

SISTEMA ELETROMECHANICO PARA ELEVAÇÃO DE CADEIRA DE RODAS***ELECTROMECHANICAL SYSTEM FOR WHEELCHAIR ELEVATION***

Recebido: 25/09/2018 – Aprovado: 21/12/2018 – Publicado: 02/01/2019
Processo de Avaliação: Double Blind Review

Renan Cordeiro da Silva¹

Graduando em Tecnologia em Manutenção Industrial
Faculdade de Tecnologia de Osasco
rncordeiro@outlook.com

Sidnei Lima de Oliveira do Carmo

Graduando em Tecnologia em Manutenção Industrial
Faculdade de Tecnologia de Osasco
isamisid2013@gmail.com

Olimpio Murilo Capelli

Engenheiro Mecânico e Doutor em Engenharia Elétrica
Faculdade de Tecnologia de Osasco
olimpio.capeli@fatec.sp.gov.br

Carlos Alberto de Freitas

Engenheiro de Produção e Especialista em Administração Industrial
Faculdade de Tecnologia de Osasco
carlos.afreitas@fatec.sp.gov.br

RESUMO: Este projeto teve com objetivo o desenvolvimento de um protótipo de um dispositivo eletromecânico para ser adaptado a uma cadeira de rodas convencional, de forma que possibilite a elevação da cadeira juntamente com o cadeirante a fim de que ele possa ter acesso a objetos que estejam localizados em partes superiores de móveis, prateleiras, entre outros, tanto em locais públicos quanto em sua própria residência, melhorando a acessibilidade.

Palavras-chave: cadeira de rodas; acessibilidade; elevação.

ABSTRACT: *This project aimed at developing a prototype of an electromechanical device to be adapted in a conventional wheelchair. So, the chair can be raised together with the wheelchair and, consequently, it may have access to objects that are located on top of furniture, shelves, among others, not only in public places but also at home, improving accessibility.*

¹ Autor para correspondência: R. Pedro Rissato, 30 - Vila dos Remédios, Osasco - SP, Brasil, 06296-220.

Keywords: *wheelchair; accessibility; elevation.*

1. INTRODUÇÃO

Este projeto tem como objetivo apresentar um modelo de um elevador pantográfico construído para a adaptação em uma cadeira de rodas convencional, para que possa levantá-la a 35 cm do solo, a fim de que o cadeirante tenha mais condições para a execução de suas atividades cotidianas, no que diz respeito ao alcance de objetos que estejam mais altos do que o seu braço possa alcançar.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população brasileira, no ano de 2017, foi estimada em aproximadamente em 208 milhões de habitantes, sendo que 1,3 % dessa população é portadora de deficiência física, segundo reportagem da Agência Brasil (VILELA, 2018).

O tema que iremos abordar neste trabalho é a questão da acessibilidade, no que diz respeito aos cadeirantes e algumas de suas limitações, para que possam fazer algo, como por exemplo, uma simples compra no supermercado, o que pode se tornar uma tarefa difícil, devido às prateleiras serem altas para esse público.

2. DEFINIÇÕES DOS COMPONENTES UTILIZADOS:

Cadeira de rodas convencional: Cadeiras de rodas convencionais são movidas pelo usuário ou por um assistente. As rodas traseiras são normalmente sobre um eixo que permite ao usuário mover, empurrando as rodas para baixo ou puxando-as para trás. O usuário determina a velocidade tanto para a frente como para trás. Cadeiras de rodas manuais exigem uma boa dose de força superior do corpo e coordenação (LIFE SOBRE RODAS, 2018).

Figura 01 - Cadeira de rodas convencional

Fonte: Life sobre rodas.

Elevador pantográfico: O elevador pantográfico possui a mesma função que todos os outros modelos de elevadores presentes no mercado e, tem o objetivo de elevar uma carga em uma determinada altura segura para realização de serviços.

Esse equipamento possui articulações para a elevação semelhante a um pantógrafo. É um equipamento robusto que nos proporciona um enorme ganho de espaço, por ser muito compacto (BOXTOP, 2018).

Figura 02 - Elevador pantográfico

Fonte: Autores

Bateria: Bateria é um dispositivo eletroquímico que converte energia química em energia elétrica, sendo também possível fazer o contrário (essa reversibilidade possibilita que a bateria seja recarregável). Além disso, esse dispositivo tem a capacidade de armazenar energia elétrica e pode ser utilizada quando necessário. Todas essas características mostram a necessidade de se utilizar baterias como fonte de energia, alimentando um motor de corrente contínua (CLASF, 2018).

Figura 03 - Bateria Selada



Fonte: Clasf.

3. METODOLOGIA:

Para Gil (2007), a metodologia descreve os procedimentos a serem seguidos na realização da pesquisa. A sua estrutura varia de acordo com as características de cada pesquisa. Portanto, a seguir, serão apresentados alguns aspectos utilizados para a realização deste trabalho.

A ideia do desenvolvimento de um dispositivo para melhorar algumas de suas atividades cotidianas surgiu quando um amigo dos autores deste trabalho se deparou com uma situação desse tipo. Ele estava no banheiro de um shopping onde havia um cadeirante que precisava alcançar o papel para secar as mãos, mas encontrou dificuldades, pois o mesmo estava acima do lavatório e não podia ser alcançado.

Foi utilizado como base para o desenvolvimento e adaptação do dispositivo eletromecânico para a elevação, uma cadeira de rodas convencional que recebemos de doação. Essa cadeira, segundo o fabricante, é para pessoas com até 85kg, sendo assim, o limite para o nosso sistema. Porém, fizemos alguns testes empíricos, em que colocamos, para utilizar a cadeira, uma pessoa com 80kg, uma com 96kg e outra com 110kg e, posteriormente, foi feita uma análise visual da estrutura da cadeira. Nesse processo, não houve indícios de deformações.

Uma das vantagens desse dispositivo que desenvolvemos, além da melhoria de acesso do cadeirante, é o preço em relação a alguns modelos existentes que variam de 12 a 36 mil reais.

3.1. PLANEJAMENTO DAS ETAPAS DO PROJETO:

3.1.1. Definição do tipo de estrutura:

Para fazer a elevação da cadeira de rodas, conforme mencionamos anteriormente, optamos por um elevador pantográfico, que será movido por um moto redutor 12V dc.

3.1.2. Lista de materiais:

- tubo quadrado (Metalon);
- parafusos, porcas e arruelas;
- motor 12V e redutor;
- bateria 12V 7Ah.

3.1.3. Características do sistema:

Esse tipo de elevador se destaca por ser compacto, pois como será adaptado um uma cadeira de rodas, o espaço que temos para instalá-lo é limitado.

Foi utilizado um motor de 12V dc e uma bateria de 12V 7Ah, que é compacta.

3.1.4. Dimensionamento dos componentes:

Para o dimensionamento do elevador, foram realizados alguns cálculos com base na carga que ele deve suportar, que é 90kg, de acordo com o modelo de cadeira que temos que, segundo o fabricante da mesma, suporta essa massa.

3.1.5. Execução e instalação:

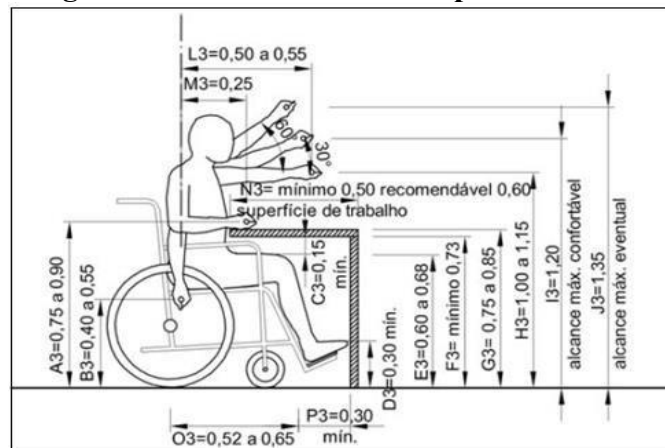
- desenho técnico;
- compra dos materiais;
- corte das hastes nas dimensões especificadas;
- furação nos pontos de articulação;
- soldagem das partes para fixar;
- acabamento por esmerilhamento nas partes soldadas;
- montagem das tesouras;
- montagem das tesouras nas bases inferior e superior;
- adaptação do motor;
- fixação do dispositivo na cadeira;
- testes de elevação;
- desmontagem do dispositivo;
- pintura;
- montagem final;
- testes finais.

3.2. ERGONOMIA PARA CADEIRANTES:

A figura 04 demonstra os limites de alcance do cadeirante estabelecidos pela norma ABNT NBR 9050, que é de 1 metro e 20 centímetros, considerado o alcance máximo confortável e, 1 metro e 35 centímetros, sendo o alcance máximo eventual.

Após a aplicação do dispositivo, essas medidas serão alteradas para 1 metro e 55 centímetros de alcance máximo confortável e, 1 metro e 70 centímetros de alcance máximo eventual, o que melhora, consideravelmente, o desempenho de diversas tarefas para essa pessoa, pois o alcance máximo confortável se torna maior do que o alcance máximo eventual de uma cadeira de rodas sem esse dispositivo.

Figura 04 - Alcance frontal da pessoa sentada

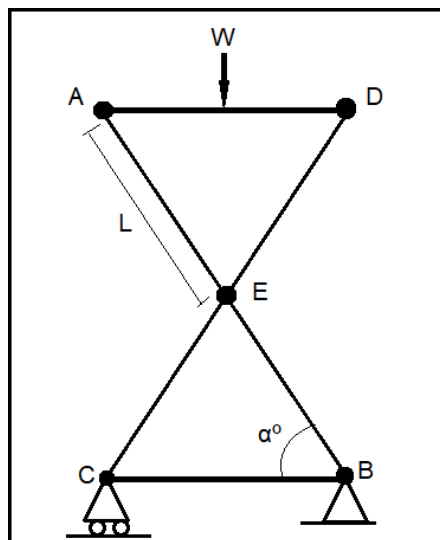


Fonte: ABNT NBR 9050.

3.3. DIMENSIONAMENTO DE PANTÓGRAFO:

Para o dimensionamento do pantógrafo, foram necessários alguns cálculos obtidos com base no site americano de engenharia mecânica *Engineers Edge* e no livro “Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais”, do professor Melconian Sarkis.

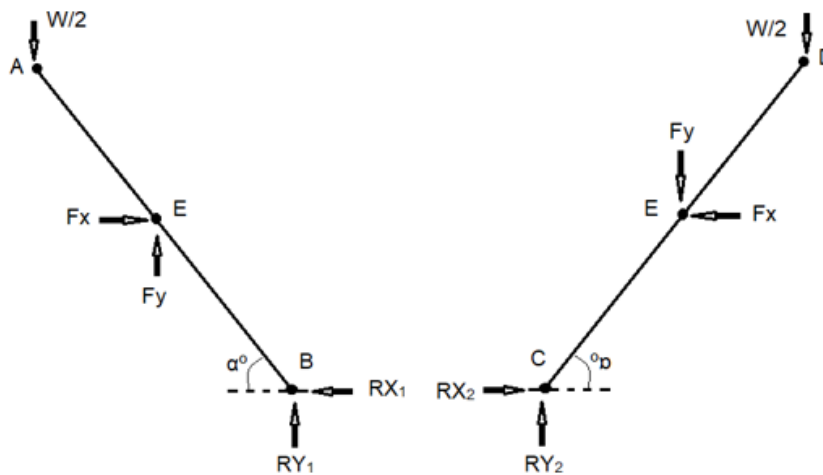
Figura 05 – Diagrama do sistema pantográfico



Fonte: Autores.

Para efetuar os cálculos, é necessário primeiro calcular as reações nos apoios. Para isso, separa-se em duas partes, como apresenta a figura 6:

Figura 06 – Diagrama dividido em duas partes



$$R_{x1} = R_{x2} = F_x = \frac{W}{\tan \alpha}$$

$$R_{y1} = R_{y2} = \frac{W}{2}$$

$$F_y = 0$$

Dados:

Ângulo da tesoura em relação a base =

50° W = Carga aplicada no sistema

2.L = 330 mm

Em X temos:

$$R_{x1} = R_{x2} = F_x = \frac{W}{\tan \alpha}$$

$$F_x = \frac{980N}{\tan 50}$$

$$F_x = 822,32N$$

Como o pantógrafo utilizado dispõe de tesoura dupla, essa força de 822,32N é multiplicada por 2, que corresponde ao número de tesouros do sistema:

Portanto:

$$F_x(\text{total}) = 2 \cdot 822,32N$$

$$F_x(\text{total}) = 1644,62N$$

Em Y se obtém:

$$F_x(\text{total}) = 1644,62N$$

$$R_{y1} = R_{y2} = \frac{W}{2}$$

$$R_{y1} = R_{y2} = \frac{980N}{2}$$

$$R_{y1} = R_{y2} = 490N$$

Força resultante no parafuso da articulação:

$$Fr = \sqrt{(Rx^2) + (Ry^2)}$$

$$Fr = \sqrt{(1644,64^2) + (490^2)}$$

$$Fr = 1716,08N$$

Com esses valores obtidos por meio dos cálculos, é possível saber qual parafuso deve ser utilizado para que suporte a solicitação mecânica em que serão submetidos. A tabela 1 mostra a relação entre o diâmetro do parafuso e a carga suportada por ele.

Para aumentar a confiabilidade do sistema e, prezando a segurança do seu usuário, utilizamos um coeficiente de segurança de 10. Isso significa que o valor encontrado pelos cálculos o utilizaremos 10 vezes maior.

Tabela 1 – Resistencia dos parafusos:

Rosca métrica	Tensão em Newton	Torque (N.m)
M6 x 1	8836	10,43
M8 x 1,25	16230	25,16
M10 x 1,5	25971	50,29
M12 x 1,75	37657	87,36

Fonte: Indufix.

Logo:

$$1716,08 \cdot 10 = 17160,8 \text{ N}$$

Como na tabela não encontramos esse valor, utilizamos o valor maior subsequente que é de 25971N, o que corresponde ao parafuso M10.

4. ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS:

Resultado esperado:

Depois de montada a estrutura do pantógrafo e instalada na cadeira de rodas, foram realizados testes de funcionamento, com carga variando de 70kg a 110kg. Não houve deformação do sistema e a cadeira conseguiu desempenhar a sua função para qual foi projetada, isto é, elevar o cadeirante, conforme apresentado na figura 7:

Figura 07 – Teste de elevação da cadeira de rodas:



Fonte: Autores.

Comparando o dispositivo que construímos, que tem a finalidade de elevar o cadeirante e ser de baixo custo, com um modelo existente no mercado que faz a mesma função que o nosso projeto, colocamos os principais dados na seguinte tabela, comparando custo x benefício:

Tabela 2 - Comparativo de custo x benefício

	Nosso projeto	Millenium RX
Elevação	35cm	40cm
Bateria	(1x) 12V 7Ah	(2x) 12V 75 Ah
Custo	R\$ 338,00	R\$ 34.075,00

Fonte: Autores / Marca médica

5. CONCLUSÕES

Com o desenvolvimento deste projeto, conseguimos atender às expectativas e o objetivo proposto, que foi o de desenvolver um sistema eletromecânico, que quando adaptado a uma cadeira de rodas convencional, pudesse ter a capacidade de levá-la a 35cm do chão, com o intuito de atender as pessoas portadoras de necessidades especiais com limitações ao acesso às partes superiores de armários e prateleiras de supermercados,

como é o caso dos cadeirantes.

Vale ressaltar que o projeto foi um protótipo. Há alguns pontos que ainda podem ser melhorados, caso esse dispositivo venha a ser produzido para a comercialização. Devido às indústrias terem maiores recursos tecnológicos, como materiais e maquinários, podem ser melhoradas as partes estéticas e, também, a parte estrutural do dispositivo. Tivemos o gasto com materiais de R\$ 328,00, valor esse menor do que há no mercado, que varia de 12 a 34 mil reais.

Com o avanço tecnológico e as mudanças no que dizem respeito à mobilidade urbana, este projeto tem o intuito de chamar a atenção para os aspectos de acessibilidade que afetam os deficientes físicos. Desse modo, este projeto visa proporcionar ao deficiente a execução de atividades que antes não eram possíveis ou, se possíveis, com alguma dificuldade.

REFERÊNCIAS

ABNT. **Acessibilidade**. NBR 9050. Rio de Janeiro, 2008.

BOXTOP. Disponível em: < <https://www.boxtop.com.br/blog/elevador-pantografico-o-que-e-para-que-serve/> > Acesso em 19 de Setembro de 2018.

CLASF. Disponível em: < <https://www.clasf.com.br/bateria-para-nobreak-seguran%C3%A7a-12v-7ah-unipower-up1270seg-em-brasil-8809513/> > Acesso em 02 de outubro de 2018.

ENGINEERS EDGE. Disponível em: < <https://www.engineersedge.com/mechanics-machines/scissors/lift.htm> > Acesso em: 13 de outubro de 2018.

GIL, A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

JESUS, Alex Ribeiro de. Programa 5S. **Comitê de Qualidade dos Correios**, São Paulo, v. 65, n. 1/2, p.1-2, dez. 2003.

INDUFIX. Disponível em < <http://www.indufix.com.br/classe-de-resistencia-de-parafusos/> > Acesso em 10 de outubro de 2018.

LIFE SOBRE RODAS. Disponível em: < <http://www.lifesobrerodas.com/2017/01/17/tipos-de-cadeiras-de-rodas/> > Acesso em: 08 de maio de 2018.

MARCAMEDICA. Disponível em: < <https://www.marcamedica.com.br/cadeira-de-rodas-motorizada-freedom-millennium->

rx?utm_source=googleshopping&utm_medium=cpc&utm_campaign=shopping&gclid=Cj0KCQjw3ebdBRC1ARIsAD8U0V7XU70hS3H8Pz5OU9Vu3dvUagLAjOZasphNaCeur3oagV301_pv24aAs2rEALw_wcB > Acesso em 07 de outubro de 2018.

PINTO, Alan K., XAVIER, Júlio A. N. **Manutenção Função Estratégica**, Rio de Janeiro: Qualitymarck Ed., 2001.

SARKIS, Melconian. **Mecânica técnica e resistência dos materiais**. 17^a ed. Editora Érica, 2014.

VILELA, Flavia. Disponível em <
<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-08/ibge-62-da-populacao-tem-algum-tipo-de-deficiencia> > Acesso em: 12 de junho de 2018