

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA
ETEC TRAJANO CAMARGO
ENSINO TÉCNICO EM MECÂNICA MODULAR**

LEONARDO BERVIGLIERI GUIRAU

LUIZ FERNANDO RIBEIRO

MATHEUS MORAES

WERICLIS FERNANDO PASSOS DE OLIVEIRA

**TALHA AUTOMATIZADA:
REDUZINDO ESFORÇOS MANUAIS NA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL**

**LIMEIRA
2026**

LEONARDO BERVIGLIERI GUIRAU

LUIZ FERNANDO RIBEIRO

MATHEUS MORAES

WERICLIS FERNANDO PASSOS DE OLIVEIRA

TALHA AUTOMATIZADA:

REDUZINDO ESFORÇOS MANUAIS NA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Técnico em
Mecânica da Etec Trajano Camargo,
orientado pelo Prof. Gustavo Delgado
Sacilotto, como requisito parcial para
obtenção do título de técnico em Mecânica
Industrial.

**LIMEIRA
2026**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a Deus por conceder mais essa oportunidade de aprendizado e nos guiando, nos dando força e sabedoria dia após dia.

Agradecemos aos nossos pais e familiares, que sempre esteve apoiando, desde a inscrição para seleção através das provas, durante todo período, semestre a semestre e orientando nos momentos difíceis, complicados e desanimadores, sendo de grande importância para a conclusão de todas as etapas.

Agradecemos grandemente aos nossos Orientadores, Professor Darci José Mestre (2º Semestre e Coorientador do projeto) e ao Professor Gustavo Delgado Sacilotto (3º Semestre), que mais uma vez, não somente com o nosso grupo, mas com todos, instruiu dedicadamente e pacientemente cada dificuldade, cada detalhe encontrado nesse desafio. Agradecemos também o incentivo a cada ideia inicial até a ideia definitiva, passando a mensagem de confiança na capacidade de todos.

Agradecemos a todos os professores, pelos ensinamentos dedicados ao longo do curso, por motivar, pelas orientações e oportunidades indicadas no mercado de trabalho, pelas experiências compartilhadas que vivenciaram, e pela contribuição para essa capacitação profissional e pessoal, em estar se formando.

Agradecemos aos amigos que ajudaram de certa forma nessa trajetória, pelo companheirismo dos colegas de classe, apoio e troca de experiências durante esses semestres.

Por fim, agradecemos a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e para a conclusão deste importante curso em nossas vidas. Agradecemos a coordenação da instituição, a comissão da diretoria e todos os funcionários, que se dedicaram a suas funções até a presente data e continuarão.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
1.1 PROBLEMA	8
2. OBJETIVOS	9
2.1 OBJETIVO GERAL OU PRIMÁRIO	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS OU SECUNDÁRIOS	9
3. JUSTIFICATIVA	10
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
4.1 MÁQUINAS SIMPLES E PRINCÍPIOS DA MECÂNICA	11
4.2 PROJETO MECÂNICO E DIMENSIONAMENTO	11
4.3 AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL E TALHAS ELÉTRICAS	11
4.4 MECATRÔNICA E SISTEMAS AUTOMATIZADOS	12
4.5 SISTEMAS DE CONTROLE	12
4.6 FONTES CHAVEADAS E SUAS APLICAÇÕES	12
4.7 RELÉS E ACIONAMENTOS ELÉTRICOS	13
4.8 COMUNICAÇÃO SEM FIO E RADIOFREQUÊNCIA	13
4.9 ERGONOMIA INDUSTRIAL	14
5. METODOLOGIA	15
5.1 CRONOGRAMA	16
6. DESENVOLVIMENTO	18
7. CONCLUSÃO	29
8. REFERÊNCIAS	30
ANEXO 01 – Tiramos do papel	32
ANEXO 02 – Fizemos acontecer	32

1. INTRODUÇÃO

Nas fábricas e indústrias é comum a manutenção diária em máquinas e equipamentos, até mesmo na estrutura predial, sendo elas preditivas, preventivas, corretivas e em alguns casos, a manutenção emergencial, onde essas atividades se tornam a rotina de um profissional do setor da manutenção. Nessas atividades é comum o contato com equipamentos e peças de grande volume e o desempenho com máquinas em funcionamento, sendo necessário ferramentas de boa qualidade de trabalho e uma atenção extrema desde o início da execução até a conclusão da atividade.

Visando em bater metas e superar recordes, toda gestão se preocupa com as necessidades de manutenção e quando se trata de uma produção vinte e quatro horas por dia, essa preocupação é ainda maior, com isso, o correto é ter um plano de manutenção periódico, adequado de acordo com a exigência e exploração dos equipamentos utilizados no processo, sem deixar de focar também nas estruturas das máquinas. Ainda falando sobre custos, a manutenção é um dos setores que mais afeta esse fator, e quando o assunto é redução de custo deve ser analisado detalhadamente o que se deve fazer, para nenhuma atividade ficar “deficiente” na hora da execução. Evitar falhas em montagens diminui a perda de equipamentos, evitando também manutenções emergenciais, não gerando custos de peças utilizadas precocemente, sem a utilização total de sua vida útil.

A Lei nº 13.874/2019, conhecida como Lei da Liberdade Econômica segundo (Sismetro), nos faz valorizar a importância da manutenção preditiva, preventiva e corretiva dos equipamentos em funcionamento dentro uma empresa. A lei estabelece que as atividades devem ser realizadas de forma planejada, documentada e registrada, com o objetivo de garantir a segurança do trabalhador, e qualidade do serviço prestado, demonstrando sua eficiência.

Dentro de qualquer empresa, na área da manutenção existe a necessidade de içar peças, conforme seu local de instalação ou até mesmo, no manuseio para limpeza ou para guardar no depósito, isso quando falamos sobre peças pesadas que comprometem a integridade do técnico, caso ele fosse usar sua própria força. Com isso, atualmente, contamos com talhas, pontes rolantes e camelôs, muitas empresas

não possuem recursos para terem talhas de grande porte ou até mesmo pontes rolantes, sendo de sua grande maioria o uso de camelôs, que são as famosas talhas manuais, onde se exige um esforço do técnico na hora de utilizá-las.

As talhas manuais servem de modo geral, para içar equipamentos de grandes médio e pequeno portes, dependendo do seu peso, e pela sua construção pequena, permite que seja instalada no meio de algumas máquinas, para a manutenção de peças pesadas e específicas dependendo da situação, auxiliando o técnico com melhor manuseio, para conclusão do serviço.

De certa forma facilitam os serviços do técnico na manutenção, mas sua utilização ainda se faz necessário, a aplicação de esforços manuais, para que o equipamento preso a talha manual, seja içado e retirado para as devidas revisões. Mesmo facilitando em várias ocasiões, por se fazer necessário a aplicação de força manual, ainda a uma perda significativa de tempo das atividades, e desgaste do técnico no manuseio de modo geral, considerando um certo risco na sua integridade física, caso sua força venha a falhar.

O desgaste físico excessivo de um colaborador dentro da empresa, dispara um alerta no indicador da Norma Regulamentadora 17 (NR.17), onde nos auxilia sobre ergonomia, isso não somente dentro de salas administrativas, mas também em todas as áreas e setores da empresa, como a disposição dos equipamentos e máquinas que pode implicar no bom desempenho da atividade do técnico, consequentemente afetando sua integridade física, e até mesmo ferramentas inadequadas, impacta nesse fator (BRASIL, 2022).

A NR-17 de modo geral, define que o trabalho deve se adaptar ao trabalhador, com isso promove também muito mais segurança e conforto, buscando as melhores formas de desempenhar as atividades correspondentes a cada departamento, aumentando o bom desempenho, e até mesmo melhorando sua eficiência. Buscando um ambiente de melhores condições de trabalho, essa norma regulamentadora também contribui com o meio ambiente, mantendo ordem, organização e eficiência, no ato das atividades, diminuindo perdas e retrabalhos, consequentemente reduzindo descartes prematuros desnecessários (BRASIL, 2022).

A automação em equipamentos mecânicos pode ser entendida como o uso de tecnologias onde permitem que máquinas funcionem e sejam controladas com pouca

intervenção humana. Na prática, isso acontece por meio da integração de sensores, atuadores e sistemas de controle, que trabalham juntos para executar tarefas de forma precisa e contínua. Com o avanço da Mecatrônica, tornou-se possível melhorar significativamente a produtividade, a qualidade e a segurança nos processos industriais. Além disso, a automação reduz erros operacionais e facilita a execução de atividades repetitivas, sendo cada vez mais presente em áreas como manufatura, logística e construção de máquinas (GROOVER, 2011).

Dentro desse cenário, tecnologias acessíveis como o Arduino e sistemas de comunicação sem fio, como módulos de radiofrequência (433 MHz), têm ganhado destaque, principalmente em projetos acadêmicos e protótipos. Esses recursos permitem, por exemplo, o controle remoto de equipamentos mecânicos de forma simples e eficiente. De acordo com a literatura da área, o uso dessas tecnologias contribui para a otimização dos processos e a redução de custos, reforçando o papel da automação como elemento fundamental da Indústria 4.0 (ROSÁRIO, 2005).

A coordenação da manutenção não deve somente focar em bater metas financeiras e superar recordes, o foco principal deve ser mantido aos técnicos da equipe, garantindo ótimas condições de trabalho aos mesmos, mantendo-os atualizados, com treinamentos anuais, focados nas atividades de seu desempenho diários e também referente a equipamentos, ferramentas que sofrem alterações de melhorias que facilitam a conclusão do serviço, ou ferramentas que até mesmo possam prever defeitos mais complexos, otimizando algumas ações na manutenção.

Uma boa equipe na área de manutenção com as ferramentas necessárias em condições de segurança, para executar Ordem de Serviço, sendo elas preditivas, preventivas ou corretivas, não somente contribui para a otimização de tempo e maior número de produção, mas também contribui com a sua porcentagem na participação da sustentabilidade do meio ambiente. Garantindo a manutenção realmente eficaz, reduz o desperdício de recursos, componente dos equipamentos e suas estruturas, que se mal descartadas, irão gerar o início de uma possível poluição no meio ambiente.

No geral, garantindo os ativos de uma empresa em bom estado, garante a alta qualidade e confiabilidade nos serviços, produtos e preservação no meio ambiente, mantendo e gerando uma imagem conceituada, atraindo mais clientes.

1.1 O PROBLEMA

Como reduzir esforços físicos, durante a execução de uma O.S. na área da ferramentaria e manutenção mecânica em geral, de forma prática, eficaz e econômica?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL OU PRIMÁRIO

Desenvolver uma grua giratória automatizada, para reduzir esforços manuais e riscos ergonômicos durante a elevação de equipamentos ou peças, na área de produção no setor da ferramentaria, e na manutenção mecânica em geral, dentro das indústrias.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS OU SECUNDÁRIOS

- Usar recursos da ferramentaria e automação, para construir uma talha automatizada compacta.
- Reduzir esforços manuais, no içamento de equipamentos e peças pesadas em pequenos espaços.
- Aplicar a NR.17, reduzindo esforços e desgaste físico do operador durante a execução de suas atividades laborais.

3. JUSTIFICATIVA

As talhas manuais são equipamentos utilizados de forma ampla nas indústrias de grande, médio e pequeno porte, na finalidade de içar peças ou equipamentos pesados, no entanto, ainda existe um esforço do operador no momento de utilizá-la. A talha automatizada sendo um equipamento de elevação que utiliza sistemas motorizados e controlados automaticamente, para levantar, movimentar e posicionar equipamentos e peças com precisão, e eficiência, reduz esforços manuais quase por completos.

No manuseio de equipamentos e peças pesadas manualmente, existe uma perda de tempo involuntária de cada operador, onde o mesmo é limitado devido estar usando apenas sua própria força, diminuindo produção e se distanciando de metas implantadas. Com a talha automatizada, existe um ganho de tempo em função de sua eficiência em içar e deslocar peças ou equipamentos pesados, contribuindo também com a ergonomia correta do operador, ao desempenhar suas atividades, mantendo sua integridade física.

Com a eficiência em desempenhar as atividades com facilidade e praticidade, em menor tempo, o operador diminui ainda mais o risco de má montagem dos equipamentos, contribuindo com a utilização total da vida útil de suas peças, evitando o descarte precoce, que conseqüentemente diminui a poluição involuntária das indústrias, devido ao descarte das peças inutilizáveis.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 MÁQUINAS SIMPLES E PRINCÍPIOS DA MECÂNICA

Segundo Halliday, Resnick e Walker, máquinas simples como alavancas e polias não diminuem o trabalho total realizado. Na prática, elas apenas tornam a tarefa mais fácil, mudando a intensidade e a direção da força aplicada. Assim, quando usamos menos força, precisamos percorrer uma distância maior. Isso acontece porque o trabalho total se mantém o mesmo, seguindo o princípio da conservação do trabalho, indicando como as forças atuam sobre os corpos e como a energia é transferida. (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2016).

O estudo da mecânica aplicada é fundamental para compreender o comportamento de forças em sistemas de movimentação de cargas. Os principais conceitos como equilíbrio, força e aceleração são essenciais para garantir a segurança no funcionamento de equipamentos de elevação. Esses princípios nos deixam prever o comportamento das estruturas sob carga, evitando falhas mecânicas e aumentando a confiabilidade do sistema. Esses conhecimentos são amplamente utilizados no dimensionamento de talhas (HIBBELER, 2016).

4.2 PROJETO MECÂNICO E DIMENSIONAMENTO

O projeto de máquinas envolve o dimensionamento adequado de componentes mecânicos, considerando fatores como resistência dos materiais e esforços aplicados. Esse processo é essencial para garantir segurança, durabilidade e eficiência dos equipamentos. Em sistemas de elevação, um projeto bem elaborado evita falhas estruturais e acidentes. Além disso, contribui para o aumento da vida útil dos componentes. Dessa forma, é indispensável no desenvolvimento de equipamentos industriais (SHIGLEY; BUDYNAS, 2016).

4.3 AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL E TALHAS ELÉTRICAS

A automação das talhas elétricas torna o trabalho de içamento muito mais simples no dia a dia, já que o operador consegue controlar tudo com comandos

elétricos ou até remotamente. Isso diminui o esforço físico e ajuda a movimentar as cargas com mais precisão e segurança. Além disso, sensores e sistemas de controle deixam a operação mais fácil de entender e usar. No fim, tudo fica mais prático e eficiente dentro do ambiente industrial (SEYCONEL, 2026).

4.4 MECATRÔNICA E SISTEMAS AUTOMATIZADOS

A mecatrônica é uma área interdisciplinar que integra conhecimentos de mecânica, eletrônica e sistemas computacionais para o desenvolvimento de sistemas automatizados mais eficientes. Essa integração permite a criação de equipamentos com maior precisão, controle e autonomia. Em aplicações industriais, a mecatrônica contribui diretamente para o aumento da produtividade e redução de falhas operacionais. Além disso, possibilita o monitoramento em tempo real dos sistemas. No contexto deste projeto, esses conceitos são fundamentais para o funcionamento da talha automatizada (BOLTON, 2010).

4.5 SISTEMAS DE CONTROLE

Os sistemas de controle são essenciais para garantir o funcionamento estável e preciso de equipamentos automatizados. Eles atuam no monitoramento e ajuste contínuo das variáveis do sistema, como velocidade e posição. Isso permite que o equipamento opere com menor intervenção humana e maior confiabilidade. Além disso, contribuem para a redução de erros e aumento da eficiência operacional. Dessa forma, são indispensáveis em sistemas industriais automatizados (OGATA, 2010).

4.6 FONTES CHAVEADAS E SUAS APLICAÇÕES

As fontes chaveadas são equipamentos eletrônicos utilizados para transformar a tensão alternada em tensão contínua de forma eficiente e estável. Diferente das fontes lineares, elas operam com chaveamento em alta frequência, o que diminui perdas de energia e diminui o aquecimento do sistema. Além disso, apresentam tamanho mais compacto e maior eficiência energética, sendo amplamente empregadas em sistemas de automação e em diversos equipamentos eletrônicos (AHMED, 2000).

As fontes de alimentação contínua atuam com um papel fundamental no funcionamento seguro e eficiente de sistemas automatizados, pois fornecem uma tensão estável para componentes como sensores, relés e microcontroladores. Entre os modelos disponíveis, as fontes de 12V são bastante utilizadas em projetos industriais devido à sua ampla compatibilidade com dispositivos eletrônicos de controle. Além disso, manter uma alimentação estável é essencial para manter a consistência do sistema e garantir um melhor desempenho operacional (CAPUANO; MARINO, 2014).

4.7 RELÉS E ACIONAMENTOS ELÉTRICOS

Os relés eletromecânicos permitem controlar cargas de maior potência a partir de sinais de baixa potência, garantindo isolamento elétrico. Seu funcionamento ocorre pela energização de uma bobina que comuta contatos internos. Em automação, são amplamente usados no acionamento de motores e dispositivos elétricos. Essa aplicação aumenta a eficiência e a segurança do sistema (FRANCHI, 2008).

Os dispositivos de acionamento elétrico, como relés e motores, são fundamentais para o funcionamento de sistemas automatizados. Eles permitem controlar cargas de maior potência a partir de sinais de baixa potência. Além disso, garantem isolamento elétrico e segurança na operação. Esses componentes são amplamente utilizados na indústria. Sua aplicação contribui para a confiabilidade e eficiência dos sistemas (CHAPMAN, 2013).

4.8 COMUNICAÇÃO SEM FIO E RADIOFREQUÊNCIA

A comunicação por radiofrequência (RF) permite a transmissão de dados sem fio por ondas eletromagnéticas, sendo bastante usada em sistemas de automação. A faixa de 433 MHz pertence à banda ISM e se destaca pelo baixo custo e simplicidade. Esses sistemas utilizam o tipo de modulação ASK para envio de sinais entre transmissor e receptor. No módulo, o sinal recebido é decodificado para acionamento de relés. Apesar das vantagens, pode sofrer algumas interferências tendo limitações de segurança (SANTOS, 2014).

Os sistemas de comunicação sem fio são fundamentais em aplicações de controle remoto, permitindo a transmissão de dados sem a necessidade de conexão física. Tecnologias baseadas em radiofrequência são amplamente utilizadas devido ao seu baixo custo e facilidade de implementação. No entanto, podem apresentar limitações como interferências e alcance reduzido. Mesmo assim, são eficientes para aplicações simples. Esses sistemas são comuns na automação industrial (RAPPAPORT, 2002).

4.9 ERGONOMIA INDUSTRIAL

A ergonomia tem como objetivo adaptar as condições de trabalho às capacidades físicas e cognitivas dos trabalhadores. Sua aplicação no ambiente industrial reduz riscos de lesões e melhora o desempenho das atividades. Além disso, promove maior conforto e segurança durante a execução das tarefas. Em atividades que envolvem esforço físico, como a manutenção mecânica, sua aplicação é essencial. Assim, contribui diretamente para a saúde ocupacional (IIDA; BUARQUE, 2016).

A ergonomia prática busca a implementação de melhorias no ambiente de trabalho por meio da adaptação de equipamentos e processos. Essas melhorias têm como objetivo reduzir a fadiga e aumentar a produtividade dos trabalhadores. A adequação das tarefas às capacidades humanas contribui para um ambiente mais seguro e eficiente. Além disso, reduz afastamentos por problemas de saúde. Esse conceito é amplamente aplicado na indústria (DUL; WEERDMEESTER, 2012).

5. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada por meio de uma revisão bibliográfica, com abordagem qualitativa e caráter descritivo. Essa metodologia foi escolhida para reunir, analisar e interpretar estudos já publicados sobre automação de equipamentos mecânicos, ergonomia aplicada à manutenção industrial e sistemas de elevação de cargas, como talhas manuais e automatizadas.

A revisão bibliográfica permiti entender melhor os principais conceitos envolvidos no desenvolvimento de uma talha automatizada. Isso inclui desde o funcionamento mecânico do sistema e a aplicação da automação, até o uso de microcontroladores em radiofrequência ou como o Arduino. Também foram considerados aspectos importantes, como a segurança no trabalho e a ergonomia, seguindo as diretrizes de normas regulamentadoras, como a NR-17.

Para a realização da pesquisa, foram utilizados, preferencialmente, materiais publicados nos últimos dez anos, buscando garantir a atualidade das informações. Ainda assim, também poderão ser consultadas obras clássicas e já consolidadas na área, sempre que forem relevantes para dar suporte à fundamentação teórica do estudo.

As fontes de pesquisa utilizadas abrangem livros técnicos, artigos científicos, monografias, dissertações e teses, além de conteúdos disponíveis em bases de dados acadêmicas e plataformas digitais, como o Google Scholar, a SciELO e o Catálogo de Teses da CAPES. Também foram considerados materiais técnicos fornecidos por fabricantes e normas regulamentadoras relacionadas ao tema.

Para a busca dos conteúdos, serão utilizados descritores e palavras-chave como “talha automatizada”, “automação industrial”, “ergonomia na manutenção”, “NR-17”, “sistemas de elevação de carga” e “radiofrequência MHz”. Esses termos foram combinados de diferentes maneiras, com o objetivo de ampliar o alcance das pesquisas e reunir materiais mais relevantes para o estudo.

Além disso, os materiais selecionados passarão por uma análise crítica, com o objetivo de identificar os principais conceitos, aplicações e contribuições relacionadas ao tema do estudo, que poderão sofrer mudanças no decorrer do desenvolvimento, se assim for extremamente necessário. Foram priorizadas fontes com maior relevância acadêmica, como artigos publicados em periódicos científicos e livros de referência na área. A partir dessa análise, foi possível construir uma base teórica sólida, que contribuiu como suporte ao desenvolvimento do projeto proposto.

A pesquisa também considerará a relação do projeto com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), especialmente a ODS 8 – Trabalho Decente e Crescimento Econômico, que incentiva a promoção de ambientes laborais mais seguros, produtivos e adequados às necessidades dos trabalhadores.

Nesse contexto, o desenvolvimento da talha automatizada buscará contribuir para a redução do esforço físico excessivo durante atividades de manutenção e movimentação de cargas, favorecendo melhores condições ergonômicas, maior segurança operacional e otimização das atividades industriais.

5.1 CRONOGRAMA

Cronograma de execução das atividades do Projeto e do Trabalho de Conclusão de Curso.

ATIVIDADES	2025						2026					
	JUL25	AGO25	SET25	OUT25	NOV25	DEZ25	JAN26	FEV26	MAR26	ABR26	MAI26	JUN26
Escolha do tema. Definição: problema de pesquisa.	X	x										
Definição: objetivos, justificativa.			x									
Definição: metodologia.				x	x							
Pesquisas bibliográficas e elaboração da fundamentação teórica.					x	x	X					
Primeira versão do projeto.						x						
Versão final do projeto.								x				
Revisão das referências.								x				

Elaboração Primeira Parte.				x	x	x						
Revisão da primeira parte e elaboração da segunda parte.							x	x				
Revisão Geral e elaboração da terceira parte.								x	x			
Elaboração das conclusões e revisão da Introdução.									x			
Revisão e correção geral.									x	x		
Elaboração de todos os elementos pré e pós-textuais.										x	x	
Entrega da monografia.												x
Defesa da monografia.												x

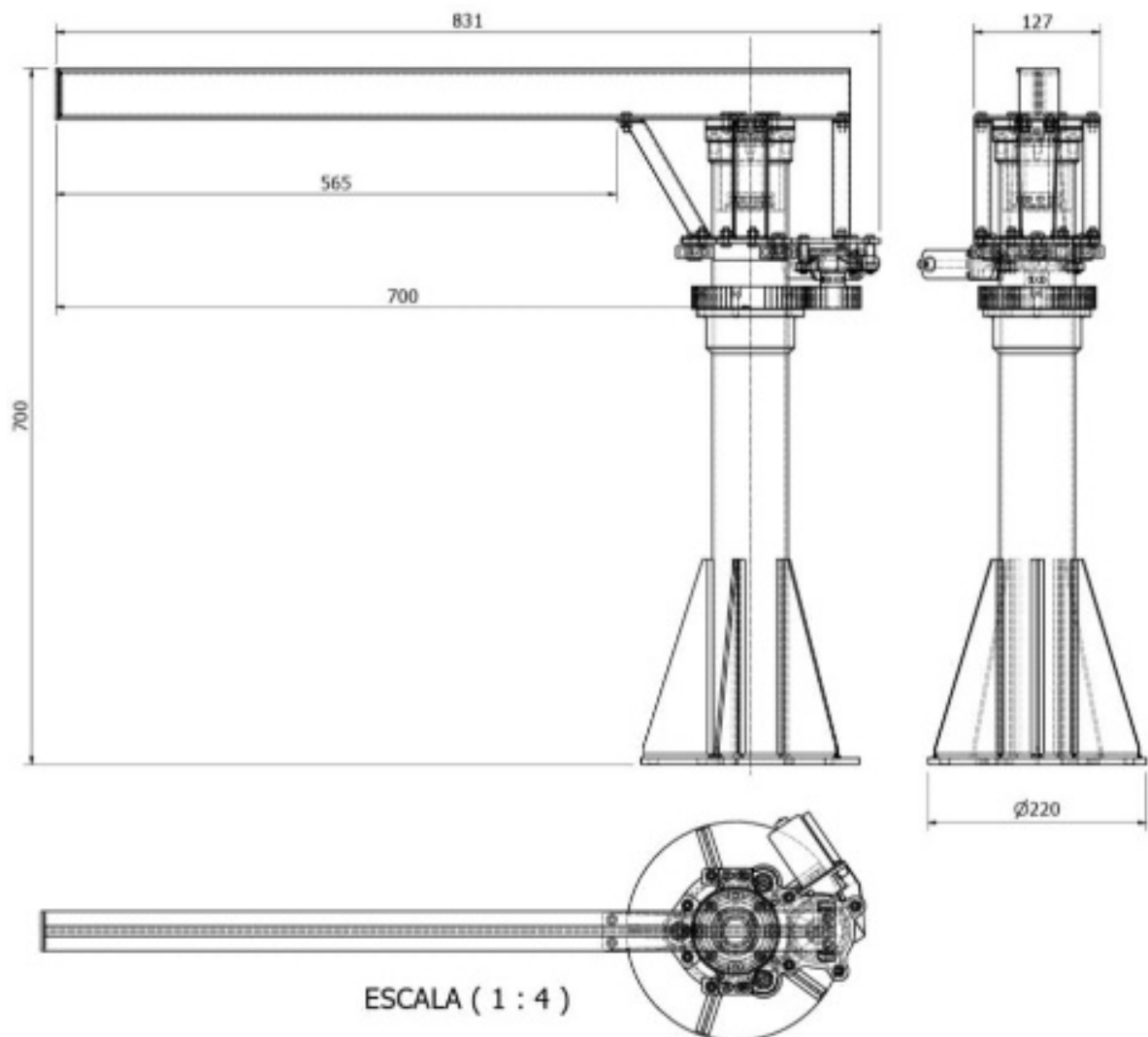
Fonte: Os autores, 2026

6. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste trabalho tem como objetivo a criação de um protótipo de talha automatizada, buscando demonstrar de forma prática, a aplicação dos conceitos de automação mecânica e a redução do esforço físico no processo de içamento de cargas.

A primeira etapa foi à modelagem do projeto no software Auto CAD. e autodesk inventor, onde foram elaborados os desenhos técnicos das peças e do conjunto completo da talha, conforme figura 1.

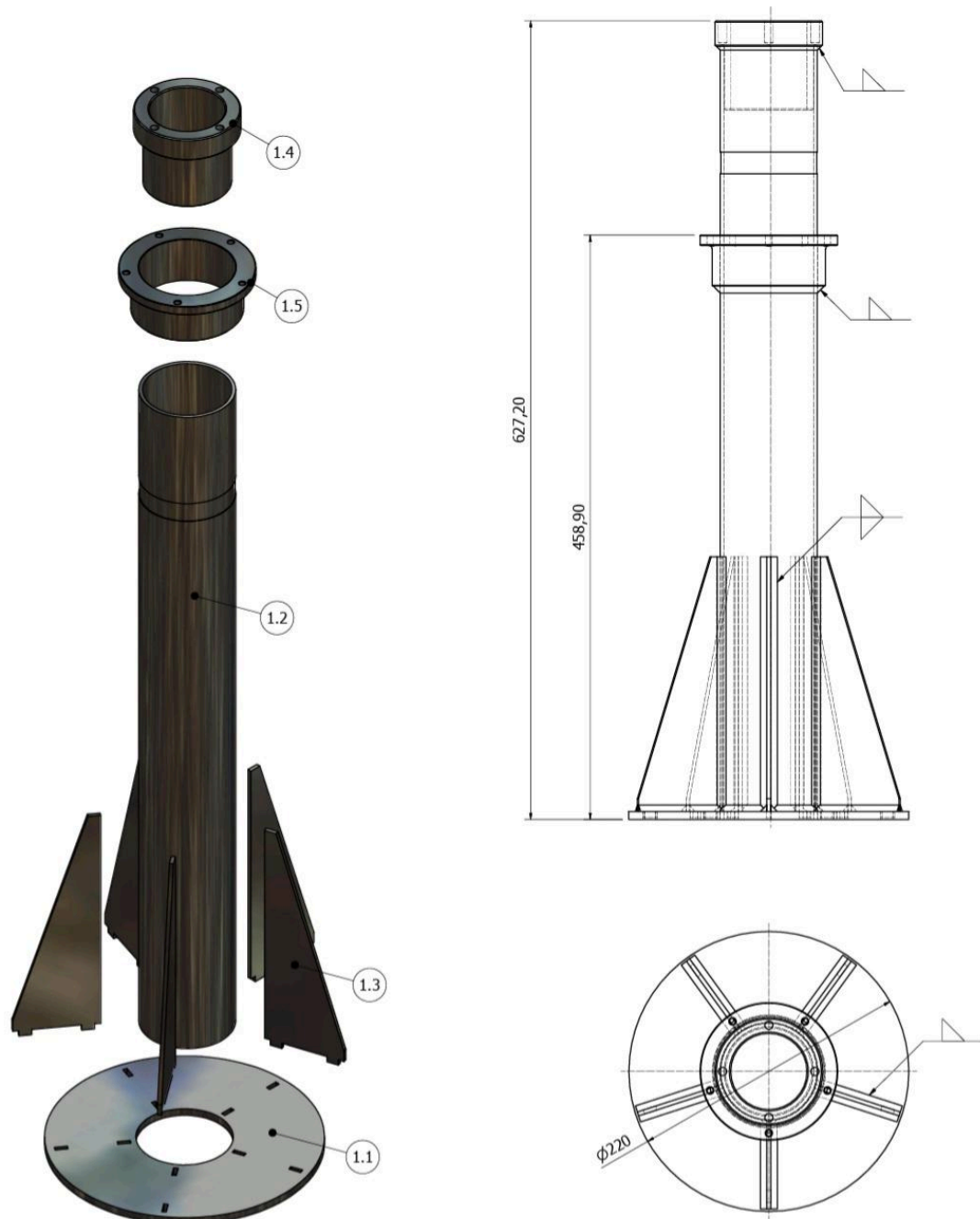
Figura 1: Talha Completa



Fonte: Os autores, 2026

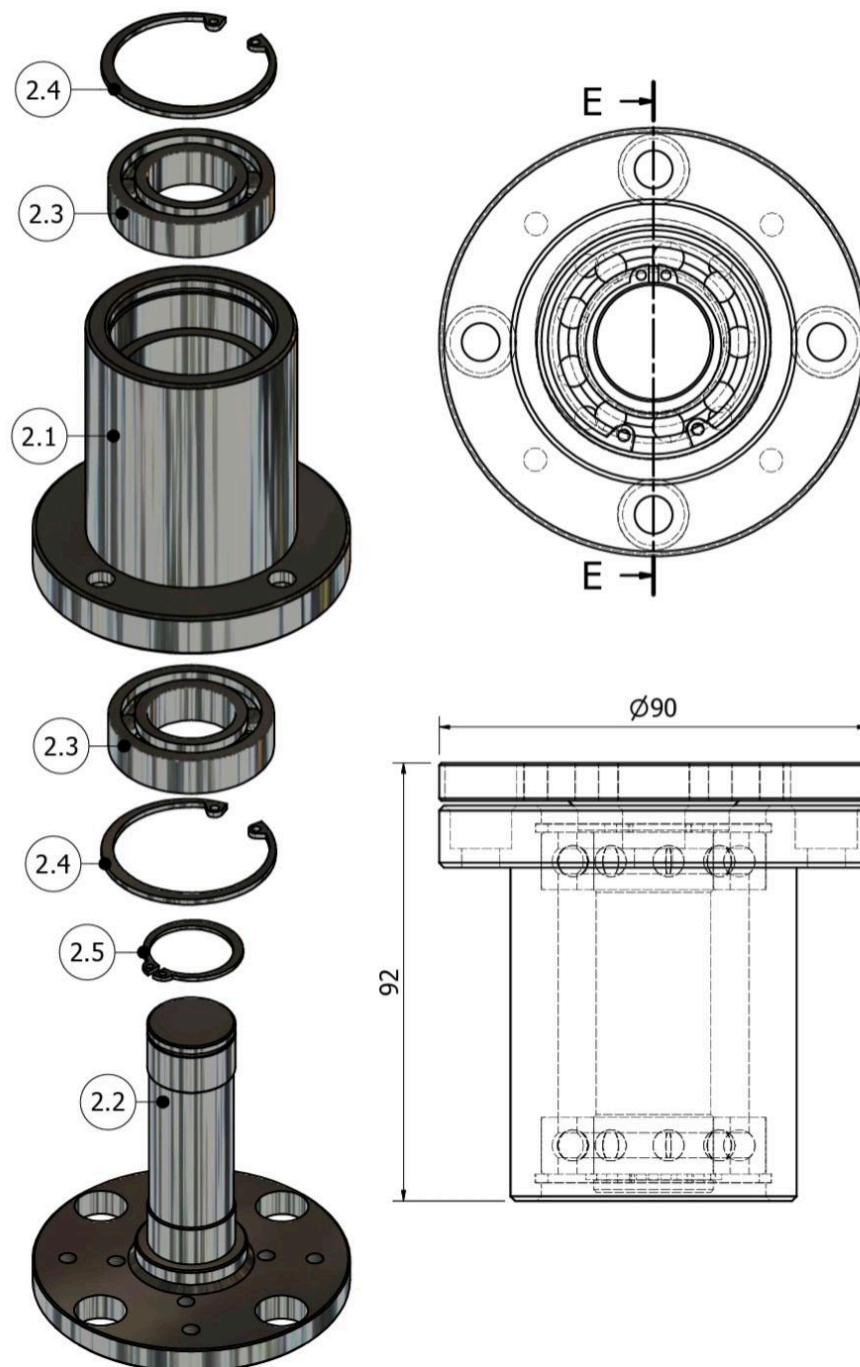
Nesse processo, foram definidos os dimensionamentos os sistemas de fixação, os encaixes e toda a estrutura do equipamento, priorizando a funcionalidade e a resistência mecânica buscando facilidade de montagem. Conforme exemplos nas figuras 2 e 3.

Figura 2: Conjunto Base



Fonte: Os autores 2026

Figura 3: Conjunto Giratório



Fonte: Os autores 2026

Concluída a modelagem, foi iniciada a fabricação das peças. Para isso, foram utilizadas matérias-primas metálicas disponíveis, incluindo peças brutas doadas, que passaram por processos de corte, usinagem, conformação e peças que foram compradas no mercado de comercialização. Figuras 4; 5; 6;

Figura 4: Engrenagem Doadada



Fonte: Os autores 2026

Figura 5: Tarugo Bucha Doado



Fonte: Os autores 2026

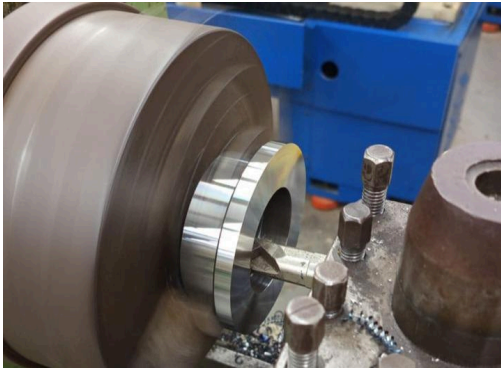
Figura 6: Eixo de Movimento



Fonte: Os autores 2026

Inicialmente, essas peças foram preparadas por meio de operações como corte, furação e ajustes dimensionais, seguindo as especificações estabelecidas nos desenhos técnicos. Figuras 7; 8; 9;

Figura 7: Usinagem Bucha 1.5



Fonte: Os autores 2026

Figura 8: Usinagem Engrenagem 10.0



Fonte: Os autores 2026

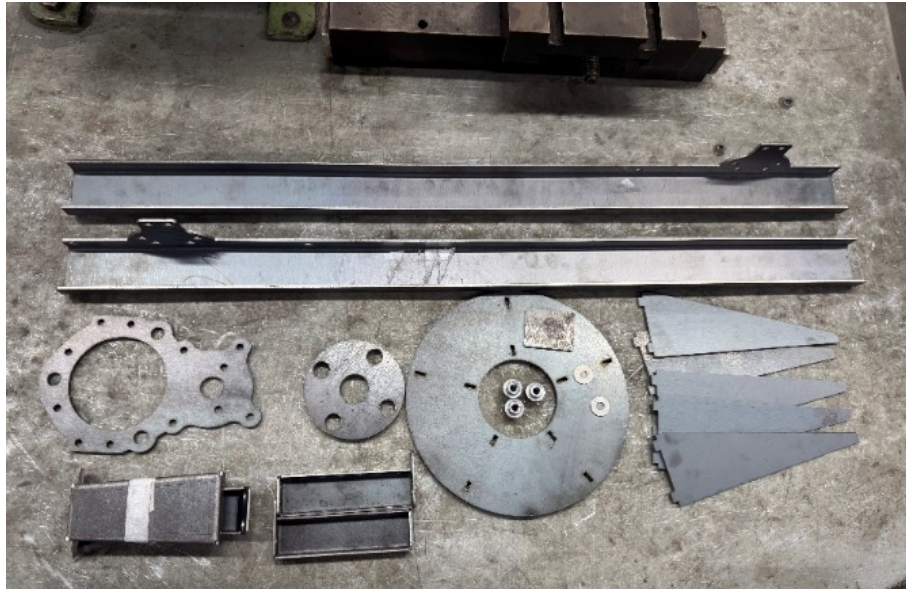
Figura 9: Furação da Fixa 1.4



Fonte: Os autores 2026

Em seguida, determinadas peças passaram pelos processos de corte a laser e dobra, proporcionando maior precisão dimensional e melhor acabamento. Conforme figura 10.

Figura 10: Peças 1.1; 1.3; 2.2.1; 4.1; 4.2; 4.3; 5.0; 6.0; 7.0; 8.0; 12.0;



Fonte: Os autores 2026

Após essas etapas, foi realizado o processo de usinagem para efetuar os ajustes finais e garantir o encaixe adequado entre todos os componentes do conjunto.

Com todas as peças finalizadas, foi realizada a montagem estrutural do protótipo. Nessa etapa, os componentes foram fixados de acordo com o projeto, formando a estrutura principal da talha e seu sistema de sustentação. Figura 11.

Figura 11: Conjunto Base Montado



Fonte: Os autores 2026

Também foram verificados aspectos como alinhamento, estabilidade e qualidade das fixações, assegurando o correto funcionamento do equipamento e total resistência. Exemplo na figura 12.

Figura 12: Base e Braço Giratório Montados



Fonte: Os autores 2026

Posteriormente, foi feita a instalação do sistema de automação da talha, utilizando uma fonte chaveada, conforme figura 13, sendo responsável pela alimentação dos componentes eletrônicos do sistema, como relés, os módulos de radiofrequência, sensores e placa de controle, chaveando entre 127 ou 220v. Essa fonte recebe energia da rede (127/220V AC), convertendo para tensão contínua (DC), 12V/24V.

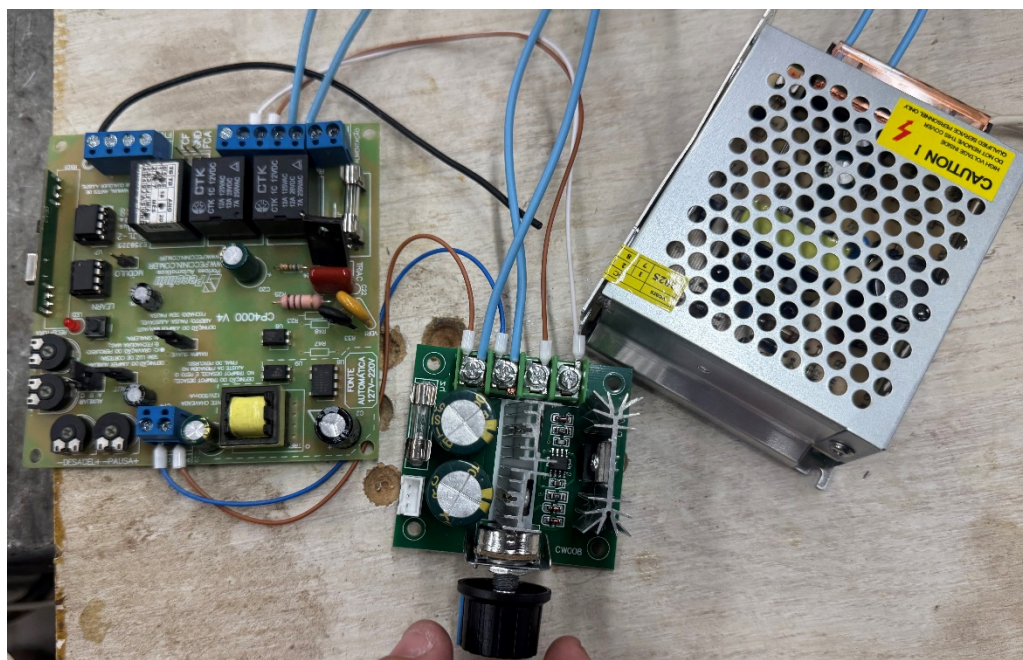
Figura 13: Fonte Chaveada 12V 10A



Fonte: Os autores 2026

Sua utilização garanti o fornecimento estável de energia elétrica, contribuindo para o funcionamento seguro e eficiente do sistema automatizado, onde está alimentada duas placas, (Placa CP4000 V4 e Placa Controladora PWM), onde a Placa CP4000 V4 está sendo usada para acionamento do motor, e a Placa Controladora PWM, para controle de velocidade do motor, intensidade de resistência, potência de carga em corrente contínua. módulos radiofrequência, relés eletromecânicos. Figura 14 das placas.

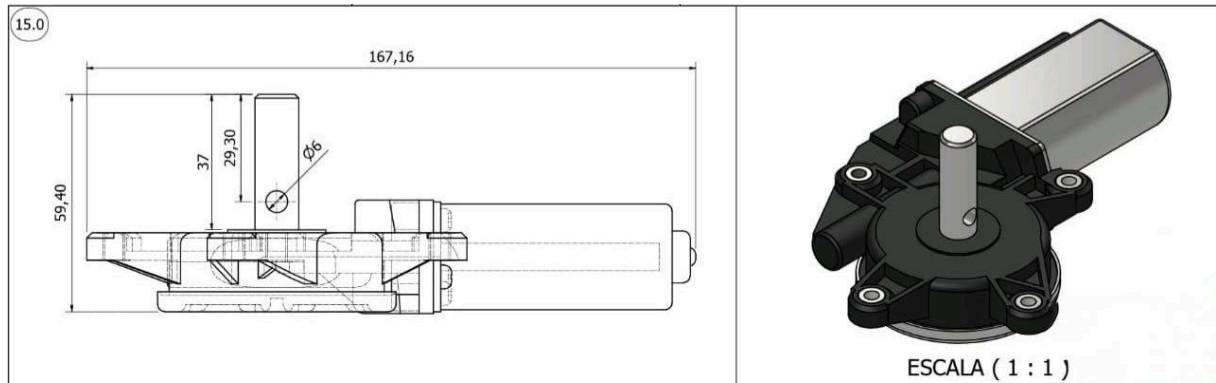
Figura 14: Placa CP4000 V4/ Placa Controladora PWM/ Fonte Chaveada AC/DC



Fonte: Os autores 2026

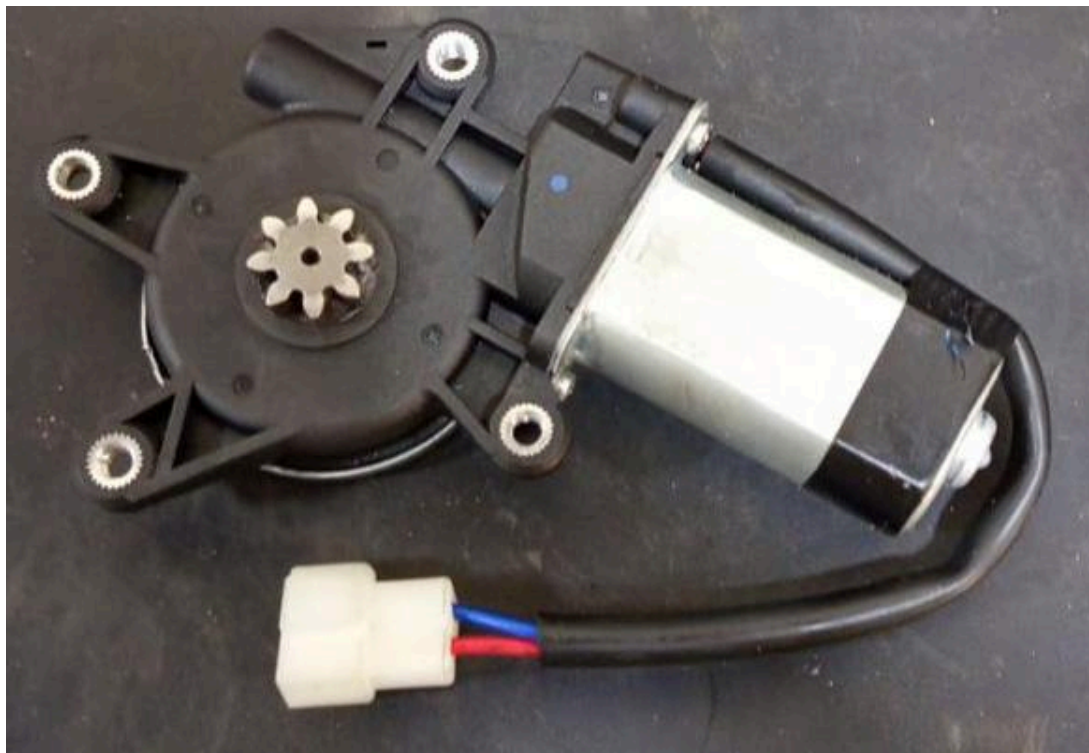
Esse conjunto permiti o acionamento remoto do equipamento, ajustando o comum dos relés que estão ligados a uma fase, isolando esses comuns e os contatos NA e NF de ambos os relés, sendo possível então ligar o 12vcc nos contatos aberto e fechado de cada relé e utilizar os dois comuns para o motor. Como a velocidade padrão do motor não atende a operação, foi instalado um regulador de velocidade PWM na saída do 12vcc da fonte, sincronizando a velocidade de trabalho sem afetar a lógica de movimento, possibilitando controlar o motor responsável pelos movimentos da talha de maneira prática e eficiente. Desenho e foto do motor nas figuras 15 e 16.

Figura 15: Desenho do Motor 15.0



Fonte: Os autores 2026

Figura 16: Foto do Motor 15.0



Fonte: Os autores 2026

Durante essa etapa, toda a parte elétrica foi montada com atenção, organização e à segurança dos componentes, garantindo conexões adequadas e o funcionamento correto do sistema. Além disso, foram realizados testes de acionamento e comunicação entre os dispositivos, conforme figura 17, visando assegurar a confiabilidade e a eficiência da automação implementada.

Figura 17: Teste Fonte Acionando o Motor



Fonte: Os autores 2026

Após a conclusão da montagem, foi realizado os testes de funcionamento do protótipo para avaliar todo desempenho do sistema. Nessa etapa, foram verificadas as respostas aos comandos, a eficiência do acionamento, e a segurança simulando uma possível operação. Foram identificadas falhas e oportunidades de melhoria, onde alguns ajustes mecânicos e elétricos foram feitos, para aprimorar o funcionamento do equipamento. Conforme figura 18.

Figura 18: Teste Finais de todo o protótipo



Fonte: Os autores 2026

Após toda parte mecânica, elétrica e automação foram ajustadas, a desmontagem para ser realizado a pintura, conforme figura 19, buscando deixar o protótipo visivelmente mais apresentável, conforme figura 20.

Figura 19: Início das pinturas



Fonte: Os autores 2026

Figura 20: Protótipo finalizado



Fonte: Os autores 2026

7. CONCLUSÃO

Concluimos de forma satisfatória esse projeto, desempenhando a ideia principal em reduzir os esforços do executante em uma determinada atividade no içamento de cargas, possibilitando o recurso para diversos dimensionamentos da talha automatizada, a fim de ser instalada próxima de locais onde, devido espaços pequenos, a dificuldade de desempenhar as atividades ficam complexas e até mesmo estressantes.

8. REFERÊNCIAS

AHMED, Ashfaq. *Eletrônica de potência*. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 17 – Ergonomia. Atualizada em 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-17-atualizada-2022.pdf>. Acesso em: 08 set. 2025.

BOLTON, William. *Mecatrônica: sistemas de controle eletrônico em engenharia mecânica e elétrica*. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

CAPUANO, Francisco Gabriel; MARINO, Maria Aparecida Mendes. *Laboratório de eletricidade e eletrônica*. 24. ed. São Paulo: Érica, 2014.

CHAPMAN, Stephen J. *Fundamentos de máquinas elétricas*. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

DUL, Jan; WEERDMEEESTER, Bernard. *Ergonomia prática*. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2012.

FRANCHI, Claiton Moro. *Acionamentos Elétricos*. São Paulo: Érica, 2008.

GROOVER, Mikell P. *Automação industrial e sistemas de manufatura*. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. *Fundamentos de Física: Mecânica*. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. Disponível em: <https://www.grupogen.com.br/e-book-fundamentos-da-fisica-mecanica-volume-1-david-halliday-robert-resnick-e-jearl-walker-editora-ltc-9788521638551>. Acesso em: 31 mar. 2026.

HIBBELER, R. C. Mecânica para engenharia. 14. ed. São Paulo: Pearson, 2016.

IIDA, Itiro; BUARQUE, Lia. Ergonomia: projeto e produção. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016.

OGATA, Katsuhiko. Engenharia de controle moderno. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

RAPPAPORT, Theodore S. Wireless Communications: Principles and Practice. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002.

ROSÁRIO, João Maurício. Princípios de mecatrônica. São Paulo: Pearson, 2005.

SANTOS, Marcelo. Sistemas de Comunicação Sem Fio. São Paulo: Érica, 2014.

SEYCONEL AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL. Talha elétrica de corrente. Disponível em: <https://seyconel.com/produtos/talha-eletrica-de-corrente/?>. Acesso em: 7 abr. 2026.

SHIGLEY, Joseph E.; BUDYNAS, Richard G. Projeto de engenharia mecânica. 10. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

SISMETRO. *Qual é a importância da manutenção e seu impacto na qualidade de produtos e serviços?* [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://blog.sismetro.com/post/17/qual-e-a-importancia-da-manutencao-e-seu-impacto-na-qualidade-de-produtos-e-servicos>. Acesso em: 08 set. 2025.

ANEXOS

Anexo 01 – Tiramós do Papel



Fonte: Os autores 2026

Anexo 02 – Fizemos acontecer



Fonte: Os autores 2026