMÉRCIO. **Número de incêndios em veículos em 2023 é 64% maior que em 2022.** [s.d.]. Disponível em: <https://jornalfolhadocomercio.com.br/noticia/5486>. Acesso em: 27 nov. 2024.

WILHELM, Fernanda; GARCIA, Ricardo Letizia. **Equipamentos de segurança veicular**: uma análise da legislação brasileira. *Revista UERGS*, Rio Grande do Sul, v. 4, n. 2, p. 283-298, abr. 2018. Disponível em: <http://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs/article/view/983/293>. Acesso em: 27 nov. 2024.