

## MECANISMO DE ALAVANCA DESENVOLVIDO PARA CADEIRA DE RODAS MANUAIS

**Luam de Oliveira Santos**

luam\_oliveirasantos@hotmail.com

**Thais Fernanda Oliveira Nunes**

thaisfno@gmail.com

**Vanina Cardoso Viana Andrade**

vaninaviana@hotmail.com

**Resumo:** A sua função principal de uma cadeira de rodas é permitir que o usuário realize suas funções diárias, que de outra forma seria praticamente impossível. Porém o usuário pode não conseguir realizar alguma de suas funções devido a barreiras arquitetônicas que impedem o seu deslocamento de forma adequada, algumas destas são a falta de rampas e os meios fios. Este projeto tem como objetivo propor um mecanismo alternativo para a superação de barreiras do tipo meio fio e falta de rampas. Como as cadeiras de rodas manuais comuns exigem grande esforço muscular por parte do usuário nos aros de propulsão, muitas vezes este mecanismo é ineficiente na superação destas barreiras. Este mecanismo alternativo é dotado de duas alavancas propulsoras acionadas manualmente, rodas auxiliares para as alavancas, freios para travar as rodas auxiliares e molas de extensão para fazer com que elas retornem a posição inicial. Este sistema levanta a parte da frente da cadeira e a impulsiona para frente.

No projeto conceitual utilizou-se o software Autodesk Inventor 2017, para que então possa ser feito um levantamento de todos os custos necessários para a construção das alavancas. Após realizado o projeto conceitual a construção foi iniciada na Oficina Mecânica do IFS Campus Lagarto.

**Palavras-Chave:** Cadeira de Rodas, Acessibilidade, Mecanismo, Alavanca

### INTRODUÇÃO

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontam um contingente de 24,6 milhões, ou 14,5% da população total de brasileiros, apresentam algum tipo de deficiência. De acordo com o Censo

Demográfico de 2000, do IBGE, quando a questão da deficiência foi investigada pela última vez, o Brasil tinha cerca de 1,5 milhões de deficientes físicos, destes, mais de 930 mil são usuários de cadeiras de rodas.

Esse grupo de usuários de cadeiras de rodas, juntamente com as pessoas não deficientes, mas que fazem o uso destas por um certo período de tempo, como; idosos, pessoas que sofreram acidentes, pessoas que passaram por cirurgias, entre outras, constituem o total de cadeirantes na sociedade.

O artigo 2º da Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989, que fala sobre o direito das pessoas com deficiência na sua integração social, trata da adoção e do cumprimento das normas que garantem a funcionalidade das edificações e vias públicas, que 2 minimizem ou removam os obstáculos às pessoas deficientes, permitindo assim o livre acesso destas aos edifícios, logradouros e meios de transportes.

A norma NBR 9050 procura garantir à acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, visando proporcionar à maior quantidade possível de pessoas, independentemente de idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção, a utilização de maneira autônoma e segura do ambiente, edificações, mobiliário, equipamentos urbanos e elementos.

O problema é que muitos dos edifícios, logradouros e vários outros tipos de estabelecimentos não atendem às especificações desta norma, dificultando

assim o acesso dos deficientes a esses locais. Subir escadas e calçadas com cadeiras de rodas e sem auxílio é uma tarefa quase que impossível, pelo menos para as cadeiras convencionais. Mesmo com o auxílio, esta tarefa não se apresenta com fácil execução. Portanto, é preciso procurar formas auxiliares para garantir a maior autonomia possível dos cadeirantes.

Visando contribuir com os usuários de cadeiras de rodas, na melhoria da qualidade de vida dos mesmos, este trabalho vem a apresentar uma pesquisa de campo, levantando o seguinte problema: Como fazer com que os usuários de cadeiras de rodas manuais subam calçadas sem rampas, sem a ajuda de terceiros?

### **Objetivo Geral.**

Diante do problema exposto, este trabalho tem como objetivo geral propor um mecanismo de baixo custo, para cadeira de rodas manuais, que permita a subida em calçadas sem rampas.

### **Objetivos Específicos**

Conhecer as necessidades dos usuários de cadeiras de rodas;

Analisar o funcionamento da cadeira de rodas;

Procurar possíveis soluções, permitindo que as cadeiras de rodas manuais possam subir calçadas;

Escolher a melhor solução ao problema, que necessariamente tenha um baixo custo de fabricação e que possa ser adaptada numa cadeira de rodas já existente no mercado, não sendo preciso à fabricação de um novo modelo de cadeira.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Problemática**

Na fase de formulação do problema,

buscaram-se informações sobre este tipo de auxílio à mobilidade, procurando esclarecer e nortear o desenvolvimento do projeto conceitual. Diante da pesquisa efetuada estabeleceram-se as seguintes necessidades: 1) A concepção do projeto não deve alterar o projeto original do objeto; 2) A concepção do projeto deve possibilitar que o usuário consiga transpor obstáculos como meios fios; 3) A concepção do projeto deve ser durável e de baixo custo; 4) A concepção do projeto deve ser acoplável à cadeira de rodas; 5) A concepção do projeto não deve necessitar de grande esforço por parte do usuário para transpor obstáculos; 6) A concepção do projeto deve impedir que a cadeira retorne no momento em que estiver transpondo o obstáculo; 7) A concepção do projeto deve permitir que a cadeira continue seu movimento, após ter vencido o obstáculo; 8) A concepção de projeto deve fazer com que o mecanismos de alavanca retorne a posição inicial após ter sido utilizado; 9) O projeto de concepção deve fazer com que o sistema de alavanca não atrapalhe o movimento de propulsão da cadeira de roda por parte do usuário. Diante dessas necessidades mencionadas foram estabelecidos vários requisitos de projeto, entre eles destacam-se: Diâmetro da roda motriz 24”, diâmetro dos rodízios 6”, distância entre os eixos da roda motriz e rodízios 460mm, altura máxima da alavanca 760mm, as rodas auxiliares colocadas nas extremidades das alavancas devem ser de borracha, o ponto de fixação da alavanca fica localizado na lateral do assento a 280mm do encosto e o custo de fabricação da concepção do projeto não deve ultrapassar R\$ 200,00 (duzentos reais). Após ter-se levantado informações técnicas necessárias para o entendimento da necessidade a atender, tem-se em mãos os dados necessários para o estabelecimento das especificações de projeto, que é na verdade o guia para o desenvolvimento do

projeto. As especificações do projeto são obtidas combinando as necessidades com os requisitos de projeto desta forma: 1) A cadeira de roda utilizada como objeto central de estudo é uma cadeira de rodas padrão, para adultos, com rodas motrizes (traseiras) de 24 polegadas em nylon e rodízio (rodas dianteiras) com 6 polegadas, eixo traseiro fixo, com estrutura dobrável em X de alumínio com pintura epoxy, apoio para os braços escamotável, apoio para os pés regulável em altura e removível, indicada para pessoas com até 90Kg; 2) Como não deve-se alterar o projeto inicial do objeto, mantêm-se as rodas motrizes em 24”, os rodízios em 6” e a distância entre os eixos de 460mm; 3) Será desenvolvido um mecanismo de alavanca acionado manualmente pois, este permite que a cadeira transponha as calçadas e meios fios, pode ser acoplado a cadeira, não necessitando assim alterar o projeto original, além de ter ainda baixo custo de fabricação; 4) A alavanca deve ser impulsionada para frente, fazendo uma força no chão para trás, este por si reage e impulsiona a cadeira para frente, fazendo assim com que a cadeira se incline e seja alavancada, permitindo desta maneira transpor o obstáculo; 5) A altura da alavanca não deve ultrapassar 760mm para que fique na altura das mãos do usuário; 6) A alavanca deve estar posicionada de tal modo que, não atrapalhe o movimento de propulsão da cadeira pelo usuário e permita que o braço esteja inicialmente em posição neutra, com o cotovelo em 90° de flexão, e seu acionamento seja feito com uma extensão de cotovelo na direção frontal; 7) As rodas auxiliares colocadas na extremidade da alavanca que entrará em contato com o chão, deve ser de borracha para que se obtenha um maior coeficiente de atrito, permitindo assim um melhor travamento no chão, para que, no momento em que esta for freada para o início alavancamento da cadeira, esta não

escorregue; 8) Um sistema de freio deve ser aplicado as rodas auxiliares, para impedir que a cadeira retorne no momento em que estiver sendo transposto o obstáculo, além de auxiliar no travamento das rodas auxiliares ao chão quando for necessário o uso da alavanca; 9) Um sistema de molas deve ser aplicado as alavancas para que estas possam retornar a posição inicial após cessada sua utilização, não atrapalhando assim para que a cadeira de rodas continue com seu movimento normal; 10) O projeto deve ter um custo máximo de R\$ 200,00 pois, tem-se o objetivo de uma solução ao problema exposto, para os usuários de baixa renda que se deparam diariamente com o problema de falta de rampas nas calçadas; 8) A fixação da alavanca na cadeira é feita através de um sistema parafuso e duas arruelas localizado no apoio ao braço a 280mm do encosto, para que não atrapalhe o movimento de propulsão da cadeira por parte do usuário.

## Metodologia

Para o desenvolvimento deste projeto, optou-se por utilizar pesquisas do tipo exploratória, descritiva e estudo de caso. O universo desta pesquisa são os usuários de cadeira de rodas de Sergipe. Primeiramente a coleta de dados foi feita através da observação, que segundo MARCONI (1999) é uma técnica que tem como objetivo conseguir informações para examinar fatos ou fenômenos, que segundo a autora “obriga o investigador a um contato mais direto com a realidade” Em seguida será feito o projeto conceitual utilizando-se do software Autodesk Inventor 2017, para que então possa ser feito um levantamento de todos os custos necessários para a construção das alavancas. Após realizado o projeto conceitual a construção dar-se-á na Oficina Mecânica do IFS Campus Lagarto

e, quando necessário, o serviço pode ser terceirizado para a confecção de algumas partes do projeto. Após a construção do protótipo, será avaliada a sua viabilidade econômica, analisando os custos de produção e valor de venda. Assim será apresentado o projeto final e o produto às empresas para verificar o interesse das mesmas na produção e venda do produto.

Os materiais que serão utilizados para a confecção do protótipo serão:

Cadeira de rodas para adaptação; cabos de aço; manete; haste; garfo; roda; freios; pinça; rolamentos; eixo; espaçador; molas.

Alguns desses materiais foram confeccionados na oficina mecânica do Campus Lagarto e outros foram comprados, dando prioridade ao mercado local da cidade de Lagarto, onde foi desenvolvido o projeto.

## RESULTADOS

### Projeto Conceitual

A presente invenção apresenta um novo método de propulsão da cadeira de rodas para superar barreiras físicas de desnível como meios fios e calçadas sem rampa através de duas alavancas propulsoras acionadas manualmente, rodas auxiliares para as alavancas, freios para travar as rodas auxiliares e molas de extensão para fazer com que elas retornem à posição inicial. Abaixo segue alguns desenhos para melhor compreensão do produto.

O mecanismo é composto por: duas alavancas propulsoras, dois freios acionados por manete, duas rodas auxiliares e duas molas de extensão, que funcionam da seguinte forma: O manete ao ser acionado, tensiona o cabo que aciona o freio, travando as rodas auxiliares, com as rodas auxiliares travadas o usuário empurra a alavanca para frente, desta forma o sistema de alavanca inclina a cadeira

de rodas e a empurra para frente, fazendo com que a mesma transponha o obstáculo, após estar o usuário em cima da calçada ele pode soltar a alavanca e segurar no propulsor da cadeira, nesse momento o sistema de molas fará com que a alavanca volte para a posição original, não atrapalhando o movimento da cadeira de rodas.



Figura 1 - Projeto conceitual da cadeira de rodas

### Protótipo

Em relação ao projeto conceitual o protótipo apresentou algumas situações que devem ser corrigidas, sendo elas:

- Foi necessário fazer um espaçador para que tenha a distância necessária das rodas pois caso não fosse utilizado iria atrapalhar o cadeirante de se locomover;

- O mecanismo cumpriu o papel de auxiliar o cadeirante a subir os meios-fios, porém, fornece um risco ao mesmo de cair para trás pois o impulso dado nas alavancas podem fazer com que a cadeira de rodas tombe. Dessa forma, é necessário construir um mecanismo que proteja o equipamento para que isso não ocorra.

Abaixo segue imagens de como ficou o protótipo do mecanismo de alavancas numa cadeira de rodas convencional.

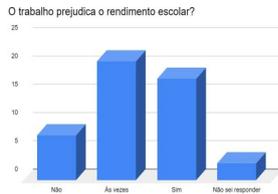


Figura 2 e 3 - Protótipo da cadeira de rodas

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do trabalho exposto, pôde-se entender um pouco mais sobre as deficiências físicas, as limitações dos deficientes, e as tecnologias a favor dos mesmos. Desta forma, percebeu-se que os deficientes passam por diversas dificuldades no seu dia-a-dia, foi o que motivou a realização deste trabalho. Neste trabalho procurou-se realizar o projeto conceitual e o protótipo de um mecanismo auxiliar desenvolvido para as cadeiras de rodas que seja de baixo custo. A forma escolhida para o desenvolvimento do mecanismo auxiliar, foi através de alavancas, equipadas com rodinhas auxiliares e freios, utilizando-se molas de extensão para fazer com que as alavancas retornem a posição inicial. Este projeto deve apresentar grandes benefícios aos usuários de cadeira de rodas, permitindo maior independência dos usuários em sua locomoção, melhorando a sua qualidade de vida e quem sabe assim aumentando o número de usuários de cadeira de rodas manuais que se locomovem sozinhos.

Quanto ao protótipo em relação ao projeto conceitual, percebeu-se a necessidade de construção de um espaçador para evitar o contato da alavanca com as rodas e percebemos que o mecanismo está causando

um risco ao cadeirante pois, quando utilizado pode fazer com que a cadeira de rodas tombe para trás, dessa forma é necessário a construção de um mecanismo na parte traseira da cadeira evitar que isso ocorra. Assim, o projeto está sendo continuado com a construção de tal mecanismo.

## REFERÊNCIAS:

- 8º ENCONTRO DAS UNIDADES DESCENTRALIZADAS DE REABILITAÇÃO. Disponível em: [http://www.saude.mt.gov.br/portal/cridac/8-encontro-material/Adequacao\\_postural.pdf](http://www.saude.mt.gov.br/portal/cridac/8-encontro-material/Adequacao_postural.pdf) Acesso em: 19 out. 2010.
- ADA - AMERICAN WITH DISABILITIES ACT 1994. Disponível em: Acesso em: 20 set. 2010.
- AMARAL, Ligia A. – Disponível em: <http://www.saci.org.br/?modulo=akemi&parametro=1668> Acesso em: 22 ago. 2010.
- ANTONELI, M. Prescrição de Cadeira de Rodas, in *Terapia Ocupacional na Reabilitação Física*, E. Teixeira, et al. Editora. São Paulo, 2003.
- ASPECTOS Biomecânicos e Funcionais na Prescrição de Cadeira de Rodas. Disponível em: Acesso em: 14 out 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos – elaboração. Rio de Janeiro, 2004, p 10-14. 55
- BERSCH, Rita. – Introdução à tecnologia assistiva – Porto Alegre: Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil: 2008. Disponível em: Acesso em: 20 ago 2010.

CAMBIAGHI, Silvana. – Desenho Universal – Métodos e Técnicas Para Arquitetos e Urbanistas – São Paulo: Senac, 2007.

CENTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO ESPECIAL – CENESP, apud LATÂNCIA, 2001, p.04. Disponível em: Acesso em: 18 ago. 2010.

COOK, A.M. & HUSSEY, S. M. Assistive Technologies: Principles and Practices. St. Louis, Missouri. Mosby - Year Book, Inc.

CORDE, Comitê de Ajudas Técnicas, ATA VII. Disponível em: Acesso em: 20 set. 2010. 12. Decreto 3.298, de 20 de dezembro de 1999, Capítulo I – Das disposições Gerais – art. 3º, 55 p. Disponível em: Acesso em: 18 ago 2010.

FARIAS, Juscelino Farias de. – Desenvolvimento de uma metodologia de projeto de sistema modulares, aplicada a unidades de processamento de resíduos sólidos domiciliares - 2000. Dissertação (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina.

FILHO, João Gomes – Ergonomia do objeto – Sistema técnico de leitura ergonômica – São Paulo: Escrituras, p.17, 2003. Disponível em: Acesso em: 02 nov. 2010.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1991, p 21. 56

<http://asbicicletas.wordpress.com/2010/08/05/freios/>> Acesso em: 18 nov. 2010.

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Alavanca>> Acesso em: 20 set. 2010.

<http://www.assistiva.com.br/tassistiva.html>> Acesso em: 19 ago 2010.

[http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.andersonbicicletas.com.br/materias/fotos\\_materias/freios\\_04.jpg&imgrefurl=http://www.andersonbicicletas.com.br/materias/freios.htm&usq=\\_\\_IFS wC9RgNZA6A97giPyedqdQ6Y=&h=189&w=200&sz=10&hl=ptbr&start=0&zoom=1&tbnid=rpxOxgqwr7JEWm:&tbnh=127&tbnw=134&prev=/images%3Fq%3Dfreios%2Bcantilevers%26um%3D1%26hl%3Dptbr%26sa%3DN%26rls%3Dcom.microsoft:pt-br:IESearchBox%26rlz%3D117SKPB\\_ptBR%26biw%3D1121%26bih%3D679%26tbs%3Disch:1&um=1&itbs=1&iact=hc&vpx=760&vpy=93&dur=187&hovh=151&hovw=160&tx=100&ty=135&ei=fmTP2PEIaglAek6dyjCw&oei=ifmTP2PEIaglAek6dyjCw&esq=1&page=1&ndsp=23&ved=1t:429,r:4,s:0](http://www.google.com.br/imgres?imgurl=http://www.andersonbicicletas.com.br/materias/fotos_materias/freios_04.jpg&imgrefurl=http://www.andersonbicicletas.com.br/materias/freios.htm&usq=__IFS wC9RgNZA6A97giPyedqdQ6Y=&h=189&w=200&sz=10&hl=ptbr&start=0&zoom=1&tbnid=rpxOxgqwr7JEWm:&tbnh=127&tbnw=134&prev=/images%3Fq%3Dfreios%2Bcantilevers%26um%3D1%26hl%3Dptbr%26sa%3DN%26rls%3Dcom.microsoft:pt-br:IESearchBox%26rlz%3D117SKPB_ptBR%26biw%3D1121%26bih%3D679%26tbs%3Disch:1&um=1&itbs=1&iact=hc&vpx=760&vpy=93&dur=187&hovh=151&hovw=160&tx=100&ty=135&ei=fmTP2PEIaglAek6dyjCw&oei=ifmTP2PEIaglAek6dyjCw&esq=1&page=1&ndsp=23&ved=1t:429,r:4,s:0)

<http://www.inerciasensorial.com.br/cadeira-de-rodas> >

<http://www.pedal.com.br/texto2317.html>> Acesso em: 19 nov. 2010.

<http://www.vanzetti.com.br/portal/index.php/medidas-dos-produtos/>> Acesso em: 08 nov. 2010.

IIDA, Itiro. Ergonomia: Projeto e Produção. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 4ª ed., 1997.

JONES, Frankiln D. - Manual técnico para desenhista e projetista de máquinas – São Paulo: HEMUS, 1975. Disponível em: Acesso em: 18 nov. 2010.

MACIEL, Maria Christina B.T. – Cadernos da TV Escola – Educação Especial – Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, p. 50-59: N° 1/1988. Disponível em: 57 Acesso em: 16 ago. 2010.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATO, Eva Maria – Técnicas de Pesquisa – São Paulo: Atlas, 1999, p 22 e 90.

MEDINA, Aline Gomes; COELHO, Daniel Boari - Aspectos biomecânicos e funcionais na prescrição de cadeira de rodas – USP, São Paulo. Disponível em: Acesso em: 30 out. 2010.

MORAES, Marina Grava de. – Acessibilidade e Inclusão Social em Escolas – 2007. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual Paulista, Campus Bauru. Disponível em: Acesso em: 16 ago 2010.

PAULA Humberto – Desenvolvimento de Produto Nº 48467 – Instituto Superior Técnico, Lisboa: 2005. Disponível em: Acesso em: 18 set. 2010.

PECCI, João Carlos. – Minha profissão é andar – São Paulo, 28ª Ed, o. 71 - 73: 1980. Disponível em: Acesso em: 06 set 2010.

PORTUGAL. SNRIPD – Secretariado Nacional para a Reabilitação e Integração das Pessoas com Deficiência. Disponível em: Acesso em: 19 set. 2010.

RADABAUGH, M. P. NIDRR's Long Range Plan - Technology for Access and Function Research Section Two: NIDRR Research Agenda Chapter 5: TECHNOLOGY FOR ACCESS AND FUNCTION – Disponível em: Acesso em: 19 set. 2010. 58

RESOLUÇÃO ONU 2.542/75 - Declaração dos Direitos das Pessoas Portadoras de Deficiência – Disponível em: Acesso em: 20 ago. 2010.

LANÇADOR DE GRANADAS. Revista Militar de Ciência e Tecnologia –Vol. XXVI – 2º Quadrimestre de 2009, ISSN 0102-3542, p. 31-44.

SHARP, Archibald – Bicycles & Tricycles – An Elementary Treatise on Their Design and Construction – London: The Massachusetts Institute of Technology. 1978.

SILVA Edna Lúcia da. – Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. Estera Muszkat Menezes – 3. Ed. Ver. Atual. – Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, Joel Ferreira da. – Padrões de propulsão para cadeira de rodas e seus fatores de desempenho – 2009. Dissertação (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: Acesso em: 08 nov. 2010.

[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Acesso em: 22 out. 2010