

**ETEC "PROFª. ANNA DE OLIVEIRA FERRAZ"**  
**Técnico em Mecânica**

**Antônio Lopes Pereira Junior**  
**Isabella Patrícia da Silva**  
**Izabela Goês**  
**Renan Henrique Pellegrini**

**Macaco Elétrico**

**Araraquara**

**2021**

**Antônio Lopes Pereira Junior**  
**Isabella Patrícia da Silva**  
**Izabela Goês**  
**Renan Henrique Pellegrine**

## **Macaco Elétrico**

Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a ETEC "Prof.<sup>a</sup> Anna de Oliveira Ferraz", do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, como requisito para a obtenção do diploma de Técnico de Nível Médio em Mecânica sob a orientação do (a) Professor (a) Donizete Roberto Pereira.

**Araraquara**  
**2021**

**Antônio Lopes Pereira Junior**  
**Isabella Patrícia da Silva**  
**Izabela Goês**  
**Renan Henrique Pellegrine**

**Macaco Elétrico**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Etec Profa. Anna de Oliveira Ferraz como exigência parcial para obtenção do título de **Técnico em Mecânica**.

Aprovado em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_\_\_\_.

Banca Examinadora:

---

Prof. Orientador: \_\_\_\_\_

---

Prof. Avaliador: \_\_\_\_\_

---

Prof. Avaliador: \_\_\_\_\_

Dedicamos este trabalho primeiramente a Deus, pois sem ele nós não teríamos capacidade para desenvolver este trabalho. Dedicamos, também, a todos aqueles a quem esta pesquisa possa ajudar de alguma forma.▪▪

## **AGRADECIMENTO**

A Deus...

Ao(À) Prof(a). Donizete Roberto Pereira nosso(a) orientador(a),...

À Etec Profª Anna de Oliveira Ferraz...

Aos professores...

Aos colegas de classe...

Aos demais que contribuíram para a construção do seu TCC.

Todos nós sabemos alguma coisa.  
Todos nós ignoramos alguma coisa. Por  
isso, aprendemos sempre.

PAULO FREIRE

## RESUMO

O projeto foi iniciado com a intenção de facilitar a utilização do macaco mecânico para a substituição de pneus em um automóvel, visando o auxílio para pessoas que não obtinham entendimento e força para a troca do mesmo (mulheres, idosos, gestante e pessoas portadoras de necessidades especiais).

O trabalho consiste em automatizar um macaco automotivo acionado pelo motor de 12 v, facilitando o seu manuseio e o tornando mais acessível e seguro com o foco de evitar assim possíveis problemas ergonômicos. Todo trabalho de esforço será realizado pelo equipamento projetado, facilitando o dia a dia de vários usuários. Além do acionamento mecânico, inclui-se juntamente um refletor de led para facilitar a utilização em situações noturnas.

Deu-se a criação do projeto com os seguintes materiais, um macaco sanfona, um motor elétrico DC Bosch, um refletor 12 v, tubos, chapas, parafusos, arruelas e outros itens que serão descritos no decorrer do estudo.

**Palavras-chave:** Macaco elétrico, automação, motor, automóvel.

## **ABSTRACT**

The project was started with the intention of facilitating the use of the mechanical jack to replace tires in an automobile, aiming at helping people who did not obtain the understanding and strength to change the same (women, elderly, pregnant women and people in need specials).

The work consists of automating an automotive jack driven by the 12v motor, facilitating its handling and making it more accessible and safe, with the aim of avoiding possible ergonomic problems. All hard work will be carried out by the designed equipment, facilitating the daily lives of many users. In addition to the mechanical activation, a LED reflector is also included to facilitate use in night situations.

The project was created with the following materials, an accordion jack, a DC Bosch electric motor, a 12 v reflector, tubes, plates, screws, washers and other items that will be described in the course of the study.

**Keywords:** Electric jack, automation, motor, car.



## Lista de Figuras

1. <b>Figura</b> – Exemplo sobre o princípio de pascal .....	16
2. <b>Figura</b> – Macaco tipo garrafa .....	17
3. <b>Figura</b> – Macaco hidráulico tipo jacaré corpo curto .....	18
4. <b>Figura</b> – Macaco hidráulico tipo jacaré corpo longo.....	18
5. <b>Figura</b> – Macaco tipo unha .....	19
6. <b>Figura</b> – Macaco tipo girafa .....	20
7. <b>Figura</b> – Macaco tipo expensor .....	21
8. <b>Figura</b> – Macaco hidráulico para remoção de câmbio .....	21
9. <b>Figura</b> – Macaco tipo joelho .....	22
10. <b>Figura</b> – Macaco tipo sanfona .....	22
11. <b>Figura</b> – Diagrama de atuação simples .....	24
12. <b>Figura</b> – Macaco universal tipo sanfona .....	26
13. <b>Figura</b> – Bateria 12 V .....	27
14. <b>Figura</b> – Alternador .....	28
15. <b>Figura</b> – Desenho e foto de um motor CC de dois polos .....	29
16. <b>Figura</b> – Comutador .....	30
17. <b>Figura</b> – Ciclo de comutação .....	31
18. <b>Figura</b> – Croqui de forças exercidas no macaco .....	33
19. <b>Figura</b> – Força aplicada .....	34
20. <b>Figura</b> – Motor Bosch 9 390 453 042.....	37
21. <b>Figura</b> – Plug tomada de acessórios.....	38
22. <b>Figura</b> – Interruptor tipo gangorra 3 posições .....	39
23. <b>Figura</b> – Diagrama elétrico.....	39
24. <b>Figura</b> – Case para montagem de componentes eletrônicos.....	40
25. <b>Figura</b> – Desenho controle de acionamento .....	41
26. <b>Figura</b> – Desenho técnico da chapa para confecção do suporte do motor .....	42
27. <b>Figura</b> – Suporte para fixação e alojamento do motor e refletor .....	43
28. <b>Figura</b> – Eixo de apoio do fuso .....	44
29. <b>Figura</b> – Eixo de articulação com furo central roscado .....	45
30. <b>Figura</b> – Demonstração das articulações do macaco junto ao seu fuso .....	46
31. <b>Figura</b> – Desenho técnica do fuso do macaco .....	46
32. <b>Figura</b> – Elemento de transmissão .....	47
33. <b>Figura</b> – Chapa de aumento para a base do macaco .....	48
34. <b>Figura</b> – Imagem ilustrativa do refletor.....	49
35. <b>Figura</b> – Demonstrativo da montagem dos elementos do macaco .....	49
36. <b>Figura</b> – Demonstrativo da caixa de botões e cabeamento .....	50
37. <b>Figura</b> – Projeto finalizado .....	54

## Lista de Tabela

<b>Tabela 1</b> – Características técnico macaco sanfona.....	26
<b>Tabela 2</b> – Informações necessárias para os cálculos.....	32
<b>Tabela 3</b> – Características técnico motor Bosch 9 390 453 042 .....	37
<b>Tabela 4</b> – Lista de materiais .....	51
<b>Tabela 5</b> – Lista de recursos .....	52

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA</b>	<b>12</b>
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>13</b>
3.1. GERAL	13
3.2. ESPECIFICOS	14
<b>4. ESCOPO DA MÁQUINA</b>	<b>14</b>
<b>5. REVISÃO BIBLIOGRAFICA</b>	<b>15</b>
5.1. ORIGEM DO MACACO	15
5.2. FUNDAMENTOS DA OPERAÇÃO	15
5.3. TIPOS DE MACACOS	17
5.3.1. MACACO HIDRAULICO TIPO GARRAFA	17
5.3.2. MACACO HIDRAULICO TIPO JACARÉ	18
5.3.3. MACACO HIDRAULICO TIPO UNHA	19
5.3.4. MACACO TIPO GIRAFA	19
5.3.5. MACACO HIDRAULICO TIPO EXPANSOR	20
5.3.6. MACACO HIDRAULICO PARA REMOÇÃO DE CÂMBIO	21
5.3.7. MACACO JOELHO	22
5.3.8. MACACO SANFONA	22
5.4. AUTOMAÇÃO DE SISTEMA	23
5.4.1. COMPONENTES DE AUTOMAÇÃO	23
<b>6. METODOLOGIA DA PESQUISA</b>	<b>24</b>
6.1. MODELO DE MACACO UTILIZADO	25
6.2. FONTE DE ALIMENTAÇÃO DO MOTOR ELETRICO	27
6.3. MOTOR CORRENTE CONTÍNUA	28
6.4. CÁLCULO DE FORÇA DO MACACO	32
<b>7. DESENVOLVIMENTO</b>	<b>36</b>
7.1. ESCOPO DA MÁQUINA	36
7.2. SELEÇÃO DO MOTOR ELETRICO	36
7.3. LIGAÇÃO ELETRICA DO MOTOR CC	38
7.4. SUPORTE DE FIXAÇÃO E ACOPLAMENTO DO MOTOR	41
7.4.1. CHAPA PARA A FIXAÇÃO DO MOTOR	42
7.4.2. FUSO DO MACACO E ELEMENTO DE TRANSMISSÃO	44
7.4.3. AUMENTO DE BASE DO MACACO	47
7.4.4. COMPONENTES ELETRICOS E ILUMINAÇÃO	48
7.5. LISTA DE MATERIAIS	51
7.6. LISTA DE RECURSOS	52
7.7. PROCEDIMENTO OPERACIONAL	53
7.8. MONTAGEM FINAL	54
7.9. CRONOGRAMA	55
7.10. DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO	56
<b>8. CONCLUSÃO</b>	<b>57</b>
<b>9. REFERÊNCIA</b>	<b>58</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais podemos notar como o crescimento da tecnologia em nosso cotidiano tem aumentado brutalmente, tem tornado as nossas rotinas mais acessíveis e sequer percebemos as praticidades em nossa volta. Como por exemplo, a utilização do GPS, usado para nos localizarmos sem nem ao menos saber o caminho que estamos sendo direcionados apenas informando ao aplicativo usado o endereço que queremos chegar, isso só tem facilitado a vida do ser humano e nos proporcionando mais tempo e facilidade para solucionar obstáculos do dia a dia.

A ferramenta que iremos mencionar neste estudo é de uma utilidade maior e chegando até mesmo ser necessária nas indústrias e em nossos automóveis, chamada de carga de elevação, mais conhecida como macaco. Podemos mencionar que existem diferentes modelos deste equipamento, mas com o mesmo intuito, elevar a carga. Neste caso, iremos nos aprofundar no macaco elétrico, sobre quais as suas funcionalidades, quais as importâncias, suas limitações etc.

Este projeto visa à modificação de um equipamento já existente capaz de elevar uma carga ou veículo calculados em aproximadamente 1 tonelada, para que ele não haja mais a necessidade de uso físico, braçal, sendo o acionamento por um motor elétrico, trabalhando com a segurança e a acessibilidade da ferramenta para auxílio de qualquer pessoa desde mulheres a idosos, não sendo necessário compreender a prática sobre mecânica para que ocorra a troca do pneu.

O objetivo proposto é a descrição do desenvolvimento e suas funções exercidas durante o projeto, o equipamento irá utilizar a tensão 12v direto do veículo e com um cabeamento de aproximadamente 4 metros, obtendo a facilidade de utilização onde for necessário.

## 2. JUSTIFICATIVA

Para realização de uma troca de pneu com macaco convencional (Macaco Sanfona) é exigido grande esforço para acionamento da alavanca que fara a elevação do veículo.

Por este motivo desenvolvemos o macaco elétrico. Esse equipamento tem como finalidade ajudar mulheres e idosos na realização da troca de um pneu, hoje segundo pesquisa realizada pelo site "Auto Papo Uol" cerca de 35% das pessoas habilitadas no Brasil são mulheres e 12% idosos de acordo com o site "Icetran". Com o macaco elétrico essas pessoas terão maior facilidade em fazer a elevação do veículo sem ter que realizar um grande esforço.

Veículos parados por estarem quebrados, ou aguardando a troca de pneu são um prato cheio para assaltantes, levando em consideração que a troca leva em cerca de 20 á 25 minutos com macaco manual. De acordo com o site "Veja Abril", cerca de 38.000 veículos são roubados em decorrência destas situações, o equipamento acima situado vai gerar uma redução no tempo de todo procedimento para substituição do pneu, sendo assim evitando que os motoristas sejam alvos de assaltantes

### **3. OBJETIVOS**

Pretendemos alcançar a eficácia de um equipamento manual somada com a praticidade de equipamentos automatizados, a fim de buscar uma melhoria do que já se tem hoje em dia em todos os veículos, desde o leve até a linha pesada.

Com o intuito de reduzir índices de criminalidade, facilitar um serviço que parece fácil para alguns, mas é um verdadeiro desafio para outros, como por exemplo, mulheres, idosos e pessoas que possuem algum tipo de deficiência. Com estudos e pesquisas realizadas a fim de elaborar um equipamento que seja de fácil utilização, para que as pessoas consigam realizar com mais facilidade, rapidez e que não exija um grande esforço para a elevação do veículo na hora de fazer a troca de um pneu furado.

#### **3.1. GERAL**

O macaco é um dos itens essenciais em um veículo, a sua principal função é para fazer a elevação do carro para fazer a troca da roda com o pneu furado pelo estepe que também é primordial no veículo, pois o que adiantaria portar o macaco e não ter o estepe para fazer a troca?! Não resolveria o problema.

Como visto em estudos o índice de criminalidade em relação há roubos de carros é muito grande, e um carro parado com o pneu furado é uma ótima oportunidade para a prática do crime. Visando esse grande problema foi sugerido a elaboração de um macaco elétrico, para que possa ser feito a troca do pneu com mais rapidez e conseqüentemente alcançar a redução do índice de roubos.

Basicamente são dois tipos de macacos que são mais comumente utilizados, são eles: Macaco tipo sanfona e macacão tipo jacaré.

Pensando na praticidade e na eficácia do macaco tipo sanfona nosso estudo foi visado em sua estrutura juntamente com o acoplamento de um motor elétrico para que seja feito a sua elevação, e nas várias ocasiões que pode ocorrer, a instalação de iluminação, a fim de auxiliar a execução da troca no período noturno.

### **3.2. ESPECÍFICOS**

Como dito, em foco nas questões financeiras para a execução do projeto, a simplicidade do mecanismo somado com sua eficácia, e que possa alcançar variados públicos. O macaco sanfona oferece uma estrutura confiável, podendo alcançar sua capacidade de elevação aproximadamente de 1.000Kg.

Acoplaremos um motor 12v de corrente contínua (CC) próximo em sua base, com sistema de redução por engrenagens. Pois o motor gera uma alta rotação, que não pode ser transmitida diretamente para o eixo do macaco.

Em sua estrutura será feito algumas melhorias pensadas para o plano, como aumentar a base do equipamento, na qual fica em contato com o solo, para que tenha uma boa estabilidade no chão, devido ao motor que será instalado na estrutura, e um refletor de iluminação, como será apresentado nas figuras ilustrativas ao longo do projeto.

E para alimentação de energia do equipamento será conectado no próprio sistema de bateria, através de um conector que poderá ser ligado no acendedor do veículo, com um fio de extensão de aproximadamente 4 metros. Assim tendo fácil acesso as quatro rodas do carro.

### **4. ESCOPO DA MÁQUINA**

O macaco elétrico terá o intuito de realizar a troca de pneus de automóveis terá aplicação de melhorias e deve apresentar as seguintes características:

- Será utilizado o acendedor de cigarro do próprio veículo para acionar o motor, com a voltagem de 12 v;
- Instalação de um refletor de iluminação para melhor desempenho na troca dos pneus durante o período noturno;
- Instalação de um motor Bosch 9 390 453 042, por utilizar um motor elétrico de corrente contínua e tensão 12V;
- Sistema de automação com a instalação de uma caixa de botões para acesso de movimentação do macaco elétrico e do refletor;
- Suportar cargas até 1t, conforme recomendação do fabricante;
- Suporte para fixação do motor elétrico;

- Base redimensionada, para compensar a mudança do centro de gravidade após instalação do motor elétrico.

## **5. REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

### **5.1. ORIGEM DO MACACO**

Em alguma determinada ocasião da vida, nós já necessitamos do auxílio de alguma ferramenta ou máquina para o sucesso de alguma operação, como a simples tarefa de trocar o estepe do seu carro, para isso temos o conhecido macaco mecânico ou também o macaco hidráulico.

Vamos conhecer um pouco mais sobre esse equipamento.

Em 1851, Richard Dudgeon, escocês emigrado para Nova York, mecânico, conhecido por suas grandes invenções, como o macaco hidráulico e o inventor do carro a vapor que para a época era um grande feito.

Mas essa ferramenta ficou conhecido como “Macaco”, devido à uma empresa americana que fabricava e comercializava o macaco juntamente na mesma época do filme “King Kong”, e como uma jogada de marketing a empresa associou a ferramenta ao Gorila do filme, simbolizando um equipamento que exercia muita força com pouco esforço. E assim a ferramenta ficou conhecida e é utilizada mundialmente para variadas finalidades, desde a elevação de carros até grandes objetos com dezenas até mesmo centenas de toneladas.

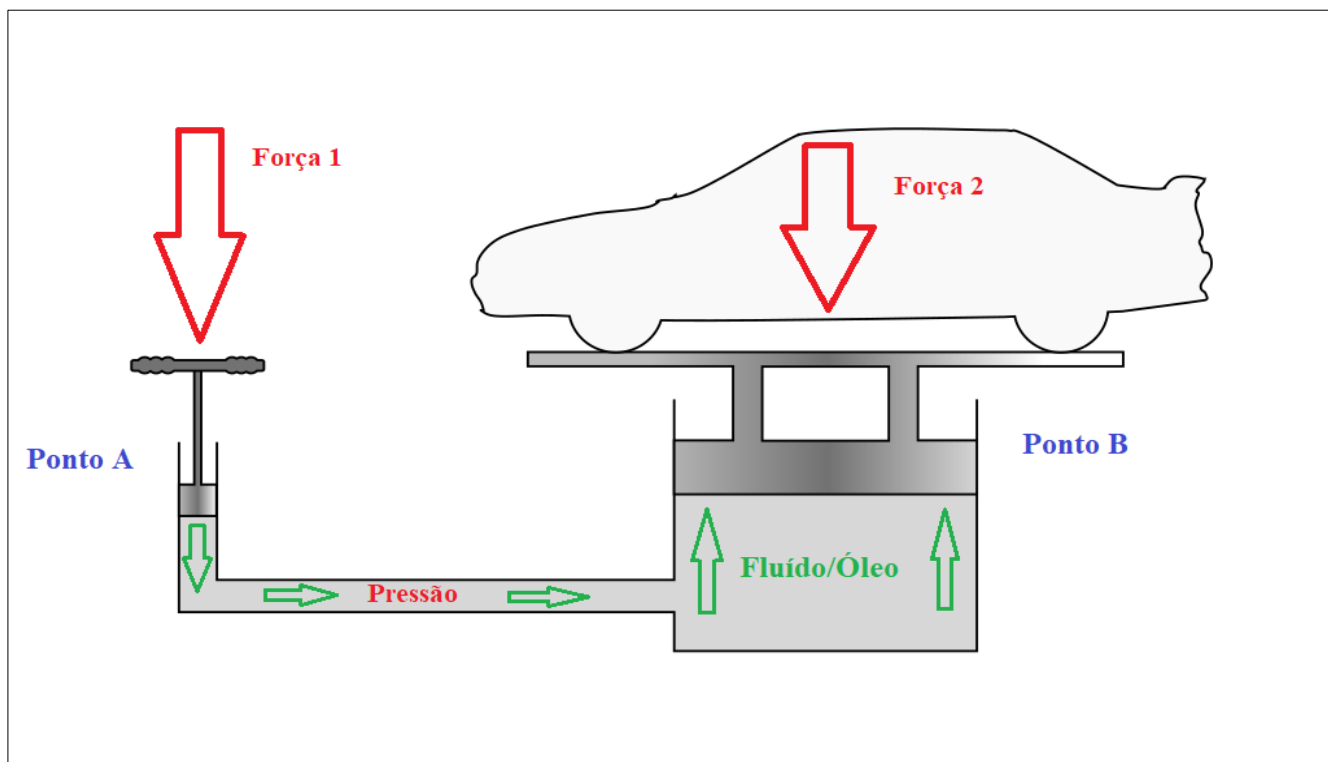
### **5.2.FUNDAMENTOS DA OPERAÇÃO**

Para o funcionamento de um macaco hidráulico é necessária uma soma de componentes, primeiramente vamos precisar do auxílio de um pistão de maior diâmetro, onde será impulsionado através de fluido, geralmente usa-se um óleo específico para sistemas hidráulicos, no qual é bombeado por um pistão de menor diâmetro, que por sua vez é acionado manualmente através de um cabo de força.

Esse mecanismo usa como base o Princípio de Pascal, diz que quando é exercida uma determinada pressão em uma das entradas de um cilindro, ou qualquer outro reservatório ou sistema, onde há um fluido/óleo em repouso, essa pressão é equivalente ou maior dependendo do outro ponto de saída dele.



Figura 1: Exemplo sobre o Princípio de Pascal.



Fonte: (Pinterest,2021).

Na figura acima podemos observar que está sendo exercida uma força no Ponto A, em um pistão de menor diâmetro, vamos supor que esta força 1 seja de 100N, e que a área do pistão B é 20 vezes maior que a do pistão A, ou seja,  $A_{pb} = 20 \cdot A_{pa}$ , sendo assim a força 2 também é multiplicada, atingindo o valor de 2000N.

Podemos concluir que a força não só está sendo transmitida de um ponto ao outro, mas está sendo ampliada no ponto B, então exercendo uma força menor na alavanca do macaco hidráulico podemos elevar um carro sem problema algum.

Para que isso ocorra e a força seja ampliada, a distância percorrida no pistão A é relativamente maior que a distância que o pistão B, devido ser exercida uma menor força em uma menor área, gerando uma pressão suficiente para que o pistão B consiga exercer uma força muito maior, mas que percorra somente uma fração de distância comparada ao pistão A.

### 5.3. TIPOS DE MACACOS

Agora que já sabemos a origem do macaco e o seu funcionamento, vamos conhecer quais são os tipos de macacos hidráulicos e suas características.

#### 5.3.1. Macaco Hidráulico Tipo Garrafa

O macaco tipo garrafa é composto por dois pistões, um de maior diâmetro que é alojado dentro de um cilindro, onde é armazenado o óleo/fluido. E um outro pistão de menor diâmetro, responsável pela pressão exercida no pistão maior, quando bombeado manualmente e fazendo a elevação do que se deseja.

**Figura 2: Macaco Tipo Garrafa.**



Fonte: (Google Imagens, 2021).

No mercado hoje existe uma variedade muito grande de produtos, que varia de macacos com a capacidade de carga de 1,5 até 100 toneladas.

São comumente usados em oficinas mecânicas, borracharias, como também em grandes indústrias.

### 5.3.2. Macaco Hidráulico Tipo Jacaré.

Um macaco também com funcionamento por pistão hidráulico, só que em posições diferentes, trabalhando tangencialmente ao suporte ou corpo do equipamento, podendo ser com um corpo curto como também com um corpo longo. Usado para troca de pneu de veículos e muito usado em oficinas mecânicas para manutenção dos veículos.

**Figura 3: Macaco Hidráulico Tipo Jacaré Corpo Curto**



Fonte: (Google Imagens, 2021).

**Figura 4: Macaco Hidráulico Tipo Jacaré Corpo Longo**



Fonte: (Google Imagens, 2021)

### 5.3.3. Macaco Hidráulico Tipo Unha

Usado para elevação de algo muito próximo ao solo, para isso usa-se o macaco tipo unha, porque sua base de apoio para elevação fica no ponto mais baixo de sua base estrutural, permitindo que ele se encaixe em lugares limitados, facilitando a execução do trabalho. Como por exemplo, para a elevação de uma empilhadeira.

**Figura 5: Macaco Tipo Unha.**



Fonte: (Google Imagens, 2021).

### 5.3.4. Macaco Tipo Girafa

Esse macaco possui esse nome por mesmo se lembrar com o pescoço de uma girafa. Um equipamento também muito usado por oficinas, a fim de fazer remoção de peças grandes e pesadas, como por exemplo, o motor do carro.

**Figura 6: Macaco Tipo Girafa.**



Fonte: (Google Imagens, 2021).

### **5.3.5. Macaco Hidráulico Tipo Expansor**

Um macaco muito usado em oficina mecânica da linha de pesados, ele tem como característica ser usado horizontalmente, ou em qualquer outra posição, funcionando perfeitamente. Usado para a separação de peças de um mesmo conjunto, remoção de pinos travados dentro de buchas, enfim tem uma infinita possibilidade de uso.

**Figura 7: Macaco Tipo Expansor.**



Fonte: (Google Imagens, 2021).

#### **5.3.6. Macaco Hidráulico para remoção de câmbio**

Esse macaco em específico tem a finalidade exclusiva para a remoção de câmbios de veículos, ele é bem similar ao macaco tipo jacaré, pois tem uma base de apoio maior para acomodar o câmbio do veículo para a retirada.

**Figura 8: Macaco hidráulico para remoção de câmbio.**



Fonte: (Google Imagens, 2021).

### 5.3.7. Macaco Joelho

Esse modelo de macaco mecânico é composto por uma manivela e uma alavanca simples. Com uma canaleta de apoio, a ferramenta suspende o veículo (no sentido contrário) com facilidade.

**Figura 9: Macaco mecânico tipo joelho**



Fonte: (Google Imagens, 2021).

### 5.3.8. Macaco Sanfona

Esse modelo de macaco mecânico eleva o carro lateralmente ao fazer pressão para cima. É constituído por um sistema de movimentação de alavancas e uma base mais plana da ferramenta.

**Figura 10: Macaco mecânico tipo sanfona**



Fonte: (Google Imagens, 2021).

## 5.4. AUTOMAÇÃO DE SISTEMA

O conceito de automação já pode ser encontrado em seu próprio nome derivado do latim autómatos, que significa mover-se por si ou algo que se move sozinho.

Com isso entendemos que automação, é um processo que tende a realizar determinadas atividades de forma automática, sem muita interferência humana. Onde o objetivo maior é transformar as atividades mais eficientes, aumentando a produtividade e diminuindo os custos, gerando maior rentabilidade.

Além de aumentar a produtividade e diminuir custos, podemos também citar outras vantagens da automação:

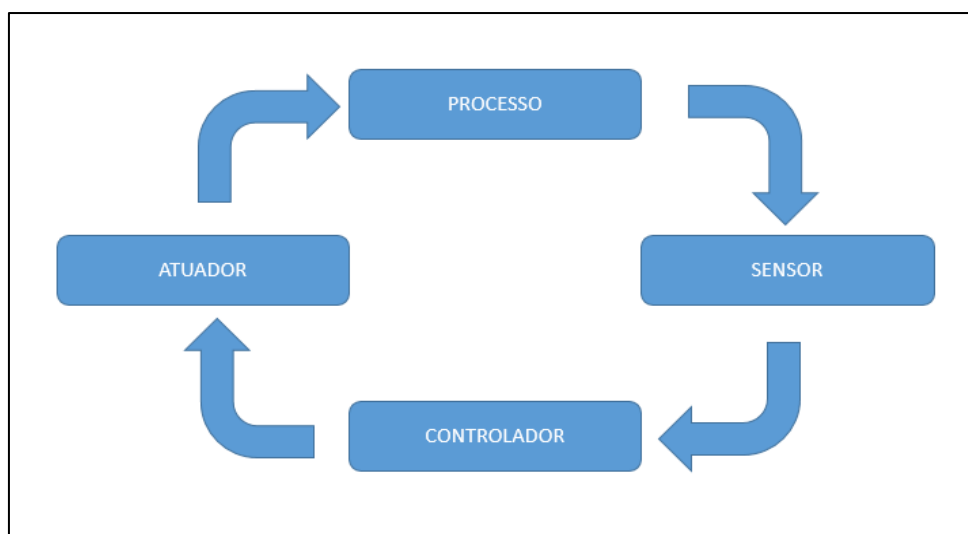
- Substitui trabalhos físicos pesados ou monótonos
- A matéria prima é utilizada de forma mais eficiente
- Aumenta a segurança e integridade física dos trabalhadores
- Aumenta a qualidade e uniformização dos produtos
- Diminui o desperdício de materiais
- Diminui o tempo de execução das atividades.

Com essas inúmeras vantagens entende-se que automação é algo imprescindível em nossas vidas, seja no trabalho ou em atividades do dia a dia, como uma simples troca de pneu.

### 5.4.1. Componentes de automação

Como já foi vista a automação pode ser aplicada em simples máquinas para facilitar o dia a dia tornando mais ágil e rápido, ou em toda uma indústria para aumentar a qualidade e a produtividade. O que vai diferenciar esses sistemas é a complexidade que será empregada para o seu desenvolvimento. Porém todos eles contarão com algum dos componentes indispensáveis na elaboração de um sistema automatizado, como mostra o diagrama abaixo.



**Figura 11: Diagrama de automação simples**

Fonte: Autor.

Os sensores são responsáveis por captar informações do sistema e fornecer ao controlador. Eles podem detectar variáveis físicas, como temperatura, pressão, velocidade, proximidade, dentre outros, ou podem simplesmente mostrar o fim de curso de algum atuador.

Os controladores como o próprio nome diz, são responsáveis por efetuar o controle do sistema a partir das informações recebidas pelos sensores ou podem ser acionados diretamente pelo operador

Os atuadores são utilizados para realização do trabalho no processo, convertendo na maioria das vezes a energia elétrica em mecânica (motores elétricos), mas também podem ser magnéticos, hidráulicos, pneumáticos, ou de acionamento misto.

## 6. METODOLOGIA DA PESQUISA

Para desenvolvimento desse projeto foi realizado uma pesquisa de mercado, e verificado que há um grande crescimento da frota nacional de veículos, segundo o SINDIPEÇAS (Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores). Com isso entende-se que a automatização de um equipamento essencial para esses veículos seria o nosso ponto de partida.

Aprofundando um pouco mais nas pesquisas, foi encontrado uma lacuna a ser preenchida, pois verificamos que boa parte dos condutores habilitados em nosso país são pessoas idosas e mulheres que encontram dificuldades na hora de elevar um veículo para substituição de um pneu furado.

E uma das grandes dificuldades encontradas foi o esforço e o tempo gasto para elevar um veículo com um macaco convencional.

Com isso foi realizado um estudo para definir o modelo de macaco que seria utilizado e os melhores meios para automação desse componente.

### **6.1.MODELO DE MACACO UTILIZADO**

Visando a simplicidade do projeto e priorizando os custos, estudamos os tipos de macacos utilizados atualmente, e definimos que o melhor modelo para ser automatizado seria o macaco sanfona.

Ele possui um baixo custo de manutenção, é seguro, e trabalha com um sistema composto por um fuso e uma porca, onde ele é rosqueado no sentido horário para elevar o veículo e anti-horário para abaixar. Com isso facilita o acoplamento do motor para automação.

E com intenção de atender a maioria dos veículos leves de todas as fabricantes, optamos pela utilização de um macaco sanfona universal com capacidade de 1 tonelada, que é projetado para utilização em superfícies planas e sólidas, podendo elevar carros à uma altura máxima de 3800mm, suficiente para substituição de um pneu.

**Figura 12: Macaco universal tipo sanfona**

Fonte: (Potente,2021).

Este macaco possui uma base de contato com o carro universal, o que possibilita sua utilização em todos os encaixes projetados por diferentes montadoras.

Além das informações citadas, segue tabela com informações técnicas desse produto.

**Tabela 1- Características técnicas macaco sanfona.**

Características técnicas	
Altura mínima	88mm
Altura máxima	380mm
Comprimento	426mm
Capacidade	1 Tonelada
Peso	2500 gramas

Fonte: Autor.

O funcionamento desse macaco é bem simples, ele utiliza o conceito sanfona que consiste em quatro braços de sustentação interligados.

## 6.2.FONTE DE ALIMENTAÇÃO DO MOTOR ELÉTRICO

Um dos primeiros passos para definirmos o motor elétrico é saber a fonte de alimentação que ele será ligado. Ao decorrer do nosso projeto entendemos que essa alimentação não poderia ser residencial, ou seja, ligado em uma tomada de energia 127 v ou 220 v, pois a utilização do macaco elétrico pode ocorrer em lugares ou estradas que o motorista não pode contar com esse meio de eletricidade.

Também vimos que se utilizássemos uma fonte de energia somente para o macaco não seria viável, pois acarretaria peso desnecessário ao nosso equipamento e demandaria um certo espaço para armazenamento nos carros.

Com isso entendemos que a melhor forma de ligarmos um motor elétrico seria utilizar uma fonte de energia proveniente do carro, ou seja, utilizar a mesma energia que faz os componentes elétricos dos veículos funcionarem.

Na maioria dos veículos o fornecimento de energia elétrica é dado através de um sistema composto por acumulador elétrico que nada mais é do que bateria 12V. Ela é utilizada principalmente para acionar o motor de partida, além de fornecer energia para a iluminação interna e externa e manter os equipamentos elétricos e eletrônicos funcionando quando o carro estiver desligado.

**Figura 13: Bateria 12 v.**



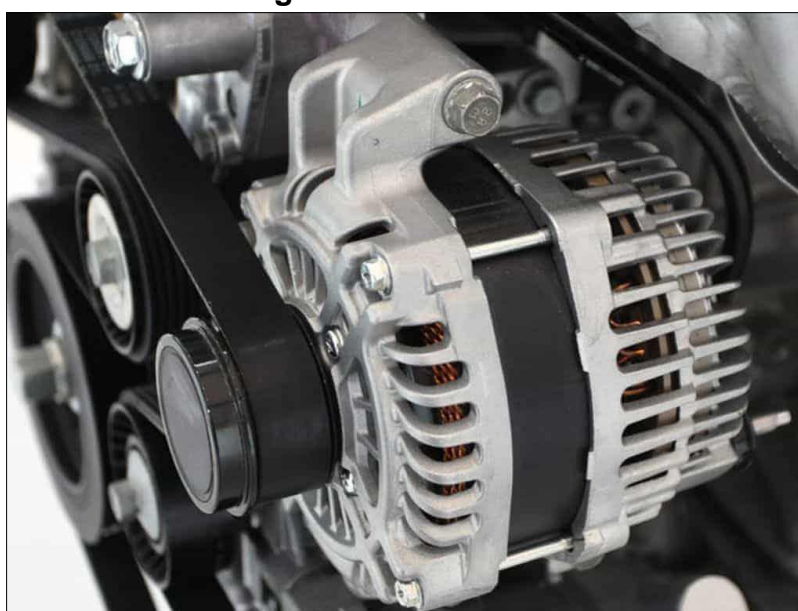
Fonte: (Maosaoauto, 2015).

Também faz parte desse sistema de alimentação, um componente chamado alternador, capaz de transformar a energia cinética gerada pela rotação dos motores

a combustão em energia elétrica. Além disso, ele é responsável por recarregar a bateria 12V e fornecer energia elétrica para os componentes elétricos enquanto o veículo estiver ligado.

Vale ressaltar que toda eletricidade gerada por um sistema de rotação possui uma tensão elétrica alternada (AC) e para recarregar a bateria e fornecer energia para os componentes é necessária uma tensão contínua (DC), com isso é acrescentado mais essa função ao alternador, a de transformar tensão alternada em contínua.

**Figura 14: Alternador**



Fonte: (Pinterest,2021).

Considerando as informações acima compreendemos que o motor elétrico que será utilizado para a automação do macaco sanfona deverá ser de corrente contínua, e alimentada por uma tensão 12 v.

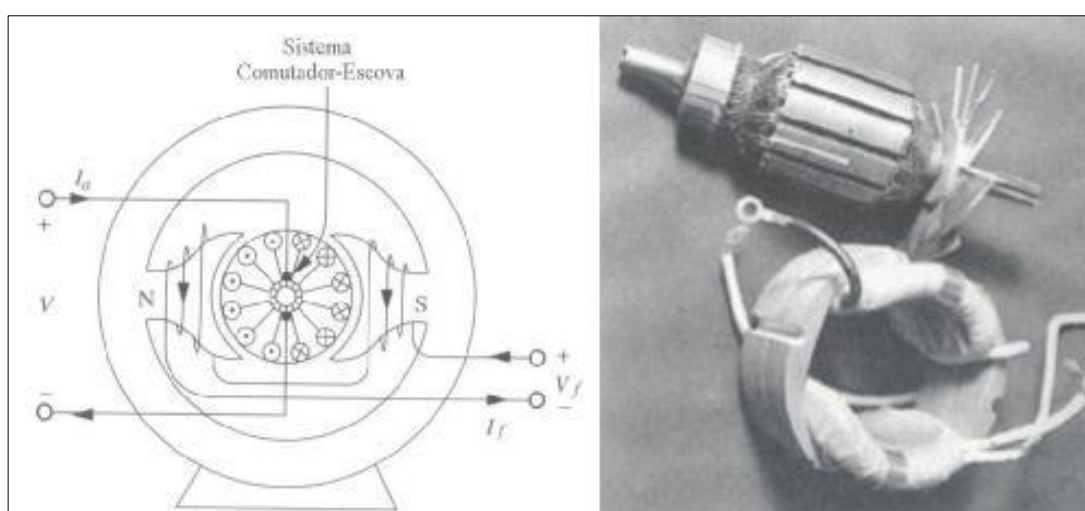
### **6.3. MOTOR CORRENTE CONTINUA**

O motor de corrente contínua é aplicado em vários projetos, devido a facilidade de sua aplicação e as inúmeras vantagens que ele apresenta. Mostraremos a seguir os aspectos construtivos, princípio de funcionamento, controle de velocidade, vantagens e desvantagens desse motor.

Composto por duas partes principais, ambas magnéticas: Rotor e estator.

O extrator é composto basicamente por componentes magnéticos, os quais são enrolados as bobinas que formam um campo magnético, ou pode ser usado somente um ímã permanente.

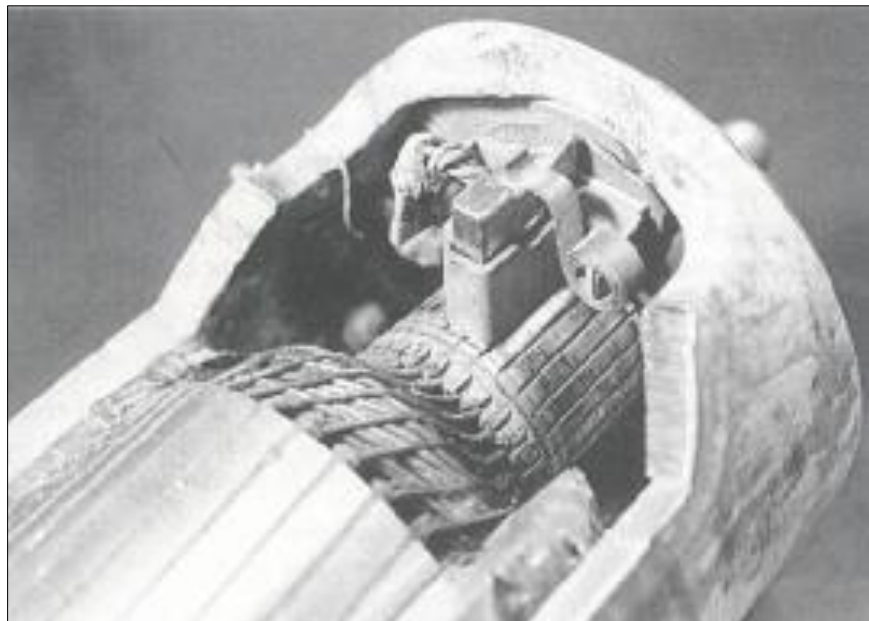
**Figura 15: Desenho e foto de um motor CC de dois polos**



Fonte: (Pinterest, 2021).

O rotor é constituído de um eletroímã composto por um núcleo de ferro com espiras em seu entorno, sendo sua fonte, um sistema mecânico de comutação. Esse sistema é constituído por um comutador solidário ao eixo do rotor, possuindo em torno de sua superfície cilíndrica, lâminas às quais são relacionadas ao enrolamento do rotor.

Também é composto por escovas fixas que tem como função pressionar o comutador. O propósito dele é transferir a corrente para as espiras e alterar o sentido de rotação do rotor.

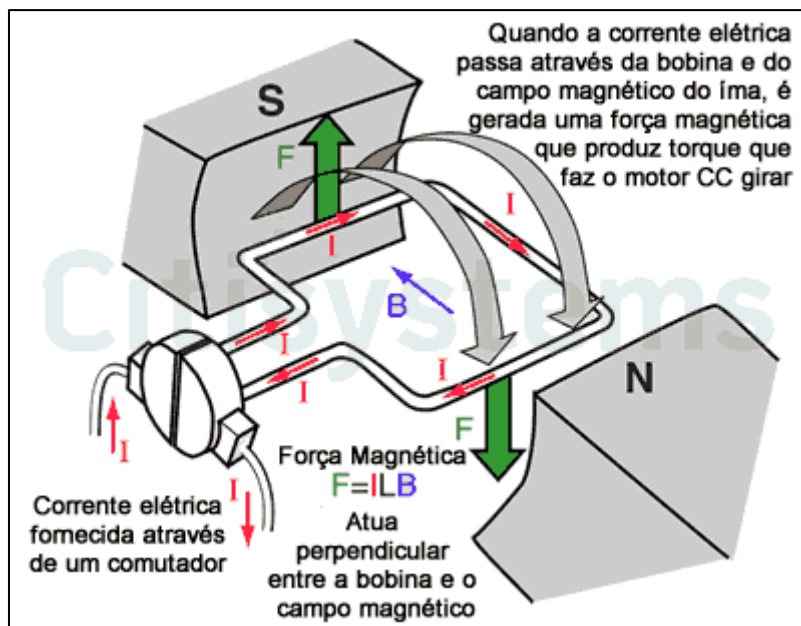
**Figura 16: Comutador**

Fonte: (Pinterest,2021).

No funcionamento do motor de corrente contínua temos princípio básico de que se explica do seguinte modo: Sempre que temos uma corrente conduzida, esta é posta sobre um campo magnético fazendo com que o motor reaja a uma força mecânica, produzindo assim torque e giro do motor.

A corrente elétrica entra no comutador através das escovas, e em seguida é transferida para as espiras, onde é gerado um campo eletromagnético, que em contato com o campo magnético do extrator, se atrai e se repele fazendo com que o rotor gire constantemente nesse ciclo, conforme mostra a imagem abaixo.

**Figura 17: Ciclo de comutação**



Fonte: (CT Automação,2017).

Também vale ressaltar que a velocidade desse motor é controlada por variação de tensão, com isso ele é mais adequado para equipamentos alimentados por uma fonte 12 v ou 24 v, como automóveis e caminhões.

Como a maioria dos componentes elétricos esse motor possui vantagens e desvantagens sendo elas um requisito na hora de seleção do motor:

As principais vantagens:

- Operação em 4 quadrantes com custos relativamente mais baixos;
- Ciclo contínuo mesmo em baixas rotações;
- Alto torque na partida e em baixas rotações;
- Ampla variação de velocidade;
- Facilidade em controlar a velocidade;
- Os conversores CA/CC requerem menos espaço;
- Confiabilidade;
- Flexibilidade (vários tipos de excitação);
- Relativa simplicidade dos modernos conversores CA/CC.

Suas desvantagens:

- Esses motores têm um alto custo, ultrapassando o preço dos outros e obtendo a mesma potência;



- Uma manutenção mais recorrente devido a comutação;
- Também devido a comutação temos arcos e faíscas (não podendo ser utilizado em locais de alta periculosidade).

Contudo, para fazer a escolha do melhor motor a ser utilizado em um projeto é necessário levar em consideração alguns fatores listados abaixo:

- Tipo de Refrigeração e Grau de Proteção;
- Tensão de armadura;
- Potência/Conjugado e Rotação requeridos pela carga;
- Tensão de Campo;
- Forma Construtiva;
- Posição da Caixa de Ligações e Entrada de Cabos;
- Temperatura Ambiente e Altitude da Instalação;
- Opcionais.

Todos esses itens são encontrados facilmente nos catálogos dos fabricantes.

#### 6.4.CÁLCULO DE FORÇA DO MACACO

Após definirmos o tipo de motor elétrico a ser utilizado é necessário calcular a força desempenhada no momento da elevação do veículo para dimensionarmos o motor que melhor atende as necessidades do nosso projeto.

Para proceder com os cálculos devemos considerar as informações listadas na tabela abaixo:

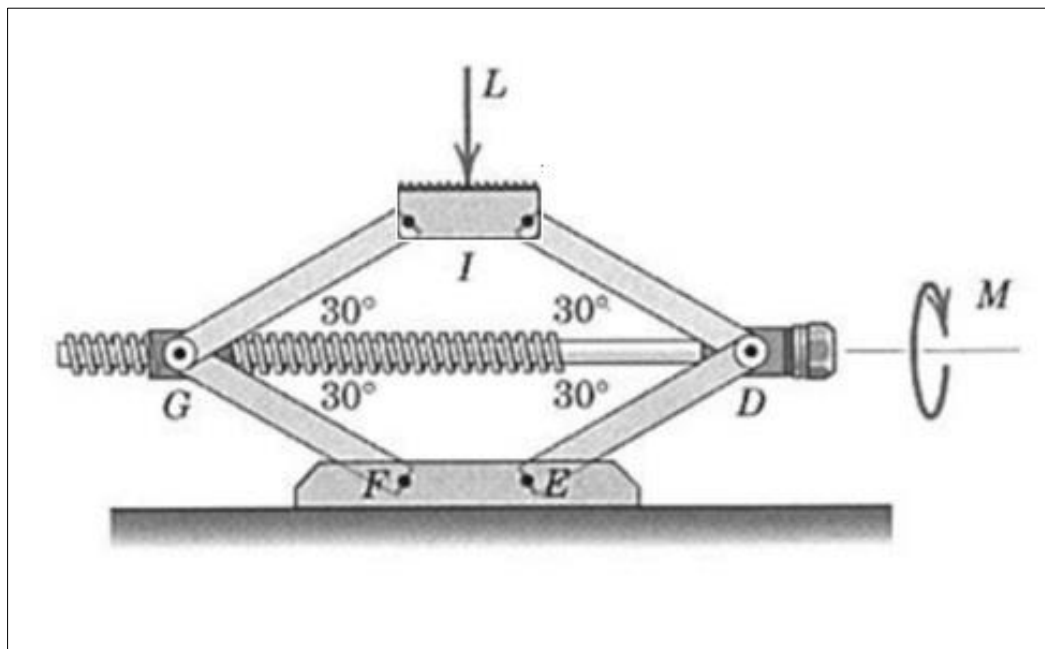
**Tabela 2 – Informações necessárias para os cálculos.**

Tipo de rosca do fuso	Quadrada
Diâmetro da rosca	12 mm
Passo (avanço por revolução)	3 mm
Coeficiente de atrito	0,20 (para as roscas engraxadas)
Carga que será elevada	1000 kg

Fonte: Autor.

Com as informações descritas acima utilizaremos o croqui mostrado na imagem para efetuar os cálculos.

**Figura 18: Croqui de forças exercidas no macaco.**

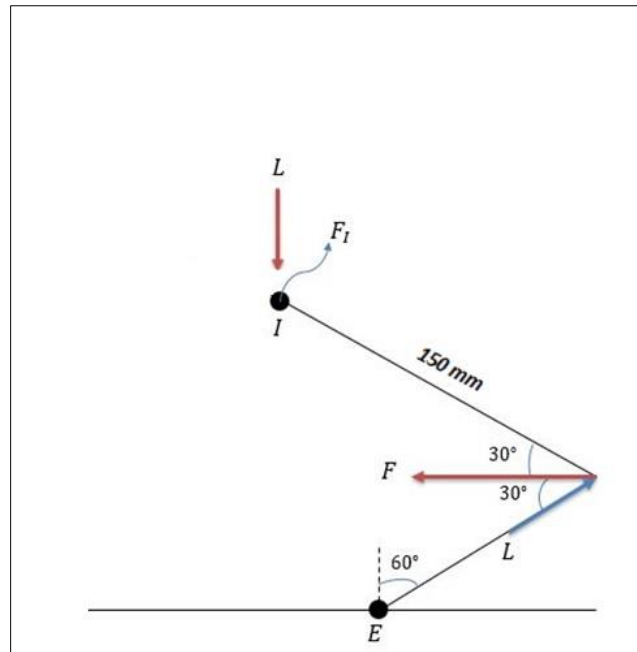


Fonte: Compilação do autor.

Montagem realizada a partir de imagem coletada no site responde ai:  
(<https://app.respondeai.com.br/materias/solucionario/livro/6/edicao/12/exercicio/29687>)

Com a finalidade de encontrar o esforço desempenhado pelo macaco sanfona, precisamos calcular a força axial gerada no eixo  $GD$ . Vamos utilizar a figura abaixo para fazer esse cálculo.

Figura 19: Força aplicada.



Fonte: Compilação do autor.

Montagem realizada a partir de imagem coletada no site responde ai:  
 (<https://app.respondeai.com.br/materias/solucionario/livro/6/edicao/12/exercicio/2968>  
 7)

Para calcular a força axial em  $F$  utilizaremos a somatória dos momentos em  $I$  e com intuito de garantir que a força esteja perpendicular utilizamos o seno:

$$\sum M_i = 0$$

$$F \sin 30 \times 150 - L \sin 60 \times 150 = 0$$

$$F \times 0,5 \times 150 - L \times 0,86 \times 150 = 0$$

$$F \times 75 = 129,9L$$

$$F = \frac{129,90L}{75}$$

Após encontrar o valor de  $F$  temos:

$$F = 1,73L$$

Sabendo que  $L$  é a força peso, temos:

$$L = 1000 \times 9,81 = 9810N$$

Com isso a força axial que surge no parafuso será:

$$F = 1,73 \times 9810N = 16991,4N$$

Relembrando as características do fuso:

Avanço L: 3mm

Raio do parafuso: 6mm

Ângulo de atrito( $\phi$ ) para  $\mu= 0,2$

$$\phi = tg^{-1} 0,2 = 11,31$$

Agora o próximo passo é calcular o ângulo de hélice  $\alpha$ :

$$\alpha = tg^{-1} \frac{3}{2\pi \times 6} = 4,54$$

Para calcular a força no momento da subida do macaco empregamos a fórmula a seguir:

$$M = Fr \times tg(\phi + \alpha)$$

$$M = 16991,4 \times 6 \times 10^{-3} \times tg(11,31 + 4,54) = 28,94Nm$$

E no momento da descida teremos:

$$M = Fr \times tg(\phi - \alpha)$$

$$M = 16991,4 \times 6 \times 10^{-3} \times tg(11,31 - 4,54) = 12,10Nm$$

Com isso entendemos que o torque necessário no momento da subida é de aproximadamente 29Nm e durante a descida a torque aplicado é 12Nm.

## **7. DESENVOLVIMENTO**

Desenvolvimento é uma palavra que possui vários significados e sinônimos, onde pode ser relacionada a objetos, pessoas ou situações.

Neste momento o sinônimo que melhor se encaixa é o aperfeiçoamento, ou seja, a melhoria de um objeto. No transcorrer desse texto iremos expor seguidamente as etapas utilizadas para o desenvolvimento do nosso projeto.

### **7.1.ESCOPO DO MACACO**

O macaco sanfona será aperfeiçoado e deverá contar com as seguintes características:

- Suportar cargas até 1 t, conforme recomendação do fabricante;
- Instalação de motor CC (corrente contínua) 12 v, eliminando o esforço físico empregado na elevação de um veículo;
- Suporte para fixação do motor elétrico;
- Elemento de transmissão, que transfere a rotação do motor para o fuso do macaco.
- Base redimensionada, para compensar a mudança do centro de gravidade após instalação do motor elétrico;
- Instalação de refletor 12V para auxiliar em atividades noturnas;
- Controle de acionamento por um interruptor elétrico.

### **7.2. SELEÇÃO DO MOTOR ELETRICO**

Como já sabemos, para a automação do nosso projeto deve-se empregar um motor elétrico de corrente contínua e tensão 12V. Esse motor também conta com um torque superior a 29Nm para ser capaz de elevar cargas de até 1 tonelada.

Através do catálogo de motores da Bosch definimos que o motor elétrico que utilizaremos será o modelo 9 390 453 042.

**Figura 20: Motor Bosch 9 390 453 042.**

Fonte: (Kalatec,2020)

Ele é um motor que atende todas as necessidades do nosso projeto conforme descrito na tabela abaixo:

**Tabela 3 – Características técnico motor Bosch 9 390 453 042.**

Motor Bosch 9 390 453 042	
Tensão	12V
Potência	57W
Rotação	75rpm
Corrente mínima	18A
Corrente Máxima	50A
Torque mínimo	9Nm
Torque máximo	36Nm
Relação	63:1
Peso	1,100kg

Fonte: Autor.

### 7.3. LIGAÇÃO ELETRICA DO MOTOR CC

Após obter todas as informações necessárias do motor que atenda a necessidade do projeto, o próximo passo é a ligação elétrica desse componente.

Antes de realizar o diagrama elétrico é necessário entender a atividade que o motor deve desempenhar e definir os componentes que serão usados nesse sistema.

A ligação do motor com a fonte de alimentação do veículo, será realizada através de 4 metros de fios ligado a um plug que é conectado na tomada de acessórios.

**Figura 21: Plug tomada de acessórios.**



Fonte: (Amazon, 2021).

Como já é sabido o motor elétrico terá que trabalhar em dois sentidos de rotação, sentido horário para elevar o veículo e anti-horário para abaixar.

O que que impõe o sentido de rotação do eixo de motor de corrente contínua é a polaridade norte-sul do fluxo do campo magnético e pelo sentido da corrente de armadura. Sendo assim, fica claro que se inverter a polaridade da fonte CC, haverá uma alteração no sentido de rotação do eixo do motor.

Sendo assim, entende-se que o acionamento deve realizado por um interruptor tipo gangorra de 3 posições, também conhecido por interruptor H-H. Ele é capaz de realizar o controle de fluxo da corrente e inverter a polaridade.

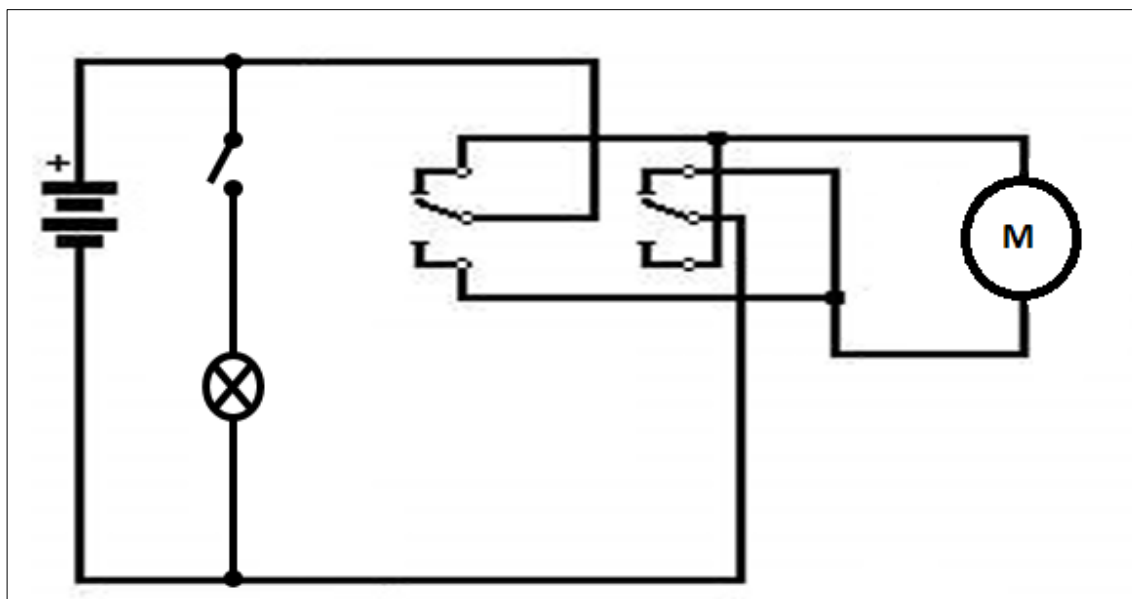
**Figura 22: Interruptor tipo gangorra 3 posições.**



Fonte: (Google Imagens, 2020).

Agora que já conhecemos o tipo de acionamento, podemos expor na imagem abaixo o diagrama elétrico utilizado para ligação do motor elétrico de corrente contínua.

**Figura 23: Diagrama elétrico.**



Fonte: Compilação do autor.

Montagem realizada a partir da imagem coletada no site huilyrobot.

(<https://huilyrobot.tripod.com/circuito/cmotores.html>)



Também incluímos nesse diagrama um interruptor simples do tipo gangorra, que tem a função de ligar e desligar o refletor acoplado no macaco facilitando assim, a realização de atividades no período noturno.

Com o objetivo de organizar os interruptores de acionamento e facilitar seu manuseio agrupamo-los em uma case utilizada para montagem de sistemas eletrônicos.

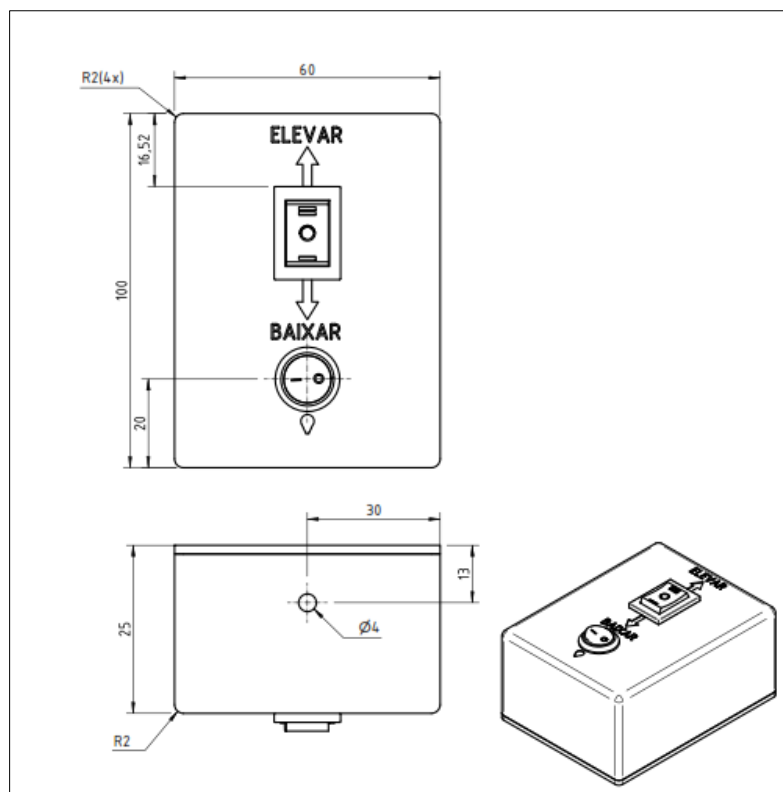
**Figura 24: Case para montagem de componentes eletrônicos.**



Fonte: (Mercado Livre, 2021).

Na imagem abaixo, é possível ver o desenho do controle de acionamento finalizado.

**Figura 25: Desenho controle de acionamento.**



Fonte: Autor.

#### **7.4. SUPORTE DE FIXAÇÃO E ACOPLAMENTO DO MOTOR**

Durante o planejamento do projeto foram encontradas situações problemas em relação a questão estrutural dos componentes e acoplamento mecânico do motor elétrico. Algumas dúvidas como:

- I. Como será fixado o motor elétrico ao corpo do macaco?
- II. Como será feita a transmissão de rotação para o fuso do macaco?
- III. Como será feito o acionamento para o funcionamento?
- IV. Quais componentes elétricos serão necessários?
- V. Por conta do acoplamento do motor, não afetará seu centro de gravidade em relação sua base de sustentação?

Dentre muitas outras questões, diante dessas situações foram estudadas algumas soluções para o aprimoramento e um eficaz funcionamento do macaco.

Nos tópicos abaixo vamos acompanhar todo o processo estrutural e fabricação dos componentes necessários para que o projeto tome sua forma e com isso consigamos sucesso em sua execução.

#### 7.4.1. Chapa para a fixação do motor

Uma das questões encontradas foi quanto a fixação do motor elétrico no corpo do macaco.

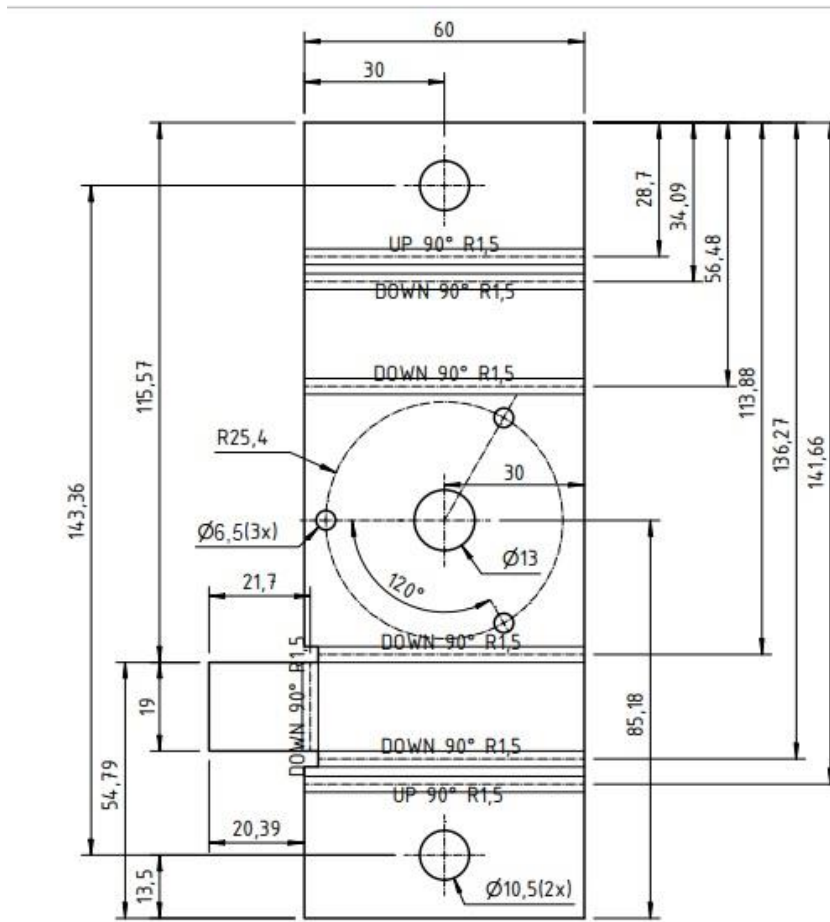
E devido ao peso do motor, o torque que ele vai proporcionar e a melhor posição encontrada para a transferência de toque, então foi decidido a confecção do suporte através de uma chapa de aço SAE 1020, tendo 1/8 de polegada de espessura, que corresponde à 3,18mm.

Foram analisados os aspectos e variáveis para a definição das dimensões necessárias e eficazes para que esse suporte seja fabricado, modelado.

A chapa de aço foi usada inteiramente, na sua face foram marcadas e feito furações para fixação do suporte no corpo do macaco, para a fixação do motor elétrico no suporte e para a passagem do eixo do fuso do macaco.

A seguir na imagem demonstrativa, as dimensões e marcações que foram feitas para que a montagem seja feita corretamente.

**Figura 26: Desenho técnico da chapa para confecção do suporte do motor.**



Fonte: Autor.

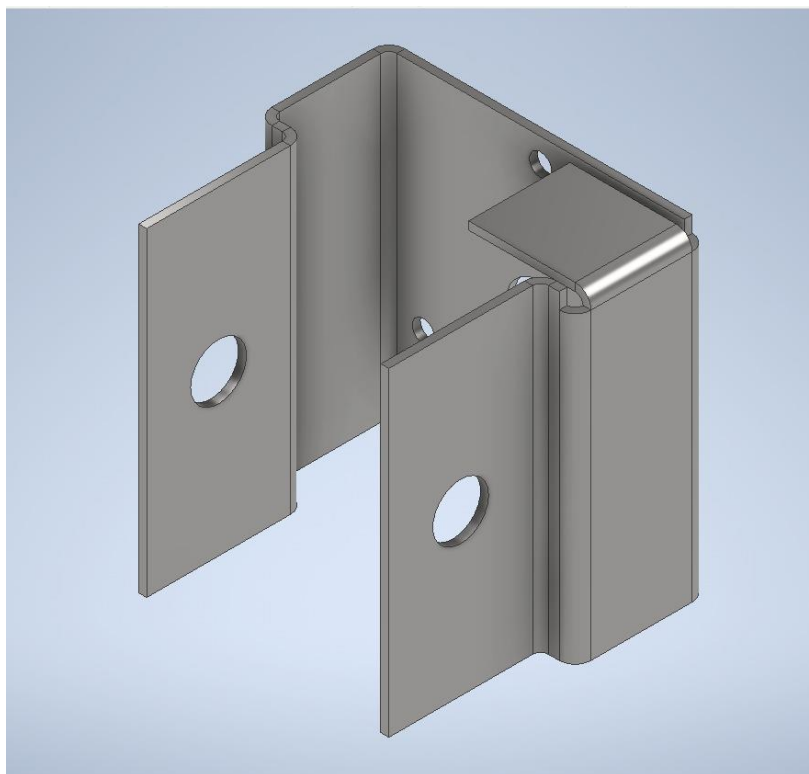
Como mostra na imagem, no centro da chapa foi feito um furo com diâmetro de 13mm, por onde passará o eixo central, fuso do macaco. No círculo de R25,4, que está localizado em volta do furo central, estão localizados três furos de 6,5mm de diâmetro, furos onde será feito a fixação do motor por parafusos M6.

Nas extremidades, opostas, dois furos com diâmetro de 10,5mm, onde será feito a fixação ao eixo de articulação do macaco, com parafusos M10, acompanhados de arruelas lisas.

Ao longo da chapa, como mostra a imagem, é possível ver marcações, linhas contínuas e linhas pontilhadas que traçam transversalmente a chapa. Pois bem, essas são as marcações onde vão ser feitas as dobras do suporte, para que ele tenha um formato correto e que se encaixe perfeitamente no corpo do macaco. E como mostra no desenho técnico, alinhado com uma das laterais, uma base demarcada que tem como função, a base de alojamento do refletor, que logo abaixo vai ser explicado seu funcionamento.

A seguir uma imagem demonstrativa do resultado de dobragem executado na chapa.

**Figura 27: Suporte para fixação e alojamento do motor e refletor.**



Fonte: Autor.

#### 7.4.2. Fuso do macaco e elemento de transmissão

Quando falamos sobre o macaco sanfona, como o próprio nome já fala, ele possui articulação de desenvolvimento de vai e vem que realmente lembra a abertura e fechamento de uma sanfona. Mas como essa força é transmitida para que o macaco se eleve?

O corpo do macaco possui em suas extremidades laterais opostas duas articulações. Em uma das extremidades um eixo transversal passante, que é responsável por fazer a junção das partes articuláveis da estrutura do macaco.

No centro longitudinal do eixo encontra-se um furo passante, onde é alojado o corpo liso do fuso do macaco, preso com trava elástica, esse fuso gira livremente dentro da furação do eixo. E nas partes laterais desse mesmo eixo, foram feitos dois furos, com roscas internas M10, onde será fixado o suporte do motor, com arruela lisa e parafuso sextavado de 10mm.

A seguir uma imagem para melhor entendimento.

**Figura 28: Eixo de apoio do fuso.**



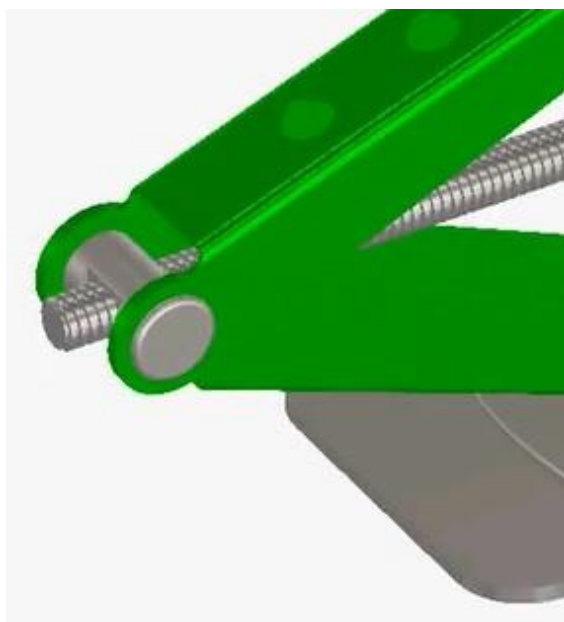
Fonte: Autor.

Na outra extremidade, um eixo transversal que também é passante, nesse eixo possui um furo com rosca em seu centro longitudinal, conhecido como rosca

sem fim, onde o eixo central, ou fuso do macaco será roscado, movimentando sua articulação para cima ou para baixo, dependendo da rotação que o eixo será roscado.

Abaixo uma ilustração do eixo de articulação com furo roscado, responsável pela elevação do macaco.

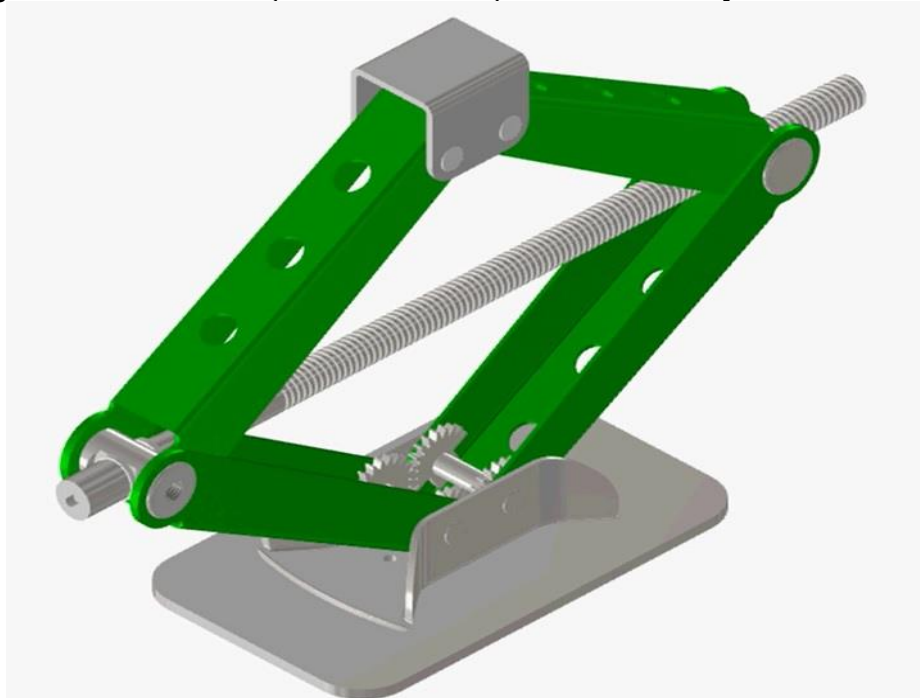
**Figura 29: Eixo de articulação com furo central roscado.**



Fonte: Autor.

E para que essas articulações funcionem perfeitamente em sincronia, é necessário um eixo para transmissão da força e rotação exercida pelo motor acoplado, essa transmissão vai ser responsável pela elevação das partes articuláveis do macaco. Esse eixo é comumente conhecido como fuso do macaco, esse fuso funcionará juntamente com os eixos de articulação citados acima.

**Figura 30: Demonstração das articulações do macaco junto ao seu fuso.**

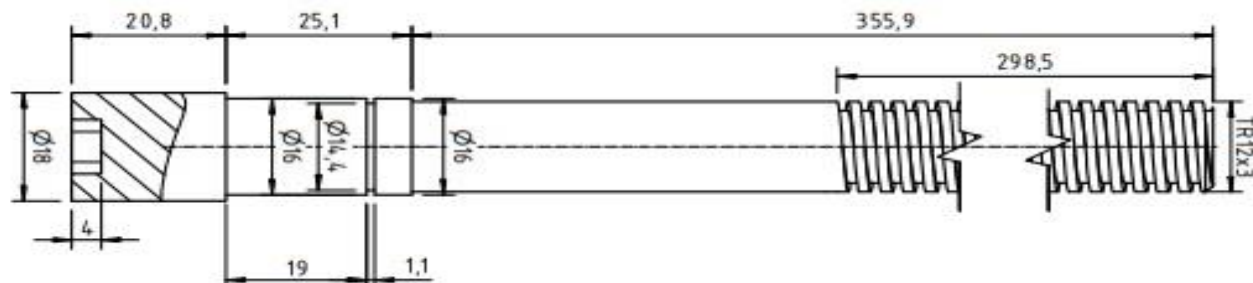


Fonte: Autor.

Esse fuso é cilíndrico, contendo uma parte lisa, sem roscas em seu corpo, para o encaixe e livre rotação no eixo transversal de apoio do fuso, e o restante do seu corpo contendo rosca, para que seja roscado no outro eixo de articulação, onde contendo um furo central roscado, para que seja feita a elevação das articulações.

Abaixo poderemos acompanhar o desenho técnico da descrição demonstrada acima.

**Figura 31: Desenho técnico do fuso do macaco.**

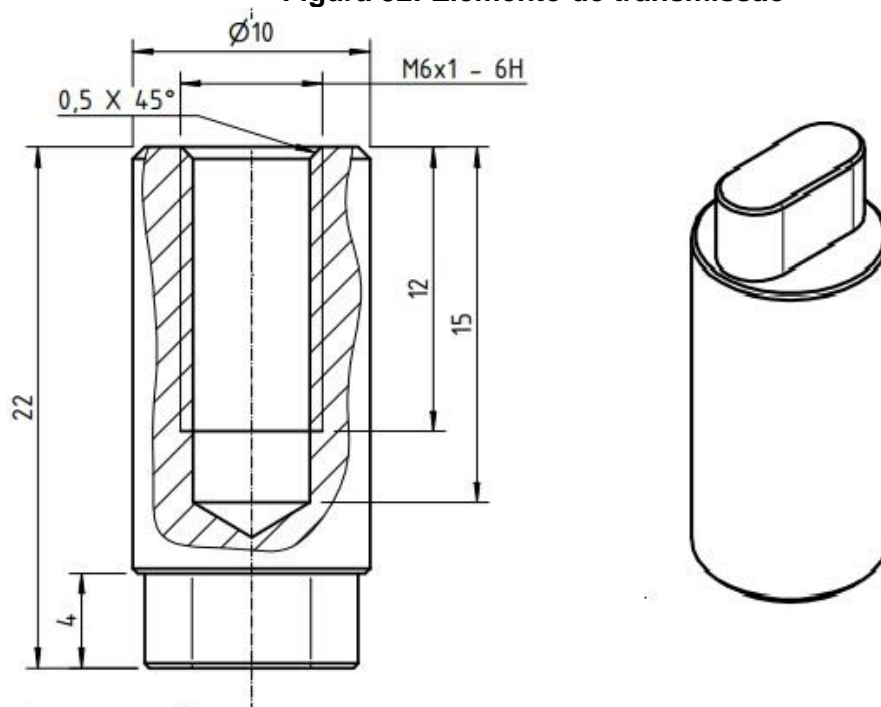


Fonte: Autor.

Portanto, juntamente ao fuso mostrado acima, precisamos do acoplamento de um elemento para que consigamos fazer com que o fuso seja tracionado pelo eixo do motor. Para que isso aconteça, na extremidade onde se encontra o corpo do fuso

que vai alojado no eixo de apoio do macaco, foi feito um rebaixo para que se encaixe o elemento de transmissão.

**Figura 32: Elemento de transmissão**



Fonte: Autor.

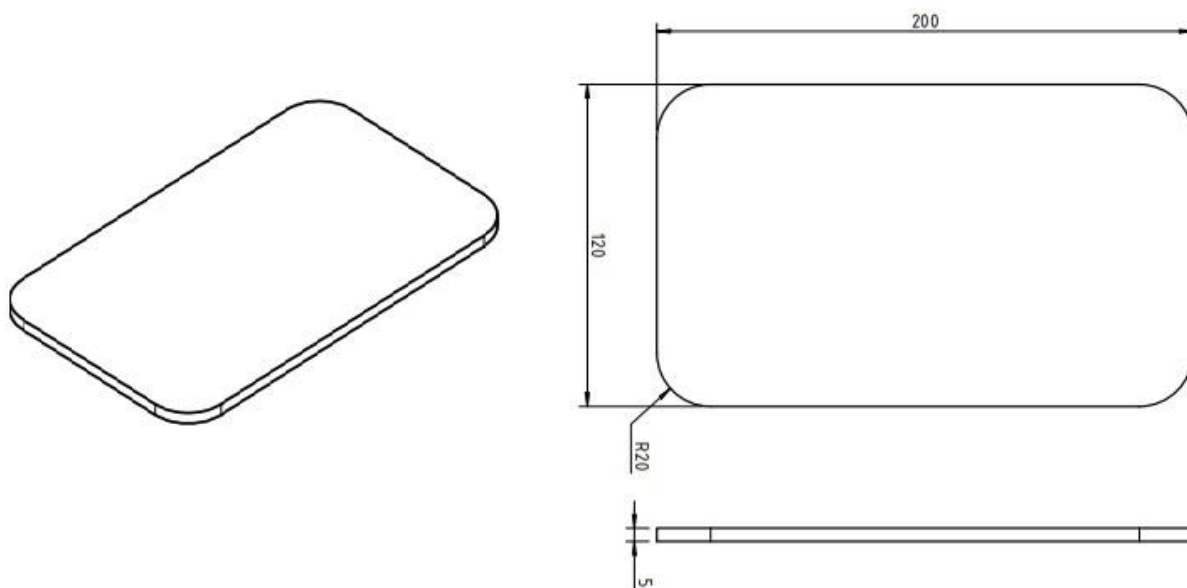
Como mostrado, o elemento de transmissão possui uma chaveta, no qual vai ser alojado no rebaixo feito no fuso, em sua outra extremidade possui uma furação interna com rosca de 6mm, onde será roscado diretamente no eixo do motor. Assim gerando uma transmissão direta do eixo do motor para o fuso do macaco.

#### **7.4.3. Aumento de base do macaco**

Devido ao conjunto mecânico que foi agregado ao macaco, o centro de gravidade acabou se perdendo, por este motivo a base de apoio do macaco teve que ser modificada, e para essa modificação utilizaremos uma chapa de aço, que será soldada na base já existente no macaco, cujas dimensões especificadas abaixo.



**Figura 33: Chapa de aumento para base do macaco.**

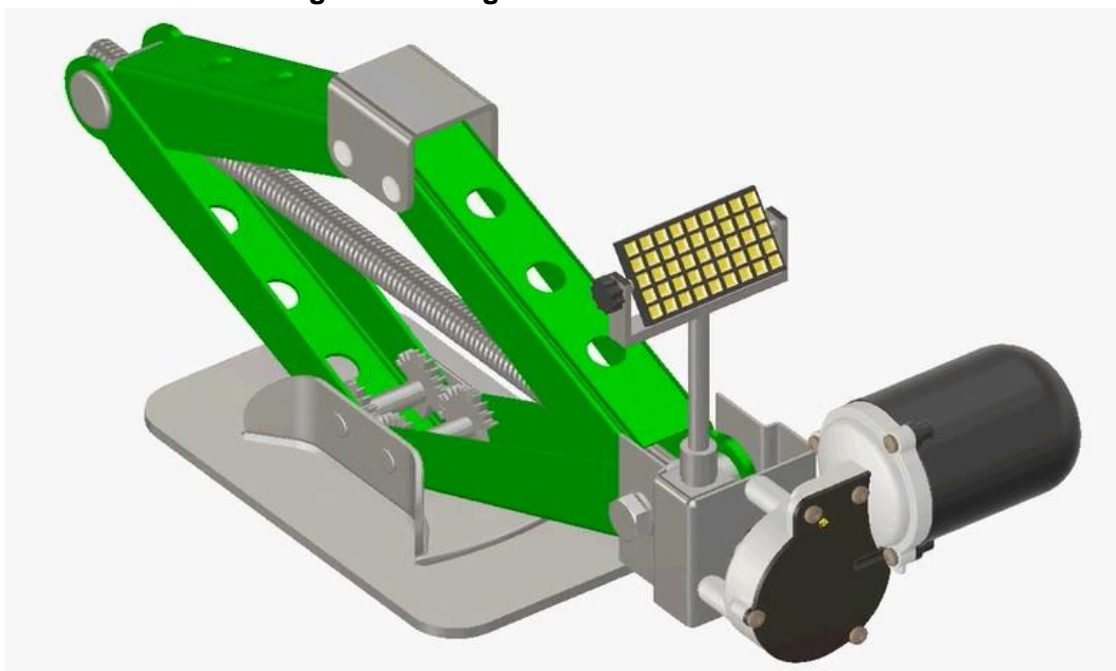


Fonte: Autor.

#### **7.4.4. Componentes elétricos e iluminação**

Situações inusitadas podem acontecer a qualquer momento, nos pegando de surpresa. E foi pensando em todas as ocasiões decorrentes que decidimos fazer a adaptação e instalação de um refletor no macaco, para estar nos auxiliando caso haja necessidade de fazer uma troca de roda durante a noite.

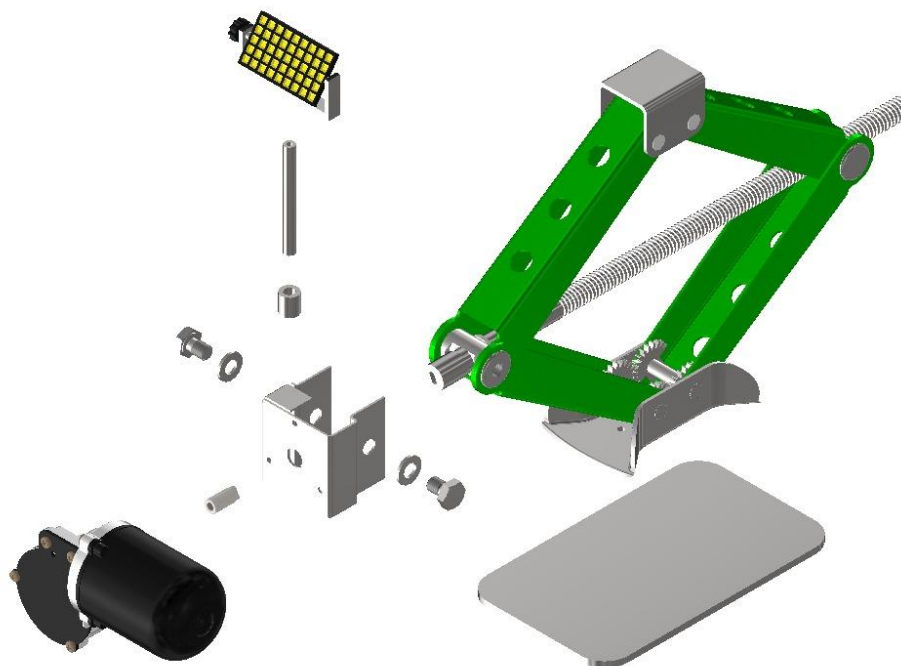
**Figura 34: Imagem ilustrativa do refletor.**



Fonte: Autor.

Na própria chapa que foi feito o suporte de fixação do motor, foi reservado uma base para estar alojando um suporte para o encaixe do refletor, um suporte giratório, podendo direcionar o foco da luz.

**Figura 35: Demonstrativo da montagem dos elementos do macaco.**



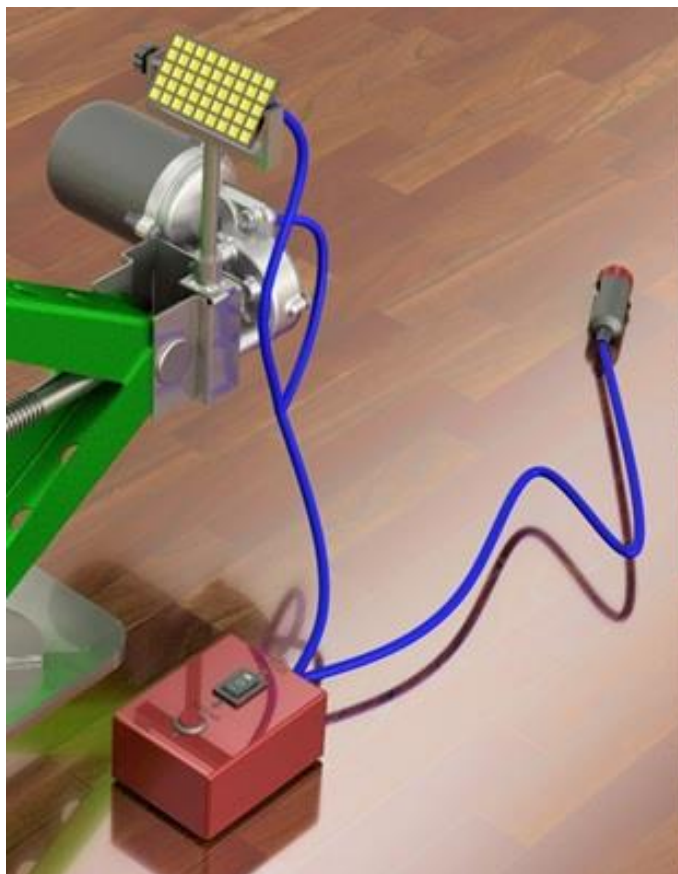
Fonte: Autor.

Como ilustrado na imagem acima, podemos observar como os elementos se encaixam, tendo uma visão geral de toda a montagem estrutural do equipamento como um todo.

Para que o macaco funcione corretamente, obedecendo aos comandos desejados, precisaremos de alguns componentes elétricos para fazer as conexões, dentre esses componentes, usaremos uma caixa, case, para o alojamento dos botões e para que fique com um bom acabamento. Quatro metros de fio encapados 2x1,5mm, para poder ter um distanciamento seguro do equipamento enquanto está em funcionamento.

Na caixa de botões usaremos dois tipos de botão, um interruptor do tipo gangorra de 3 posições, para fazer a elevação e o retorno do macaco, e um botão também sendo do tipo gangorra com duas posições para acionamento do refletor.

**Figura 36: Demonstrativo da caixa de botões e cabeamento.**



Fonte: Autor.

### 7.5. LISTA DE MATERIAIS

Reunimos na tabela abaixo, todos os materiais necessários para confecção do nosso produto.

**Tabela 4 – Lista de materiais.**

Quantidade	Descrição	Material	Valor total(R\$)	Local da cotação
1un	Fita isolante	---	4,49	Loja do mecânico
1un	Plug para tomada de acessórios 12v	---	24,68	Mercado livre
7un	Terminal fêmea	Cobre	3,43	Baú da eletrônica
5m	Fio duplo 1,5mm	Cobre	29,9	Mercado livre
25g	Tubo de solda estanho 1mm	---	13,90	Loja do Mecânico
1un	Refletor 12v	---	25,19	Mercado Livre
1un	Interruptor gangorra 3 posições	---	2,54	Baú da eletrônica
1un	Interruptor gangorra simples	---	1,31	Baú da eletrônica
1un	Case para sistemas eletrônicos	Plástico	19,95	Mercado Livre
1n	Macaco sanfona 1t	---	Recurso próprio	---
1un	Motor DC Bosch 9 390 453 042	---	190,00	Mercado Livre
1un	Chapa 5mm 200x120	SAE 1020	Recurso próprio	---
1un	Chapa 2mm 200x90	SAE 1020	Recurso próprio	---
3un	Parafuso M6x12	SAE 1020	1,50	Mercado Livre

3un	Arruela M6	SAE 1020	0,75	Mercado Livre
2un	Parafuso M10x10	SAE 1020	3,50	Mercado Livre
2un	Arruela M10	SAE 1020	0,60	Mercado Livre
30mm	Tarugo redondo com Ø 15mm	SAE 1020	Recurso próprio	---
15mm	Tubo com Ø interno de 8mm	SAE 1020	Recurso próprio	---
65mm	Tubo de Ø externo 8 mm	SAE 1020	Recurso próprio	---
Custo total do projeto			321,00	

Fonte: Autor.

### 7.6. LISTA DE RECURSOS

A tabela 5 descreve todos os recursos que serão utilizados para fabricarmos o macaco elétrico.

**Tabela 5 – Lista de recursos.**

Descrição	Objetivo
Alicate de corte	Corte de fio elétrico
Ferro de solda	Solda das ligações elétricas
Lixadeira	Corte de chapas e acabamento de peças
Furadeira de bancada	Furação de peças
Inversora de solda	Fixação da base do macaco e da base do suporte do refletor
Torno convencional	Torneamento do eixo de transmissão
Fresa	Usinagem do rasgo do fuso

Fonte: Autor.

### **7.7. PROCEDIMENTO OPERACIONAL**

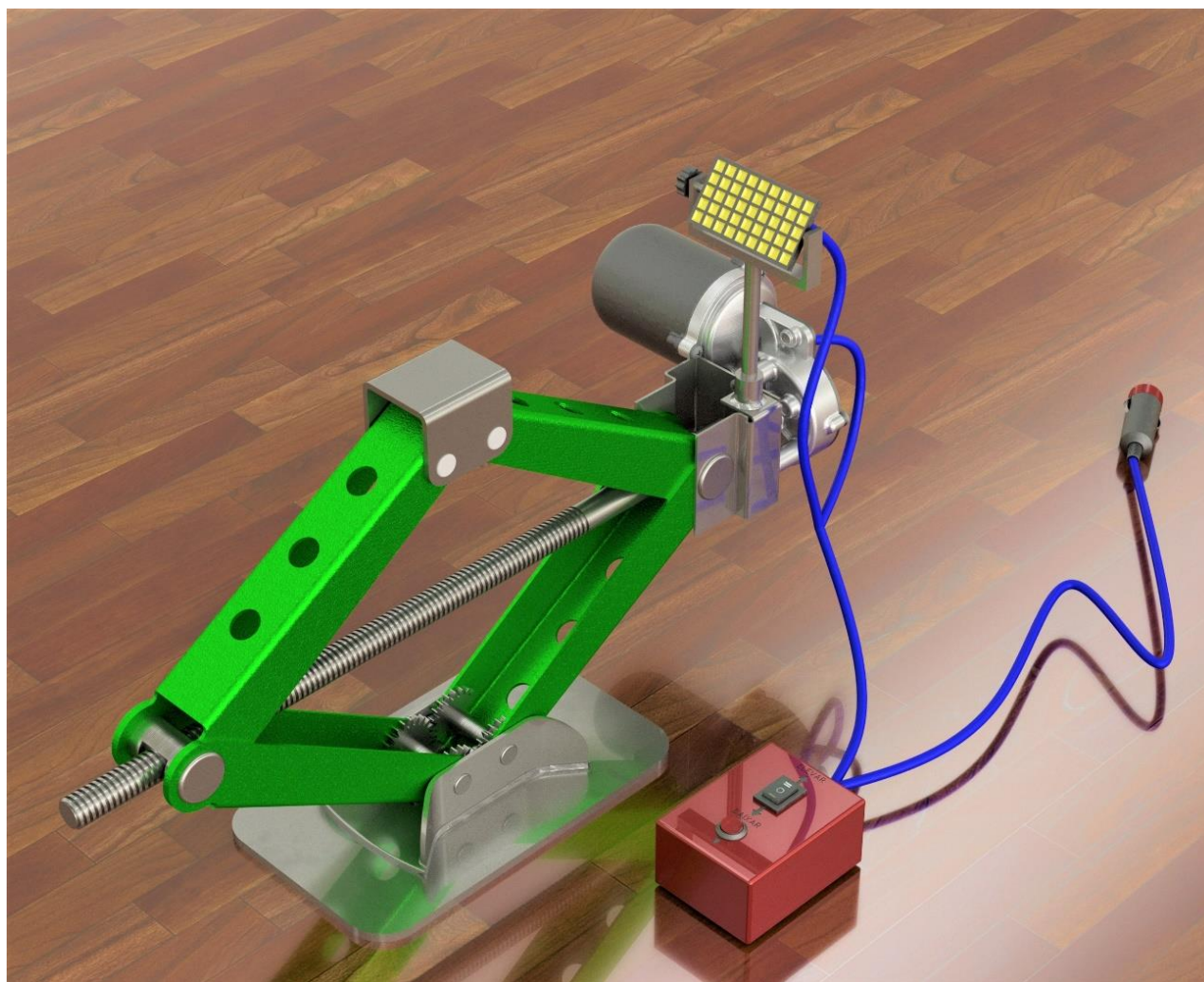
O macaco elétrico poderá ser facilmente operado, desde que a pessoa siga as etapas descritas abaixo:

- Parar o veículo em um local seguro e acionar o freio de estacionamento;
- Identificar o pneu furado;
- Remover o torque dos parafusos com o pneu ainda em contato com o solo;
- Verificar a integridade física do macaco;
- Conectar o plug na tomada de acessórios do veículo;
- Caso for ao período noturno, ligar o refletor através do interruptor liga/desliga;
- Posicionar o macaco no veículo através do local indicado pelo fabricante;
- Elevar o veículo acionando o interruptor na função elevar;
- Efetuar a troca do pneu;
- Abaixar o veículo acionando o botão na função baixar;
- Desligar o plug da tomada de acessórios e guardar o macaco.

### 7.8. MONTAGEM FINAL

A figura abaixo mostra a montagem do final do macaco elétrico e todos os seus componentes.

**Figura 37: Projeto finalizado.**



Fonte: Autor.

## 7.9. CRONOGRAMA



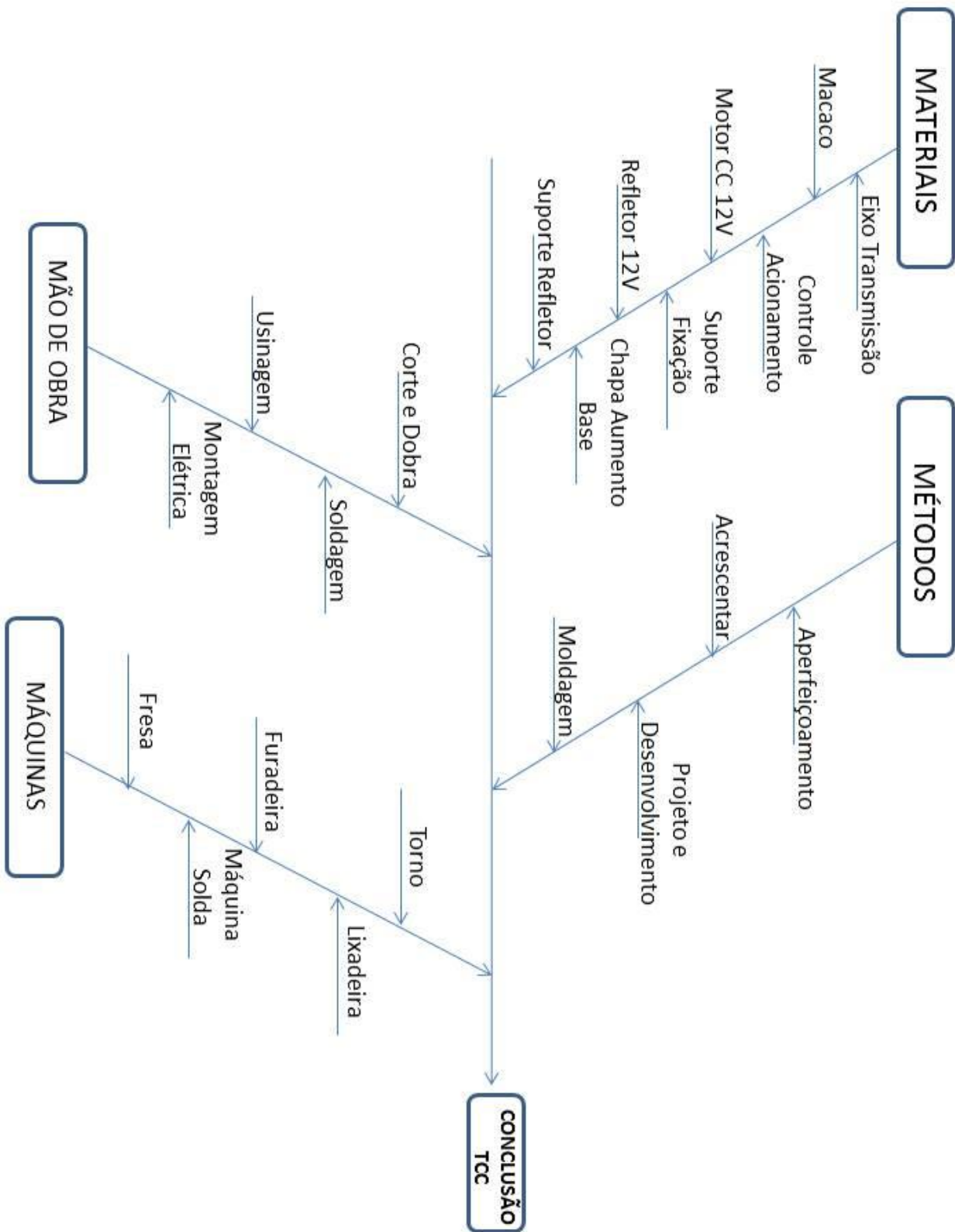
TCC TÉCNICO EM MECANICA  
PROJETO: MACACO ELÉTRICO

			Nome	Duração	Início	Fim
1			Identificação e definição de temas	15 dias	16/02/21 08:00	08/03/21 17:00
2			Referencial teórico/fichamentos	15 dias	09/03/21 08:00	29/03/21 17:00
3			Introdução	15 dias	26/04/21 08:00	14/05/21 17:00
4			Justificativa	15 dias	26/04/21 08:00	14/05/21 17:00
5			Objetivo	15 dias	29/03/21 08:00	16/04/21 17:00
6			Metodologia	30 dias	29/03/21 08:00	07/05/21 17:00
7			Cronograma	6 dias	22/03/21 08:00	29/03/21 17:00
8			Referências	10 dias	07/05/21 08:00	20/05/21 17:00
9			Revisão/correção/formatação	15 dias	20/05/21 08:00	09/06/21 17:00
10			Apresentação do projeto	4 dias	09/06/21 08:00	14/06/21 17:00
11			Entrega do projeto	1 dia	15/06/21 08:00	15/06/21 17:00
12			Coleta de dados	16 dias?	02/08/21 08:00	23/08/21 17:00
13			Análise e discussão dos resultados	6 dias?	24/08/21 08:00	31/08/21 17:00
14			Desenvolvimento pré-textual	10 dias?	01/09/21 08:00	14/09/21 17:00
15			Elaboração do desenvolvimento	19 dias?	15/09/21 08:00	11/10/21 17:00
16			Considerações finais/conclusão	4 dias?	12/10/21 08:00	15/10/21 17:00
17			Desenvolvimento pós-textual	4 dias?	18/10/21 08:00	21/10/21 17:00
18			Correção ortográfica e gramatical	6 dias	22/10/21 08:00	29/10/21 17:00
19			Entrega revisão final	2 dias?	01/11/21 08:00	02/11/21 17:00
20			Construção de slides	11 dias?	03/11/21 08:00	17/11/21 17:00
21			Treinamento da apresentação	6 dias?	18/11/21 08:00	25/11/21 17:00
22			Apresentação/entrega final do TCC	1 dia?	26/11/21 08:00	26/11/21 17:00



7.10. DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO



## 8. CONCLUSÃO

O projeto sobre o macaco elétrico trouxera resultados satisfatórios, fora utilizado todas as peças mencionadas acima, básicas, mas de suma importância para o processo. Com base nos resultados realizados, fora considerado uma conclusão positiva atendendo todos os requisitos propostos.

Apenas três peças utilizadas no processo, foi projetada exclusivamente para o projeto, sendo elas, a base para um melhor apoio do equipamento para a elevação do automóvel, suporte de fixação, e o eixo de transmissão. As demais peças já existiam no mercado para compra e utilização, algumas sendo ajustadas no ato da montagem, auxiliando assim no conjunto para a sua composição.

Com o projeto finalizado, podemos concluir que haverá a melhora para a troca de pneus de automóveis entre mulheres, idosos, gestantes, e pessoas com deficiência física nos proporcionando o resultado que buscamos em todo o processo. Concluímos de mesmo modo, que houve um grande avanço em questão ao tempo que era utilizado para realizar a troca dos pneus, fora atingido o objetivo de diminuir este processo.

Comercialmente também será viável já que as peças utilizadas foram em valores baixos encontradas no mercado, ressaltamos que todas as peças são necessárias garantias para informação do estado dela.

## 9. REFERÊNCIAS

Ribeiro, G. B. Alteração de Projeto e Fabricação de um Dispositivo de Elevação de Automóveis. 2011. 20 folhas. **Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Mecânica)** – Departamento da Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

DE PAULA, Maísa Baggio. Aprimoramento de um dispositivo de levantamento para implementos agrícolas. 2017. 36 f. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Curso de Engenharia de Materiais, Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

Botto, C; Neves, F; Camargo, R. PROJETO DE UMA PRENSA HIDRÁULICA: DIMENSIONAMENTO E SELEÇÃO DOS COMPONENTES. 2016. 105 f. **Monografia apresentada à disciplina Trabalho de Graduação**, do curso de Engenharia Mecânica – Automação da Universidade São Francisco, 2016.

HONDA, Flávio. Motores de corrente contínua. São Paulo: Siemens Ltda, 2006. Disponível em: <[http://www.evtech.com.br/usuario/aciona%20-%20Apostila%2001%20-%20Motores%20CC%20\(Siemens\).pdf](http://www.evtech.com.br/usuario/aciona%20-%20Apostila%2001%20-%20Motores%20CC%20(Siemens).pdf)> Acesso em 14 jun. 2021.

Franca, AL. Morelato. Copyright, 2001. Motores elétricos de corrente contínua e universal. Disponível em: < [MOTORES ELÉTRICOS DE CORRENTE CONTÍNUA E UNIVERSAL \(hackaday.io\)](http://hackaday.io) >. Acesso em: 14 jun. 2021.

Relatório da Frota Circulante. Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores – Sindipeças e Associação Brasileira da Indústria de Autopeças – Abipeças. Disponível em: < [Relatório Balança Comercial do Setor de Autopeças \(sindipeças.org.br\)](http://sindipeças.org.br) >. Acesso em: 14 jun. 2021.

Motores DC e caixas de redução (MEC070). Instituto Newton C. Braga. Disponível em: <[Motores DC e caixas de redução \(MEC070\) \(newtoncbraga.com.br\)](http://newtoncbraga.com.br)>. Acesso em: 14 jun. 2021.

Bueno, Denise. O que atrai ou afasta o ladrão de carro. Veja, 3 nov. 2012.  
Disponível em: <[O que atrai ou afasta o ladrão de carro | VEJA \(abril.com.br\)](#) >  
Acesso em: 14 jun. 2021.

Andrade, Laurie. Brasil tem 25,8 milhões de motoristas mulheres – e número está crescendo. Uol, 11 mar. 2021. Disponível em:  
<<https://autopapo.uol.com.br/noticia/motoristas-mulheres-brasil/>>. Acesso em: 14 jun. 2021.

Vamos falar sobre legislação para idosos no trânsito. Educação para o trânsito. Icetran, 10 jun. 2015. Disponível em: <[Vamos falar sobre legislação para idosos no trânsito - Icetran](#)>. Acesso em: 14 jun. 2021.

Macaco (Ferramenta). Wikipédia, mai. 2020. Disponível em: < [Macaco \(ferramenta\) – Wikipédia, a enciclopédia livre \(wikipedia.org\)](#) > Acesso em: 14 jun. 2021.

Princípio de Pascal. Wikipédia, nov. 2011. Disponível em:  
<[https://pt.wikipedia.org/wiki/Princ%C3%ADpio\\_de\\_Pascal](https://pt.wikipedia.org/wiki/Princ%C3%ADpio_de_Pascal)>Acesso em: 14 jun. 2021.

Tipos de Solda Industrial e suas Aplicações. O Hub Ideias, 2016. Disponível em: <  
[Tipos de solda industrial e suas aplicações \(ohub.com.br\)](#) > Acesso em: 07 de out. 2021.

Automação. Wikipédia, mai. 2021. Disponível em:  
<<https://pt.wikipedia.org/wiki/Automa%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 03 de out. 2021.

## DECLARAÇÃO DE AUTENTICIDADE

Nós, alunos abaixo assinados, regularmente matriculados no curso **Técnico em Mecânica** na **Etec “Profª Anna de Oliveira Ferraz”**, declaramos ser os autores do texto apresentado como Trabalho de Conclusão de Curso com o título **“Macaco Elétrico”**.

Afirmamos, também, ter seguido as normas da ABNT referente às citações textuais que utilizamos, dessa forma, creditando a autoria a seus verdadeiros autores (Lei n.9.610, 19/02/1998).

Através dessa declaração damos ciência da nossa responsabilidade sobre o texto apresentado e assumimos qualquer encargo por eventuais problemas legais, no tocante aos direitos autorais e originalidade do texto.

Araraquara, 26 de novembro de 2021.

Nome	RG	Assinatura
Antônio Lopes Pereira Junior	52.643.820-4	<i>Antônio Lopes Pereira Junior</i>
Isabella Patrícia da Silva	42.903.401-5	<i>Isabella Silva</i>
Izabela Goês	56.690.285-0	<i>Izabela goês</i>
Renan Henrique Pellegrine	47.820.058-4	<i>Renan H. Pellegrini</i>

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO

### Depósito e disponibilização dos Trabalhos de Conclusão de Curso no Repositório Institucional do Conhecimento (RIC-CPS)

Nós, alunos abaixo assinados, regularmente matriculados no curso Técnico em Tecnico em Mecanica na qualidade de titulares dos direitos morais e patrimoniais de autores do Trabalho de Conclusão de Curso **Macaco Elétrico**, apresentado na Etec Profa. Anna de Oliveira Ferraz, município **Araraquara**, sob a orientação do(a) Prof.<sup>(a)</sup>: Donizete Roberto Pereira, apresentado na data **26/11/2021** cuja menção (nota) é \_\_\_\_:

Autorizamos o Centro Paula Souza a divulgar o documento, abaixo relacionado, sem ressarcimentos de Direitos Autorais, no Repositório Institucional do Conhecimento (RIC-CPS) e em outros ambientes digitais institucionais, por prazo indeterminado, para fins acadêmicos, a título de divulgação da produção científica gerada pela unidade, com fundamento nas disposições da Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998 e da Lei nº 12.853, de 14 de agosto de 2013.

Não autorizamos o Centro Paula Souza a divulgar o conteúdo integral, do documento abaixo relacionado, até a data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_. Após esse período o documento poderá ser disponibilizado sem ressarcimentos de Direitos Autorais, no Repositório Institucional do Conhecimento (RIC-CPS) e em outros ambientes digitais institucionais, por prazo indeterminado, para fins acadêmicos, a título de divulgação da produção científica gerada pela unidade, com fundamento nas disposições da Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998 e da Lei nº 12.853, de 14 de agosto de 2013.

Não autorizamos a divulgação do conteúdo integral do documento abaixo relacionado, sob a justificativa:

---

---

---

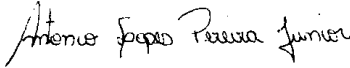

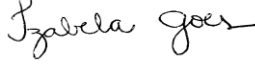

---

O trabalho contou com agência de fomento<sup>1</sup>: ( ) Não ( ) CAPES ( ) CNPq  
( ) Outro (especifique):

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

Atestamos que todas as eventuais correções solicitadas pela banca examinadora foram realizadas, entregando a versão final e absolutamente correta.

Nome completo dos autores	RG	E-mail pessoal	Assinatura
Antônio Lopes Pereira Junior	52.643.820-4	alpjuni@bol.com	
Isabella Patrícia da Silva	42.903.401-5	isah_silva02@hotmail.com	
Izabela Goês	56.690.285-0	izah_goes@gmail.com	
Renan Henrique Pellegrine	47.820.058-4	renanhp.firma@gmail.com	

Araraquara, 26 de novembro de 2021.

Cientes:

**Professor Orientador:**



Nome completo: Donizeti Roberto Pereira  
RG:

**Coordenador do Curso:**



Nome completo: Edgar Bergo Coroa  
RG: 23.317.67-8

Edgar Bergo Coroa  
RG: 23.317.671-8  
Coordenador do Curso de  
Mecânica