



SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO

CURSO TÉCNICO EM MECÂNICA

Felipe Alexandre Lourenço
Marina Neves
Roberto Trindade
Tiago Rodrigues
Wyllian Gabriel Da Silva Marçal

DISPOSITIVO PARA TRANSPORTE DE PNEUS AUTOMOTIVOS

SÃO CARLOS – SP
2023

Felipe Alexandre Lourenço
Marina Neves
Roberto Trindade
Tiago Rodrigues
Wyllian Gabriel Da Silva Marçal

DISPOSITIVO PARA TRANSPORTE DE PNEUS AUTOMOTIVOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado á
Etec Paulino Botelho, do Centro Estadual de
Educação Tecnológica Paula Souza, como
requisito parcial para a obtenção da habilitação
profissional de Técnico de Nível Médio em
Mecânica sob a orientação dos Professores

Eliezer Gibertoni e Francisco E. Messias

SÃO CARLOS - SP
2023

Felipe Alexandre Lourenço
Marina Neves
Roberto Trindade
Tiago Rodrigues
Wyllian Gabriel Da Silva Marçal

DISPOSITIVO PARA TRANSPORTE DE PNEUS AUTOMOTIVOS

Aprovada em: _____ / _____ / _____

Conceito: _____

Banca de Validação:

Professor..... Eliezer Gibertoni
Etec Paulino Botelho
Orientador

Professor..... Francisco E. Messias
Etec Paulino Botelho
Orientador

Professor Anderson A. Belucco
Etec Paulino Botelho

Professor Evandra M. Raymundo
Etec Paulino Botelho

São Carlos – SP
2023

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo otimizar a forma como é realizada a remoção e transporte de pneus automotivos em oficinas mecânica. Este projeto consiste em criar um dispositivo que facilite o trabalho de profissionais que executam atividades em oficinas mecânicas.

Palavras-chave: Dispositivo. Pneu. Oficina mecânica

ABSTRACT

The objective of this work is to optimize the way in which automotive tires are removed and transported in mechanical workshops.

This project consists of creating a device that facilitates the work of professionals who perform activities in mechanical workshops.

Keywords: Device. Wheel. Mechanic Workshop

LISTA DE FIGURAS E FOTOS

FIGURA 1 – Parafuso de Arquimedes.....	10
FIGURA 2 – Elevador Otis.....	11
FIGURA 3 – Dispositivo Transportador (vista frontal)	19
FIGURA 4 – Dispositivo Transportador (vista traseira)	19
FOTO 1 – Corte do metalon	15
FOTO 2 – Remoção do excesso de solda	16
FOTO 3 – Furação para montagem dos rodízios	17
FOTO 4 – Esboço inicial	18
FOTO 5 – Base	20
FOTO 6 – Puxador	20
FOTO 7 – Suporte da garra	20
FOTO 8 – Fuso	20
FOTO 9 – Dispositivo finalizado	21

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

TABELA 1 – Principais doenças do sistema osteomuscular	13
TABELA 2 – Planilha de custos	21
GRÁFICO 1 – Percentual de afastamentos em 2022	13
GRÁFICO 2 – Concessão de auxílios por Natureza Previdenciária	14

LISTA DE ABREVIATURAS / SIGLAS

DTA – Dispositivo de Transporte Articulado

DATAPREV – Base de Dados da Previdência

EPI – Equipamento de Proteção Individual

NR – Norma Regulamentadora

RPM – Rotação por Minuto

SINDIREPA – Sindicato dos Trabalhadores em Reparação Automotiva

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. JUSTIFICATIVA	11
3. METODOLOGIA	15
4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	22
CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

O desafio de elevar e movimentar objetos, das mais variadas formas, natureza e dimensões, sempre se fez presente na vida do homem, desde os primórdios da história aos dias atuais. Dentre as inúmeras criações do homem, os elevadores merecem destaque, pela sua grandiosa contribuição para o desenvolvimento da humanidade. O advento dos elevadores remonta à antiguidade (1500 a. C.), como no Egito antigo por exemplo, na retirada de água no rio Nilo, por meio de um dispositivo de elevação. Outra criação que merece destaque é a do filósofo, matemático, físico grego, Arquimedes de Siracusa (287 a.C. - 212 a.C.), conhecida como "Parafuso de Arquimedes", que consiste em um tubo com uma rosca interna, posicionado a um determinado ângulo, que ao girar o fuso, graças ao formato helicoidal da rosca, a água era transportada da base até o topo.

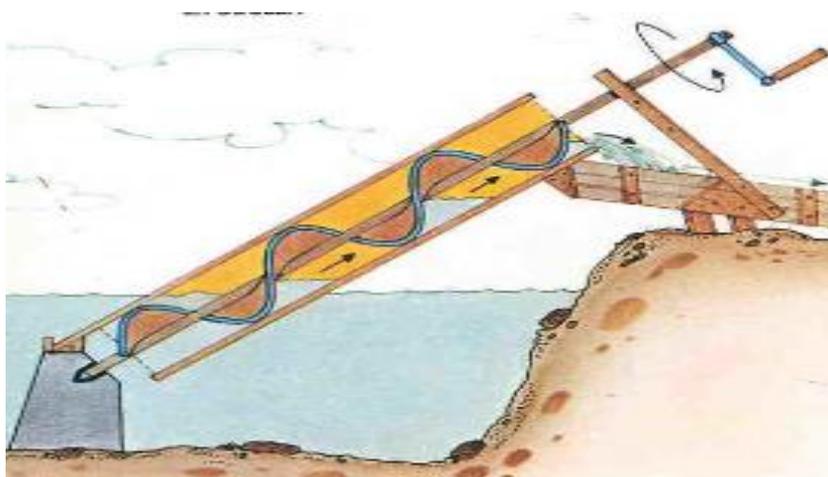


Figura 1 – Parafuso de Arquimedes.

No decorrer dos séculos, a modernização dos centros urbanos, acompanhado da verticalização das construções, obrigou o homem a desenvolver uma nova forma de movimentar objetos e a ele próprio, que foi através do uso de elevadores, que hoje em dia são encontrados praticamente em todos os prédios. Os elevadores começaram a se popularizar em 1853, após Elisha Graves Otis desenvolver um elevador com

dispositivo de frenagem anti queda, tornando - o um meio de transporte seguro. Em 1857 estava em operação em Nova York, em um prédio comercial. Após uma década, os filhos de Elisha fundaram a Otis Brothers and Company, empresa que existe até os dias de hoje.

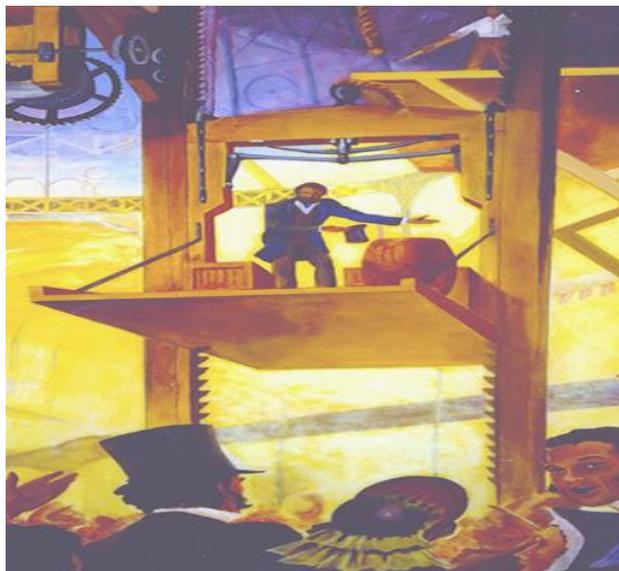


Figura 2 – Elevador Otis, durante exposição de Indústria de Todas as Nações (1853).

2. Justificativa

Proporcionar melhoria nas condições de trabalho, mitigar situações que promovam risco à integridade do trabalhador, são as bases da segurança no trabalho e ergonomia.

Ilda (2005) define a ergonomia como o estudo da adaptação do trabalho ao homem. A ergonomia está presente em situações que envolvem o relacionamento do homem com sua atividade produtiva, com ambiente físico, e com os aspectos organizacionais da empresa.

Ergonomia engloba vários aspectos, incluindo o design de equipamentos e ferramentas, layout do local de trabalho, treinamento de funcionários, avaliação de riscos ergonômicos e adoção de medidas corretivas. Entre os principais benefícios da ergonomia estão a redução de lesões musculoesqueléticas, aumento da motivação

dos funcionários, redução de erros e acidentes de trabalho, além de um melhor desempenho geral na empresa.

As normas regulamentadoras são os dispositivos legais que fornecem as diretrizes básicas para a execução das atividades no ambiente de trabalho, dentre as várias NRs, podemos destacar:

NR 6 – é a norma que regulamenta o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

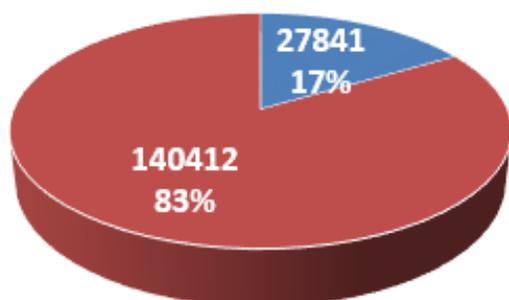
A NR 11 – “Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais” é regulamentada pela Portaria n.º 3.214, de 08 de junho de 1978 do Ministério do Trabalho e Emprego. Este Regulamento Técnico define princípios fundamentais e medidas de proteção para preservar a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho.

A NR 17 - visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

Segundo Guerra (2018) O trabalho em posturas inadequadas pode afetar o bem-estar dos trabalhadores, que pode de certa forma causar desconforto, dores no corpo e perda de produtividade.

Conforme Acompanhamento Mensal do Benefício Auxílio por Incapacidade Temporária de Natureza Acidentária, do Ministério da Previdência Social no ano de 2022, o Brasil teve em torno de 140.412 afastamentos, onde 27.841 são do grupo **Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo**, grupo no qual doenças comumente relacionados ao transporte de cargas que excedem o limite recomendado pela medicina do trabalho, postura incorreta, entre outras causas, representando cerca de 17% do total de afastamentos do ano todo, conforme gráfico abaixo:

% Afastamentos Brasil - 2022



■ Sistema Osteomuscular ■ Demais Doenças

Gráfico 1 - % afastamentos 2022

Baseado nas informações do Dataprev, dentro do grupo de doenças do Sistema Osteomuscular, afastamento por dorsalgia (dor nas costas) lidera o ranking de doenças que mais afastam os trabalhadores de suas atividades laborais, seguido de perto por lesões do ombro, conforme a tabela a seguir:

CID	Descrição	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
M41	Escoliose	-	-	1	-	1	-	1	2	-	1	-	1	7
M50	Transtornos dos discos cervicais	16	20	28	13	20	26	19	30	26	31	25	16	270
M51	Outros transtornos de discos intervertebrais	171	193	255	97	181	229	233	272	225	237	115	193	2.401
M53	Outras dorsopatias não classificadas em outra parte	10	15	11	11	11	15	11	10	8	19	11	9	141
M54	Dorsalgia	589	694	868	438	700	912	887	987	884	992	216	679	8.846
M75	Lesões do ombro	523	586	767	359	609	792	708	949	810	814	193	605	7.715

Tabela 1 - Principais doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo

Ainda pesquisando no Dataprev, podemos encontrar dados estatísticos sobre os afastamentos de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0), o código 4520, que corresponde a atividade de manutenção e reparação de veículos automotores e o código 4530, que engloba o comércio de peças e acessórios para veículos automotores, somados, totalizam um total de 13.210 afastamentos no ano de 2022, dados estes, que enfatizam o quão é agressivo o ambiente de reparação automotiva, evidenciando a necessidade do uso

de EPI's e no desenvolvimento de dispositivos / ferramentas que facilitem a execução de suas tarefas.

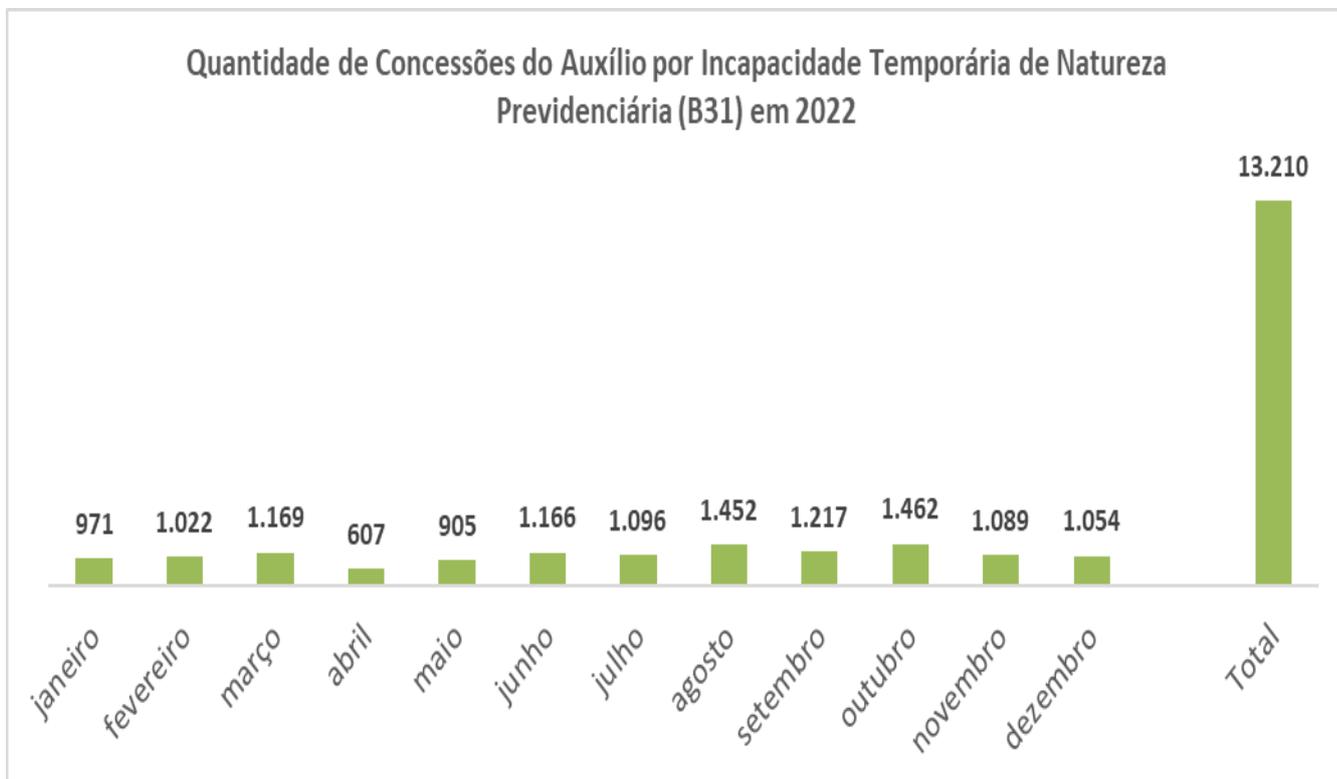


Gráfico 2 – Concessão de Auxílio por Incapacidade em 2022

Segundo o Anuário da Indústria de Reparação Automotiva (Sindirepa), em 2022, no Brasil estima-se a existência de mais de 118.000 empresas de reparação automotiva, espalhadas pelas cinco regiões do país, concentrando sua grande maioria na região Sudeste (em torno de 50%).

Nessa perspectiva, esse trabalho tem como objetivo confeccionar um dispositivo para transporte articulado (DTA) de pneus, cuja finalidade é evitar ou minimizar as posições e esforços que possam prejudicar a saúde dos trabalhadores das oficinas de reparação automotiva.

3. METODOLOGIA

De forma geral, o dispositivo é composto de três partes: base em metalon (responsável pela sustentação do fuso de movimentação), fuso que é responsável pelos movimentos de subir e descer do pneu (adaptamos uma régua de portão eletrônico) e garra que é responsável pela fixação do pneu no dispositivo de transporte (feita de metalon, buchas de bronze, etc.).

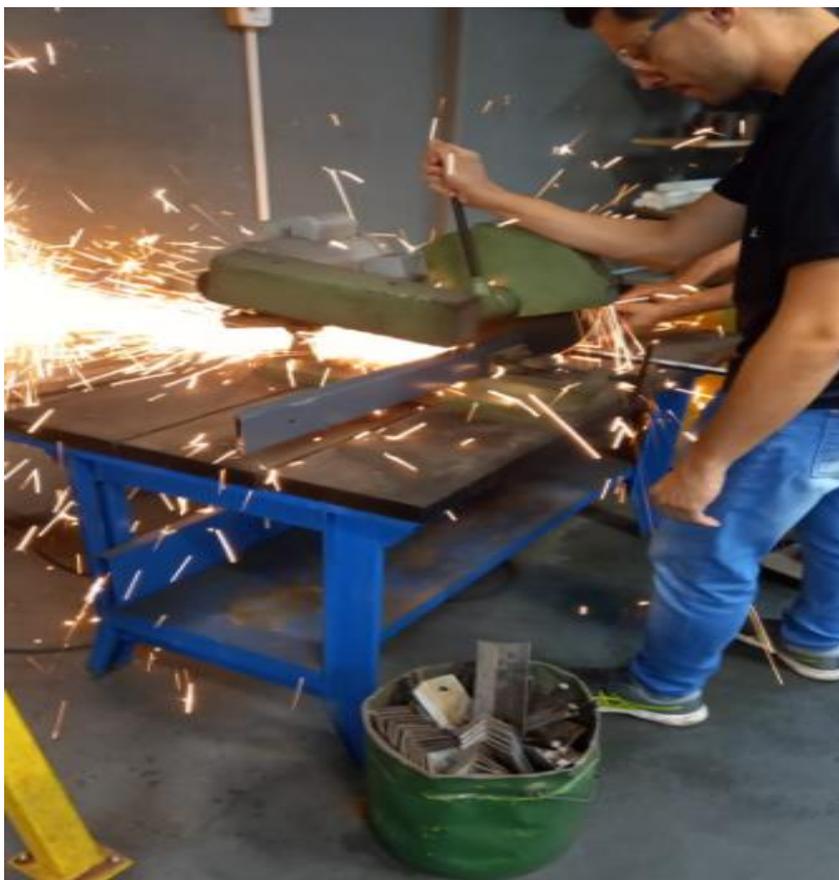


Foto 1 – Corte do Metalon (base e laterais)

Lateral: Composta de duas peças, cortadas com a serra policorte de 14”, com dimensões de: 630mm x 30mm x 70mm. Confeccionada em metalon 1045 (conforme norma ABNT/SAE, onde, o número 10, é referente a classe do aço, que é aço carbono, já o número 45, refere-se ao teor médio de carbono do aço, que é 0,45%), com resistência à ruptura de 65 a 75 Kg/mm², apresenta boa propriedade de têmpera, entretanto, o processo de solda torna-se mais complicado, devido suas propriedades.

A junção das laterais e o centro da base (Dimensões: 450mm x 70mm x 30mm) foi através do processo de soldagem (MIG). Para melhorar o acabamento da superfície soldada, foram utilizados discos “flap” 80, para remoção dos respingos de solda. Após a junção das laterais, foi feito o processo de furação ($\varnothing 11$ mm) para a montagem do conjunto de rodízios (4 unidades, 4 x1.1/4”).

Para a fixação do fuso (dimensões: $\varnothing 19$ mm x 1200 mm de comprimento, passo de 60mm), foram utilizadas um par de cantoneiras tipo “L” (100mm x 50mm), aparafusadas com 10 parafusos (dimensões $\varnothing 6$ mm x 12mm), um par de chapas (70mm x 45mm), uma instalada na região frontal e a outra na traseira, ambas fixadas com 4 parafusos (dimensões $\varnothing 6$ mm x 19mm). Visando maior estabilidade na fixação do fuso, foi feito um reforço com solda nas cantoneiras de fixação.

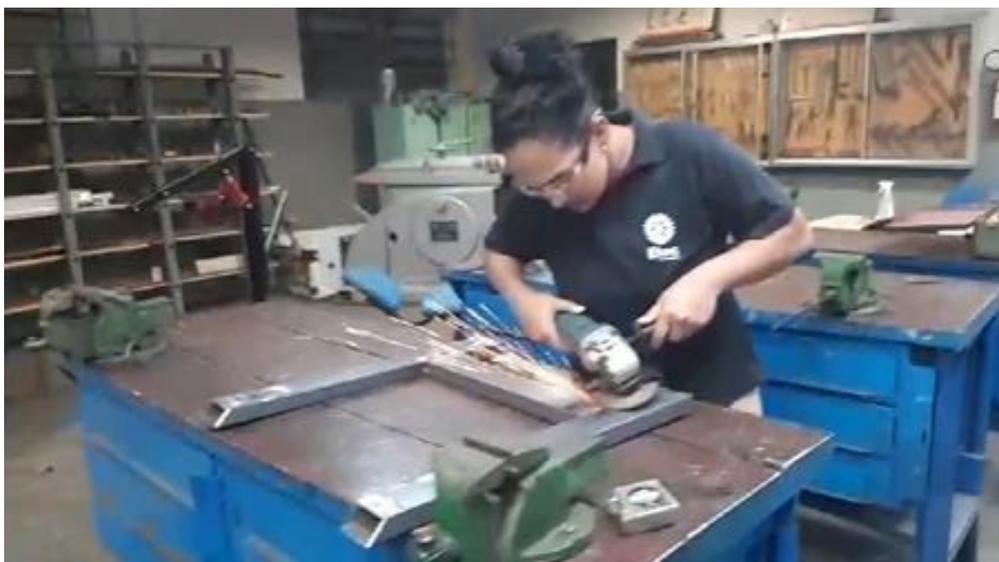


Foto 2 – Remoção do excesso de solda

Suporte da garra de fixação: Desenvolvido em metalon (dimensões: 545mm x 70mm x 30mm), nele está instalado um par de buchas de bronze (dimensões: $\varnothing 35$ mm, \varnothing do furo com 20 mm x 40 mm), que recebem os eixos de avanço e retorno da garra (dimensões: $\varnothing 20$ mm x 400mm), fabricado em aço 1020, banhado em cromo. Para a movimentação e travamento dos eixos, foi instalado um puxador de metalon (dimensões: 400mm x 20mm).

Garra de fixação: Feita de metalon (dimensões: 200mm x 20mm), com três pontos de apoio, dois inferiores e um superior.



Foto 3 – Furação da base para montagem dos rodízios

A carga a ser suportada pela garra é de um pneu de 14”, com massa de aproximadamente 25 Kg (aro de aço e pneu), cuja Força (F) a ser exercida sobre a garra é o produto da massa (Kg) pela aceleração da gravidade (m/s^2), conforme cálculo a seguir, baseado na 2ª Lei de Newton:

$$\vec{F}_R = m \cdot \vec{a}$$

Onde:

Massa do objeto a ser movimentado é 25 Kg.

Aceleração da gravidade é 9,8 m/s^2 .

$$\begin{aligned} \mathbf{F} &= \mathbf{M.A} \\ \mathbf{F} &= \mathbf{25.9,8} \\ \mathbf{F} &= \mathbf{245\ N} \end{aligned}$$

A movimentação do fuso é feita através de uma parafusadeira elétrica, encaixada em uma porca sextavada de \varnothing 19mm, localizada na extremidade do fuso. As especificações da parafusadeira são: Rotação: 1500RPM; Torque: 16,5Nm; 18 ajustes de Torque; Sistema de reversão de rotação; Mandril de aperto rápido 10mm (3/8"); Chave limitadora de torque e rotação; Bateria 12V, 1500mah.

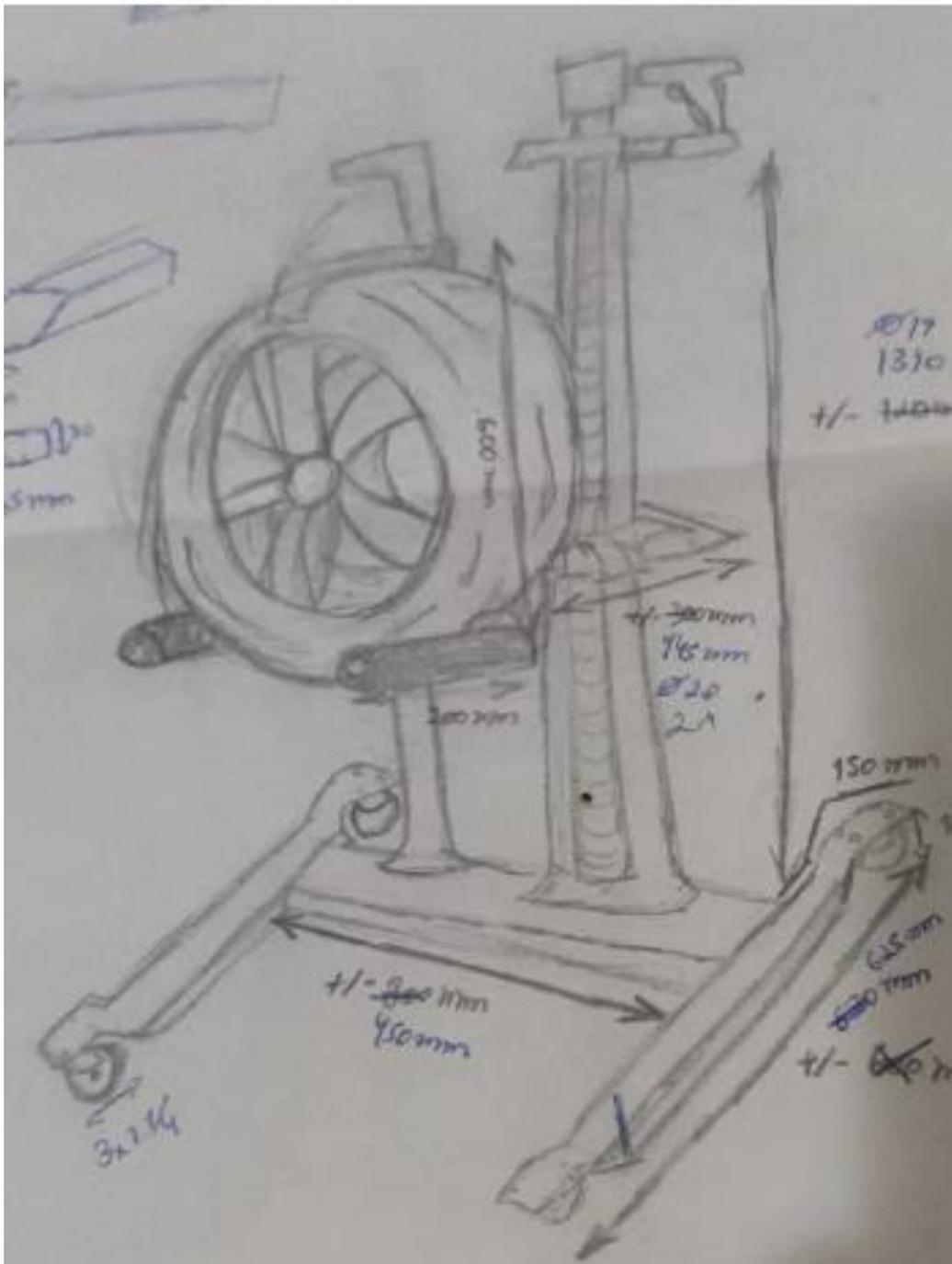


Foto 4 – Esboço inicial do Transportador



Figura 3 – Dispositivo
Desenvolvido em software
assistido (Inventor), vista frontal



Figura 4 – Dispositivo
Desenvolvido em software
assistido (Inventor), vista
traseira



Foto 5 – Base



Foto 6 – Puxador



Foto 7 – Suporte da garra



Foto 8 – Fuso



Foto 9 – Dispositivo finalizado

Planilha de Custos

Material	Tamanho (m ²) / Quantidade utilizada	Custo (m ²) / Unitário - R\$	Custo Total - R\$	Forma de aquisição
Metalon 70 mm x 30 mm	2,255	R\$ 75,00	R\$ 169,13	Doação
Metalon 20 mm x 20 mm	1	R\$ 12,00	R\$ 12,00	Doação
Ferro chato	0,34	R\$ 14,00	R\$ 4,76	Doação
Acionador de portão basculante	1	R\$ 230,00	R\$ 230,00	Doação
Eixo em aço 1020	1	R\$ 145,00	R\$ 145,00	Doação
Buchas de bronze	2	R\$ 30,00	R\$ 60,00	Recurso próprio
Parafuso (6 mm x 12 mm)	10	R\$ 0,50	R\$ 5,00	Recurso próprio
Parafuso (6 mm x 19 mm)	4	R\$ 0,55	R\$ 2,20	Recurso próprio
Rodízio Schioppa 312 (4 x 1.1/4")	4	R\$ 54,90	R\$ 219,60	Doação
Total ==>>>>			R\$ 847,69	

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O DTA cumpriu a proposta pela qual ele foi desenvolvido, suportando a carga de um pneu de 14". Após a conclusão do protótipo, identificamos possíveis pontos de melhoria que poderiam ser implementados numa etapa subsequente, como por exemplo, o acoplamento de rolamentos na parte inferior da garra, que possibilitaria o giro do pneu, facilitando o posicionamento no momento da montagem. Outro ponto a ser considerado é a adaptação do suporte da garra para acondicionar pneus com diâmetros maiores. Também foi aventada a possibilidade da automação do movimento do fuso, através de um motor de passo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, o DTA pode contribuir para melhoria das condições de trabalho dos profissionais da área de reparação automotiva, poupando-os de movimentar pneus 100% manualmente, diminuindo as chances de lesões do sistema osteomuscular, que podem acarretar afastamentos e em casos mais graves, a incapacidade permanente do exercício de atividade laboral. Ressaltando o que foi descrito na seção 4 (Discussão de Resultados), vários pontos de melhoria e aprimoramento do protótipo foram identificados, tornando a sua construção e utilização ainda mais viável, oferecendo uma alternativa ergonômica nesses ambientes com inúmeros agentes agressores à integridade física dos profissionais de reparação automotiva.

REFERÊNCIAS

GUERRA, Cynthia Azevedo Gurgel. **Análise das situações de trabalho de mecânicos automotivos de veículos pesados**. 2018. 75p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) em Engenharia de Segurança do Trabalho – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018. Disponível em:

[ANÁLISE-DAS-SITUAÇÕES-DE-TRABALHO-DE-MECÂNICOS-AUTOMOTIVOS-DE-VEÍCULOS-PESADOS.pdf \(ufrn.br\)](#)

Acesso em: 02 out 2023

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2005. 627 p. 2 ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2005. Disponível em:

[edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5599930/mod_resource/content/2/Cópia de IIDA%2C Itiro%2C Ergonomia projeto e produção.pdf](#)

Acesso em: 20 set 2023

PIOVEZAN, Pamela de Paula. **Parafuso de Arquimedes**. 2005. 3 p. Campinas: Unicamp, 2005. Disponível em:

[PamelaPPiovezan_Landers_PA.pdf \(unicamp.br\)](#)

Acesso em: 17 jun 2023

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 06 – Equipamento de Proteção Individual – EPI**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em:

[Norma Regulamentadora No. 6 \(NR-6\) — Ministério do Trabalho e Emprego \(www.gov.br\)](#)

Acesso em: 11 mai 2023

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em:

[Norma Regulamentadora No. 11 \(NR-11\) — Ministério do Trabalho e Emprego \(www.gov.br\)](http://www.gov.br/norma-regulamentadora-no-11-nr-11)

Acesso em: 31 mai 2023

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 17 – Ergonomia**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em:

[Norma Regulamentadora No. 17 \(NR-17\) — Ministério do Trabalho e Emprego \(www.gov.br\)](http://www.gov.br/norma-regulamentadora-no-17-nr-17)

Acesso em 20 ago 2023

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Acidentes do Trabalho e Benefícios por Incapacidade – **Tabelas CNAE 2.0**. Disponível em:

[Tabelas – CNAE 2.0 — Ministério da Previdência Social \(www.gov.br\)](http://www.gov.br/tabelas-cnae-20)

Acesso em: 04 nov 03

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Acidentes do Trabalho e Benefícios por Incapacidade – **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho - AEAT**. Disponível em:

[Dados estatísticos – Saúde e Segurança do Trabalhador — Ministério da Previdência Social \(www.gov.br\)](http://www.gov.br/dados-estatisticos-saude-e-seguranca-do-trabalhador)

Acesso em: 04 nov 2023

Giassi Ferro e Aço. **Qual especificação dos aços 1020 e 1045?** Disponível em:

[Qual a especificação dos aços 1020 e 1045? - Giassi Ferro e Aço \(giassiferroeaco.com.br\)](http://giassiferroeaco.com.br)

Acesso em: 17 nov 2023

Otis. **A nossa história: uma história de inovação e progresso.** Disponível em:

[História da Otis | Criação e inovação do elevador | Otis Brasil](#)

Acesso em: 29 jul 2023

Sindirepa Brasil. Anuário da Indústria de reparação de veículos do Brasil. 2022.

Disponível em:

<https://www.sindirepabrasil.org.br/anuario-2022/>

Acesso em: 29 jun 2023