

## Introdução

No ambiente de trabalho, tem-se a preocupação com a saúde física e mental do colaborador, no cumprimento de suas atividades laborais. Alguns dos pontos mais importantes a serem investigados no ambiente de trabalho, são: a análise de segurança e saúde no trabalho. Certa preocupação se dá, para que o colaborador possa exercer suas atividades de uma maneira segura e com o menor impacto a sua saúde ocupacional.

Portanto o presente projeto está focado em preencher a lacuna no processo de manutenção que envolve a retirada da roda da empilhadeira E-50. Foi realizado o processo de retirada e acoplamento do conjunto roda/pneu na prática, seguindo o procedimento fornecido pela montadora, assim evidenciando todos os riscos ergonômicos e de acidentes nessa manutenção. Originando-se um projeto de criação de um suporte para a retirada da roda de tração ergonomicamente correto e com baixo risco de acidentes. (BRASIL, 2023)

## Objetivo(s)

Desenvolver um dispositivo que auxilie na manutenção de empilhadeiras, levando em consideração a aplicação das NR's 12 e 17. A partir da utilização do mesmo, garantir o trabalho de maneira segura e que seja realizado de uma maneira ergonomicamente correta. Assim visando chegar ao índice de zero acidentes. (BRASIL, 2019)

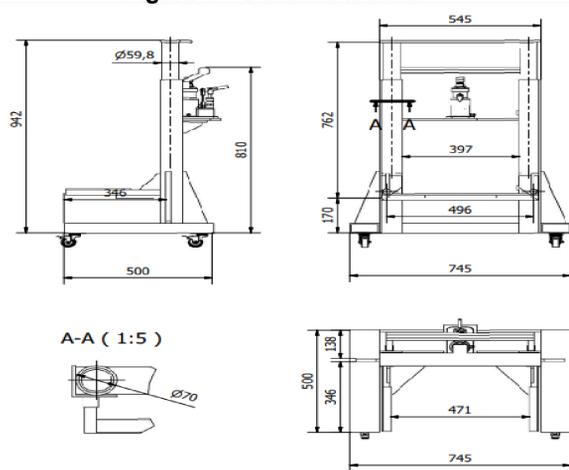
## Metodologia

Para tal desenvolvimento, utilizamos a empilhadeira Linde E-50, dela foram retiradas as medidas necessárias para construção do projeto. Após a confecção do desenho, foi definido materiais e método de montagem do mesmo. Com intuito de garantir a aplicabilidade, realizamos a simulação de esforços, e os resultados estão disponíveis nas figuras ao lado.

## Resultados e Discussão

Derivado das medições do equipamento linde E-50 chegou ao desenho técnico do suporte, representando as formas, dimensões, posições e orientações as serem seguidas para simulação dos esforços. A figura 1, representa o desenho técnico do suporte.

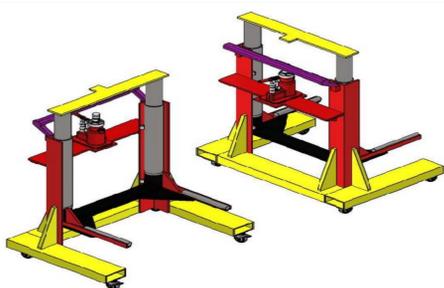
Figura 1 – Desenho técnico.



Fonte: O autor (2023).

Após a construção do desenho técnico tivemos como produto a modelagem 3D do suporte, feito no software Autodesk Inventor. A figura 2 mostra o resultado da modelagem 3D com as vistas de todos seus componentes e princípio de funcionamento.

Figura 2 – Modelagem 3D.



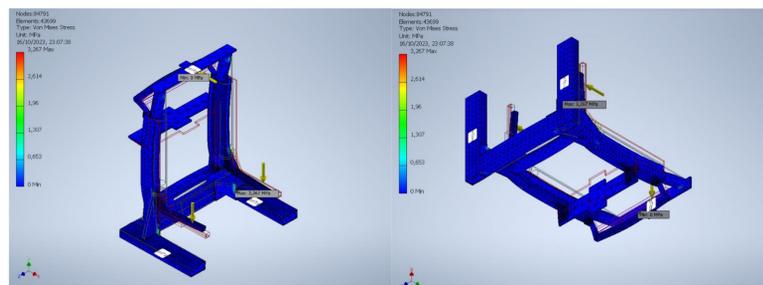
Fonte: O autor (2023).

Através de modelagens feitas pelo o software Autodesk Inventor, foi analisado pelo método de FEA, as tensões e deformação atuantes da estrutura. A análise foi feita pelo método de Von Mises, no qual pode-se constatar que a estrutura analisada entra dentro das tensões de escoamento do Aço ASTM A36 é o ASTM A572, tensão essa que é dada pelo limite máximo de 350 MPa, analisando os gráficos obtidos, constatamos um valor máximo de tensão da estrutura de 3,5MPa. Para tal análise, foi aplicado uma carga equivalente a 170Kg, levando em conta o fator de segurança para utilização do protótipo.

Segundo Von Mises, na Teoria da Energia de Distorção Máxima, um material quando deformado por um carregamento externo, tende a armazenar a energia internamente em todo seu volume. Este critério de falha, tem como base as distorções que são provocadas a partir da energia de deformação. (BUFFONI, 2017)

Os resultados obtidos através do critério de falha de Von Mises já apontados no início dessa seção, se comprovam através da simulação realizada no Software Autodesk Inventor, e estão dispostos nos quadros e figuras a seguir:

Figura 3 – Teste de Von Mises.



Fonte: O autor (2023).

Figura 4 – Resultados.

Name	Minimum	Maximum	Material(s)	Reaction Force and Moment on Constraints
Volume	102941.000 mm <sup>3</sup>			
Mass	81,1773 kg		Steel ASTM A36	
Von Mises Stress	0,00000146538 MPa	3,267 MPa	Mass Density	7,85 g/cm <sup>3</sup>
1st Principal Stress	-0,786689 MPa	3,63058 MPa	Yield Strength	248,25 MPa
2nd Principal Stress	-2,85662 MPa	0,452363 MPa	Ultimate Tensile Strength	399,9 MPa
Displacement	0 mm	0,00050839 mm	Young's Modulus	199,959 GPa
Safety Factor	15,4	1,5	Poisson's Ratio	0,3
Stress XX	-2,28927 MPa	2,09038 MPa	Shear Modulus	76,9073 GPa
Stress XY	-1,10134 MPa	1,05069 MPa		
Stress XZ	-1,58411 MPa	0,686985 MPa		
Stress YY	-1,69138 MPa	2,41736 MPa		
Stress YZ	-0,597376 MPa	0,770798 MPa		
Stress ZZ	-1,91124 MPa	0,663086 MPa		
X Displacement	-0,00007193 mm	0,00000467993 mm		
Y Displacement	-0,001195187 mm	0,000739285 mm		
Z Displacement	-0,00174187 mm	0,00134846 mm		
Equivalent Strain	0,000000000923516	0,0000148444		
1st Principal Strain	-0,00000179111	0,0000165145		
2nd Principal Strain	-0,0000120242	0,000000094712		
Strain XX	-0,0000102525	0,00000062282		
Strain XY	-0,00000716019	0,000000613088		
Strain XZ	-0,0000102988	0,00000446632		
Strain YY	-0,00000734629	0,00000063956		
Strain YZ	-0,00000388374	0,00000060967		
Strain ZZ	-0,000007757	0,000000587911		
Contact Pressure	0 MPa	6,95902 MPa		
Contact Pressure X	-1,90138 MPa	3,64744 MPa		
Contact Pressure Y	-5,41954 MPa	2,04936 MPa		
Contact Pressure Z	-1,58857 MPa	4,29972 MPa		

Fonte: O autor (2023).

## Considerações

Conclui-se que o projeto foi construído de maneira segura, sem nenhum risco adicional para o manutentor, ficando evidente na simulação dos esforços, que o aço escolhido, ASTM A36, suportou as tensões aplicadas com a carga de 170 quilogramas, contando com o fator de segurança de 60 quilogramas. A fabricação trará benefícios tanto para empresa, quanto para o colaborador que irá fazer sua utilização. Levando em consideração a diminuição do esforço físico e dos riscos inerentes a atividade citada nesse artigo.

## Referências

BRASIL. Tribunal Superior do Trabalho. Gestão Nacional e Equipe Executiva do Programa. O que é acidente de trabalho. 2023. Disponível em: <https://www.tst.jus.br/web/trabalhoseguro/resolucao>. Acesso em: 02 out. 2023.

BRASIL. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. Secretaria Especial de Previdência e Trabalho. PORTARIA DA SECRETARIA ESPECIAL DE PREVIDÊNCIA E TRABALHO - SEPRT Nº 916. 2019. Disponível em: <https://www.normaslegais.com.br/legislacao/portaria-seprevt-916-2019>. Acesso em: 16 out. 2023.

BUFFONI, Salete. Critérios de Falha. 2017. ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA. Disponível em: <https://www.professores.uff.br/salete/wp-content/uploads/sites/111/2017/08/aula141.pdf>. Acesso em: 17 out. 2023.