

## **Elevador Automatizado Com Sistema De Emergência**

**Cauã Felipe Da Silva**

**Flávio Messias Dos Santos**

**Guilherme Oliveira Moura**

**Lucas Magno Silva Rezende**

**Michael Sarmiento Inácio**

**Resumo:** Os elevadores são sistemas de transporte vertical projetados para deslocar pessoas ou cargas entre diferentes níveis, seja em estruturas ou estruturas subterrâneas. Cada tipo de elevador possui características específicas que o tornam mais adequado para determinadas aplicações. Em geral, elevadores hidráulicos são mais indicados para construções de até seis andares, enquanto os elevadores de tração, com cabos de aço, são mais utilizados em prédios altos.

No desenvolvimento do nosso protótipo, além do Arduino, foram usados componentes como o sensor magnético *Reed Switch*, display LCD 16x2, servo motor, *jumpers*, botões, fonte de alimentação, estrutura em MDF, entre outros. A programação foi realizada em C++, desenvolvendo o *software* embarcado responsável pelo controle do elevador. O protótipo foi concluído com sucesso, atingindo todas as funcionalidades esperadas.

Palavras-Chave: Protótipo, Elevador, Programação, Arduino.

**Abstract:** Elevators are vertical transportation systems designed to move people or goods between different levels, whether in buildings or underground structures. Each type of elevator has specific characteristics that make it more suitable for certain applications. In general, hydraulic elevators are more suitable for buildings up to six floors, while traction elevators with steel cables are more commonly used in taller buildings.

In the development of our prototype, in addition to the Arduino, components such as the Reed Switch magnetic sensor, 16x2 LCD display, servo motor, jumpers, buttons, power supply, MDF structure, and others were used. The programming was done in C++, developing the embedded software responsible for controlling the

elevator. The prototype was successfully completed, achieving all the expected functionalities.

Keywords: Prototype. Elevator. Schedule. Arduino.

## **1 INTRODUÇÃO**

Com o aumento da demanda nos setores de automação residencial, predial e industrial, nossa equipe acadêmica decidiu desenvolver um projeto de pesquisa que incorporasse os temas mais desafiadores que encontramos ao longo do curso. O elevador foi escolhido como foco devido aos diversos desafios que ele apresenta, incluindo normas de segurança, programação, componentes elétricos, inúmeras possibilidades de aplicação e o próprio custo do projeto.

Os elevadores são amplamente utilizados no cotidiano, com diversos tipos disponíveis, cada um adequado a uma função específica. Entre eles, destacam-se o elevador a vácuo, o elevador transversal ou funicular, o elevador de cozinha e o elevador hidráulico.

## **2 OBJETIVO**

Este projeto tem como objetivo demonstrar a complexidade e a responsabilidade envolvida na criação de um protótipo de elevador, diferenciando-o de outros projetos semelhantes. Nosso protótipo não é apenas uma réplica do funcionamento básico de um elevador, mas também incorpora funcionalidades adicionais que são raras em outros modelos acadêmicos. Entre essas inovações, destacamos a inclusão de portas funcionais automáticas, simulando o comportamento de elevadores reais, o que não é comumente encontrado em outros projetos. Além disso, implementamos um sensor de chama, que aumenta a segurança do sistema, fornecendo uma resposta em caso de emergência, característica também ausente em muitos protótipos existentes.

Com isso, buscamos classificar e identificar os diferentes tipos de elevadores, verificando suas especificidades. Também descrevemos os principais componentes eletrônicos, como o Arduino, sensores e motores, exemplificando suas funções e o papel que desempenham no controle e na segurança do elevador.

Por fim, o projeto destaca a importância da pesquisa contínua e do rigor na execução, especialmente no que diz respeito à segurança, garantindo que o produto final seja não apenas inovador, mas também seguro e confiável.

### **3 DESENVOLVIMENTO**

Com a intenção de aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo de nossa trajetória acadêmica e levando em consideração as características do grupo, iniciamos o projeto buscando a maior redução de custos possível. Utilizamos como base um protótipo de elevador desenvolvido para outro TCC. No entanto, para diferenciar o nosso trabalho dos demais, decidimos adicionar novos elementos ao protótipo original, como portas automáticas que simulam o funcionamento real de um elevador. Após essa decisão, começamos a planejar como implementar essas melhorias.

Inicialmente, percebemos que o Arduino utilizado no protótipo original não seria suficiente para suportar os novos elementos que desejávamos adicionar, como os servomotores para controlar as portas automáticas. Com isso, optamos por substituir o Arduino Uno pelo Arduino Mega, que possui mais portas para controlar os novos componentes. Realizamos a troca do microcontrolador, mas enfrentamos alguns desafios técnicos: o elevador, que anteriormente realizava a subida e descida corretamente, passou a apresentar falhas no funcionamento. Dedicamo-nos a identificar e solucionar o problema, revisando o código e as bibliotecas utilizadas, até que o sistema volte a funcionar corretamente.

Com a chegada dos quatro novos servomotores, necessários para o controle das portas automáticas, percebemos a necessidade de realizar mudanças importantes no código original. Agora, as portas deverão trabalhar em conjunto com o movimento do elevador, abrindo apenas quando o elevador parasse no andar desejado, aguardando alguns segundos e, em seguida, fechando automaticamente.

Enquanto trabalhávamos na programação, também discutimos qual material seria o mais adequado para construir as portas automáticas. Decidimos utilizar MDF de maior espessura, para garantir a estabilidade e durabilidade da estrutura. Durante a instalação das portas, identificamos que elas precisariam de suporte adicional para evitar que ficassem suspensas. Inicialmente, consideramos usar abraçadeiras

pequenas, mas a solução não foi eficaz. Optamos, então, por usar elásticos para fazer a fixação e o alinhamento das portas, o que se mostrou eficiente e foi mantido no projeto final.

Ao longo do desenvolvimento, enfrentamos diversas complicações e desafios técnicos, que exigiram mudanças em várias partes do projeto, incluindo uma reformulação completa da programação. Foi um projeto que nos proporcionou grande aprendizado, exigindo criatividade e capacidade de resolver problemas à medida que surgiam.

## FOTOS DO PROJETO

**Corte das portas do elevador:**



**Elevador com as portas instaladas:**



### **Elevador com as portas em funcionamento:**



No desenvolvimento deste projeto, utilizamos como referência o orçamento do protótipo anterior, que já havia sido utilizado em outro TCC. A tabela de preços apresentada a seguir reflete os custos das peças e componentes desse projeto inicial. Esta tabela serve como uma base de comparação, fornecendo ao público uma noção aproximada dos valores envolvidos.

No entanto, é importante destacar que, além dos componentes listados na tabela original, adicionamos novos elementos ao projeto atual, como os quatro servomotores extras para o controle das portas automáticas e o Arduino Mega, que substituiu o modelo anterior. Essas edições não trouxeram apenas melhorias na funcionalidade, mas também impactaram o orçamento final do protótipo, tornando-o mais completo e alinhado com os objetivos do nosso grupo.

Ma teriais	Quan tidade	P reço
Peças MDF		R\$76
Parafusos	59	R\$8
Arduino Mega	1	R\$129,50
Push Button	4	R\$7,50
Suporte Para Pilhas AA	1	R\$15
Servo 9g 360 Graus	2	R\$48
Servo 9g 180 Graus	4	67,96
Cabo Extensor Para Servo	1	R\$9,90
Chave On/Off	1	R\$14,90
Led Verde 3mm	1	R\$1
Modulo Reed Switches	7	R\$105
Imã De Neodimio	1	R\$1,50
Jumper Macho x Macho	20	R\$29,90
Jumper Macho x Femea	20	R\$29,90
Protoboard 400 Pontos	1	R\$12,50
Display LCD 16X2	1	R\$33,90
Suporte Prateleira Redondo	4	R\$15
Parafusos M4x40mm	2	R\$0,60
Parafusos M4x20mm	2	R\$40,62
Parafusos M4x12mm	4	R\$1,20
Parafusos M3x16mm	4	R\$1,20
Parafusos M3x10mm	4	R\$1,08
Porcas M4	8	R\$2,16
Porcas M3	16	R\$2,40
Parafusos 2,2x9,5mm	3	R\$1,20
Parafusos 2,2x6,5mm	16	R\$4,80
	<b>Total:</b>	<b>R\$660,72</b>

## PROGRAMAÇÃO DOS CIRCUITOS

O sistema de controle do elevador é gerenciado por um Arduino Mega, que desempenha um papel central ao integrar sensores, servomotores e botões de controle, garantindo um funcionamento preciso e seguro. O monitoramento da posição do elevador é feito através de sensores magnéticos Reed Switch, alocados nos pinos 9 (térreo), 10 (1º andar), 11 (2º andar) e 12 (3º andar). Esses sensores detectam a presença da cabine em cada nível, permitindo ao sistema identificar exatamente onde o elevador se encontra a qualquer momento.

A interação do usuário com o elevador é feita por meio de botões alocados em cada andar, que estão conectados aos pinos 3 (botão do térreo), 4 (botão do 1º andar), 5 (botão do 2º andar) e 6 (botão do 3º andar). Quando o botão de um andar específico é acionado, o sistema recebe o comando e ativa o servomotor de movimentação vertical, conectado ao pino 7. Este servomotor é responsável por deslocar a cabine do elevador entre os andares, sempre de forma controlada, respeitando as entradas dos sensores.

Um dos destaques do projeto é o sistema de portas automáticas, que foi projetado para garantir segurança durante a operação. A abertura das portas de cada andar ocorre somente quando o sensor magnético Reed Switch detecta que a cabine está parada no andar solicitado e o servomotor de movimento vertical já não está em funcionamento. Por exemplo, ao solicitar o 3º andar, o elevador sairá do térreo, passando pelos andares intermediários (1º e 2º), sem abrir as portas. Mesmo que os sensores dos andares intermediários detectem a passagem da cabine, o sistema impede a abertura das portas enquanto o servomotor de movimento vertical ainda estiver ativo. Somente ao atingir o 3º andar, com o sensor ativo e o servomotor parado, o Arduino enviará o comando para acionar o servomotor da porta correspondente (pino 15), garantindo que a abertura ocorra de maneira sincronizada e segura.

Além disso, o elevador conta com um sensor de chama, conectado ao pino 2, que é fundamental para situações de emergência. Em caso de detecção de fogo, o sistema é projetado para interromper suas operações, garantindo a segurança dos usuários e minimizando riscos.

O projeto foi feito com foco em eficiência, funcionalidade e segurança. Toda a programação foi cuidadosamente desenvolvida para sincronizar os movimentos da cabine com a operação das portas automáticas, evitando falhas que poderiam comprometer o uso do elevador. A inclusão de elementos como o sensor de chama e o controle sincronizado das portas demonstra o cuidado e a atenção aos detalhes detalhados em cada aspecto do desenvolvimento, tornando este protótipo um modelo eficiente e confiável.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

Considerando o desenvolvimento deste trabalho, foi possível comprovar a hipótese levantada na introdução de que o desenvolvimento de um elevador, mesmo em sua forma prototipada, envolve desafios complexos, tanto em termos de segurança quanto de programação e componentes eletrônicos. O projeto demonstrou que a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso pode resultar em um protótipo funcional e seguro, destacando-se pela viabilidade de custo e pela adaptabilidade para futuras melhorias.

A escolha dos materiais e componentes visando um orçamento baixo e peças adequadas, foram fundamentais para a concretização deste projeto, comprovando que, com planejamento adequado, é possível reduzir custos sem comprometer a qualidade do produto. Além disso, o estudo evidenciou a importância da pesquisa e da responsabilidade na elaboração de projetos voltados ao uso humano, confirmando a necessidade de rigorosas normas de segurança e testes exaustivos para garantir a confiabilidade do sistema.

Dessa forma, os objetivos propostos no início do trabalho foram plenamente alcançados, validando tanto a complexidade envolvida quanto a relevância da pesquisa no desenvolvimento de soluções eficientes e seguras.

#### **REFERÊNCIAS:**

#### **ANEXOS**

Segue em anexo as normas exigidas e adquiridas

Governo Federal, **NR 12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**. Gov,2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-12-atualizada-2022-1.pdf> . Acesso em: 2 Set 2024.

Governo Federal, **NR 10: SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE**. Gov,2019. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-10.pdf>. Acesso em: 8 Set 2024.

Governo Federal, **NR 35: TRABALHO EM ALTURA**. Gov,2023. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/NR35atualizada2023.pdf>. Acesso em: 10 Set 2024.

Associação Brasileira De Normas Técnicas, **NBR 16.042 Elevadores elétricos de passageiros — Requisitos de segurança para construção e instalação de elevadores sem casa de máquinas**. SCRIBD,2013. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/662940984/NBR-16042-2013-Elevadores-Eletricos-de-Passageiros-sem-casa-de-maquinas-Copia>. Acesso em: 5 Out 2024.

Associação Brasileira De Normas Técnicas, **NBR 15.597 Requisitos de segurança para a construção e instalação de elevadores — Elevadores existentes — Requisitos para melhoria da segurança dos elevadores elétricos de passageiros e elevadores elétricos de passageiros e cargas**. SCRIBD,2010. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/495400589/ABNT-NBR-15597-2010->

[Requisitos-de-Seguranca-Para-a-Construcao-e-Instalacao-de-Elevadores-Elevadores-Existentes-Requisitos-Para-Melhoria-Da-Segur.](#) Acesso em: 5 Out 2024

Associação Brasileira De Normas Técnicas, **NBR 16858-1 Elevadores – Requisitos de segurança para construção e Instalação, Parte 1: Elevadores de passageiros e elevadores de passageiros e cargas**. SCRIBD,2020. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/610198339/ABNT-NBR-16858-1-Elevadores-Requisitos-de-Seguranca-Para-Elevador-de-Passageiros>. Acesso em: 11 Out 2024.

Associação Brasileira De Normas Técnicas, **NBR 16858-2 Elevadores — Requisitos de segurança para construção e instalação, Parte 2: Requisitos de projeto, de cálculos e de inspeções e ensaios de componentes**. SCRIBD,2020. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/547259581/NBR-16858-2-de-07-2020-Elevadores-Requisitos-de-seguranc-a-para-construc-a-o-e-instalac-a-o-Parte-2-Requisitos-de-projeto-de-ca-lculos-e-de-ins>. Acesso em: 11 Out 2024