

**CENTRO PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA MARTIN LUTHER KING**

**RETROESCAVADEIRA
DE CONTROLE REMOTO**

**SÃO PAULO
1º SEMESTRE DE 2023**

Gustavo Vaz Ferreira

**RETROESCAVADEIRA DE CONTROLE REMOTO
TÉCNICO EM MECATRÔNICA**

Trabalho apresentada junto ao curso Técnico em Mecatrônica da ESCOLA TÉCNICA MARTIN LUTHER KING, como requisito parcial a conclusão da disciplina de Planejamento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Mecatrônica.

Orientador: Prof. ME. Eng^o Paulo Roberto Murger Nogueira

**SÃO PAULO
1º SEMESTRE DE 2023**

COMPONENTES DO GRUPO

ADRIEL COLOMBO DE SOUSA

BRUNO PIZA SANTOS

GIOVANNE MONTEIRO DE CARVALHO

GUSTAVO IZÍDIO DE CASTRO CUNHA

GUSTAVO VAZ FERREIRA

IVAN RODRIGO SARZURI VILLASANTE

LUÍZ GUSTAVO CALDEIRA RIBEIRO

MARCO ANTONIO MARIA SANTOS

CARVALHO, Giovanne Monteiro de; CUNHA, Gustavo Izidio de Castro;
FERREIRA, Gustavo Ferreira; RIBEIRO, Luiz Gustavo Caldeira; SANTOS,
Bruno Piza; SANTOS, Marco Antonio Maria; SOUSA, Adriel Colombo de;
VILLASANTE, Ivan Rodrigo Sarzuri.

Trabalho apresentada junto ao curso Técnico em
Mecatrônica da ESCOLA TÉCNICA MARTIN LUTHER
KING, como requisito parcial a obtenção de técnico.

Orientador: Prof. ME. Engº Paulo Roberto Murguer Nogueira

Aprovado em: 11/12/2023

Professor: Prof. ME. ENGº Paulo Roberto Murguer Nogueira

Assinatura: _____



Banca Examinadora

Professor: _____

VAGNER SARTI

Assinatura: _____



Professor: _____

ITAMAR FERNANDES

Assinatura: _____



Professor: _____

Adelcy L. Pereira

Assinatura: _____



DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho de conclusão de curso em Mecatrônica a todos aqueles que foram parte fundamental da minha jornada acadêmica e pessoal.

À nossas famílias, pela constante inspiração, apoio incondicional e sacrifícios feitos ao longo dos anos. Vocês foram a base sólida que nos permitiu perseguir nossos sonhos e alcançar esta conquista.

Aos nossos queridos amigos e colegas de curso, que compartilharam conosco as alegrias, desafios e momentos de aprendizado ao longo desta trajetória. Suas amizades e apoio foram vitais para superar os desafios que encontramos.

Ao professor e orientador, Prof.ME.ENGº Paulo Roberto Murger Nogueira, que não apenas transmitiu conhecimento, mas também guiou nosso desenvolvimento acadêmico e profissional. Suas orientações e conselhos foram inestimáveis.

À instituição de ensino Martin Luther King, por fornecer o ambiente propício para aquisição de conhecimento e o suporte necessário para a realização deste trabalho.

Esta conquista é dedicada a todos vocês, com profunda gratidão. Cada um desempenhou um papel significativo na jornada, e este trabalho é uma expressão do nosso compromisso em honrar essas contribuições.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de expressar nossa sincera gratidão a todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho de conclusão de curso em Mecatrônica. Esta jornada acadêmica foi desafiadora, porém incrivelmente gratificante, e não teria sido possível sem o apoio e a orientação de muitas pessoas e instituições.

Em primeiro lugar, desejamos agradecer ao nosso professor e orientador, Prof.ME.ENGº Paulo Roberto Murger Nogueira, pela orientação valiosa, paciência e conhecimento compartilhado ao longo deste projeto. Suas contribuições foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho e para o nosso crescimento como estudantes e técnicos de mecatrônica em formação.

Aos colegas de curso, que compartilharam conhecimentos e experiências, e aos amigos que estiveram ao nosso lado durante todas as etapas dessa jornada.

Agradecemos também à instituição de ensino Etec Martin Luther King, por fornecer um ambiente propício para o aprendizado e recursos que possibilitaram a realização deste projeto.

A todos os mencionados e a todos aqueles que, de alguma maneira, contribuíram para esta jornada, nossos mais profundos agradecimentos. Este trabalho é o resultado de esforço coletivo e apoio mútuo, e estamos extremamente gratos por isso.

"Construindo um futuro mais seguro e eficiente: o papel da mecatrônica na escavadeira."

Gustavo Vaz

RESUMO

A retroescavadeira desempenha um papel fundamental em diversas indústrias, incluindo construção, mineração e agricultura. No entanto, a operação dessas máquinas pode envolver riscos significativos, especialmente em terrenos instáveis e situações de difícil acesso. Este projeto de conclusão de curso visa abordar esses desafios por meio do desenvolvimento de uma retroescavadeira de controle remoto. A iniciativa visa proporcionar uma solução inovadora que melhora a segurança e eficiência das operações de escavação. Através da integração de conhecimentos de mecatrônica, eletrônica e automação, o projeto busca criar uma retroescavadeira controlada remotamente, permitindo a operação a distância, reduzindo riscos para os operadores em situações perigosas e aumentando a acessibilidade a locais difíceis de alcançar. Este trabalho também enfatiza a importância da interdisciplinaridade ao integrar conceitos de diversas disciplinas do curso técnico em mecatrônica, como desenho assistido por computador, eletrônica, programação e tecnologia de materiais. Além disso, explora os aspectos de segurança, sustentabilidade e eficiência, apresentando uma análise crítica das implicações ambientais e econômicas do uso de retroescavadeiras controladas remotamente. A relevância deste projeto se estende além do ambiente acadêmico, pois visa abordar questões cruciais relacionadas à eficiência, segurança e sustentabilidade em operações de escavação. A retroescavadeira de controle remoto apresenta um potencial significativo para melhorar as práticas da indústria de construção e tem aplicações diversas, desde a construção civil até operações de resgate em áreas de risco. Este trabalho representa uma contribuição significativa para a área de mecatrônica e demonstra como a integração de tecnologias avançadas pode resultar em soluções práticas e inovadoras para desafios industriais. Além disso, enfatiza a importância da formação técnica e da aplicação de conhecimentos interdisciplinares na resolução de problemas complexos na indústria moderna.

ABSTRACT

The backhoe loader plays a key role in several sectors, including construction, mining and agriculture. However, operating these machines can involve significant risks, especially on unstable terrain and difficult-to-access situations. This course completion project aims to address these challenges through the development of a remote-controlled backhoe loader. This initiative provides an innovative solution that improves the safety and efficiency of excavation operations. Through the integration of mechatronics, electronics and automation knowledge, the project seeks to create a remotely controlled backhoe loader, allowing remote operation, reducing risks for operators in dangerous situations and increasing accessibility in difficult-to-reach locations. This work also emphasizes the importance of interdisciplinarity by integrating concepts from different disciplines of the mechatronics technical course, such as computer-aided design, electronics, programming and materials technology. Furthermore, it explores the aspects of safety, sustainability and efficiency, presenting an analysis of the environmental and economic implications of using externally controlled backhoe loaders. The relevance of this project extends beyond the academic environment, as it aims to address crucial issues related to efficiency, safety and sustainability in excavation operations. The remote control backhoe loader has significant potential to improve practices in the construction industry and has diverse applications, from civil construction to rescue operations in hazardous areas. This work represents a significant contribution to the field of mechatronics and demonstrates how the integration of advanced technologies can result in practical and innovative solutions to industrial challenges. Furthermore, we emphasize the importance of technical training and the application of interdisciplinary knowledge in solving complex problems in modern industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Escavadeira a vapor	11
Figura 2: Escavadeira pneumática	12
Figura 3: Retroescavadeira com controle remoto	15
Figura 4: Operários com uma retroescavadeira	17
Figura 5: Retroescavadeira em um local perigoso e de difícil acesso	19
Figura 6: Esquema do circuito	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3. JUSTIFICATIVA	16
4. RELEVÂNCIA	18
5. PERTINÊNCIA	20
6. VIABILIDADE.....	28
7. CIRCUITO	29
8. CRONOGRAMA	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	32
ANEXOS	33
APÊNDICE	35

1. INTRODUÇÃO

A escavadeira é uma máquina de construção muito utilizada em diversas áreas, como por exemplo, em minerações, agricultura, construção civil, e muitos outros setores que têm uma alta demanda de movimento de terra. A história da escavadeira é uma história de desenvolvimento tecnológico que remonta a séculos atrás. A escavadeira é uma máquina projetada para cavar ou mover grandes quantidades de terra, pedras, areia, cascalho ou outros materiais. Ela desempenha um papel crucial na construção, mineração, agricultura, e muitas outras indústrias

Os primeiros dispositivos que se assemelham a escavadeira eram ferramentas manuais simples, como pás e picaretas, usadas por civilizações antigas, como egípcios e romanos, para cavar valas e escavar poços.

Durante a idade média, houve melhorias nas técnicas de escavação manual, como o uso de roldanas e alavancas para facilitar o trabalho. No entanto, a tecnologia básica da escavação é relativamente inalterada.

O século XIX (século dezenove) viu avanços inovadores na tecnologia de escavação. Surgiram as primeiras máquinas a vapor que foram usadas para cavar canais, tuneis e outras grandes obras de engenharia. Essas máquinas eram operadas por uma equipe de operadores.



Figura 1: Escavadeira a vapor

No século XX (século vinte) a revolução industrial trouxe uma série de inovações no campo das máquinas escavadoras. O desenvolvimento de motores a combustão interna permitiu a criação de escavadeiras movidas a diesel ou gasolina, tornando-as mais eficientes e móveis. Empresas como a Caterpillar, a Komatsu e a Volvo começaram a produzir escavadeiras modernas.

Nas últimas décadas, as escavadeiras evoluíram ainda mais com a introdução de tecnologia hidráulica avançada, isso permitiu a maior precisão e controle nas operações de escavação. As escavadeiras modernas também vêm com sistema de GPS e outras tecnologias de automação para melhorar a eficiência e a segurança.



Figura 2: Escavadeira pneumática

Atualmente, há uma grande variedade de escavadeiras disponíveis para atender às necessidades específicas de diferentes setores, desde pequenas retroescavadeiras usadas em construção civil até grandes máquinas de mineração usadas em operações de escavação de grande escala.

Sabendo disso, e de alguns projetos pessoais de um dos membros do nosso grupo, ele nos sugeriu a ideia de desenvolver um projeto onde montaremos uma escavadeira de controle remoto com o intuito de aumentar a segurança dos operários e a produtividade da máquina.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo principal deste projeto da retroescavadeira é criar uma representação visual precisa e segura de sua operação, com o propósito de servir como uma ferramenta educativa e informativa para empresas e estudantes envolvidos na indústria de escavação. Buscamos destacar as futuras tendências e avanços que moldarão o setor.

2.2 Objetivos Específicos

Integração do Conhecimento Interdisciplinar: Empregar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso, combinando diversas disciplinas, e explorar novas habilidades, como programação utilizando o Arduino, para viabilizar a execução bem-sucedida do projeto.

Desenvolvimento de um Protótipo Funcional: Conceber um protótipo de retroescavadeira automatizada capaz de executar tarefas específicas com precisão, demonstrando as aplicações práticas da integração de sistemas mecatrônicos com programação.

Avaliação de Viabilidade: Analisar a viabilidade técnica e econômica do uso de retroescavadeiras automatizadas na indústria de escavação, destacando os benefícios em termos de eficiência e segurança.

Desenvolvimento de Competências Técnicas: Adquirir habilidades adicionais nas áreas de automação, mecatrônica e programação, com potencial para aplicação em futuros projetos e oportunidades profissionais.

Estabelecimento de Parcerias Estratégicas: Buscar parcerias colaborativas com empresas do setor e instituições de ensino para impulsionar a pesquisa e o desenvolvimento contínuo na área de escavação automatizada.

Esses objetivos específicos são orientados para a realização do objetivo geral, com o propósito de contribuir para o avanço da indústria de escavação e aprofundar a compreensão das aplicações de sistemas mecatrônicos integrados à programação.



Figura 3: Retroescavadeira com controle remoto

3. JUSTIFICATIVA

A retroescavadeira, apesar de ser uma peça fundamental na indústria da construção, carrega consigo potenciais riscos que podem culminar em acidentes de considerável gravidade, caso não sejam observadas rigorosamente as medidas de segurança apropriadas. É, portanto, de vital importância promover uma conscientização efetiva entre os operadores e demais trabalhadores quanto aos perigos potenciais associados à operação de retroescavadeiras, visando a prevenção de incidentes e a promoção de um ambiente de trabalho seguro.

Um dos tipos de acidente mais recorrentes relacionados às retroescavadeiras diz respeito ao tombamento. Este tipo de situação se materializa com maior frequência quando a máquina é operada em terrenos considerados instáveis, tais como encostas íngremes ou solos de baixa compactação. A perda de estabilidade em tais circunstâncias pode resultar no tombamento da retroescavadeira, acarretando danos materiais consideráveis, sérias lesões aos operadores e, em circunstâncias mais trágicas, até mesmo a perda de vidas humanas.

É nesse contexto que o presente projeto assume relevância, pois tem como escopo primordial a mitigação dos riscos associados ao uso de retroescavadeiras. Para tanto, visa dotar a máquina de recursos que ampliem a visibilidade do operador durante a sua operação, além de implementar mecanismos e tecnologias que reduzam significativamente a probabilidade de acidentes durante o seu manuseio.

Ao promover o aumento da segurança nas operações com retroescavadeiras, este projeto se alinha com as melhores práticas em saúde e segurança ocupacional, buscando garantir a integridade física dos trabalhadores e a preservação do patrimônio das empresas do setor de construção. Ademais, ele contribui para a construção de um ambiente de trabalho mais seguro e produtivo, refletindo positivamente na eficiência e no desempenho da indústria da construção como um todo.

Portanto, é essencial avançar com esta iniciativa, a fim de atingir o objetivo de proporcionar um ambiente de trabalho mais seguro e reduzir substancialmente os riscos associados à operação de retroescavadeiras, beneficiando tanto os operadores quanto as empresas do setor e a sociedade como um todo.



Figura 4: Operários com uma retroescavadeira

4. RELEVÂNCIA

A escavadeira é um equipamento de grande porte amplamente utilizado na indústria para escavação e movimentação de grandes quantidades de materiais. No entanto, existem situações em que se torna necessário remover materiais de locais de difícil acesso, como, por exemplo, em operações de resgate em áreas de risco, como aconteceu no desastre de Brumadinho. Nesse contexto, o objetivo deste projeto é desenvolver um sistema que permita o controle remoto da escavadeira por meio de dispositivos móveis, possibilitando a operação a distância com segurança.

Os resultados deste projeto apresentam relevância nas seguintes áreas:

Aumento da Eficiência Operacional: O controle remoto de escavadeiras pode aprimorar significativamente a eficiência das operações de escavação, reduzindo o tempo necessário para concluir tarefas específicas. Uma análise comparativa com escavações manuais servirá como base para avaliar a eficácia dessa abordagem.

Melhoria da Segurança: A operação remota de escavadeiras tem o potencial de reduzir riscos para operadores em situações perigosas, como escavações em grande profundidade, trabalhos em áreas instáveis ou ambientes com materiais perigosos. A implementação de sistemas de segurança e análise das estatísticas de acidentes serão fundamentais para avaliar o impacto na segurança.

Redução do Impacto Ambiental: O controle remoto de escavadeiras pode contribuir para a redução do consumo de combustível e das emissões de poluentes. Será considerado o impacto ambiental relacionado à operação remota, incluindo a diminuição da necessidade de deslocamento de máquinas pesadas e a otimização do consumo de energia.

Acesso a Locais de Difícil Alcance: A capacidade de controlar a escavadeira remotamente proporciona acesso a áreas de difícil alcance para operadores, como espaços confinados ou terrenos inacessíveis. A relevância dessa tecnologia para projetos de construção específicos, como escavações em ambientes urbanos densamente povoados, será investigada.



Figura 5: Retroescavadeira em um local perigoso e de difícil acesso

Este projeto busca endereçar questões cruciais relacionadas à eficiência, segurança, sustentabilidade e acessibilidade em operações de escavação, demonstrando sua importância em uma variedade de contextos na indústria e em situações críticas, como operações de resgate.

5. PERTINÊNCIA

Ao longo do Curso Técnico em Mecatrônica, foram ministradas diversas disciplinas que proporcionaram a capacitação necessária para atender às demandas do mercado de trabalho na indústria da Mecatrônica. O presente trabalho incorpora muitos dos conceitos e conhecimentos adquiridos durante essas disciplinas, tornando-o, portanto, congruente com os assuntos abordados ao longo do curso. A integração desses conceitos demonstra a pertinência deste trabalho em relação à formação acadêmica e profissional proporcionada pelo curso em mecatrônica.

5.1 Primeiro Módulo

5.1.1 aplicativos informatizados

Usado no desenvolvimento dos slides para a apresentação do projeto, nas tabelas de viabilidade e nos gráficos de pertinência e na digitação dessa própria monografia.

Matérias aplicadas: Powerpoint, word e excel

5.1.2 Inglês instrumental

Usado em muitas das pesquisas que geralmente estão em inglês e em alguns vídeos de tutoriais.

5.1.3 Desenho técnico

Foi usado para o desenvolvimento de alguns desenhos feitos no AutoCad, usados como base na construção da miniatura.

5.1.4 Tecnologia de Manufatura e Controle Dimensional I

Crucial para que soubéssemos como manusear os aparelhos de medição, como régua, esquadro, etc. Para que cada peça tenha sua exata medida e que possam ter um encaixe perfeito.

5.1.5 Princípios de Eletricidade.

Foi analisado opções para mover o projeto com eletricidade, sendo primordial na seleção da pilha

5.1.6 Tecnologia dos materiais

Essencial na escolher um material que fosse leve mas resistente para ser usado na base do projeto para ser feita cada peça, foi escolhido o pvc (Policloreto de Vinila) que é um material com um ótimo custo benéfico.

5.1.7 Instalações Elétricas

Foi usado para nos coordenar na criação do sistema embarcado.

5.1.8 Segurança Ambiental e do Trabalho.

Usado para nos coordenar e dar princípios de segurança durante o projeto.

Utilizado para ler

5.2 Segundo Módulo.

5.2.1 Desenho Assistido por Computador I

Foi usado o aplicativo Autocad na criação de esboços no projeto.

5.2.2 Tecnologia de Manufatura e Controle Dimensional II

Foi realizado medidas com réguas e aparelhos de medição em componentes e partes do projeto.

5.2.3 Circuitos Elétricos e Eletrônica Analógica

Foi usado para nos coordenar na criação do sistema embarcado, indo mais a fundo no assunto.

5.2.4 Resistência e Ensaio dos Materiais

Usado para analisar o material ideal para a base do projeto, sendo verificado sua resistência, leveza e ductibilidade.

5.2.5 Automação Mecatrônica I: Hidráulica e Pneumática

Usado para ter a base e conceptualização de como seria o sistema da pá da escavadeira.

5.2.6 Máquinas e Comandos Elétricos

Usado para criar um mecanismo que permitisse a passagem de eletricidade seletiva a partir do celular.

5.2.7 Eletrônica Digital

Usado de base na conexão do Arduino e o aplicativo de controle remoto do celular.

5.3 Terceiro módulo.

5.3.1 Linguagem, Trabalho e Tecnologia

Utilizado no auxílio na criação dos slides.

5.3.2 Desenho Assistido por Computador II

Foi usado o aplicativo Autocad na criação de esboços no projeto.

5.3.3 Linguagens de Programação e Microcontroladores

Foi utilizado na criação do circuito e na programação do Arduino.

5.3.4 Máquinas com Controle Numérico I

Foi utilizado na concepção do design e nas medidas do projeto.

5.3.5 Mecanismos Mecatrônicos

Foi utilizado na criação das esteiras, permitindo que a escavadeira se mova com menos motores

5.3.6 Sistemas de Aquisição e Condicionamento de Sinais

Foi utilizado no mecanismo de resposta do celular para o Arduino.

5.3.7 Automação Mecatrônica II: Controladores Lógicos Programáveis

Usado para ter a base e conceptualização de como seria o sistema da pá da escavadeira.

5.3.8 – Planejamento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Mecatrônica

Nos horários de aula, foi realizado a minimonografia e a confecção dos slides, além da concretização do projeto

5.4 Quarto Módulo.

5.4.1 Robótica e Manufatura Flexível

Irá ser utilizado na criação da pá e no código do Arduino.

5.4.2 Organização Industrial

Irá ser utilizado na organização da criação do projeto.

5.4.3 Máquinas com Controle Numérico II

Irá ser utilizado na concepção do design e nas medidas do projeto.

5.4.4 – Sistemas de Acionamento Eletrônico

Irá ser utilizado na criação do Arduino e na maneira de como ele vai receber o código do Arduino.

5.4.5 Automação Mecatrônica III - Sistemas Supervisórios e Controle de Processos

Irá ser utilizado na criação da pá do projeto, permitindo que ela recue e avance com facilidade.

5.4.6 Tecnologia da Manutenção

Irá ser utilizado na criação e manutenção do projeto

5.4.7 Ética e Cidadania Organizacional

Irá ser utilizado na criação de como dever ser realizado a cooperação do grupo e de como deve ser resolvido os problemas.

5.4.8 Desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Mecatrônica

Foi utilizado na criação do TCC.

6. VIABILIDADE

O projeto mostra-se viável devido à adoção do uso de materiais acessíveis, principalmente na parte da estrutura da base onde será usado PVC, que além de um material com baixo custo, frente a outros materiais, será de grande auxílio para que se mantenha o baixo peso, outro fator é devido ao grupo constituir-se de um grande número de integrantes, permitindo a repartição dos custos

Item	Descrição	Unid	Valor uni	Valor total
			R\$	
1	Mini ponte h	3	10,50	31,50
2	Arduino uno	1	85,00	85,00
3	Baterias 9v	1	9,21	9,21
4	Bateria 12v	1	21,17	21,17
5	Kit de simulação hidráulica	1	35,17	35,17
6	PVC	2	30,00	60,00
7	Motores	3	12,50	37,50
8	Módulo <i>bluetooth</i>	1	32,00	32,00
9	Placa de fenolite furada	1	5,00	5,00
10	Cola super Bond	1	33,00	33,00
11	Outros	-	9,00	9,00
12	Placa de Engrenagem	1	138,62	138,62
13	Spray de tinta amarela	1	25,60	25,60
Total				522,77

7. CIRCUITO

Este é um exemplo do esquema elétrico do projeto, onde é utilizado um Arduino Uno, um módulo *bluetooth*, pontes H e motores (podendo ser também atuadores), o módulo é vinculado com um celular, que a partir de um aplicativo irá mandar mensagens e comandos, que o Arduino irá ler e interpretar.

O Arduino então irá mandar uma tensão elétrica para uma parte em específica de uma das pontes H que irá então ditar qual e em qual sentido um dos motores girará.

O projeto terá 3 pontes H, com 1 ditando 2 eixos do braço, outra ditando o último tanto o último eixo do braço quanto o eixo da base, e uma última ponte H para controlar as esteiras de locomoção.

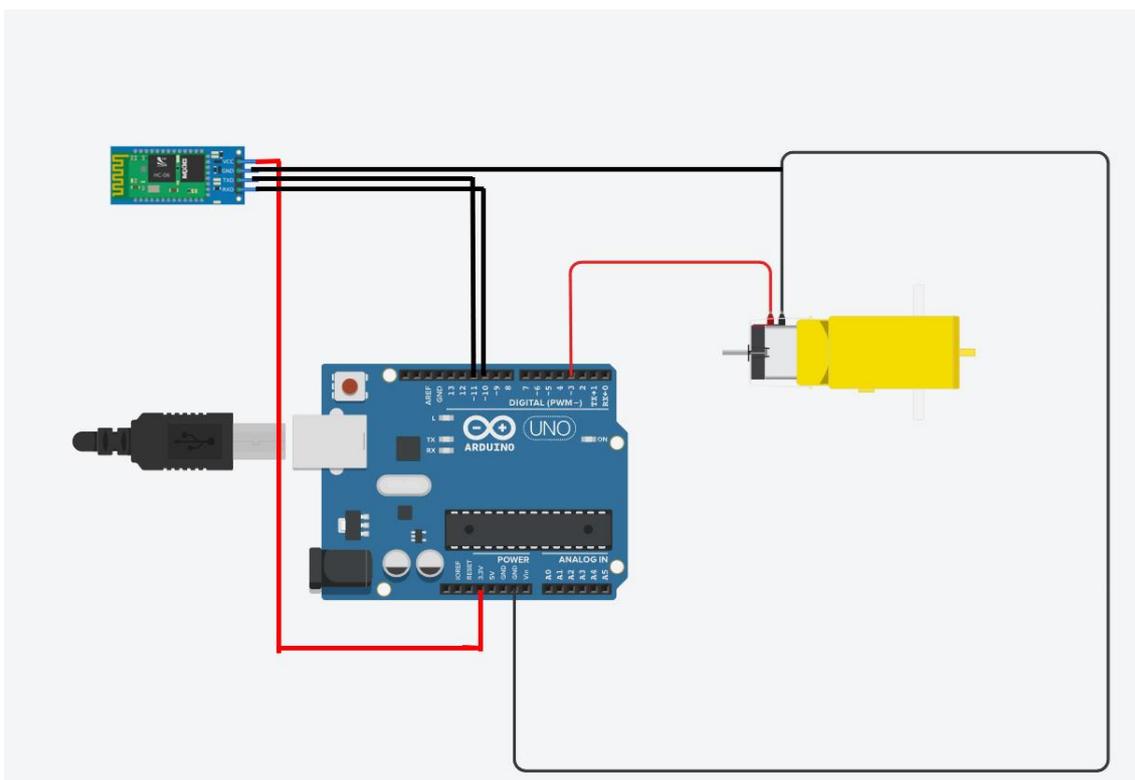


Figura 6: Esquema do circuito

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho representa uma jornada de exploração na convergência entre a mecatrônica e a indústria da construção, com foco na criação de uma escavadeira de controle remoto. Ao longo deste estudo, buscamos destacar a importância da inovação, da automação e, acima de tudo, da segurança em um setor tão vital quanto desafiador.

A escavadeira de controle remoto não é apenas um exemplo da aplicação prática de conceitos mecatrônicos, mas também um símbolo da nossa dedicação à melhoria contínua da eficiência e da segurança no ambiente de trabalho. Ao criar uma máquina capaz de ser operada remotamente, abrimos portas para que operadores possam executar tarefas com maior precisão e em ambientes perigosos, sem arriscar suas vidas.

Este projeto foi um verdadeiro desafio para nossos conhecimentos, experiência e criatividade. Fomos desafiados a integrar disciplinas, explorar novas habilidades e pensar fora da caixa. Através dessa jornada, adquirimos uma compreensão mais profunda da mecatrônica, programação, design e, principalmente, da importância da colaboração em equipe.

Além disso, este TCC lança luz sobre a necessidade de adotar abordagens inovadoras na indústria da construção. A tecnologia está moldando o mundo à nossa volta, e é nosso dever abraçá-la para criar ambientes de trabalho mais seguros, eficientes e sustentáveis.

Por fim, gostaria de expressar nossa profunda gratidão à minha equipe de trabalho, orientador, família, amigos e a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste projeto. Este trabalho é dedicado a todos vocês, que compartilham conosco a visão de um futuro mais seguro e promissor na indústria da construção.

Com isso, concluímos nosso trabalho, mas a jornada de inovação não acaba aqui, ela continua em frente.

REFERÊNCIAS

Evolução das Retroescavadeiras (1953) até os dias atuais. Conteúdo disponível em: <https://danielmaquinaspesadas.com/evolucao-da-retroescavadeira-1953-ate-os-dias-atuais/>. Acesso em: 19 de setembro às 19h45min.

História da Retroescavadeira. Conteúdo disponível em: <https://youtu.be/S6jgoKbOa44?si=FYacBOwq8uelZ1aZ>. Acesso em: 16 de setembro às 20h38min.

Retroescavadeiras: A vanguarda dos equipamentos para construção. Conteúdo disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/retroescavadeiras-a-vanguarda-dos-equipamentos-para-construcao/8512>. Acesso em: 16 de setembro às 21h16min.

ANEXOS



Link: <https://revistamt.com.br/Materias/Exibir/o-seculo-xix-na-america-surgem-os-grandes-fabricantes-de-equipamentos>



Link:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fextramaquinassa.com.br%2Fextra-maquinas%2Fescavadeira-xe490dk&psig=AOvVaw1lBnf-YeS5OizuCn-E9ruv&ust=1698000125165000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CA8QjRxqFwoTCLDB9vrlh4IDFQAAAAAdAAAAABAD>



Link: <https://images.app.goo.gl/ov123NnZ7wM6BzVWA>



Link: <https://images.app.goo.gl/XVZFmkELVor1ZfzW7>



Link: <https://images.app.goo.gl/jmLCbisFkd8g1rEM8>

APÊNDICE

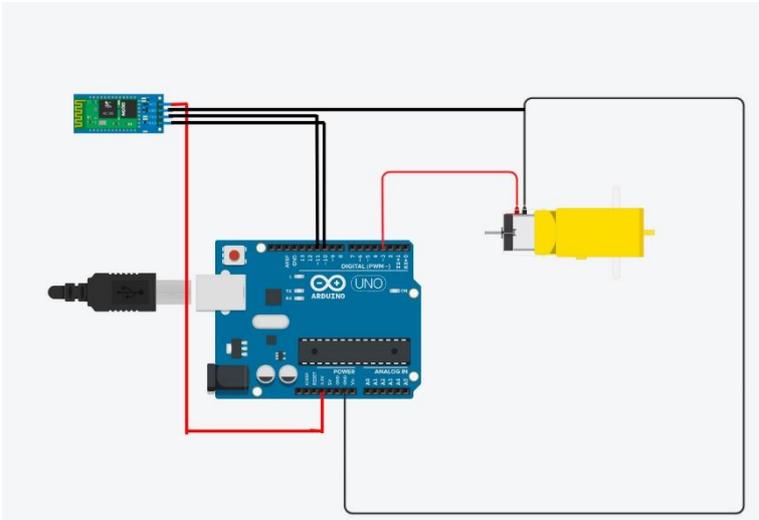
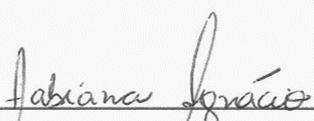


Imagem do circuito elétrico

FOLHA DE REVISÃO

ESTA MONOGRAFIA FOI REVISADA PELO(A) PROF(A) FABIANA IGNÁCIO,
RG 27.223.567-2 E CPF 267.958.708-12, DA INSTITUIÇÃO ESCOLA TÉCNICA
MARTIN LUTHER KING NO DIA 21/11/2023



PROF(A) FABIANA IGNÁCIO