

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL BENTO QUIRINO

**Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico em
Eletrônica (Período Integral)**

Estêvão Silva Rocha

Flávio dos Santos Barbosa

Nicolas Pereira Lima

Plano de Evacuação de área na ETEC Bento Quirino:

Saída Segura para Todos

Campinas/SP

2024

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL BENTO QUIRINO

Av. Orosimbo Maia, 2600 - Cambuí, Campinas - SP, 13024-045

Data de início: 01/07/2023

Data de conclusão: 31/12/2024

Plano de Evacuação de área na ETEC Bento Quirino:

Saída Segura para Todos

Relatório Técnico apresentado à 14ª feira de ciências e tecnologia Bragantec orientado pela prof.^a Me. Regina Morishigue Kawakami e coorientado pelo prof. ^o Me. Marcelus Guirardello, como requisito parcial para a participação na feira.

Orientadores:

Prof. Me. Marcelus Guirardello

Prof^a. Me. Regina Morishigue Kawakami

Campinas/SP

2024

Oferecemos este trabalho primeiramente à Deus,
às nossas famílias, por tudo que eles são para nós,
aos professores, Regina, Marcelus, Edwim e Maurício,
pela orientação do projeto, sem eles não chegaríamos onde estamos

AGRADECIMENTOS

Eu Estêvão, agradeço primeiramente à Deus, por sempre me suprir e acompanhar na vida e nas dificuldades, aos meus pais Sulaine e Fábio, por me amarem e sempre me apoiarem nas lutas, por me possibilitarem fazer o curso de eletrônica, e me ajudarem financeiramente. Agradeço também à professora Regina Morishigue Kawakami e a CIPA da escola, por oferecerem a possibilidade de fazer este projeto de alarmes de evacuação para a instituição, ao professor Marcelus Guirardello, por ter ajudado no projeto e ter recomendado o módulo de radiofrequência LoRa para utilizar no projeto, ao professor Edwin Mauricio Loboschi, por ter ajudado no início do projeto e ter dado ideias para a continuação do mesmo, ao professor Mauricio Marsarioli, por ter ajudado na criação dos protocolos de evacuação da escola. Por último, agradeço aos meus colegas de equipe Flávio dos Santos Barbosa e Nicolas Pereira Lima, por estarem presentes no desenvolvimento do projeto e colaborarem pela realização do protótipo. Em especial, agradeço ao colega de classe Rafael Arlindo de Almeida, que participou no início do projeto e esteve presente durante todo o início do trabalho.

Eu, Flávio, agradeço a Deus por sempre me acompanhar e me dar forças nas dificuldades; ao meu pai Alexandre, por me apoiar a fazer o curso de eletrônica e me ajudar financeiramente, e a minha mãe Lúcia por sempre cuidar de mim durante todo esse tempo. Agradeço especialmente à minha irmã Miriele por sempre ter me ajudado no que eu precisava, me preparado e ter dado ensinamentos importantes para minha vida futuramente. Agradeço também à professora Regina Morishigue Kawakami e ao professor Marcelus Guirardello por terem ajudado no projeto e terem recomendado o módulo de radiofrequência LoRa para utilizar no projeto; ao professor Edwin Mauricio Loboschi por ter ajudado e ter dado ideias para a continuação do projeto; ao professor Mauricio Marsarioli por ter ajudado na criação dos protocolos de evacuação da escola. Por último, agradeço aos meus colegas de equipe Estêvão Silva Rocha e Nicolas Pereira Lima por estarem presentes no desenvolvimento do projeto e colaborarem bastante na realização do protótipo. Também agradeço ao colega de classe Rafael Arlindo de Almeida, que participou no início do projeto e esteve presente durante o início do trabalho e por ter me dado a oportunidade de participar deste projeto.

Eu, Nicolas, gostaria de expressar minha mais profunda gratidão a todos que contribuíram para a realização deste projeto. Em especial, agradeço aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado, oferecendo suporte e incentivo em todos os momentos. Professora Regina Morishigue Kawakami, obrigado por auxiliar o projeto, seu apoio foi essencial para o projeto. Agradeço também ao professor Marcelus Guirardello, seu exemplo e orientação foram fundamentais para o sucesso deste trabalho. A todos, o meu mais sincero agradecimento.

"Tenho-vos dito essas coisas para que em mim
tenhais paz; no mundo tereis aflição, mas tende bom
ânimo, eu venci o mundo"

JESUS CRISTO

RESUMO

De acordo com o Ministério Público do Trabalho (MPT), no Brasil, uma pessoa morre a cada 3h e 40 minutos devido a um acidente de trabalho. A instalação de CIPA, Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, é uma exigência legal para todas as empresas com um quadro com mais de 20 funcionários. E na unidade escolar também é necessário. É composta tanto por empregados como por representantes do empregador. No artigo 163 da Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT), há a citação da CIPA. A Norma regulamentadora 5 (NR-5) determina os principais pontos e funcionamento da CIPA. A quantidade de integrantes da CIPA depende do número de empregados que a empresa tem em funções consideradas de risco. A comissão é responsável por desenvolver diversos eventos que auxiliam na promoção da saúde e segurança no ambiente de trabalho, e é muito importante como instrumento de conscientização dos funcionários. Visando observar as normas da Instrução Técnica nº 16 da Polícia Militar e do Corpo de Bombeiros do estado de São Paulo, verificou-se a necessidade de a Escola Técnica Estadual Bento Quirino desenvolver um sistema de alerta e um protocolo de evacuação de suas dependências em caso de risco iminente. Como sistema de alerta, será utilizado uma central acoplada a vários alarmes por todo o recinto escolar, objetivando alcançar a todos que estão no recinto e comunicar que o plano de emergência deve ser colocado em prática juntamente com um planejamento de evacuação, que abrangerá, de forma geral: rotas de fuga, pontos de encontro e simulações para o treinamento de funcionários e alunos. O projeto também tem como objetivo abranger todos os tipos de pessoas no plano de evacuação, como por exemplo, Pessoas Com Deficiência (PCD) e, através de pesquisas, percebeu-se que 27% das escolas no país não têm estrutura de acessibilidade para pessoas PCDs. Visando isso, foi pensado um dispositivo que comunica com o deficiente ou da pessoa responsável pelo deficiente através de vibrações para avisá-lo do perigo eminente. Todo esse sistema tem por objetivo a ampliação da segurança no ambiente escolar, o preparo preditivo contra riscos, a inclusão de todas as pessoas dentro do recinto escolar e atender aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 4.5:” Até 2030, eliminar as disparidades de gênero na educação e garantir a igualdade de acesso a todos os níveis de educação e formação profissional para os mais vulneráveis, incluindo as pessoas com

deficiência, povos indígenas e as crianças em situação de vulnerabilidade” e 11.7: “Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência”.

Palavras-Chave: Acessibilidade, Alarme, Evacuação, Protocolo e Rotas de fuga.

ABSTRACT

According to the Public Ministry of Labor (MPT), in Brazil, a person dies every 3 hours and 40 minutes due to a work accident. The installation of CIPA, Internal Commission for the Prevention of Accidents, is a legal requirement for all companies with a staff of more than 20 employees. And in the school unit it is also necessary. It is composed of both employees and representatives of the employer. In article 163 of the Consolidation of Labor Laws (CLT), there is a citation of CIPA. Regulatory Standard 5 (NR-5) determines the main points and operation of the CIPA. The number of CIPA members depends on the number of employees that the company has in functions considered to be at risk. The commission is responsible for developing several events that help promote health and safety in the workplace, and is very important as an instrument for raising awareness among employees. In order to comply with the norms of Technical Instruction No. 16 of the Military Police and the Fire Department of the state of São Paulo, it was found that the Bento Quirino State Technical School needed to develop an alert system and an evacuation protocol from its premises in case of imminent risk. As an alert system, a central will be used coupled to several alarms throughout the school grounds, aiming to reach everyone who is on the grounds and communicate that the emergency plan must be put into practice together with an evacuation plan, which will cover, in general: escape routes, meeting points and simulations for the training of employees and students. The project also aims to cover all types of people in the evacuation plan, such as People with Disabilities (PCD) and, through research, it was noticed that 27% of schools in the country do not have an accessibility structure for people with disabilities. Aiming at this, a device was designed that communicates with the disabled person or the person responsible for the disabled person through vibrations to warn him of the imminent danger. This entire system aims to increase safety in the school environment, predictive preparedness against risks, the inclusion of all people within the school grounds, and meet Sustainable Development Goals (SDGs) 4.5: "By 2030, eliminate gender disparities in education and ensure equal access to all levels of education and vocational training for the most vulnerable, including persons with disabilities, indigenous peoples and children in vulnerable situations" and 11.7: "By 2030, provide universal access to safe, inclusive,

accessible and green public spaces, particularly for women and children, older persons and persons with disabilities"

Keywords: Accessibility, Alarm, Evacuation, Protocol and Escape Route

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de Planta Baixa com as informações necessárias.....	12
Figura 2 – Exemplo de Mapa de Risco.....	15
Figura 3 – Tabela de Riscos Ambientais.....	16
Figura 4 – Símbolo Transistor.....	21
Figura 5 – Simbologia do resistor.....	22
Figura 6 – Simbologia do capacitor.....	22
Figura 7 – Simbologia do diodo.....	23
Figura 8 – Exemplo de Circuito Integrado.....	23
Figura 9 – Resumo do Arduino UNO.....	25
Figura 10 – Pinos de alimentação do Arduino UNO.....	26
Figura 11 – Pinagem ATmega328.....	27
Figura 12 – Pinos de saída e entrada do Arduino UNO.....	27
Figura 13 – Relação de pinos ATmega328 com o Arduino.....	28
Figura 14 – Exemplo de ESP32.....	30
Figura 15 – Exemplo de corrente alternada.....	31
Figura 16 – Ondas eletromagnéticas.....	32
Figura 17 – Modulação em amplitude (AM).....	33
Figura 18 – Modulação de frequência (FM).....	34
Figura 19 – Exemplo de dispositivo LoRa.....	36
Figura 20 – Protocolo de Evacuação.....	39
Figura 21 – Rotas de fuga da área da oficina 1.....	40
Figura 22 – Rotas de fuga da área da oficina 2.....	41

Figura 23 – Alarme de ataque aéreo.....	42
Figura 24 – Schematic do primeiro protótipo.....	42
Figura 25 – Board do primeiro protótipo.....	43
Figura 26 – Dispositivo LoRa.....	44
Figura 27 – Exemplo de rota de fuga.....	45
Figura 28 – Simulação de evacuação.....	46
Figura 29 – Todos no ponto de encontro.....	46
Figura 30 – Maquete da planta baixa da escola.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C.	Antes de Cristo
AM	Modulação em Amplitude
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes e Assédio
CLT	Consolidação das Leis Trabalhistas
d.C.	Depois de Cristo
ETEC	Escola Técnica Estadual
FM	Modulação de Frequência
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IoT	Internet das Coisas
IT	Instrução Técnica
LoRa	Long Range
LPWAN	LoRaWAN
MPT	Ministério Público do Trabalho
NR	Norma Regulamentadora
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial da Saúde
PCD	Pessoas Com Deficiência
PNS	Pesquisa Nacional de Saúde
RF	Radiofrequência

LISTA DE SÍMBOLOS

V	Volts
mA	Miliampere
GND	Ground
kB	quilobyte
MHz	Megahertz
MB	Megabyte
GHz	Gigahertz
kHz	quilohertz
km	quilometro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
1.1 Fundamentação Teórica.....	8
1.1.1 Método de Engenharia.....	8
1.1.2 Legislações referentes à planos de evacuação.....	9
1.1.3 Plano de evacuação.....	12
1.1.3.1 O que é plano de evacuação.....	12
1.1.3.2 Mapa de Risco.....	14
1.1.3.3 História do plano de evacuação.....	16
1.1.4 Pessoas Com Deficiência (PCD).....	18
1.1.4.1 O que é PCD.....	18
1.1.4.2 Comunidade Surda.....	19
1.1.4.3 Deficiência Visual.....	20
1.1.5 Eletrônica e Componentes eletrônicos.....	21
1.1.5.1 O que é a eletrônica.....	21
1.1.5.2 O que são os componentes eletrônicos.....	22
1.1.6 Microcontroladores.....	24
1.1.6.1 O que são microcontroladores.....	24
1.1.6.2 Arduino UNO.....	24
1.1.6.3 ESP32.....	29
1.1.7 Dispositivo de Radiofrequência.....	31
1.1.7.1 O que é radiofrequência.....	31

1.1.7.2 Dispositivo LoRa.....	34
2 JUSTIFICATIVA.....	36
3 OBJETIVOS.....	37
3.1 Geral.....	37
3.1.1 Específicos.....	37
4 METODOLOGIA.....	37
4.1 Métodos Utilizados.....	37
4.1.1 Materiais.....	38
5 DESENVOLVIMENTO.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

1 INTRODUÇÃO

Conforme a 16ª Instrução Técnica da Polícia Militar do Estado de São Paulo e do Corpo de Bombeiros (IT – 16), no parágrafo 5.3.1.2 A estrutura de gerenciamento de risco de incêndio assegura que a informação sobre riscos proveniente desse processo seja adequadamente reportada e utilizada como base para a tomada de decisões e a responsabilização em todos os níveis organizacionais aplicáveis. 5.3.1.3 esta estrutura não pretende prescrever um sistema de gerenciamento de riscos de incêndio, mas auxiliar a organização a integrar o gerenciamento de riscos de incêndios, acidentes e demais emergências em seu sistema de gestão global. Portanto, convém que as organizações adaptem os componentes da estrutura a suas necessidades específicas.

Com a necessidade de protocolizar e zelar pela identificação e tratamentos de risco que vão além dos riscos de incêndio, tornou-se necessário o desenvolvimento de um alarme de evacuação de área e protocolos de evacuação para situações de riscos inusitados como ataques terroristas e acidentes com manejo de produtos químicos nas instituições de ensino.

Partindo dessa questão, a Escola Técnica Estadual (ETEC) Bento Quirino em conjunto com a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) observou a carência de um sistema e protocolo com essa finalidade na comunidade escolar e alguns alunos do curso de Eletrônica se interessaram em projetar esse sistema e criar esse protocolo.

Desse modo, iniciaram-se as pesquisas sobre período, frequência, acústica, ondas sonoras e a criação de procedimentos e rotas de fuga em caso de acidentes ou risco iminente. Também se iniciou o mapeamento do recinto escolar e avaliação das formas de comunicação entre microcontroladores e microprocessadores eletrônicos.

Após isso, através de pesquisas realizadas, percebeu-se que 27% das escolas brasileiras não são acessíveis para Pessoas Com Deficiência física (PCDs) e, de 2022 para 2023, na educação infantil, o número de pessoas com deficiência aumentou em

63%. A partir disso, a equipe pensou em incluir pessoas PCDs no plano de evacuação, mais especificamente pessoas com deficiência auditiva e visual.

A ideia principal para a inclusão de deficientes visuais e auditivos seria um dispositivo que, ao ser acionado através de radiofrequência, vibraria no bolso ou no pulso da pessoa PCD para avisar que o alarme foi acionado e que ele fique em alerta para realizar o plano de evacuação.

Outra ideia é a adição de luzes dentro de sala para que, ao alarme ser ativado, essas luzes sejam ativadas e chamem a atenção de pessoas surdas, caso ela esteja sozinha na sala.

Com isso, percebeu-se que o projeto atende à ODS 4.5: "Até 2030, eliminar as disparidades de gênero na educação e garantir a igualdade de acesso a todos os níveis de educação e formação profissional para os mais vulneráveis, incluindo as pessoas com deficiência, povos indígenas e as crianças em situação de vulnerabilidade" e à ODS 11.7: "Até 2030, proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para as mulheres e crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência".

Fundamentação Teórica

Método de Engenharia

Primeiramente deve-se saber o que é metodologia e métodos de pesquisa. De acordo com o Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa, metodologia: "1 Parte da lógica que trata dos métodos aplicados nas diferentes ciências. 2 Estudo dos métodos, especialmente dos métodos científicos. 3 Conjunto de regras e procedimentos para a realização de uma pesquisa."

Já métodos de pesquisa, de acordo com o site QuestionPro (2024), são as técnicas, as formas como o pesquisador irá realizar a sua pesquisa, ajuda a coletar, analisar e interpretar dados para a realização da conclusão da pesquisa.

De acordo com o site da Febrace (2024), existem dois métodos de pesquisa diferentes, o método científico e o método de engenharia.

O método científico consiste em levantar hipóteses para responder a uma questão. A pesquisa é feita para verificar se a hipótese elaborada é verdadeira.

Já o método de engenharia consiste em trazer uma solução para atender a uma necessidade. Após o término da pesquisa, deve-se elaborar um produto que atenda a essa necessidade.

Legislações referentes à planos de evacuação

CIPA: De acordo com o site, Human Solutions (2023), A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes e Assédio tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças que podem decorrer no ambiente de trabalho, de modo a tornar mais compatível o trabalho com a conservação da vida e promover a saúde do trabalhador.

A CIPA de uma organização é formada por funcionários eleitos pelos colaboradores indicados pela empresa. A quantidade de funcionários que devem compor a CIPA é regulamentada pelas legislações trabalhistas. De acordo com a Norma Regulamentadora nº5 (NR5) diz que o número de funcionários participantes da CIPA varia com o tamanho da empresa. Quanto mais funcionários, mais participantes.

A formação da CIPA é obrigatória a partir de 20 funcionários de acordo com Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). A obrigatoriedade da CIPA da empresa é independente do ramo da atividade da empresa.

A CIPA atua na fiscalização no cumprimento das normas e leis de segurança e condições de trabalho. Além disso, tem a função de promover a conscientização e treinamento dos colaboradores sobre a importância da segurança no trabalho.

Os integrantes da CIPA de uma empresa são nomeados com uma eleição dentro da empresa. De acordo com as legislações trabalhistas, o funcionário é eleito através de voto secreto e todos dentro da empresa têm direito ao voto.

Além disso, o empregador tem funções específicas dentro da CIPA. É responsabilidade da empresa designar os colaboradores para formação da comissão, garantir os recursos necessários para garantir que a CIPA possa exercer suas

atividades e garantir que as recomendações da CIPA sejam devidamente implementadas na empresa.

IT16: De acordo com o site do Corpo de Bombeiros, a Instrução Técnica N° 16/2016 Fomenta a cultura de gerenciamento de riscos de incêndios, bem como acidentes e demais emergências, nas organizações responsáveis pelas edificações e/ou áreas de risco. Estabelece princípios e requisitos mínimos necessários para tornar o gerenciamento eficaz.

Estabelece os requisitos mínimos para a elaboração, manutenção e revisão de um plano de emergência contra incêndio, acidentes e demais emergências. É ela quem diz para fornecer informações operacionais das edificações ou áreas de risco, padronizando, fornecendo e alocando plantas de riscos nas edificações para otimizar o atendimento operacional prestado pelo Corpo de Bombeiros.

LEI N° 13.425, DE 30 DE MARÇO DE 2017: De acordo com a Lei de N° 13.425, de 2017:

“Estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público; altera as Leis n° s 8.078, de 11 de setembro de 1990, e 10.406, de 10 de janeiro de 2002 – Código Civil; e dá outras providências.”.

Resumidamente, esta lei estabelece o que deve ser feito em casos de incêndio ou desastres em geral, promove a execução de projetos artísticos, culturais, esportivos, científicos e outros que promovam incentivos fiscais e prevê responsabilidades para os órgãos de fiscalização do exercício das profissões das áreas de engenharia e de arquitetura.

Projeto de Lei N°195-B, de 2019: de acordo o Projeto de Lei N°195-B, de 2019: “Torna obrigatório, para todos os estabelecimentos de ensino, Plano de Evacuação com vistas ao enfrentamento de situações de risco e emergência”.

Resumidamente, este projeto de lei tem como objetivo tornar obrigatório em espaços escolares, públicos ou privados, a instalação de planos de evacuação em caso de risco eminente.

Este plano de evacuação deverá conter: as condutas de todos os presentes na escola, professores, alunos, funcionários, planta baixa da escola detalhada, mostrando portas, janelas, rotas de fuga e pontos de encontro, procedimentos específicos para pessoas com deficiência, alarmes instalados e revisão técnica.

Projeto de Lei Nº2.498, de 2019: de acordo com o Projeto de Lei Nº2.498, de 2019:

“Torna obrigatória a adoção de sinais eletrônicos de emergência no interior dos estabelecimentos de escolas de ensino fundamental, médio, universidades, faculdades, escolas técnicas e de curso profissionalizantes pública ou privadas na forma que especifica.”.

Basicamente, este projeto de lei tem como objetivo tornar obrigatório a instalação de sinais eletrônicos de emergência em estabelecimentos de ensino fundamental, médio, universidades, faculdades, escolas técnicas e de cursos profissionalizantes públicos e privados para alertar sobre um perigo real e eminente.

Sendo que esse sinal deve ser sonoro e visual, diferente do alarme de troca de aulas e o sistema eletrônico deverá enviar uma mensagem automática a Unidade da Polícia Militar e Corpo de Bombeiro Militar mais próximo.

Projeto de Lei Nº4.106, de 2019: de acordo com o Projeto de Lei Nº4.106, de 2019: “Torna obrigatório o plano de evacuação em situações de risco em todos os estabelecimentos de ensino, públicos e privados.”.

Ou seja, este projeto de lei também tem como objetivo tornar obrigatório o plano de evacuação em instituições de ensino em situações de risco eminente.

Deverá fazer uma avaliação do local para verificar as características físicas do lugar, planta do local detalhada, com portas, janelas, a localização dos extintores de

incêndio e dos hidrantes, as rotas de fuga e as saídas de emergência e procedimentos específicos para crianças e pessoas com necessidades especiais.

O plano de evacuação deverá ser aprovado pelo Corpo de Bombeiros Militar e treinado, pelo menos uma vez, no início de cada semestre.

Plano de evacuação

De acordo com o site Clinimed (2024), o plano de evacuação é um documento que contém as ações que devem ser seguidas perante uma situação de risco real em um estabelecimento para lidar com situações de emergência e evacuar as pessoas do local.

Nele deve conter as rotas de fuga do local, que é por onde as pessoas devem seguir durante a situação de risco, localização dos equipamentos de combate ao incêndio, o que deve ser feito durante o procedimento da evacuação e as responsabilidades de cada membro que está auxiliando nesse processo.

Figura 1 – Exemplo de Planta Baixa com as informações necessárias



Fonte: SlidePlayer, 2024.

O plano de evacuação é exclusivo e particular para cada estabelecimento, porém é obrigatório ter um técnico em segurança do trabalho para fazer sua emissão e deve ser aprovado pelo corpo de bombeiros da cidade em questão.

As evacuações se enquadram em dois tipos: pequena escala e grande escala. Evacuações de pequena escala envolvem edifícios e empresas lidando com incêndios ou vazamento de gás, por exemplo, e evacuações de grande escala envolvem o gerenciamento em grande escala como cidades e bairros lidando com casos como ataques militares e desastres naturais.

O plano de evacuação é de devida importância, pois é o procedimento que deve ser seguido diante de um perigo real e são essas ações que vão levar as pessoas a saírem do local e serem guiados a um lugar seguro.

Um plano de evacuação previne perdas, porque o objetivo dele é fazer com que as pessoas estejam em segurança, salvando vidas humanas e até patrimônios, agiliza o processo, em uma situação de risco, as pessoas entram em pânico, o plano ajuda a evitar complicações devido ao susto, facilita o trabalho de policiais e bombeiros, este documento facilita para os profissionais saber os pontos fracos da estrutura e onde as pessoas estão concentradas, facilitando o resgate, e evita multas e sanções, fazer este documento é uma obrigatoriedade legal, portanto não fazê-lo pode levar à complicações na justiça.

A seguir as etapas a serem seguidas durante a execução do plano de evacuação de acordo com o site Emergency Lights (2014):

- Detecção: deve se perceber que algum perigo está acontecendo;
- Decisão: os administradores do local devem decidir se este perigo realmente é um caso para a evacuação. Se sim, devem decidir se todo o local deve ser evacuado ou apenas uma área isolada, por exemplo um vazamento de gás em um laboratório não é necessário evacuar um campus inteiro;
- Alarme: Uma vez que a decisão é tomada, as pessoas são avisadas através do soar do alarme. Em caso de incêndio, o alarme de incêndio pode ser acionado, e em caso de emergência, as devidas medidas poderão ser tomadas;
- Reação: Ao ouvirem o alarme, as pessoas tendem a ter uma reação, seja de calma, medo ou pânico;

- Movimento para a segurança: após a reação, as pessoas têm que se mover para um lugar seguro pelas rotas de fuga do lugar;
- Transporte: após todos estarem em um determinado ponto de encontro, as pessoas devem ser movidas para longe do perigo.

Agora será falado sobre o mapa de risco que é utilizado para elaborar os planos de evacuação, para dizer o modo de como as pessoas serão evacuadas em determinado local.

De acordo com o Instituto de Biologia (2013), Mapa de Risco é uma representação gráfica de um determinado local que mostra todas as possíveis situações de risco próximas, capazes de prejudicar a saúde dos trabalhadores.

Seu objetivo é reunir informações para estabelecer um diagnóstico de segurança e saúde no trabalho da empresa. Também possibilitar a troca de informações entre os trabalhadores e estimular a participação dos empregados em atividades da empresa.

A coleta de dados para a realização do mapa deve ser feita por todos com a troca de informações entre membros. Na coleta de dados devem ser colhidas informações sobre equipamentos, instalações, materiais, produtos, fluxos, resíduos e atividades dos trabalhadores. Cada funcionário deverá preencher o seu formulário.

O mapa é elaborado pela CIPA da empresa através da análise das respostas dos funcionários de todos os setores da empresa com assessoria dos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), quando este existir.

Depois de pronto, o mapa deve ficar em um lugar visível e de fácil acesso para todos. Exemplo de um lugar apropriado seria na porta do local. Ele serve de indicador do nível dos riscos e pode ser único para toda a empresa ou individualizado por setor.

Para elaborar um mapa de risco devem ser seguidas as seguintes etapas:

- Conhecer o processo de trabalho no local analisado:
- os trabalhadores: número, sexo, treinamento de profissionais e de segurança e saúde;

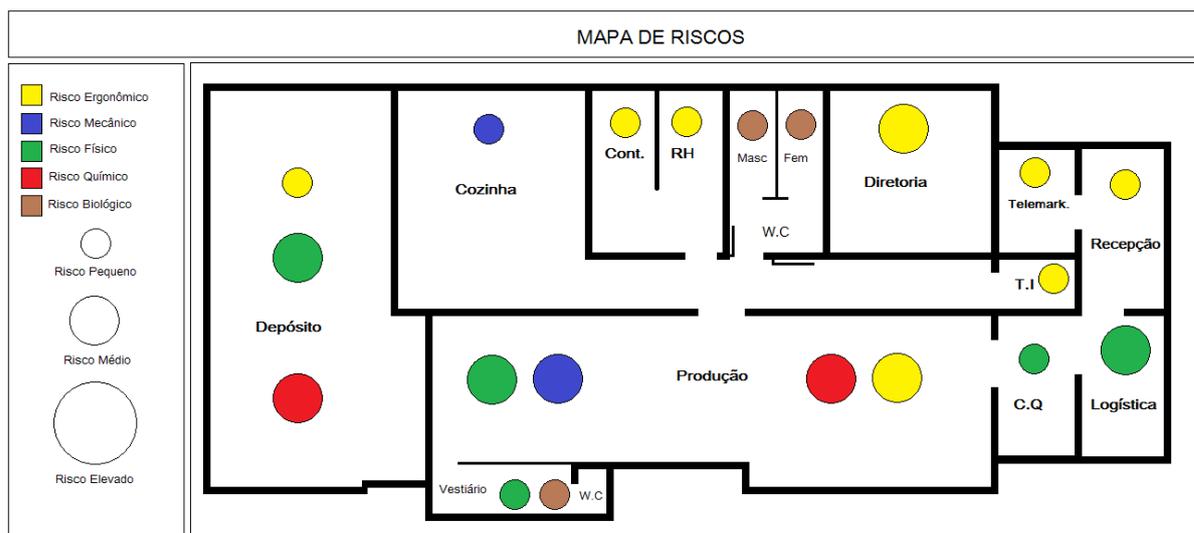
- os instrumentos e materiais de trabalho;
- as atividades exercidas;
- o ambiente.
 - Identificar os riscos existentes, conforme a classificação da tabela.
 - Identificar a fonte geradora do risco, podendo ser equipamento, máquina, material, atividade, ambiente, fluxo ou local de trabalho.
 - Identificar as medidas preventivas existentes e sua eficácia.

Toda empresa deve representar suas atividades na forma de mapa de risco, independentemente do número de funcionários, tamanho ou segmento da empresa.

O Mapa deve ser atualizado todo ano e quando houver alteração na área de trabalho e, caso não se sujeite, está sujeito a multa na falta do Mapa de Risco Segundo a NR.1.7.

O Mapa de Risco é construído tendo como base a planta baixa ou esboço do local de trabalho, e os riscos serão definidos pelos diâmetros dos círculos. O tamanho do círculo indicará se o risco é grande, médio ou pequeno (quanto maior for o círculo, maior o risco).

Figura 2 – Exemplo de Mapa de Risco



Fonte: Instituto de Biologia da Unicamp, 2024.

Figura 3 – Tabela de Riscos Ambientais

GRUPO I: VERDE	GRUPO II: VERMELHO	GRUPO III: MARRON	GRUPO IV: AMARELO	GRUPO V: AZUL
Riscos Físicos	Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos de Acidentes
Ruído	Poeiras	Vírus	Esforço Físico Intenso	Arranjo físico inadequado
Vibrações	Fumos Metálicos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiações ionizantes	Névoas	Protozoários	Exigência de postura inadequada	Ferramentas inadequadas ou defeituosas
Radiações não ionizantes	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Calor	Vapores	Bacilos	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
Pressões anormais	Substâncias, compostos ou produtos químicos em geral	Animais peçonhentos	Jornada de Trabalho prolongadas	Armazenamento Inadequado
Umidade			Monotonia e repetitividade	Picadas de Insetos Cobras Aranhas, etc.
Temperaturas extremas			Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico	Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes

Fonte: Segurança do Trabalho Sempre, 2018.

Agora será falado sobre a história de como os planos de evacuação surgiram. De acordo com o site Emergency Lights (2014), uma das primeiras evacuações aconteceu na Grécia Antiga a 480 a.C. em Atenas. Temístocles, um comandante de estado e marinha grego, mandou a cidade evacuar com a aproximação do exército persa. Sua medida levou a sobrevivência de aproximadamente 100.000 habitantes.

No primeiro século ocorreram duas evacuações notáveis. Em 60-61 d.C. a revolta de Boudica levou à evacuação generalizada de vários assentamentos romanos na Grã-Bretanha. Durante 79 d.C., a erupção do Monte Vesúvio causou a evacuação de Pompéia e suas áreas vizinhas.

Avançando para o século V, em 410 d.C., o Saque de Roma, quando a cidade foi atacada pelos visigodos sob a liderança de Alarico I, viu a escravidão e o cativeiro de muitos romanos que mais tarde fugiram da cidade.

No século XIII, entre 1237 e 1293, a invasão mongol da Europa resultou na fuga ou deslocamento de milhares de europeus orientais antes de cada uma das várias expedições mongóis, o que levou à destruição dos territórios eslavos orientais.

Na mesma época, uma das mais devastadoras pandemias da história surgiu, a peste negra, ocasionando em diversas evacuações em massa, principalmente na Europa. Áreas próximas da Ásia e Egito também registraram evacuações.

Com a Revolução Industrial, houve um aumento nas cidades aumentando o número de acidentes como incêndios, enchentes e desmoronamentos, aumentando a necessidade de evacuações.

Durante o século XX ocorreram as Primeira e Segunda Guerras Mundiais, aumentando o número de evacuações em massa. Exemplo disso são que durante a Primeira Guerra Mundial em 1939, 3,75 milhões de civis britânicos foram evacuados de Londres e outras grandes cidades britânicas. Entre 1939 e 1940, toda a população da Carélia finlandesa, cerca de 422.000 pessoas, evacuou suas casas durante a Guerra de Inverno, um conflito militar entre a União Soviética e a Finlândia. Embora cerca de 260.000 civis tenham retornado para suas casas durante a Guerra da Continuação, as hostilidades entre a Finlândia e a União Soviética durante a Segunda Guerra Mundial, eles tiveram que evacuar novamente em junho de 1944. As experiências dessas guerras influenciaram a forma como os governos passaram a pensar sobre a evacuação como parte dos seus planos de defesa civil.

Após a Segunda Guerra Mundial, com o avanço de tecnologias e a criação de bombas nucleares, surgiu-se a necessidade de criar planos de evacuação para caso acontecesse um acidente nuclear ou o país sofresse um ataque. Também vale ressaltar o acidente nuclear de Chernobyl, em 1986, envolvendo um colapso nuclear na usina nuclear de Chernobyl, na Ucrânia, resultou na evacuação de 335.000 pessoas.

A evacuação por desastres naturais também começou a ter relevância, como por exemplo em 1974 a Austrália viu um desastre natural conhecido como Ciclone Tracy, que destruiu mais de 70% de Darwin. Mais de 35.000 pessoas fugiram da área.

Já no século XXI, o conceito de plano de evacuação já está bem desenvolvido e já se sabe que é uma necessidade ter um protocolo para a preservação da vida, porém, apesar de estar bem desenvolvido, ainda persistem problemas a serem resolvidos e novas maneiras melhores de evacuação podem surgir.

Pelas tendências da história, as evacuações estavam presentes desde os tempos antigos. No entanto, não se desenvolveu efetivamente planos de evacuação até talvez o século XXI. Durante o século XX as evacuações, devido a guerras, eram comuns como uma medida estratégica e tática, em vez de garantir a segurança dos cidadãos.

Pessoas Com Deficiência (PCD)

PCD é a abreviação usada para Pessoas Com Deficiência. Usado desde 2006, quando a Convenção sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência das Nações Unidas foi publicada pela ONU, o termo se refere a pessoa que tenha alguma deficiência, seja ela adquirida ao longo da vida ou de nascimento.

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2019, cerca de 8,4% da população brasileira é PCD - o equivalente a 17,3 milhões de brasileiros. Mundialmente, estima-se que mais de 1 bilhão de pessoas tenham alguma deficiência, aproximadamente 15% da população, segundo relatório de 2011 da Organização Mundial da Saúde (OMS).

Uma pessoa é considerada PCD quando qualquer limitação física, visual, auditiva ou intelectual é capaz de dificultar a realização de atividades.

As deficiências que fazem uma pessoa ser PCD são: Paraplegia, Paraparesia, Monoplegia, Monoparesia, Tetraplegia, Tetraparesia, Triplegia, Triparesia, Hemiplegia, Hemiparesia, Ostomia, Ausência de um membro, Nanismo, Paralisia cerebral, Membros com deformidade adquirida ou congênita, Cegueira, Baixa visão, Visão monocular, Perda da audição bilateral, Perda da audição parcial, Perda da audição total, Síndrome do X frágil, Síndrome de Down, Síndrome de Rett Discalculia, Síndrome do álcool fetal, Erros inatos do metabolismo, Transtorno do espectro autista.

Agora serão falados sobre a comunidade surda e cega, que serão os grupos mais abordados neste projeto.

Comunidade Surda: é composta por pessoas que se identificam como surdas ou pessoas com deficiência auditiva e intérpretes e tradutores de Línguas de Sinais.

Existem as pessoas surdas oralizadas, que geralmente usam aparelhos ou implante coclear, fazem leitura labial e verbalizam, e as pessoas surdas que se comunicam com Línguas de Sinais, como a Língua Brasileira de Sinais (Libras).

De acordo com o site, Hand Talk (2024), existem algumas identidades dentro da comunidade:

“Identidades surdas ou políticas: são pessoas surdas que optam por se comunicar através da Libras, estabelecem uma convivência entre si e não possuem interesse em aprender a oralizar.

Identidades surdas híbridas: pessoas surdas que nasceram com capacidade auditiva, mas, por algum motivo, apresentam algum grau de surdez posteriormente. Aprendem a Língua de Sinais e aos poucos adentram a comunidade surda.

Identidades surdas embaçadas: pessoas surdas que não aprenderam nem o Português, nem a Língua de Sinais, muitas vezes, por falta de orientação da família. Essas pessoas não estão inseridas nem na comunidade ouvinte nem na surda, e acabam se comunicando por mímicas.

Identidades surdas flutuantes: pessoas surdas que foram muito influenciadas pela cultura ouvinte e querem oralizar, ler e escrever, para fazer parte apenas do mundo ouvinte, não se integrando a comunidade e a cultura surdas.

Identidades surdas de transição: pessoas surdas que desde sempre tiveram a experiência de terem que se adaptar “à força” ao mundo ouvinte. Até que em algum momento, conhecem a comunidade surda e pessoas se comunicando através da Libras. Elas se identificam com o grupo, mas também não deixam de usar o oralismo.

Identidades surdas de diáspora: são indivíduos que costumam se deslocar de outros lugares do mundo, seja de outra região ou país, estabelecendo contato com pessoas surdas de outros locais e que se comunicam sinalizando em diferentes Línguas de Sinais, que não apenas a de sua origem. Caracteriza-se pela sua bagagem cultural.

Identidades intermediárias: pessoas surdas oralizadas, que falam e escutam bem o Português, assim como também possuem o domínio da Libras. Podem pertencer tanto a comunidade surda quanto a ouvinte.”.

Deficiência Visual: é dividida em cegueira e baixa visão. A cegueira é quando tem a perda de visão total ou quando só há a percepção de vultos e luminosidade. Já a baixa visão está entre a cegueira e a possibilidade de enxergar completamente. A baixa visão se manifesta de maneira diferente em cada um. As pessoas com essa condição não enxergam com a mesma intensidade nem têm a mesma percepção.

É preciso dizer que existem diversos fatores que podem causar a cegueira, desde uma doença adquirida ao longo da vida, como o glaucoma, por exemplo, ou até mesmo antes do nascimento.

De acordo com o site, Freedom (2021), existem três tipos de deficientes visuais:

“Pessoas que perdem a visão ao longo da vida, por exemplo, tem uma base de elementos visuais já formados no cérebro, que as permite uma compreensão melhor da realidade, permitindo que elas consigam visualizar mentalmente formas, objetos, cores ou características físicas.

Nos casos em que a perda do sentido ocorre durante a infância, esse “banco de dados” visual pode se perder ao longo dos anos, já que a substituição de memórias mais antigas em detrimento das mais recentes é um processo natural do cérebro humano.

Já pessoas que nasceram sem a visão, não tem esse recurso visual construído e por isso não tem noção de formas,

características ou cores. Toda a sua capacidade de imaginação em relação a um objeto ou pessoa vem do tato.”.

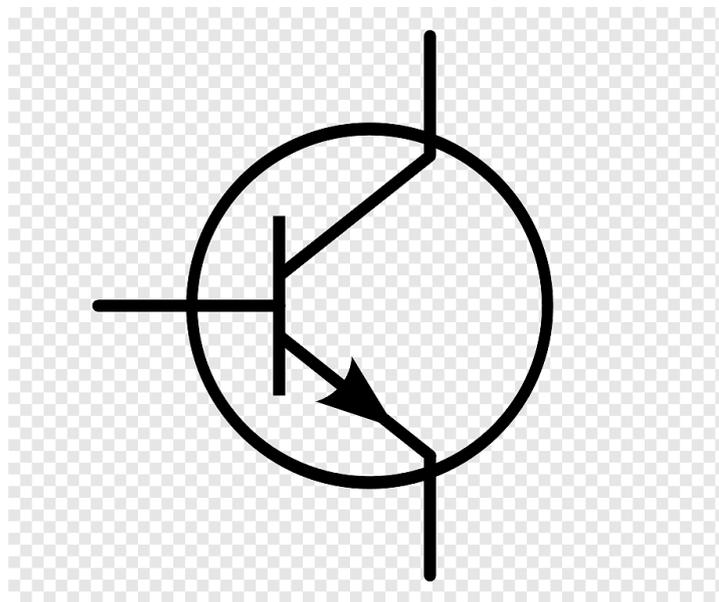
Eletrônica e Componentes eletrônicos

Eletrônica: De acordo com o dicionário Michaelis, eletrônica é o estudo das propriedades e usos de dispositivos que dependem do movimento de elétrons em semicondutores, no vácuo e nos gases.

A eletrônica surgiu com o descobrimento do elétron, em 1897, porém, ainda não se tinha a distinção do que fazia parte da eletrônica ou o que fazia parte da elétrica.

Com a invenção do transistor no século XX, solidificou a eletrônica como uma ciência à parte.

Figura 4 – Símbolo Transistor



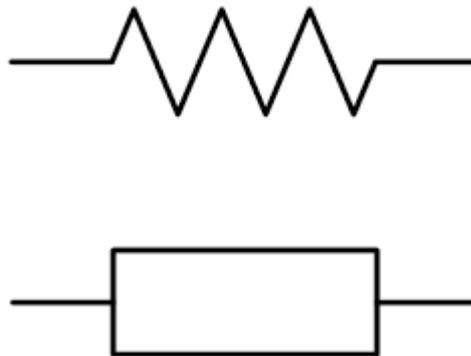
Fonte: PNGWing, 2024.

A eletrônica é subdividida em diversas áreas de estudo: Nanoeletrônica, Circuitos integrados, Optoeletrônica, Semicondutores, Eletrônica de potência e Telecomunicações.

Componentes Eletrônicos: Classifica-se os componentes utilizados na eletrônica como: componentes passivos, ativos e eletromecânicos.

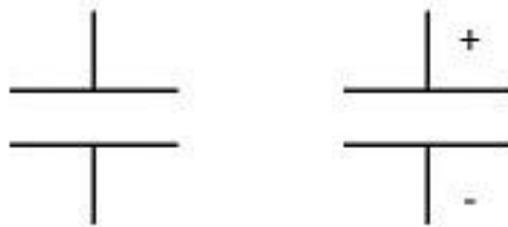
Os componentes passivos são aqueles que somente gastam energia do circuito, como sendo um dos principais objetivos a dissipação de energia. Exemplos: Resistor, Capacitor e Indutor.

Figura 5 – Simbologia do resistor



Fonte: Oca Energia, 2024.

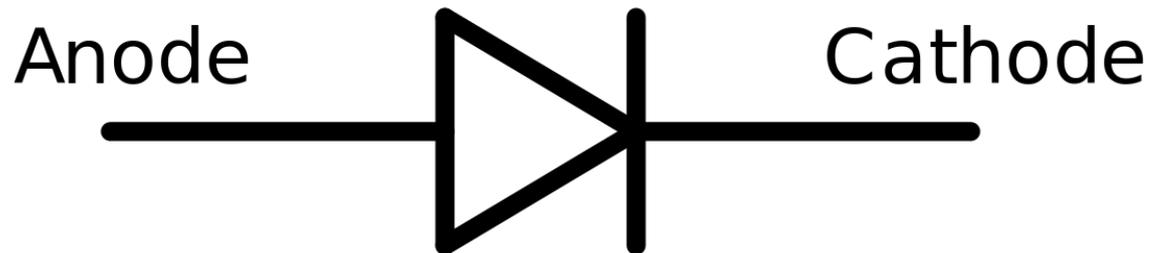
Figura 6 – Simbologia do capacitor



Fonte: Oca Energia, 2024.

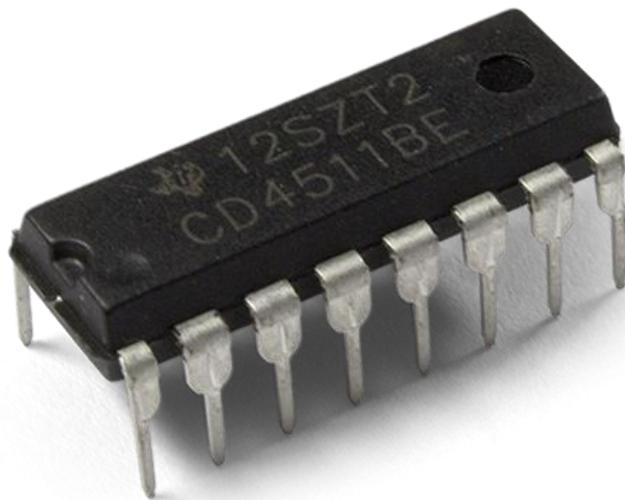
Os componentes ativos são aqueles que manipulam a energia no circuito elétrico ou geram a energia do circuito. Exemplos: Transistor, Diodo e Circuito integrado.

Figura 7 – Simbologia do diodo



Fonte: Fazedores, 2019.

Figura 8 – Exemplo de Circuito Integrado



Fonte: Robocore, 2024.

Já os componentes eletromecânicos são aqueles que têm alguma combinação de processos em um circuito elétrico resultando em um movimento mecânico. Exemplos: Chaves, Motores e Cristais osciladores.

Microcontroladores

Para falar sobre os microcontroladores que foram utilizados durante o projeto, primeiramente deve se saber o que são microcontroladores. De acordo com o site Victor Vision (2022):

“Ele se trata de um chip de circuito integrado único, com memória, núcleo de processador e periféricos de entrada e saída que têm o poder de serem programados. Assim, o seu uso costuma ser comum em sistemas embarcados, capazes de produzir uma sequência de tarefas pré-estabelecidas, todas controladas pelos dispositivos em questão.

Desta forma, se torna possível aplicar o microcontrolador em controles remotos, eletrodomésticos, controles de carros, brinquedos e outros tantos dispositivos automatizados.”

Agora serão falados os dois microcontroladores que foram utilizados durante o projeto, o Arduino UNO e o ESP32.

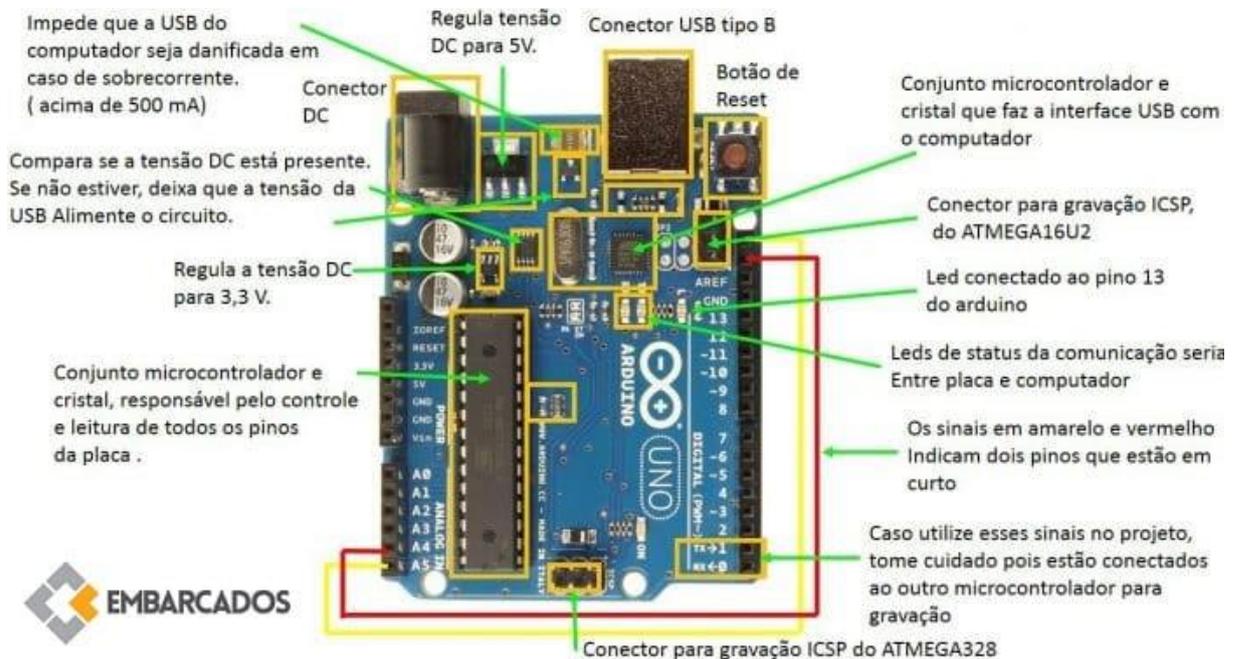
De acordo com o site Sistemas Embarcados (2013), Arduino é uma plataforma que é utilizada para a montagem de projetos eletrônicos. A placa tem como principal componente o microcontrolador que executa os programas e avalia a qualidade das entradas e saídas, canais usados para se comunicar com o circuito.

Ele é uma plataforma de prototipagem open-source, seu software multiplataforma é flexível e fácil de usar. Com o Arduino, você pode interagir com luzes, motores entre outros objetos eletrônicos.

A placa de um Arduino consiste em um microcontrolador ATMEL (processa o código desenvolvido pelo desenvolvedor), com componentes complementares para facilitar a programação e incorporação para outros circuitos.

A versão mais popular e mais vendida de toda a linha é o Arduino UNO, além de servir como base para outros modelos, como o Arduino MEGA 2560 por exemplo.

Figura 9 – Resumo do Arduino UNO



Fonte: Sistemas Embarcados, 2013.

A alimentação da placa Arduino UNO pode ser feita por uma conexão USB ou por uma fonte externa. A alimentação por fonte externa é feita por um conector Jack e deve estar entre 6V e 20V, porém o recomendado é de 7V a 12V.

De acordo com o site Sistemas Embarcados (2013), no Arduino UNO existem portas para a alimentação de shields e outros componentes que são:

IOREF – Fornece uma tensão de referência para que shields possam selecionar o tipo de interface apropriada, permitindo que shields que funcionam com placas Arduino alimentadas com 3,3V possam se adaptar para ser utilizados em 5V e vice-versa.

RESET – Pino conectado ao pino de RESET do microcontrolador. Pode ser utilizado para um reset externo da placa Arduino UNO.

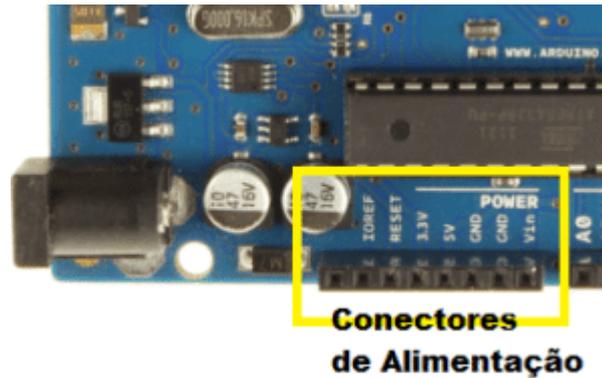
3,3 V. – Fornece tensão de 3,3V para alimentação de shields e módulos externos. Corrente máxima de 50 mA.

5 V – Fornece tensão de 5V para alimentação de shields e circuitos externos.

GND – Pinos de referência, terra.

VIN – Pino para alimentar a placa através de shield ou bateria externa. Quando a placa é alimentada através do conector Jack, a tensão da fonte estará neste pino.

Figura 10 – Pinos de alimentação do Arduino UNO

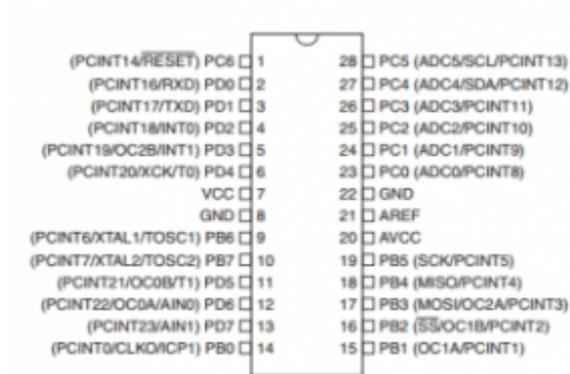


Fonte: Sistemas Embarcados, 2013.

De acordo com o site Sistemas Embarcados (2013):

”O componente principal da placa Arduino Uno é o microcontrolador ATMEL ATMEGA328, um dispositivo de 8 bits da família AVR com arquitetura RISC avançada e com encapsulamento DIP28. Ele conta com 32 kB de Flash (mas 512 Bytes são utilizados para o bootloader), 2 kB de RAM e 1 kB de EEPROM. Pode operar a até 20 MHz, porém na placa Arduino Uno opera em 16 MHz, valor do cristal externo que está conectado aos pinos 9 e 10 do microcontrolador.”

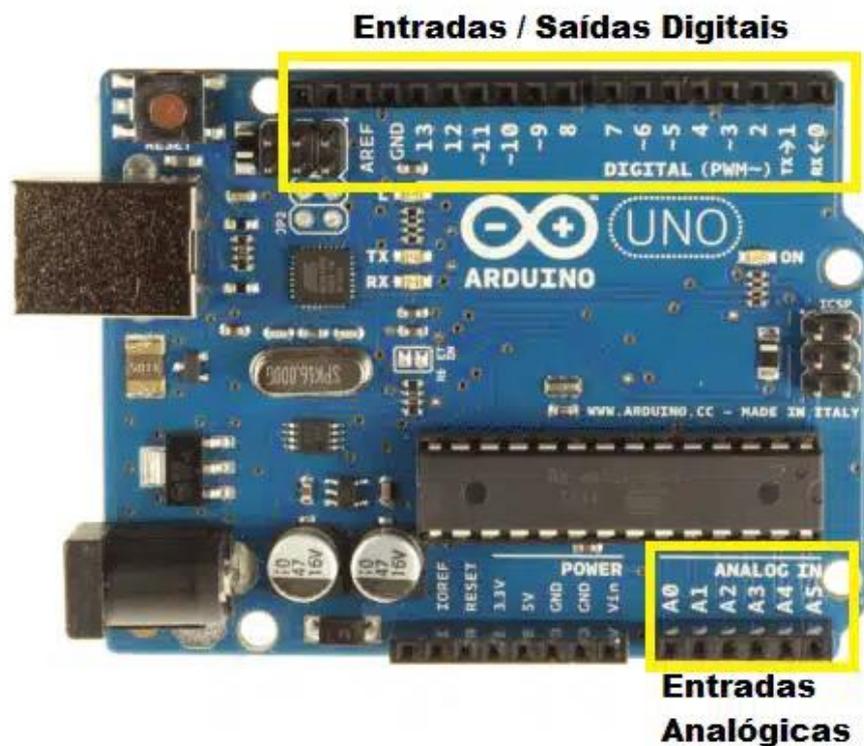
Figura 11 – Pinagem ATmega328



Fonte: Sistemas Embarcados, 2013.

O Arduino UNO possui pinos de saída digitais e pinos de saída analógicos. Somando 14 pinos, eles operam na faixa dos 5V com uma corrente de no máximo 40mA. Cada um possui um resistor de pull up integrado que pode ser acionado por software.

Figura 12 – Pinos de saída e entrada do Arduino UNO



Fonte: Sistemas Embarcados, 2013.

Alguns desses pinos possuem funções especiais:

PWM: 3,5,6,9,10 e 11 podem ser usados como saídas PWM de 8 bits através da função `analogWrite()`;

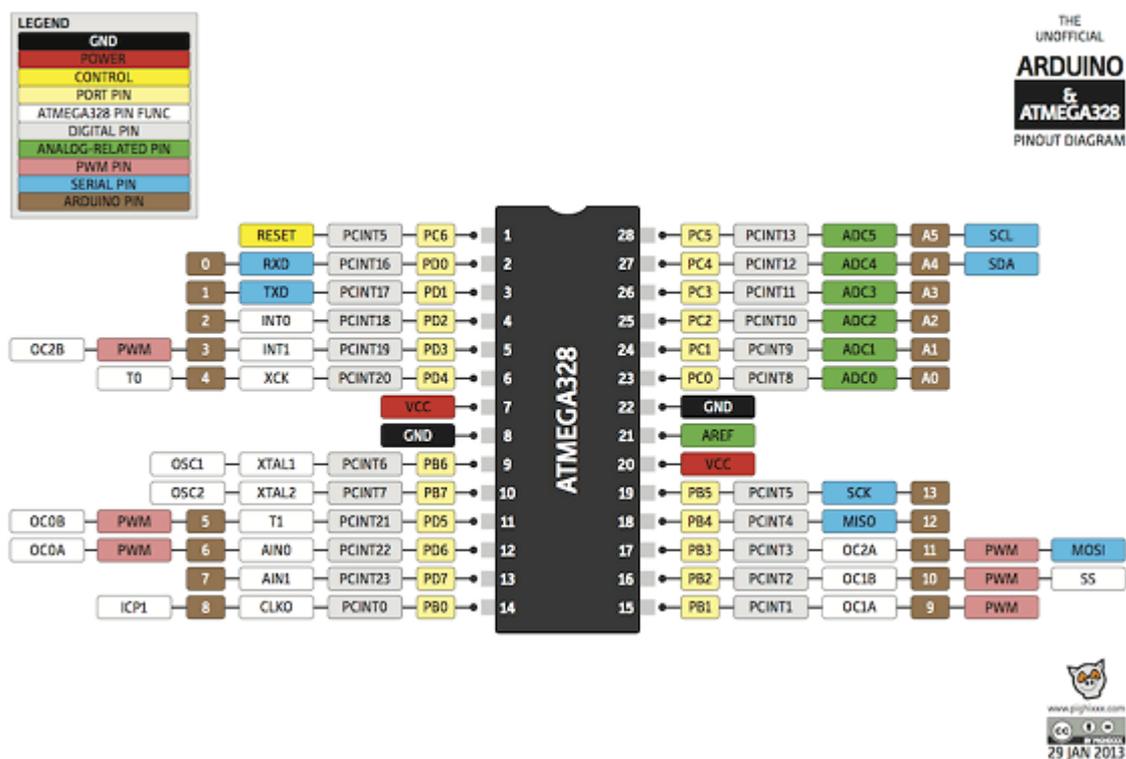
Comunicação serial: 0 e 1 podem ser utilizados para comunicação serial. Deve-se observar que estes pinos são ligados ao microcontrolador responsável pela comunicação USB com o PC;

Interrupção externa: 2 e 3. Estes pinos podem ser configurados para gera uma interrupção externa, através da função `attachInterrupt()`.

Os pinos analógicos trabalham com uma conversão de valores que varia de 0 a 1023, sendo 0 igual a 0V e 1023 igual a 5V.

A figura a seguir exibe a relação entre os pinos do microcontrolador ATMEL ATMEGA328 e a pinagem do Arduino UNO:

Figura 13 – Relação de pinos ATmega328 com o Arduino



Fonte: Sistemas Embarcados, 2013.

O Arduino é programável na linguagem C/C++ e é utilizado em diversos projetos tecnológicos e serve para facilitar projetos de programação.

De acordo com Victor Vision (2023), ESP32 é uma placa programável via Wi-Fi e Bluetooth, que é integrada com a plataforma de programação das placas Arduino e foi desenvolvido pela Espressif Systems. É conhecido pelo baixo custo e alto poder de processamento.

Com um processador dual-core de até 240 MHz, 520 kB de RAM, 4MB de memória flash interna e uma gama de periféricos, como UART, SPI, I2C e câmera, o ESP32 é ideal para projetos de IoT — que é o seu foco de criação.

As possibilidades de programação também são uma característica notável, já que é compatível com C, C++, Python, Lua, MicroPython, além de JavaScript. É compatível com a Arduino IDE e o ESP-IDF da Espressif, o que torna o ESP32 uma escolha popular entre desenvolvedores.

A seguir uma lista detalhada dos componentes do ESP32:

Microcontrolador:

Processador: Xtensa LX6 dual-core de 32 bits

Clock: Até 240 MHz

Memória: 32 kB de cache de nível 1

Memória: 16 kB de cache de nível 2

Memória:

Flash: 520 kB

RAM: 80 kB

Conectividade sem fio:

Wi-Fi: IEEE 802.11 b/g/n

Bluetooth: Bluetooth 4.2

Periféricos:

Portas GPIO: 30

UART: 2

I2C: 2

SPI: 2

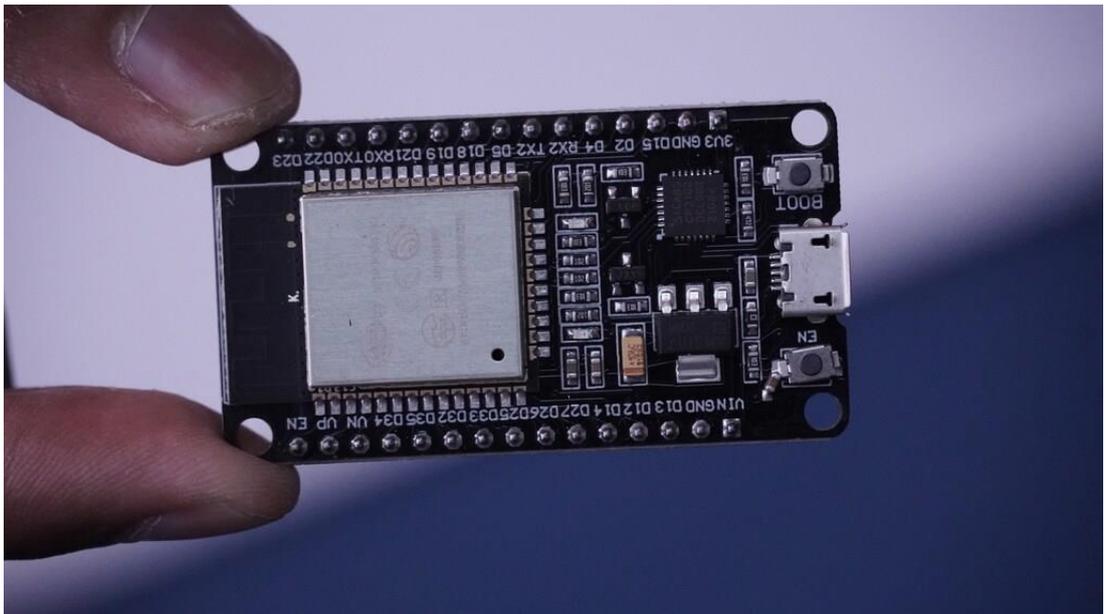
ADC: 12

DAC: 2

RTC: 2

Sensor de temperatura: 1

Figura 14 – Exemplo de ESP32



Fonte: Victor Vision, 2023.

O ESP32 é uma plataforma de programação de desenvolvimento de hardware aberto que é baseada em um processador dual-core de 32 bits e possui 520 kB de memória flash e possui Wi-Fi e Bluetooth integrados.

A placa possui 34 pinos GPIO, dos quais 22 são pinos digitais e 12 são pinos analógicos. Os pinos digitais podem ser configurados como input ou output. Já os pinos analógicos podem ser usados para ler sinais analógicos, como temperatura, tensão elétrica, e pressão.

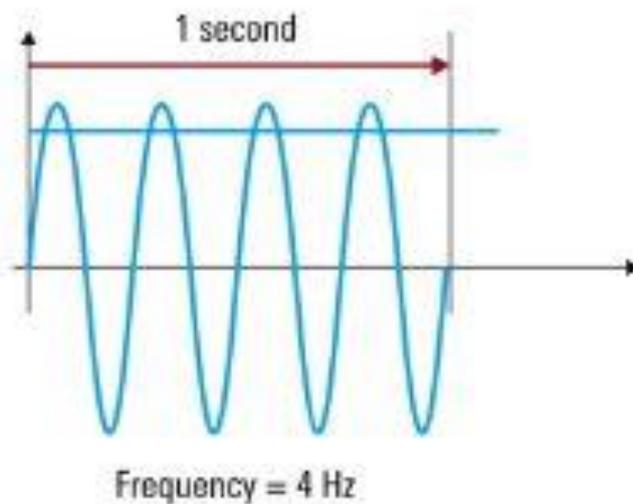
Dispositivo de Radiofrequência

Primeiramente, de acordo com o site Rohde & Schwarz (2024), para compreender a radiofrequência deve saber diferenciar o que é corrente contínua (CC) e corrente alternada (CA).

Na CC, a tensão ou corrente produzida permanecem constantes ao longo do tempo. Como exemplo de fonte de energia elétrica contínua é uma bateria doméstica.

Já a CA fornece uma tensão ou corrente que varia ao longo do tempo, aumentando e diminuindo. O número de ciclos que essa corrente produz é medida em hertz, que descreve quantas vezes por segundo a corrente completa um ciclo de subida e descida até retornar ao seu nível original.

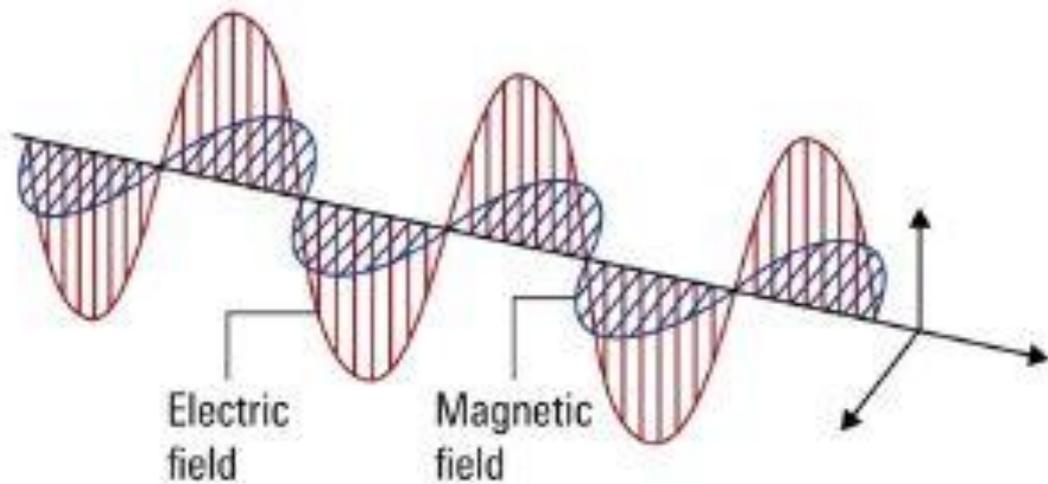
Figura 15 – Exemplo de corrente alternada



Fonte: Rohde & Schwarz, (2024).

De acordo com o site Rohde & Schwarz (2024):” Qualquer corrente alternada que se desloca através de um condutor, como um fio ou uma antena, também gera um campo eletromagnético que se desloca para o espaço.”. A radiofrequência nada mais é do que ondas eletromagnéticas percorrendo o espaço.

Figura 16 – Ondas eletromagnéticas



Fonte: Rohde & Schwarz, (2024).

A radiofrequência pode ser usada em três situações:

- Objetos de aquecimento: a faixa de frequência utilizada é cerca de 2,5GHz penetrando em alimentos e faz com que as moléculas, principalmente as da água, vibrem gerando calor;
- Objetos de sensoriamento ou detecção: De acordo com o site Rohde & Schwarz (2024), o uso de radiofrequência para detecção é:

”O radar é um exemplo de como os objetos podem ser detectados através do uso da RF. Existem várias aplicações de radar, como detecção de aviões ou navios, ou medição de velocidade de um veículo ou uma bola de beisebol. Outro exemplo do uso da RF para detecção são os scanners corporais que substituíram amplamente os detectores de metal nos aeroportos. Alguns tipos de sensores de movimento em sistemas de alarme também usam RF. Um uso menos conhecido da RF para detecção é na medição de materiais. A RF permite determinar de forma não destrutiva certas propriedades dos materiais, como na verificação do células

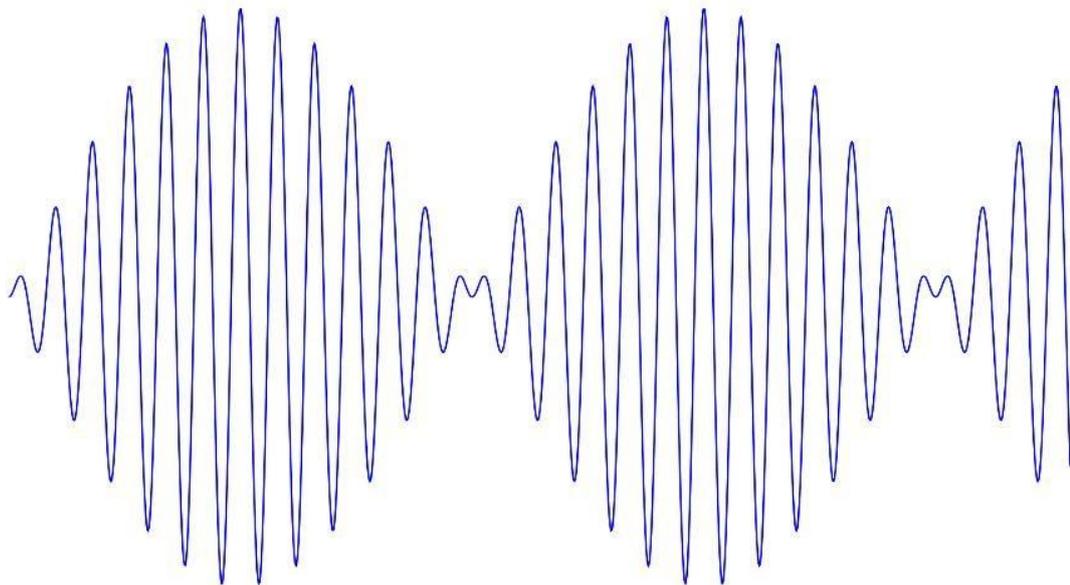
humanas quanto à presença de câncer de mama ou das árvores quanto à presença de podridão e cupins.”;

- Transmissão de informações: Uma das formas que a RF era utilizada para transmitir informações são o rádio e a TV através de sons e imagens. As formas mais modernas são o Bluetooth e Wi-Fi.

A situação que será abordada é a transmissão de dados. Para transmitir informações através de RF, uma ou mais características do campo eletromagnético devem ser alteradas, esse processo é chamado de modulação.

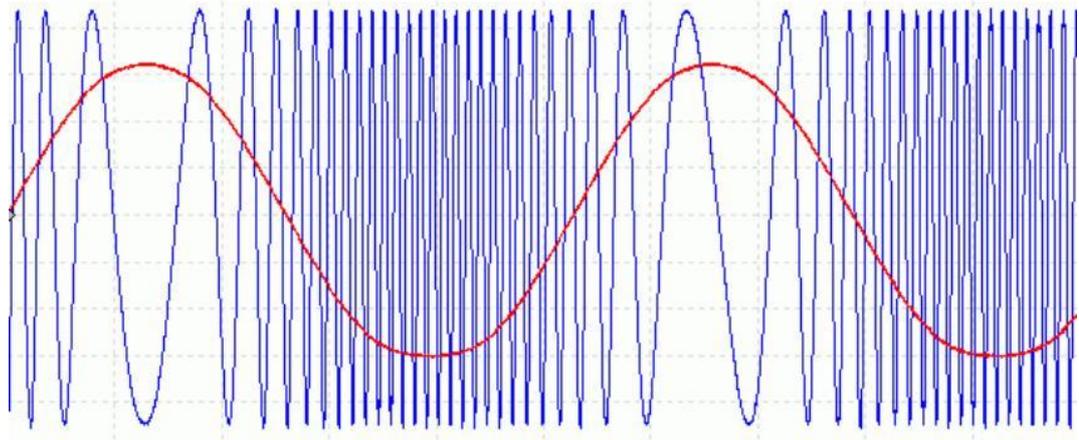
Na modulação em amplitude (AM), a força da RF é alterada no tempo de acordo com a informação, e na modulação de frequência (FM), a frequência da RF é alterada de acordo com a informação.

Figura 17 – Modulação em amplitude (AM)



Fonte: Sistemas Embarcados, 2016.

Figura 18 – Modulação de frequência (FM)



Fonte: Sistemas Embarcados, 2016.

Os sinais de onda eletromagnética são gerados por oscilações elétricas e transmitidos e redirecionados por uma antena.

A radiofrequência utilizada na comunicação varia de 8,3 kHz até 3000 GHz, que é a faixa do espectro onde é possível a radiocomunicação.

O dispositivo de radiofrequência que será utilizado no projeto será a tecnologia LoRa.

De acordo com o site Sistemas Embarcados (2016), LoRa é abreviação para long range, é uma tecnologia de radiofrequência que permite a comunicação a longas distâncias (3-4km em áreas urbanas e 12km em áreas rurais) e possui consumo mínimo de energia.

E de acordo com o site Victor Vision (2024):” LoRaWAN é o padrão de rede de longa distância (LPWAN) de baixa potência baseado no LoRa, que define os parâmetros da camada física e o protocolo de comunicação entre os dispositivos e a infraestrutura.”.

Suas principais aplicações são sistema de IoT (internet das coisas) como sensores e monitores remotos (pressão, luz, on-off, temperatura, ...).

Esta tecnologia pode apresentar diferentes faixas de banda dependendo da região, como 868 MHz na Europa, 915 MHz na América do Norte e 923 MHz na Ásia.

De acordo com o site Victor Vision (2024), o LoRa foi criado por uma empresa francesa Semtech. No ano de 2015, foi criada a LoRa Alliance, que define os padrões do LoRaWAN.

Os componentes que formam uma rede com a tecnologia LoRa são:

- Dispositivo LoRa: são os sensores em geral que recebem e enviam informações usando a modulação LoRa;
- Gateway LoRa: é o que recebe as informações dos dispositivos LoRa e os envia para a rede principal, através de cabos ou conexão sem fio. Ele pode atender diversos de dispositivos simultaneamente;
- Servidor LoRa: de acordo com o site Victor Vision (2024):

“É o componente que gerencia a rede LoRa, controlando os parâmetros da camada física e o protocolo de comunicação entre os dispositivos e a infraestrutura. Ele também provê mecanismos de segurança, qualidade de serviço, ajuste de potência e gerenciamento de rede.”.

Utilizar a tecnologia LoRa apresenta diversas vantagens como alcance estendido, em condições ideais, ela pode transmitir até 20km em áreas rurais e 5km em áreas urbanas, possui baixo consumo de energia, foi projetado para dispositivos que precisam de longa vida útil, penetração robusta, atravessa edifícios e paredes de forma segura e eficaz, e tem uma flexibilidade de canais, o LoRa permite a comunicação em várias faixas de frequência.

Figura 19 – Exemplo de dispositivo LoRa



Fonte: Sistemas Embarcados, 2017.

2 JUSTIFICATIVA

Esse projeto é relevante para a comunidade acadêmica pois contribui para a observância da IT-16 da polícia militar e do corpo de bombeiros do estado de São Paulo, auxilia a unidade escolar na evacuação e segurança de todas as pessoas do local e mostra a importância da inclusão de pessoas PCDs dentro do recinto escolar através do plano de evacuação e de dispositivos que auxiliam o deficiente na percepção do soar do alarme e do início da execução do plano.

3 OBJETIVOS

3.1 Gerais:

- Desenvolver um protocolo de evacuação, um treinamento para a aplicação deste e uma central de sistema de alarme para que todos os presentes no recinto escolar sejam alertados sobre o perigo e que todos possam ser evacuados do local com agilidade.

3.1.1 Específicos:

- Realizar o projeto, instalação e a protocolização do sistema de alarme e sonorização no que diz respeito ao combate à riscos inusitados e evacuação na unidade escolar;
- Auxiliar na elaboração do protocolo de treinamento de evacuação em caso de necessidade;
- Incluir pessoas PCDs no plano de evacuação da escola através de ideias e protótipos que possam avisar o perigo eminente e que todas essas pessoas sejam evacuadas corretamente;
- Mostrar a relevância do projeto para que as pessoas fiquem cientes de como é importante a inclusão de todos em planos de evacuação;
- Cumprir as exigências impostas pela IT – 16 do corpo de bombeiros e a polícia militar do estado de São Paulo, e mostrar ao público a importância desta e do alarme de evacuação.

4 METODOLOGIA

4.1 Métodos Utilizados:

O método que será utilizado na realização do projeto é o Método de Engenharia. Será utilizado para realizar pesquisas relacionadas ao projeto e para planejar, mensurar, arquitetar e construir o projeto real e o protótipo, bem como suprir a necessidade da população de conhecimentos relacionados à parte de legislações e das ITs do governo do estado de São Paulo. Também será utilizado para compreender e conseguir aplicar de forma eficaz os dispositivos eletrônicos e de automação

industrial. Para a realização do protótipo serão utilizados microcontroladores ESP32, módulos de radiofrequência LoRa, antenas, placas MDF e componentes eletrônicos diversos. O protótipo consiste em dispositivos que se comunicam através de radiofrequência, quando a central for acionada, a área determinada pela central será ativada juntamente com o dispositivo para pessoas PCDs. Além disso, os protocolos de evacuação também foram elaborados pela equipe. Como sistema de alerta, será utilizado uma central acoplada a vários alarmes por todo o recinto escolar se comunicando através de radiofrequência, objetivando alcançar a todos que estão no recinto e comunicar que o plano de emergência deve ser colocado em prática juntamente com um planejamento de evacuação, que abrangerá, de forma geral: rotas de fuga, pontos de encontro e simulações para o treinamento de funcionários e alunos. Para a apresentação na feira, foi feito uma caixa que simula a planta da escola em que cada LED representa um alarme posicionado na instituição, quando enviado o sinal, os LEDs ascendem juntamente com o Buzzer, simulando o alarme.

4.1.1 Materiais:

- Sirenes;
- Cabos;
- Arduino Uno;
- ESP32;
- Relé;
- Fita Métrica;
- Gerador e decodificador de radiofrequência LoRa;
- Madeira MDF;
- Componentes eletrônicos diversos.

5 DESENVOLVIMENTO

Como primeira instância, foram realizadas pesquisas sobre as legislações que regem o plano de evacuação, como a IT-16 e a CIPA, para criar os protocolos de evacuação do projeto.

Figura 20 – Protocolo de Evacuação



Fonte: Própria, 2023.

Com isso foram criados três protocolos para a área da escola Etec Bento Quirino, um para a área das oficinas, um para a área das salas de aula e outro para a área da quadra e biblioteca.

Basicamente, os planos de evacuação consistem em três pontos de encontro espalhados pela escola. O ponto de encontro A, que fica no estacionamento, o ponto de encontro B, que fica em frente aos banheiros e da cozinha, e o ponto de encontro C, que fica em frente ao Laboratório de elétrica, próximo do Society.

Dependendo de onde o perigo surgir e de onde as pessoas estiverem, elas vão para um ponto de encontro diferente.

Também serão designados como monitores, que serão os alunos elegidos como representantes de sala, e professores responsáveis por certas áreas da escola.

Dentro dos protocolos foram supostas algumas situações de riscos para exemplificar as rotas de fuga que devem ser seguidas pelas pessoas.

O exemplo abaixo se trata do protocolo de evacuação da área das oficinas e tem quatro situações de riscos possíveis.

Figura 21 – Rotas de fuga da área da oficina 1

Protocolos

I. Para a ocorrência do risco 1:

Caso a ameaça de risco venha do estacionamento em direção às quadras, o professor ... deverá orientar os presentes nas salas de laboratório a seguirem para a saída do próximo ao refeitório, andando pelo lado esquerdo dos corredores. O professor ... deverá orientar os presentes nas quadras e na biblioteca/sala de estudos a seguirem para a saída à saída que dá acesso ao campo do society. Todos os presentes aos arredores do campo de futebol Society deverão se dirigir à saída do mesmo

Logo após todos estarem presentes próximo ao society, ou na região do refeitório dos alunos, devem se dirigir ao ponto de encontro C ou no ponto de encontro B.

Os primeiros a se locomoverem ao ponto de encontro serão os presentes nos laboratórios por sofrerem maior risco, em seguida os presentes na quadra, e, por último, os presentes nos arredores do society

II. Para a ocorrência do risco 2:

Caso a ameaça de risco surja do campo society, o professor ... deverá orientar os presentes da quadra e da biblioteca/Sala de estudos a seguirem para a saída do estacionamento, andando pelo lado esquerdo dos corredores. O professor ... deverá orientar os presentes nos laboratórios a seguirem para a saída do estacionamento, andando pelo lado esquerdo dos corredores. O professor ... deverá orientar os presentes nos arredores da quadra de society a seguirem em direção à saída do estacionamento.

Logo após todos estarem reunidos no estacionamento, deverão se reunir no ponto de encontro A.

Os primeiros a se locomoverem ao ponto de encontro serão os presentes nas quadras por sofrerem maior risco, em seguida os presentes nos arredores da quadra, e, por último, os presentes nos laboratórios.

III. Para a ocorrência do risco 3:

Caso a ameaça de risco surja das oficinas e laboratórios em direção ao campo de futebol Society, o professor ... deverá orientar os presentes nas quadras a seguirem para a saída do estacionamento, andando pelo lado esquerdo dos

Fonte: Própria, 2023.

Figura 22 – Rotas de fuga da área da oficina 2

corredores. O professor ... deverá orientar os presentes nos laboratórios a seguirem para a saída próxima ao refeitório, andando pelo lado esquerdo dos corredores.

Logo após todos estarem reunidos no estacionamento ou todos saírem do ou no refeitório dos alunos, deverão se reunir no ponto de encontro A ou ponto de encontro B.

Os primeiros a se locomoverem ao ponto de encontro serão os presentes nas quadras por sofrerem maior risco, em seguida os presentes nos laboratórios.

IV. Para a ocorrência do risco 4:

Caso a ameaça de risco venha do refeitório em direção ao campo de futebol Society, o professor ... deverá orientar os presentes nos laboratórios a seguirem para a saída do campo de futebol society, andando pelo lado esquerdo dos corredores. O professor ... deverá orientar os presentes nas quadras a seguirem para a saída do estacionamento, andando pelo lado esquerdo dos corredores.

Logo após todos estarem reunidos no estacionamento ou na saída do campo de futebol society, deverão se reunir no ponto de encontro A ou ponto de encontro C.

Os primeiros a se locomoverem ao ponto de encontro serão os presentes nos laboratórios por sofrerem maior risco, em seguida os presentes nas quadras.

Fonte: Própria, 2023.

Após a criação dos protocolos de evacuação, foi impresso um mapa da planta baixa da escola para a elaboração das rotas de fuga da escola. Essas rotas foram desenhadas à mão para a apresentação na Feira de Ciências e Tecnologia Bentotec.

Também foi testado um alarme antigo da escola para verificar se esse alarme poderia ser reutilizado na escola. Este alarme era um alarme de ataque aéreo antigo que estava guardado e não estava sendo utilizado.

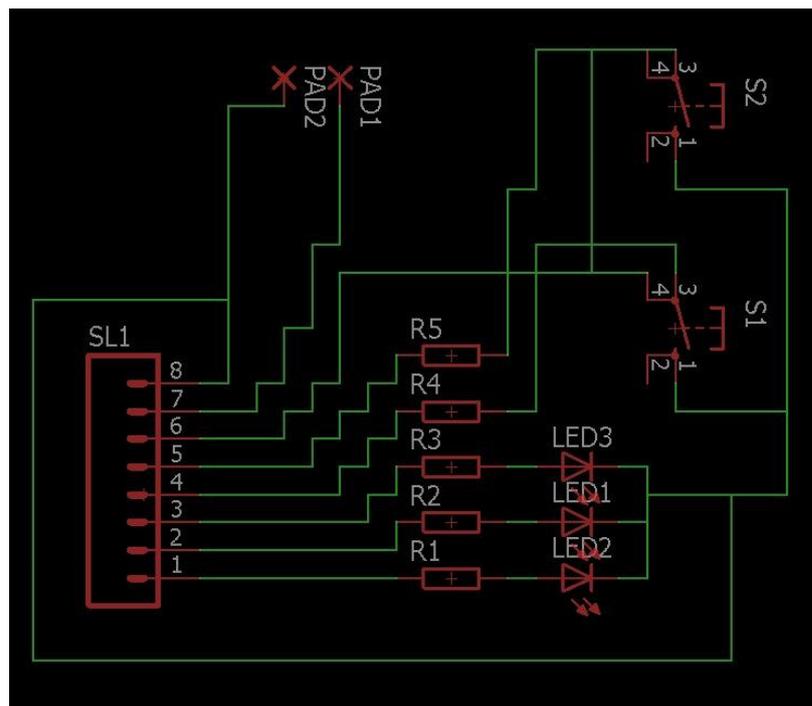
Figura 23 – Alarme de ataque aéreo



Fonte: Própria, 2023.

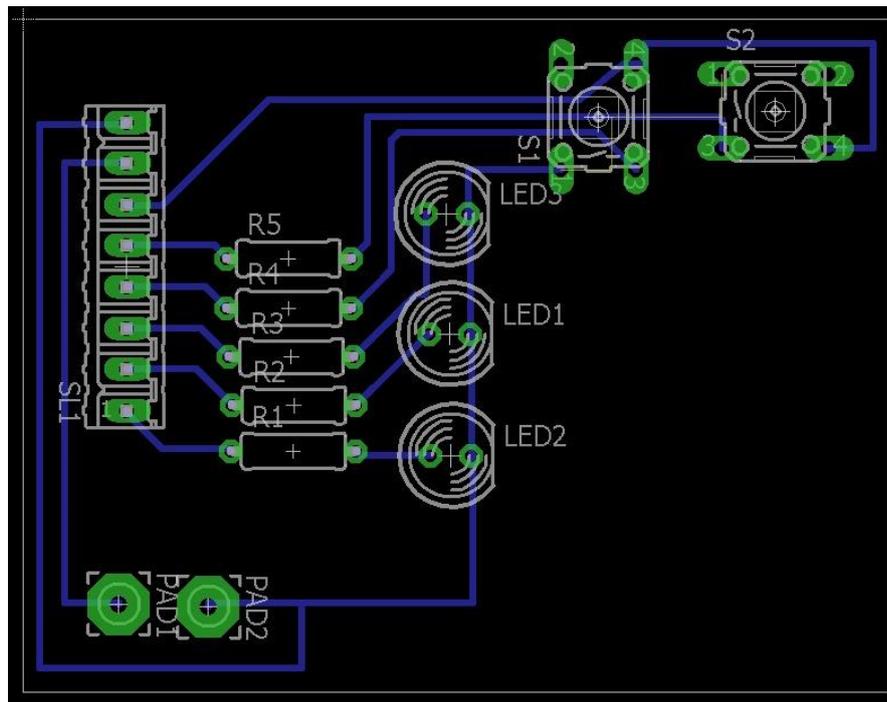
Depois do mapa, foi criado o protótipo para apresentar o soar do alarme na Bentotec, exemplificando o que deve ser feito em cada situação.

Figura 24 – Schematic do primeiro protótipo



Fonte: Própria, 2023.

Figura 25 – Board do primeiro protótipo



Fonte: Própria, 2023.

Com isso, foram encerradas as atividades no ano de 2023.

No ano de 2024, as ideias do projeto ficaram mais claras e o conceito do protótipo para PCDs e o uso da radiofrequência foram incluídos no projeto.

Foi decidido que o uso da tecnologia LoRa será usada no projeto e o professor Marcelus emprestou um exemplar do dispositivo LoRa.

Figura 26 – Dispositivo LoRa



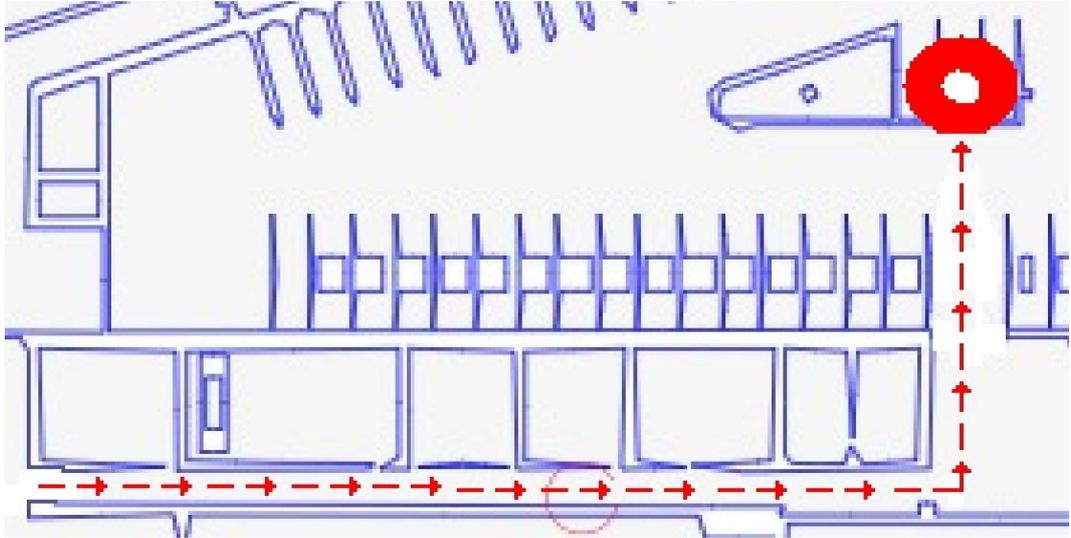
Fonte: Própria, 2024.

Após isso, foi feita uma visita na extensão da Etec de Campinas que teve uma simulação de evacuação no dia para obter experiências com simulações de evacuações.

Depois disso, foi requisitado ao professor Maurício para auxiliar na elaboração dos protocolos que deveriam ser melhorados e ele deu algumas sugestões como: exemplificar os soares do alarme no protocolo, ter fotos da planta baixa da escola com as rotas de fuga desenhadas e dizer quando os alunos devem ser evacuados no protocolo.

Com isso, os protocolos foram reformulados e a seguir, um exemplo de rota de fuga do protocolo.

Figura 27 – Exemplo de rota de fuga



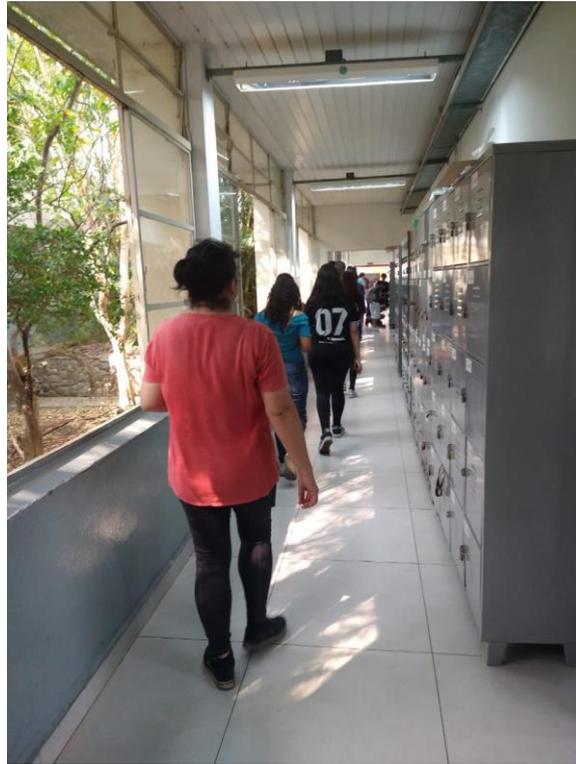
Fonte: Própria, 2024.

As setas demonstram o caminho que deve ser seguido e a bola em vermelho é o ponto de encontro em que todos devem se encontrar.

Após isso foram comprados os materiais que serão utilizados no projeto e uma simulação de evacuação foi realizada com a sala do 3º Eletrônica.

A evacuação durou em média 1 minuto e 30 segundos.

Figura 28 – Simulação de evacuação



Fonte: Própria, 2024.

Figura 29 – Todos no ponto de encontro



Fonte: Própria, 2024.

Agora, após a criação dos protocolos, o foco é a elaboração do protótipo para a apresentação nas feiras.

Para simular o uso de radiofrequência nos alarmes, foi feita uma maquete de MDF da planta baixa da escola, onde cada LED representa um alarme e, quando um botão específico for acionado, um alarme de um lugar determinado será ativado, representado pelo LED, e o Buzzer ao lado tocará o som do alarme para cada situação. O botão ao lado serve para parar de tocar o alarme.

Figura 30 – Maquete da planta baixa da escola



Fonte: Própria, 2024.

6 CONCLUSÃO

Com a conclusão do projeto percebe-se que o cumprimento das exigências da IT-16 é muito importante, pois contribui para a segurança de todos dentro do recinto escolar. Com o desenvolvimento dos protocolos de evacuação com rotas de fuga, pontos de encontro e procedimentos a serem seguidos, garante que, caso aconteça alguma situação de risco iminente que possa comprometer a saúde física das pessoas, os presentes, se seguirem as normas, estarão distantes do perigo.

Também se comprova que os protocolos de evacuação criados são seguros com o cumprimento das simulações de evacuação que aconteceram ao longo do ano.

Diante disso, espera-se que o protótipo para PCDs sirva de apoio para a inclusão de pessoas deficientes dentro da escola, que este dispositivo ajude o deficiente no possível quando a evacuação estiver acontecendo e que o sistema de alarme desenvolvido pela equipe, através de radiofrequência, funcione adequadamente durante a execução do plano de evacuação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência de Notícias CEUB “**Infraestrutura: 27% das escolas brasileiras não são acessíveis para PCDs**”. Disponível em:

<https://agenciadenoticias.uniceub.br/destaque/escolas-brasileiras-nao-sao-acessiveis-para-pessoas-com-deficiencia/> . Acesso em: 27 fev. 2024.

Bombeiros.com.br “**INSTRUÇÃO TÉCNICA Nº 16/2019 Gerenciamento de riscos de incêndio**”. Disponível em: <https://bombeiros.com.br/instrucao-tecnica-no-16-2019-gerenciamento-de-riscos-de-incendio/> .Acesso em 19 mar. 2024.

Clinimed “**Como Elaborar um Plano de Evacuação**”. Disponível em:

<https://clinimedsaudeocupacional.com.br/plano-de-evacuacao/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20o%20plano,e%20uma%20estrat%C3%A9gia%20de%20comunica%C3%A7%C3%A3o> . Acesso em: 26 set. 2024.

Corpo de Bombeiros São Paulo “**IT-16/2019 – Gerenciamento de riscos de incêndio**”. Disponível em:

http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/portalcbb_seguranca-contra-incendio/legisconsulta.php .Acesso em: 14 ago. 2023.

Eletronjun “**Você realmente sabe o que é a eletrônica?**” Disponível em:

<https://eletronjun.com.br/2020/11/14/o-que-e-a-eletronica/> . Acesso em: 20 mar. 2024.

Emergency Lights “**Evacuation Planning Throughout History**”. Disponível em:

<https://www.emergencylights.net/blogs/blog/evacuation-planning-throughout-history?srsId=AfmBOop6FBQHP3x5Fs1d28dWKPqOKP5S3nT4x9kz4hpYjLNZ0CwqFXf0> . Acesso em: 29 set. 2024.

Fazedores “**Guia Fazedores: Diodo**”. Disponível em:

<https://blog.fazedores.com/guia-fazedores-diodo/> . Acesso em: 30 set. 2024.

Febrace “**Metodologia da Pesquisa e Orientação de Projetos de Iniciação Científica**”. Disponível em: <https://apice.febrace.org.br/courses/course-v1:LSI-TEC+APICE1+2022/about> . Acesso em: 02 out. 2024.

Freedom “**Como cegos leem? Curiosidades sobre a rotina de pessoas cegas**”.

Disponível em: <https://blog.freedom.ind.br/como-cegos-leem-curiosidades-sobre-a-rotina-de-pessoas->

[cegas/#:~:text=Como%20pessoas%20cegas%20enxergam?,com%20defici%C3%A4ncia%20visual%2C%20por%20exemplo](https://blog.freedom.ind.br/como-cegos-leem-curiosidades-sobre-a-rotina-de-pessoas-cegas/#:~:text=Como%20pessoas%20cegas%20enxergam?,com%20defici%C3%A4ncia%20visual%2C%20por%20exemplo) . Acesso em: 30 set. 2024.

Grupo Mednet “**CIPA: o que é, qual o significado e sua importância?**”.

Disponível em: [CIPA: O QUE É, QUAL O SEU SIGNIFICADO E SUA IMPORTÂNCIA \(grupomednet.com.br\)](http://grupomednet.com.br/cipa-o-que-%C3%A9-qual-o-seu-significado-e-sua-import%C3%A2ncia) . Acesso em: 25 jun. 2023.

Hand Talk “**Conheça quem marcou a história da comunidade surda**”. Disponível

em: <https://www.handtalk.me/br/blog/conheca-quem-sao-as-pessoas-que-marcaram-a-historia-da-comunidade-surda/> . Acesso em 30 set. 2024.

HostGator “**O que é Arduino: Tudo o que você precisa saber**”. Disponível em:

<https://www.hostgator.com.br/blog/o-que-e-arduino/> . Acesso em 01 out. 2024.

Human Solutions “**CIPA: o que é e qual a sua função e importância**” Disponível em:

<https://www.humansolutionsbrasil.com.br/artigos/cipa#:~:text=A%20forma%C3%A7%C3%A3o%20da%20CIPA%20%C3%A9%20estabelecida%20pela%20legisla%C3%A7%C3%A3o%20trabalhista.,suas%20fun%C3%A7%C3%B5es%20de%20forma%20eficiente> . Acesso em: 15 mar. 2024.

Instituto de Biologia da Unicamp “**Mapa de risco**”. Disponível em:
https://www.ib.unicamp.br/comissoes/cipa_mapa . Acesso em 30 set. 2024.

Instituto Federal da Paraíba “**Cegueira x baixa visão**”. Disponível em:
<https://www.ifpb.edu.br/assuntos/fique-por-dentro/cegueira-x-baixa-visao#:~:text=Para%20facilitar%20a%20compreens%C3%A3o%2C%20costuma,Fique%20por%20dentro> . Acesso em: 30 set. 2024.

“**Manual de Trabalho de Conclusão de Curso nas Etecs**”. Disponível em:
<https://cgd.cps.sp.gov.br/cgddocumentos/manual-de-trabalho-de-conclusao-decurso-tcc-nas-etecs/> . Acesso em: 11 mai. 2023.

Michaelis On-Line “**Metodologia**”. Disponível em:
<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/metodologia/#:~:text=Dicion%C3%A1rio%20Brasileiro%20da%20L%C3%A1ngua%20Portuguesa&text=1%20Parte%20da%20I%C3%B3gica%20que,a%20realiza%C3%A7%C3%A3o%20de%20uma%20pesquisa>. Acesso em: 02 out. 2024.

Nações Unidas Brasil “**Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas**”. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> . Acesso em: 07 mar. 2024.

Oca Energia “**simbologia-capacitor**”. Disponível em:
<https://www.ocaenergia.com/eletrica-basica-tudo-o-que-voce-precisa-saber/simbologia-capacitor/> . Acesso em: 30 set. 2024.

Oca Energia “**simbologia-resistor**”. Disponível em:
<https://www.ocaenergia.com/eletrica-basica-tudo-o-que-voce-precisa-saber/simbologia-resistor/> . Acesso em: 30 set. 2024.

PNGWing “**Símbolo eletrônico Transistor de junção bipolar NPN PNP tranzistor, símbolo, miscelânea, ângulo, eletrônica png**”. Disponível em:

<https://www.pngwing.com/pt/free-png-hyusi> . Acesso em: 30 set. 2024.

Portal da Câmara dos Deputados “**PROJETO DE LEI N.º 195-B, DE 2019**”.

Disponível em:

https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=node0soyvzke28xek1wd1isflwwe604576296.node0?codteor=2084208&filename=Avulso+-PL+195/2019 Acesso em: 26 set. 2024.

Presidência da República “**L13425 – Planalto**”. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13425.htm Acesso em: 25 set. 2024.

PUC Minas “**CIPA - O que é a CIPA**”. Disponível em:

https://portal.pucminas.br/cipa/index_padrao.php?pagina=550. Acesso em: 15 mar. 2024.

QuestionPro “**Métodos de pesquisa: o que são e como escolher?**”. Disponível

em: <https://www.questionpro.com/blog/pt-br/metodos-de-pesquisa/> . Acesso em: 02 out. 2024.

RoboCore “**Circuito Integrado 4511**”. Disponível em:

<https://www.robocore.net/circuito-integrado/circuito-integrado-4511> . Acesso em: 30 set. 2024.

Rohde & Schwarz “**Compreender a RF - tecnologias de radiofrequência**”.

Disponível em: https://www.rohde-schwarz.com/br/produtos/teste-e-medicao/essentials-test-equipment/spectrum-analyzers/o-que-e-rf-tecnologias-de-radiofrequencia_256007.html#:~:text=A%20RF%20%C3%A9%20usada%20em%20tr%C3%AAs%20%C3%A1reas,forno%20de%20micro%20ondas%20ou%20em%20aplica%C3%A7%C3%B5es%20industriais. Acesso em: 03 out. 2024.

Segurança de Trabalho Sempre “**TABELA DE RISCOS AMBIENTAIS**”. Disponível em: <https://segurancadotrabalhosempre.com/como-fazer-um-mapa-de-risco-passo-passo/tabela-de-riscos-ambientais-2/> . Acesso em: 30 set. 2024.

Sistemas Embarcados “**Aprenda sobre Modulação AM**”. Disponível em: <https://embarcados.com.br/aprenda-sobre-modulacao-am/> . Acesso em: 03 out. 2024.

Sistemas Embarcados “**Aprenda sobre Modulação FM**”. Disponível em: <https://embarcados.com.br/aprenda-sobre-modulacao-fm/> . Acesso em: 03 out. 2024.

Sistemas Embarcados “**Arduino UNO – Conheça o hardware da placa Arduino em detalhes**”. Disponível em: <https://embarcados.com.br/arduino-uno/#:~:text=O%20componente%20principal%20da%20placa,e%201%20KB%20de%20EEPROM>. Acesso em: 01 out. 2024.

Sistemas Embarcados “**Conheça a tecnologia LoRa® e o protocolo LoRaWAN™**”. Disponível em: <https://embarcados.com.br/conheca-tecnologia-lora-e-o-protocolo-lorawan/> . Acesso em: 20 mar. 2024.

Sistemas Embarcados “**Criando end-devices LoRa: arquitetura e especificações**”. Disponível em: <https://embarcados.com.br/end-devices-lora-arquitetura/> . Acesso em: 03 out. 2024.

Slide Player “**PLANO DE EMERGÊNCIA MÓDULO III COMPETÊNCIA II.**”.

Disponível em: https://slideplayer.com.br/slide/88966/#google_vignette . Acesso em: 30 set. 2024.

UOL “**O que é PcD? Entenda a sigla e quem tem direito a benefícios**” Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/noticias/2021/09/12/o-que-e-pcd-entenda-a-sigla-e-quem-tem-direito-a-beneficios.htm> . Acesso em 15 mar. 2024.

USP “**Introdução a Engenharia Elétrica-Metodologia de Engenharia**”.

Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4360930/mod_folder/content/0/Aula%20S2%20-%20M%C3%B3dulo%201%20-%20Introdu%C3%A7%C3%A3o%20a%20metodologia%20de%20engenharia%20V2.1.pdf?forcedownload=1 . Acesso em: 18 mai. 2023.

USP “**Método Científico**”. Disponível em:

<https://www.ime.usp.br/~rvicente/MetodoCientifico.pdf> . Acesso em: 18 mai. 2023.

VC-X Solutions “**O QUE É RADIOFREQUÊNCIA?**” Disponível em:

<https://vcx.solutions/radiofrequencia/#:~:text=Radiofrequ%C3%Aancia%20%C3%A9%20a%20faixa%20de,de%20%C3%A1udio%2C%20televis%C3%A3o%20e%20internet.> Acesso em: 20 mar. 2024.

Victor Vision “**LoRa: saiba tudo sobre essa tecnologia de radiofrequência!**”

Disponível em:

<https://victorvision.com.br/blog/lora/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20a%20tecnologia,suprimentos%20e%20log%C3%ADstica%20e%20outros>. Acesso em: 03 out. 2024.

Victor Vision “**O que é arduino, para que serve, benefícios e projetos**

[Exemplos]” Disponível em: <https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-arduino/> .

Acesso em: 20 mar. 2024.

Victor Vision “**O que é um Microcontrolador, para que serve e principais usos**”.

Disponível em: [https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-um-](https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-um-microcontrolador/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20um%20Microcontrolador?,quem%20precisa%20construir%20circuitos%20eletr%C3%B4nicos)

[microcontrolador/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20um%20Microcontrolador?,quem%20precisa%20construir%20circuitos%20eletr%C3%B4nicos](https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-um-microcontrolador/#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20um%20Microcontrolador?,quem%20precisa%20construir%20circuitos%20eletr%C3%B4nicos). Acesso em: 02 out. 2024.

Victor Vision “**Placa ESP32: Descubra o que é, para que serve e muito mais!**”

Disponível em: <https://victorvision.com.br/blog/placa-esp32/#5> . Acesso em: 20 mar.

2024.