

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC JÚLIO DE MESQUITA
Curso Técnico em Mecânica**

**André Leonardo de Souza Martins
Cleverson da Silva Almeida
Francisco Varelo
Gabriel Almeida Miguel
Kamilly Costa Rocha
Tiago de Oliveira Damasceno**

ELEVADOR DE CARGA MÓVEL

**Santo André
2022**

**André Leonardo de Souza Martins
Cleverson da Silva Almeida
Francisco Varelo
Gabriel Almeida Miguel
Kamilly Costa Rocha
Tiago de Oliveira Damasceno**

ELEVADOR DE CARGA MÓVEL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso técnico em Mecânica na ETEC Júlio de Mesquita, orientado pelo Prof. Marcos Lopes, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Mecânica.

**Santo André
2022**

Agradecimentos

Agradecemos a Deus, a ETEC Júlio de Mesquita de forma geral, em especial aos nossos professores, onde juntos enfrentamos e vencemos as adversidades da pandemia de covid 19, a qual assolou o mundo. Aos nossos familiares que nos apoiaram, aos colegas de curso em geral que contribuíram mutuamente a troca de conhecimentos adquiridos.

Finalmente a equipe do projeto, onde todos os membros foram de fundamental importância para todas as etapas até a sua conclusão.

RESUMO

Ao pesquisar e verificar o mercado pela internet, vimos a necessidade de um equipamento móvel que atenda áreas diversas trabalhando com eficácia em espaços limitados e que não ocupe espaço fixo. A partir daí surgiu a ideia do nosso projeto **Elevador de carga móvel**.

Foi de fundamental importância a aplicação dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas do curso técnico em mecânica, como por exemplo, desenho técnico, processos de fabricação, metrologia, automação e assim sucessivamente.

Desenvolvemos um equipamento diferenciado que apresenta baixo consumo de energia, podendo utilizar a rede doméstica normalmente.

Tem a capacidade de elevar e transportar cargas de até 200 kg, com movimentação versátil, com segurança e otimização de mão de obra, utiliza apenas 1 operador, altamente eficaz em espaços reduzidos e curtas distâncias.

Equipamento de baixo custo com alta satisfação de custo-benefício devido a moderada necessidade de manutenção e versatilidade de locomoção.

Palavras-chave: Equipamentos. Elevador. Carga. Movimentação. Segurança.

ABSTRACT

When researching and verifying the market on the internet, we saw the need for a mobile equipment that serves different areas, working effectively in limited spaces and that does not occupy fixed space. From there came the idea of our Mobile Cargo Elevator project.

It was of fundamental importance to apply the knowledge acquired in the disciplines of the technical course in mechanics, such as technical design, manufacturing processes, metrology, automation and so on.

We have developed a differentiated equipment that has low energy consumption, being able to use the domestic network normally.

It has the ability to lift and transport loads of up to 200 kg, with versatile handling, with safety and workforce optimization, using only 1 operator, highly effective in small spaces and short distances.

Low-cost equipment with high cost-benefit satisfaction due to moderate maintenance needs and mobility versatility.

Keywords: Equipment. Elevator. Charge. Movement. Safety.

LISTA DE FIGURAS

1. Figura 1.....Motor / guincho elétrico cabo de aço 100/200 Kg 220 V
2. Figura 2.....Rolamento NJ 205 FAG
3. Figura 3.....Parafuso sextavado rosca total 1/4" X 1.1/2" c/ porca PSP/05 Fixtil
4. Figura 4.....Roldana de Aço Laminado 2". 1/2 Canal U
5. Figura 5.....Rodízio Giratório em Poliuretano
6. Figura 6Roda de Poliuretano R414 PN Cap. 350 Kg
7. Figura 7.....Perfil U de Aço
8. Figura 8.....Chapa de Aço
9. Figura 9.....Tubo de Aço Quadrado
10. Figura 10.....Barra Redonda Mecânica A-36 de Aço
11. Figura 11.....Desenho do Projeto em perspectivas
12. Figura 12.....Desenho em vista explodida
13. Figuras 13,14,15,16.....Equipamentos utilizados e protótipo

LISTA DE QUADROS

1. Quadro 1.....Relação de Materiais / elementos mecânicos e elétricos
2. Quadro 2.....Motor / guincho elétrico cabo de aço 100/200 Kg 220
3. Quadro 3.....Rolamento NJ 205 FAG
4. Quadro 4.....Parafuso sextavado rosca total 1/4" X 1.1/2" c/ porca PSP/05 Fixtil
5. Quadro 5.....Roldana de Aço Laminado 2". 1/2 Canal U 1/2
6. Quadro 6.....Rodízio Giratório em Poliuretano
7. Quadro 7.....Roda de Poliuretano R414 PN Cap. 350 Kg
8. Quadro 8.....Perfil U de Aço
9. Quadro 9.....Chapa de Aço
10. Quadro 10.....Tubo de Aço Quadrado
11. Quadro 11.....Barra Redonda Mecânica A-36 de Aço

LISTA DE TABELAS

1. Tabela 1.....Especificação Rodízio giratório - Rolamento de roletes
2. Tabela 2.....Especificação Perfil U de Aço
3. Tabela 3.....Orçamento estimado
4. Tabela 4.....Cronograma de Atividades - Elevador de Cargas

SUMÁRIO

1. Introdução	8
2. Problemas	8
3. Objetivo	8
4. Justificativa.....	9
5. Cálculo estrutural e Cálculos específicos:	10
6. Relação de Materiais (Elementos mecânicos e elétricos):	11
7. Norma NBR 14712	11
8. Materiais Utilizados	12
9. Desenho do Projeto: (Vistas em perspectivas).....	22
9.1. Desenho do Projeto: (Vista explodida)	23
10. Materiais e custos	24
11. Cronograma e execução do projeto	25
11.1 Principais equipamentos utilizados na execução	26
12. Considerações finais	27
13. Referências Bibliográficas das Pesquisas.....	28

1. INTRODUÇÃO

Há muitas pesquisas que mostram que as sociedades antigas já viam a necessidade de projetar equipamentos para facilitar o transporte e elevação de objetos, um exemplo na história é o Egito antigo que por meio de tecnologias da época construíram espécies de elevadores para os materiais de construção ou até mesmo água para as terras distantes e mais altas que os rios.

Um exemplo de projeto de elevador de carga da antiguidade é o do engenheiro romano Vitruvius, que projetou um guincho manual, que foi considerado o primeiro elevador de carga com semelhança ao que podemos encontrar atualmente nas indústrias e no mercado.

Além de ajudarem e facilitarem os trabalhos nas indústrias, construções civis, residências e comércios em geral, os elevadores de carga móvel vêm se tornando um equipamento cada vez mais indispensável, pois podem carregar e elevar objetos com segurança, otimizando tempo, podendo ser utilizados em diversos ambientes.

2. PROBLEMAS

Foram identificados problemas e limitações dos equipamentos disponíveis no mercado, além de não atender a necessidade específica a espaço limitado:

- Alto custo de manutenção (desgaste de peças em geral);
- Alto consumo de energia (utilização de motor potente movimentando cargas leves por exemplo);
- Problemas de segurança (risco de acidentes por desgaste de peças e transporte diversos a várias distâncias);
- Ocupação de espaço fixo (atuação limitada e baixa produtividade).

3. OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um Elevador de carga móvel para atender e exceder a satisfação dos clientes voltados para a movimentação de cargas em espaço reduzido e curtas distâncias com capacidade de até 200 kg.

Além disso este trabalho possibilita:

- Executar um elevador de carga móvel aplicando os conhecimentos adquiridos durante o curso técnico em mecânica e por pesquisas bibliográficas para este trabalho;
- Atender principalmente a necessidade de movimentar cargas com rapidez e segurança;
- Fabricar e comercializar equipamento que pode ser adquirido com preço relativamente satisfatório para sua área de atuação;
- Disponibilizar equipamento com ótimo custo-benefício e que atenda mercado específico.
- Um ótimo diferencial do equipamento, podendo ser transportado para outros locais, onde houver a necessidade de sua utilização.
- Estudar os elevadores manuais, com o intuito de achar soluções para os problemas encontrados e entender melhor suas características.

4. Justificativa

Observando os elevadores de carga móvel da atualidade, e os principais problemas que eles apresentam, esse trabalho propõe um elevador de carga móvel com uma ótima e rápida mobilidade, um baixo consumo de energia, uma baixa manutenção e podendo ser adaptável a diversas áreas e ambientes, tanto internos como externos.

Além de outras possibilidades, tais como:

- Estudar os elevadores manuais, com o intuito de achar soluções para os problemas encontrados e entender melhor suas características.
- Projetar um elevador de carga manual, cujo projeto possa ser usado para possíveis desenvolvimentos mais amplos em construções futuras.
- Atender mercado específico, movimentando materiais diversos com segurança;
- Otimização de mão de obra, proporcionando mais produtividade e qualidade.

5. Cálculo estrutural e Cálculos específicos:

Cálculo estrutural:

Perfil em U (75x40x2,25 mm) – (2,61 kg/m) – COLUNAS:

$$A = 2.e.h + e.c$$

$$A = 2. 2,25 . 37,75 + 2,25 . 75$$

$$A = 338,625 \text{ mm}$$

Barra quadrada (20x20x1,20 mm) – (0,54 kg/m):

$$A_1 = B.A$$

$$A_2 = b.a$$

$$A_t = A_1 - A_2$$

$$A_1 = 20.20$$

$$A_2 = 17,60.17,60$$

$$A_2 = 400 - 309,76$$

$$A_1 = 400 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = 309,76 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = 90,24 \text{ mm}^2$$

Barra = 1020 aço

$$\delta = \text{tensão admissível} = 233$$

$$F = 200 \text{ kg} - 2000 \text{ N}$$

$$Le = 350 \text{ mpa}$$

$$\frac{\text{Limite escoamento}}{1,5} = \frac{350}{1,5} = 233$$

$$\delta = \frac{F}{A} \rightarrow \delta \cdot A = F \rightarrow A = \frac{F}{\delta} \rightarrow A = \frac{2000}{233} \rightarrow A = 8,58 \text{ mm}^2$$

$$2 \times (e \times l) > 8,58 \text{ mm}^2$$

$$2 \times (20 \times 20) > 8,58 \text{ mm}^2$$

$$2 \times 400 > 8,58 \text{ mm}^2$$

$$800 \text{ mm} > 8,58 \text{ mm}^2$$

$$\delta = \frac{F}{\frac{\pi \cdot d^2}{4}} \rightarrow \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{F}{\delta} \rightarrow d^2 = \frac{F}{\frac{\delta \cdot \pi}{4}} \rightarrow d = \sqrt{\frac{F}{\frac{\delta \cdot \pi}{4}}}$$

$$d = \sqrt{\frac{F}{\frac{\delta \cdot \pi}{4}}} \rightarrow d = \sqrt{\frac{2000}{\frac{233 \cdot \pi}{4}}} \rightarrow d = 3,31 \text{ mm}$$

6. Relação de Materiais (Elementos mecânicos e elétricos):

Relação dos materiais	
Motor guincho completo com cabo de aço e interruptor:	Usado para a potência de elevação.
Rolamento:	Será usado para reduzir o atrito entre partes móveis da máquina.
Parafuso:	Elemento de fixação utilizado na união de 2 ou mais componentes.
Parafuso:	Elemento de fixação utilizado na união de 2 ou mais componentes.
Roldana:	Será usada para compor o sistema de carga dando sustentação e distribuindo o peso para elevação da carga.
Rodízio giratório:	Será usado para movimentar o elevador garantindo estabilidade, sustentação e segurança (lado traseiro).
Roda De Poliuretano Schioppa R414 PN:	Será usado para movimentar o elevador garantindo estabilidade, sustentação e segurança (lado dianteiro).
Perfil U de Aço:	Serão utilizadas para sustentação e construção do elevador.
Chapa de aço:	Usada para complementar montagens dos componentes.
Tubo quadrado:	Usado para montagem das lanças para pegar, apoiar e elevar as cargas.
Barra Redonda Mecânica A-36 de Aço:	Usado para acoplamento dos rolamentos

Quadro 1

7. Norma NBR 14712

Foi utilizada a norma NBR 14712, garantindo a segurança e utilização do equipamento de acordo com a legislação.



8. Materiais Utilizados

Motor - Fonte lojadomecanico.com.br
Guincho elétrico cabo de aço 100/200 kg 220v
Descrição do produto / Dimensões e Capacidade:
Potência 550 watts 220v
Peso do guincho 11kgs
cabo de 3 metros
Altura de elevação até 100 kg = 12 metros
Altura de elevação até 200 kg = 06 metros
Atributos:
Dupla capacidade de carga, através de engate rápido;
Sistema de freio automático;
Fim de curso para levantamento máximo;
Cabo elétrico com plug conforme ABNT NBR 14136;
Baixo índice de ruído;
Compacto e de simples manutenção;
Aplicações:
Elevação de cargas em regime de trabalho intermitente (S3 20% - Trabalha 10 min - fica parado 2 min)

Quadro 2



Figura 1

Rolamento - Fonte MercadoLivre.com.br
ROLAMENTO NJ 205 FAG
Dimensões Técnicas:
Diâmetro Interno: 25mm
Diâmetro Externo: 52mm
Características:
Rolamento de rolos cilíndricos NJ-E-XL-TVP2, com gaiola, uma carreira, rolamento de apoio, 2 bordas em anel externo, 1 borda e anel interno; São fornecidos com graxa de qualidade evidenciada e em volume apropriado.

Quadro 3



Figura 2

Parafuso - Fonte newfix.com.br
PARAFUSO SEXTAVADO ROSCA TOTAL 1/4" x 1/2" COM PORCA PSP/05 FIXTIL
Descrição do produto:
Material: Aço;
Tipo de cabeça: Hexagonal;
Tipo de fenda: Sextavada;
Diâmetro nominal: 1/4";
Comprimento do parafuso: 1.1/2";
Modelo: PSP/05;
Marca: Fixtil.

Quadro 4



Figura 3

Roldana - Fonte lojadomecanico.com.br
ROLDANA DE AÇO LAMINADO 2". 1/2 CANAL U 1/2
Descrição do produto:
Peso: 0,341 kg
Dimensões: 6,5 x 1,8 x 6,5 cm
U Polegadas: 1/2

Quadro 5



Figura 4

Rodízios - Fonte lojadomecanico.com.br
Rodízio giratório
Descrição do Produto:
Rodízio Giratório em Poliuretano Moldado produzida com revestimento em poliuretano moldado e núcleo em ferro fundido cinzento. Suporta altas cargas, protege o piso, necessita de menor esforço para movimentação, produz baixo nível de ruídos no deslocamento e tem excelente durabilidade. Possui excelente resistência a abrasão, impactos, intempéries e produtos químicos como graxas, óleos, sais e solventes. Pode ser utilizada a uma velocidade de até 4km/h. Garfo fabricado em chapa estampada e cabeçote com dupla pista de esferas, acabamento zincado. Eixo da roda parafusado.

Quadro 6

Especificação Rodízio giratório - Rolamento de roletes
Com Freio G
Especificações Técnicas:
Dureza: 90 Shore A. (-40°C a +80°C)
Capacidade até 300kg
Diâmetro da Roda (mm): 100
Largura da Roda (mm): 38
Diâmetro do Eixo (Pol.): 7/16"
Placa (mm): 124 x 100
Entre Furos (mm): 79 a 101 x 62 a 79

Tabela 1



Figura 5

Roda de Poliuretano Schioppa R414 PN Capacidade 350KG
Fonte - www.elastobor.com.br
Descrição: A Roda de Poliuretano Schioppa, produto muito utilizado em diversos ambientes auxiliando nos serviços de movimentação de cargas e objetos, em diversos segmentos como transportadoras, carrinhos, hospitais, escritórios e indústrias em geral. A Roda de Poliuretano Schioppa, confeccionada com produto de excelente qualidade, com revestimento em poliuretano moldado e núcleo em ferro fundido cinzento, podendo ser usado a uma velocidade de até 20km/h.
Especificações técnicas:
Dureza: 90 Shore A. (-40°C a +80°C) Diâmetro da roda: 100 mm
Largura da roda simples: 38 mm Comprimento do Cubo: 47 mm
Capacidade de Carga: 350KG

Quadro 7



Figura 6

Perfil U de Aço - Fonte manetoni.com.br

Descrição do produto:

Barras com seção transversal em forma de U.
 Produzidas com aço de baixo teor de carbono, de acordo com a norma ASTM A36. Principais empregos: estruturas metálicas, máquinas e implementos agrícolas, equipamentos de transporte e chassis de ônibus e caminhões, grades, portões, esquadrias, corrimão de escadas, implementos agrícolas e rodoviários.

Quadro 8

Especificação Perfil U de Aço:									
Tamanho Nominal		Altura (A)	Peso		Largura das abas			Espessura da Alma	
mm	Pol	mm	Pol	kg/m	Lb /pé	mm	Pol	mm	Pol
				52.09	35.00	80.77	3.180	20.83	0.820
304.80 x 76.20	12 x 3	304.80	12	30.81	20.70	74.68	2.940	7.11	0.280
				37.20	25.00	77.39	3.047	9.83	0.387
				44.65	30.00	80.52	3.170	12.95	0.510
				52.09	35.00	83.62	3.292	16.05	0.632
				59.53	40.00	86.74	3.415	19.18	0.755

Tabela 2

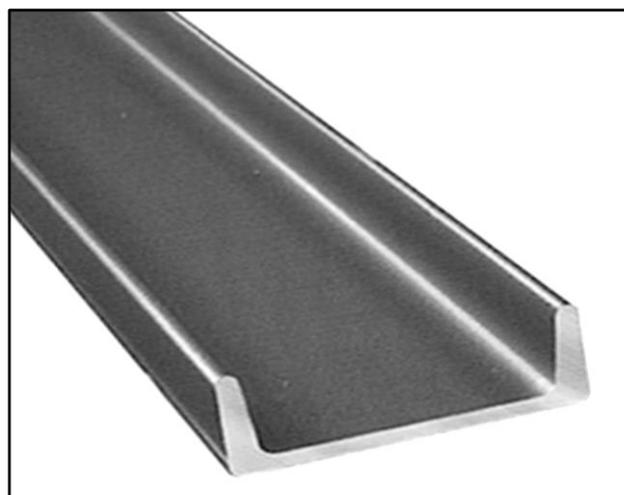


Figura 7

Chapa de aço – Fonte mercadolive.com.br
Descrição e especificação do produto:
Chapa em aço carbono de 2,0 mm espessura
Cortada no esquadro nas medidas 40 x 20 cm
Dureza do material SAE 1008/1020
Chapa lisa, sem perfuração ou pintura.

Quadro 9



Figura 8

Tubo de Aço Quadrado – Fonte arcelmittal.com.br
Descrição do produto:
Marca: ArcelorMittal
Formato: Quadrado
Uso: Construções em geral, serralheria, indústria etc.
Cor: Cinza
Espessura: 1,20 mm
Medidas do Produto (AxLxC) 20mm x 20mm x 1,20mm x 6000mm

Quadro 10



Figura 9

Barra Redonda Mecânica A-36 de Aço - Fonte arcelormittal.com.br
Descrição do produto:
Formato: Redondo
Marca: ArcelorMittal
Uso: Construções em geral, serralheria, indústria etc.
Cor: Cinza
Espessura: 25 mm
Medidas do Produto (AxLxC)
25mm x 2000mm

Quadro 11



Figura 10

9. Desenho do Projeto: (Vistas em perspectivas)

Imagem de desenho realizado através do AUTOCAD (Computer Aided Design), programa para desenhos técnicos por computador.

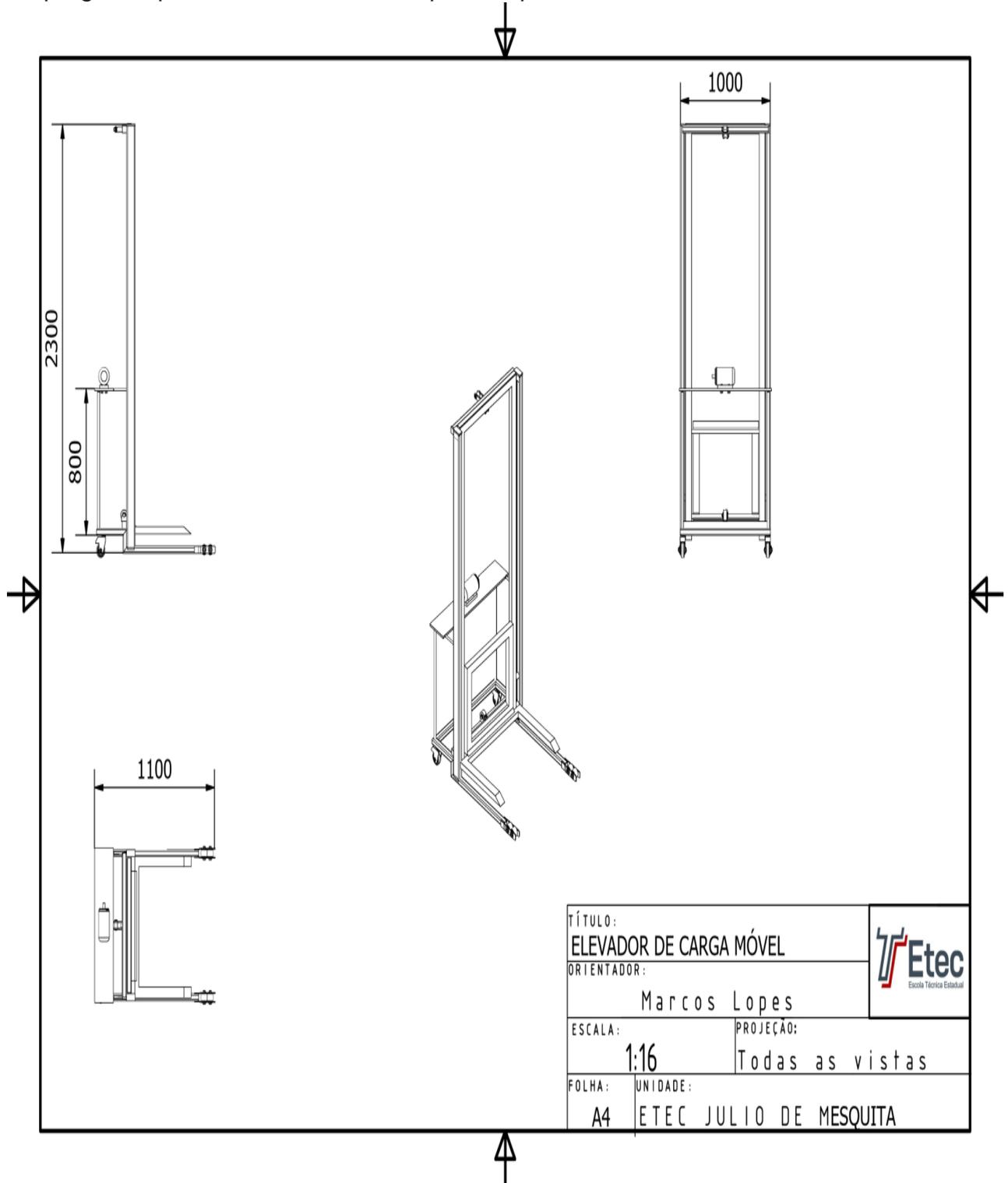


Figura 11

9.1. Desenho do Projeto: (Vista explodida)

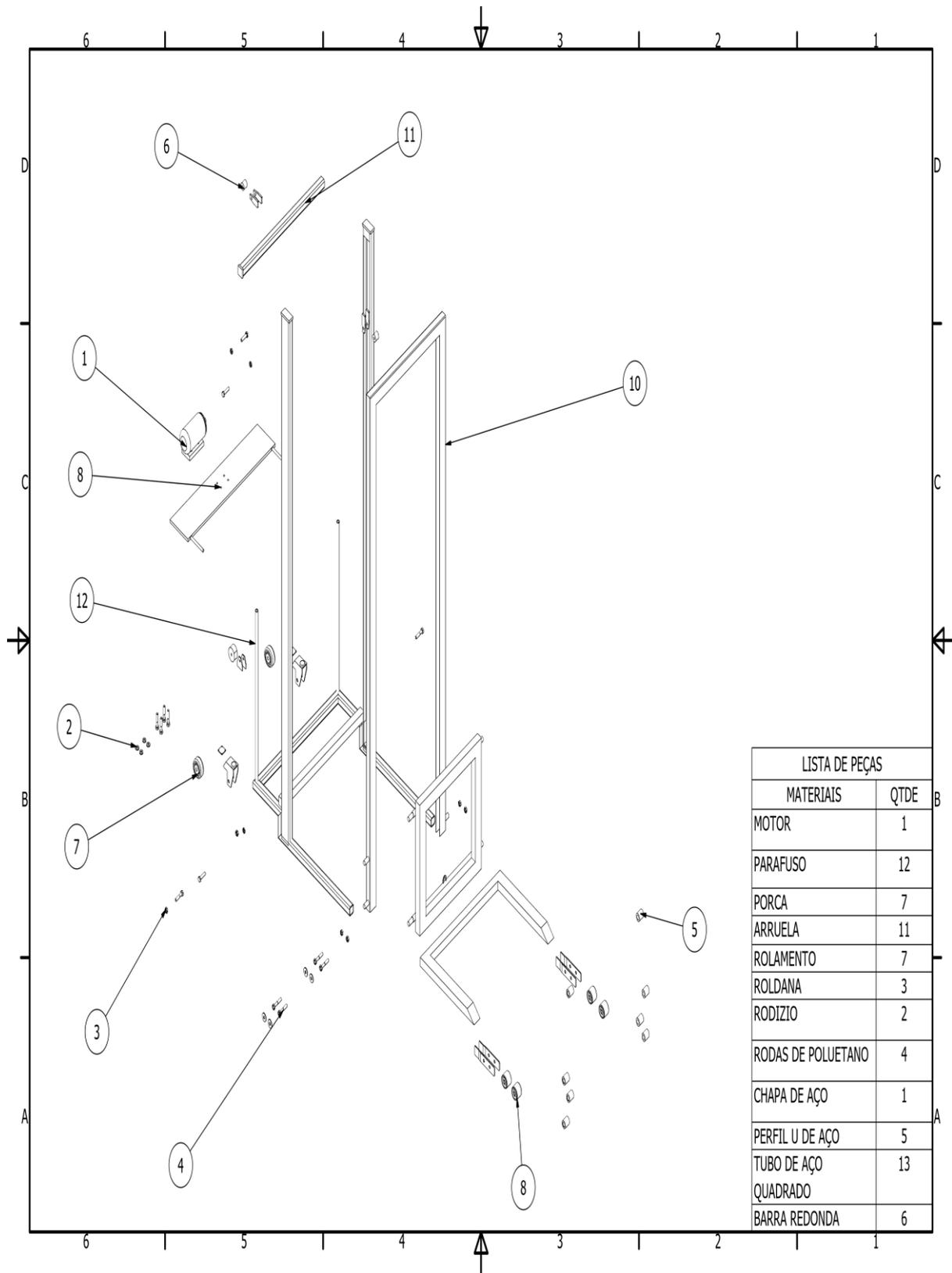


Figura 12

10. Materiais e custos

Após pesquisas em geral, optamos pelos menores preços, garantindo a qualidade de todos os itens e segurança do equipamento.

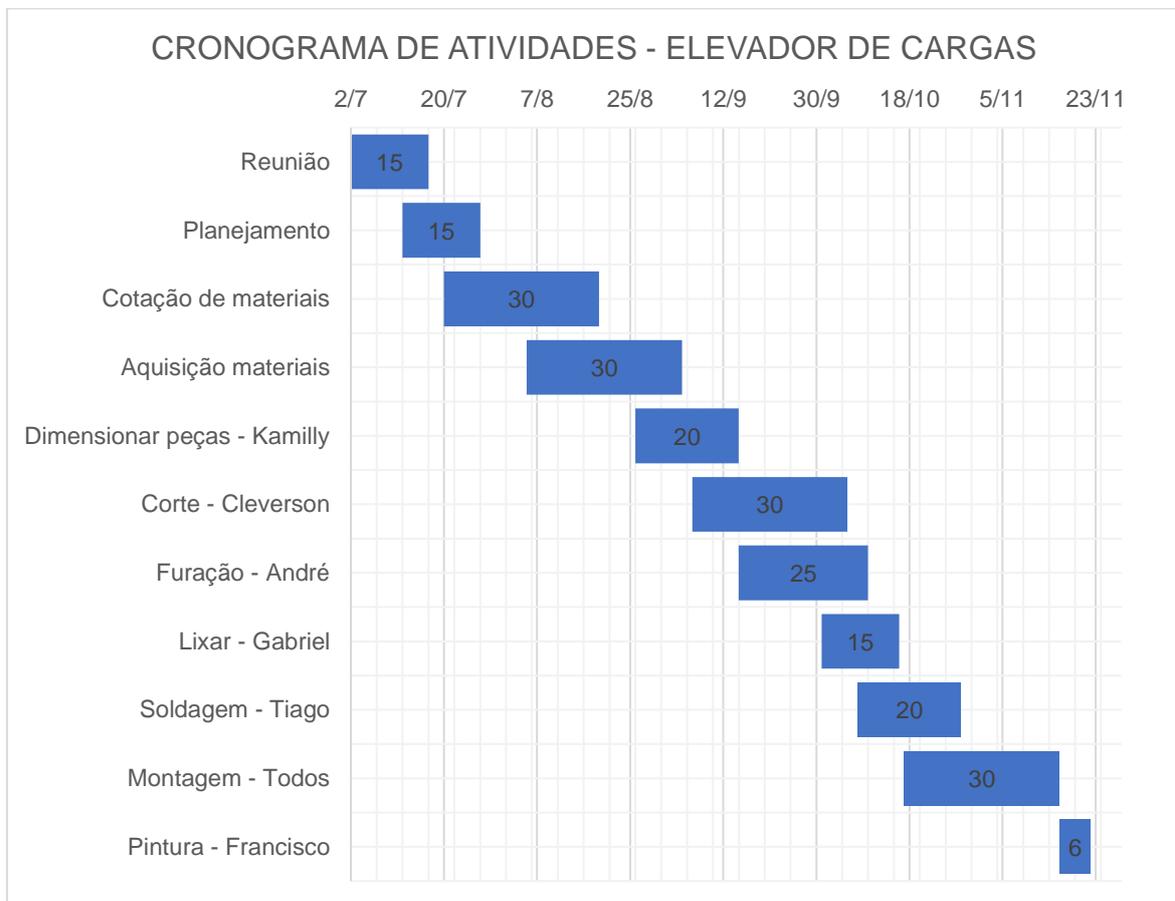
Orçamento Estimado			
Materiais:	Valor unitário:	Quantidade:	Valor total:
Guincho elétrico	R\$ 2.800,00	1	R\$ 2.800,00
Rolamento	R\$114,94	2	R\$ 229,88
Parafuso	R\$9,67	16	R\$154,72
Roldana	R\$32,80	1	R\$ 32,80
Rodízio giratório	R\$199,90	2	R\$ 399,80
Roda de poliuretano	R\$69.90	4	R\$ 279,60
Perfil em U de aço	R\$300,00	2	R\$ 600,00
Chapa de aço	R\$99,00	1	R\$ 99,00
Tubo quadrado	R\$91,90	1	R\$ 91,90
Barra redonda	R\$86,30	1	R\$ 86,30
TOTAL:			R\$ 4.774,00

Tabela 3

11. Cronograma e execução do projeto

Cronograma de Atividades - Elevador de Cargas			
	Início	Duração	Término
Reunião	2/7	15	17/7
Planejamento	12/7	15	27/7
Cotação de materiais	20/7	30	19/8
Aquisição materiais	5/8	30	4/9
Dimensionar peças	26/8	20	15/9
Corte – Cleverson	6/9	30	6/10
Furação – André	15/9	25	10/10
Lixar – Gabriel	1/10	15	16/10
Soldagem – Tiago	8/10	20	28/10
Montagem – Todos	17/10	30	16/11
Pintura – Francisco	16/11	6	22/11

Tabela 4



11.1 Principais equipamentos utilizados na execução

Furadeira de Bancada



Figura 13

Lixadeira e corte

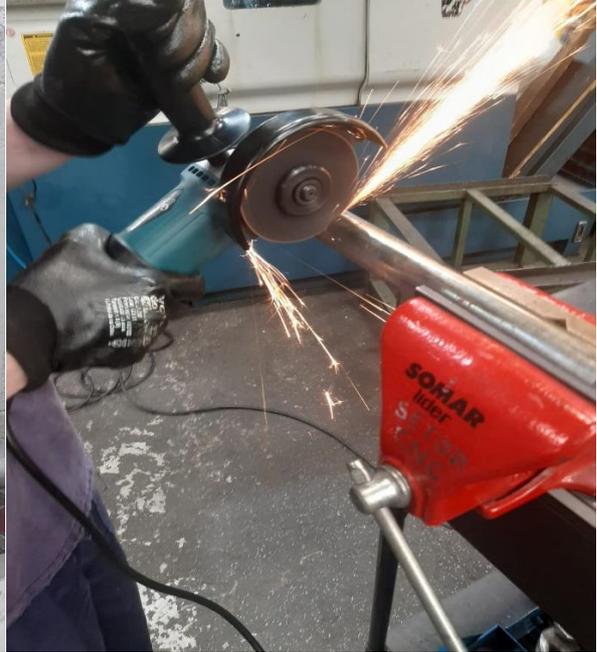


Figura 14

Soldagem



Figura 15

Protótipo



Figura 16

12. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

O projeto Elevador de carga móvel foi idealizado e concluído em face da grande necessidade de movimentar e elevar cargas em ambientes com restrições de espaço e garantir fluxo de materiais com rapidez e segurança.

Foram alcançados os objetivos propostos em cada etapa, envolvendo a necessidade do mercado, solução para o problema de espaço reduzido e movimentação, custos do equipamento, fabricação, consumo de energia adequado entre outros.

Utilizamos os recursos necessários, importantes e eficazes, onde foi de fundamental importância os conhecimentos adquiridos em todas as disciplinas do curso Técnico em Mecânica. Vale ressaltar a importância que o foco do projeto foi movimentar cargas de até 200 kg em espaços reduzidos e de curtas distâncias.

O projeto tem a possibilidade de novos estudos e pesquisas de desenvolvimento, visando ampliar a capacidade do equipamento em movimentar cargas maiores em distâncias mais longas.

13. Referências Bibliográficas das Pesquisas:

Tipo: Sites internet

- História dos elevadores: <http://www.advanceelevadores.com.br/blog/a-historia-dos-elevadores#:~:text=O%20arquiteto%20e%20engenheiro%20romano,atuais%2C%20datado%20em%20100%20a.C>
- Elevador: Pesquisas em busca de informações e maiores detalhes acerca do tema escolhido para o projeto.
- Referências: [youtube.com](https://www.youtube.com) / www.tecnibras.com.br / www.solucoesindustriais.com.br / rokim.com.br
- Motor: Busca por modelos e marcas adequadas e eficientes para o projeto, bem como informações de custo-benefício.
- Referências: lojadomecanico.com.br / mercadolivre.com.br
- Rolamento: Pesquisas com objetivo de definir item que garanta eficácia no processo de elevação de carga tendo movimentos com garantia de qualidade e segurança.
- Referências: www.igus.com.br / www.nsk.com.br / imdepa.com.br / skf.com
- Parafusos: Busca por itens que garantam fixação das peças com qualidade e custo-benefício satisfatórios.
- Referências: newfix.com.br / ccfparafusos.com.br
- Roldana: Pesquisa por item que apresente robustez, resistência, rapidez e excelente desempenho no trabalho.
- Referências: lojadomecanico.com.br / www.rodklaf.com.br
- Rodízio giratório: Busca por item que proporcione movimentos e deslocamentos rápidos com estabilidade e segurança.
- Referências: www.sodimac.com.br / lojadomecanico.com.br / cens.com
- Perfil de aço: Pesquisas para obter material com composição específica para o projeto, possibilitando garantia de qualidade no processo de elevação de cargas. Sendo viável o custo-benefício.
- Referências: msequipamentos.com.br / manetoni.com.br
- Chapa de aço: Busca por item adequado com qualidade e resistência.
- Referências: mercadolivre.com.br
- Tubo quadrado: Busca por item adequado e eficiente e que garanta alta resistência a esforço mecânico. Tendo certificado das propriedades mecânicas e químicas garantindo a segurança na execução das atividades.
- Referências: tubonasa.com.br / niprefer.com
- Roda de poliuretano fixa (lado dianteiro): Aquisição de item que garantam excelente mobilidade do equipamento, garantindo alta performance em qualidade e segurança.
- Referências: www.elastobor.com.br / www.itver.com.br / www.dicast.com.br
- Barra redonda mecânica A-36 Aço: Item para acoplamento dos rolamentos utilizados na elevação de cargas.
- Referências: www.sodimac.com.br / <https://loja.arcelormittal.com.br>