

# GERAÇÃO E AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE ALTERNATIVAS DE ACIONAMENTO DE UM MECANISMO DE ELEVAÇÃO VERTICAL PARA DEFICIENTES FÍSICOS

Cordeiro, C. E. A. (1), Andrade, Z. N. (1), Ferraz, A. C. (1) e Soeiro, N. S. (1)

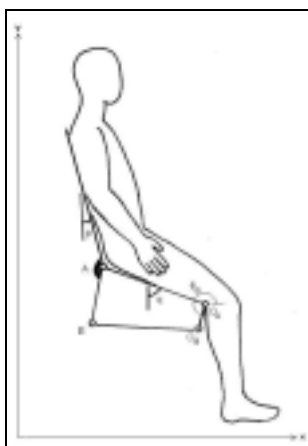
(1) Departamento de Engenharia Mecânica, Centro Tecnológico, Universidade Federal do  
Pará, Rua Augusto Corrêa, 01, Belém PA, CEP 66075-110

**Palavras chave:** Cadeira de Rodas, Mecanismos, Simplex, Ergonomia.

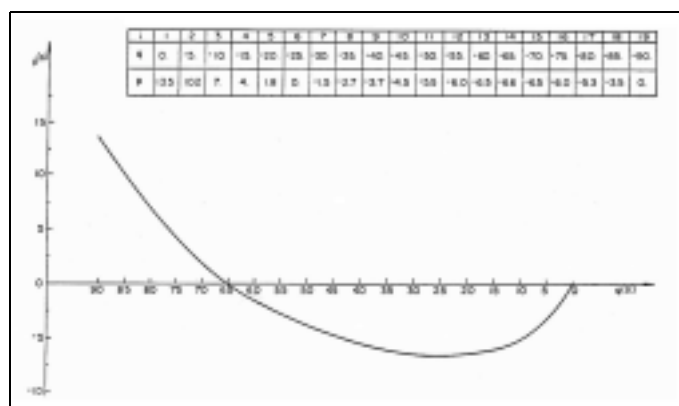
## RESUMO

Na nossa sociedade atual, os deficientes físicos enfrentam muitas dificuldades devido as grandes limitações físicas e sociais a que estão expostos todos os dias. Muito se fez para solucionar esses problemas entretanto, tais ações têm se mostrado como insuficientes pois não solucionam o problema como um todo pois, há casos por exemplo, em que a realização de uma certa tarefa requer que o deficiente se encontre em posição vertical para executá-la, sem levar em consideração o fato de que, estando o tempo todo sentado, o deficiente pode acarretar vários problemas de saúde, tais como atrofia muscular, circulação sanguínea deficiente, etc..

Objetivando solucionar este problema ou parte dele, este trabalho vem dar continuidade aos estudos já feitos nesta área, enfocando basicamente a geração e avaliação funcional das possíveis alternativas de acionamento para um mecanismo que eleva o deficiente físico até a posição vertical, projeto este que vem sendo desenvolvido há pelo menos 1 (um) ano pelo Grupo de Vibrações e Acústica do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Pará. O projeto deste mecanismo, está vinculado a outro projeto denominado CADMOT-I, que consiste no projeto de um veículo motorizado destinado a deficientes físicos, construído com peças oriundas de um "WalkMachine" e que deverá ser oferecido a baixo custo para os deficientes físicos de baixa renda. É neste veículo que será adaptado o mecanismo. A primeira parte do projeto deste mecanismo, baseou-se em um estudo de ergonomia, síntese de mecanismos e também de uma coleta de dados junto a fabricantes de modelos semelhantes e como também os deficientes físicos usuários de cadeira de rodas. Este levantamento possibilitou a síntese do mecanismo através do método Simplex no qual foi feita uma relação entre os ângulos ( $q$ ) do assento e ( $p$ ) do encosto da cadeira (Figura 1), gerando assim uma curva que descreve o funcionamento do mecanismo devido à relação entre esses ângulos (Figura 2). Esta síntese foi baseada em aspectos ergonômicos, anatômicos e também se pensando em adaptá-lo em diversos tipos de cadeira de rodas existentes no mercado.

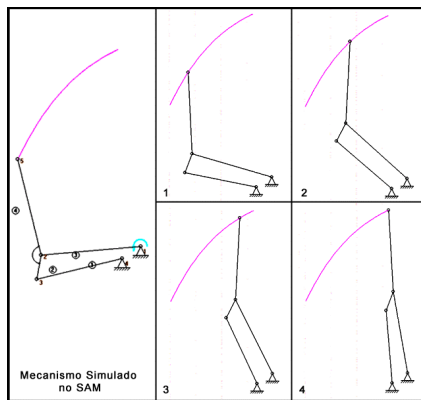


**Figura 1**

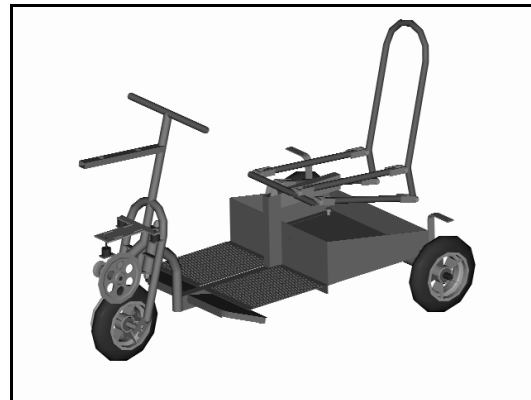


**Figura 2**

A partir desses dados, foi realizado o dimensionamento e a análise do mecanismo, usando-se para isso, o software SAM, que é utilizado para a simulação de mecanismos. Tal simulação é mostrada na figura 3. O mecanismo final adaptado à cadeira do projeto é mostrado na figura 4.



**Figura 3**



**Figura 4**

O problema de se dimensionar o mecanismo está resolvido agora o próximo passo é então o de solucionar o problema de como fazer o acionamento deste mecanismo. Para isso, utilizamos um método de projeto que visa a geração de alternativas para solução de problemas de engenharia, denominado Método da Matriz Morfológica ou MMM. Este método consiste em organizar em uma matriz todas as possíveis soluções e sub-soluções para um determinado problema sendo que estas soluções ou sub-soluções são depois recombinadas de forma a gerarem novas soluções para o problema em questão.

Para aplicação deste método, precisamos primeiramente definir quais as características que são essenciais ao nosso projeto. Isto serve como pré-requisito para a seleção de soluções ou sub-soluções. As características esperadas para o projeto final são as seguintes:

- Fácil operação do ocupante
- Baixo custo de funcionamento
- Facilidade de Produção em massa
- Confortável para o ocupante
- Adaptável ao modelo proposto de uma cadeira de rodas existente
- Acionamento eficiente e seguro


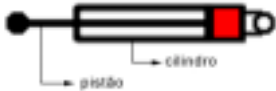

Após esta definição, realizamos um trabalho de pesquisa com o objetivo de fazer um levantamento de todos os tipos de acionamento desse tipo de mecanismo presentes no mercado. Outros pontos que foram destacados para a inclusão de alguns dispositivos de acionamento foram os aspectos físicos dos deficientes, já que a maioria destes têm sérias limitações físicas decorrentes de sua deficiência, e também os aspectos financeiros, já que um dos objetivos deste projeto é tornar este veículo acessível a uma grande parte de deficientes físicos, que possuem baixa renda. Após este levantamento, chegamos à conclusão de que estes dispositivos possuíam sub-sistemas semelhantes, no que diz respeito aos seus componentes (Acionamento, Força, Combustível e Acionador do Conjunto), o que facilitou ainda mais a organização de nossa matriz que é ilustrada na tabela 1. Esta matriz é organizada de acordo com estes subsistemas, que nela são chamados de características, já os componentes são chamados de significados para cada característica o qual está vinculado. Este tipo de organização é feito dessa forma pois assim podemos entender melhor a função de cada sub-sistema. Por exemplo, quando falarmos em acionador isto significará, na matriz, fuso (os), cilindro ou pinhão-cremalheira.

Característica	Significado			
Acionamento	Fuso(os)	Pinhão e Cremalheira	Cilindro Hidráulico	-
Força	Bomba Manual	Motor Elétrico (com disp. Auxiliares)	Motor de Combustão Interna	Caixa de Redução
Combustível	Energia Elétrica (Baterias)	Gasolina	-	-
Acionador do Conjunto	Botão	Manivela	Alavanca + Bomba	Válvula

**Tabela 1 - Matriz Morfológica**

Após a organização desta tabela, podemos extrair dela as novas soluções oriundas da recombinação de seus elementos, gerando assim novas alternativas de solução para o nosso problema. Esta análise é realizada selecionando um dos elementos de cada característica começando da primeira linha indo até a última sendo que, dependendo da característica, podemos ter mais de um significado para ela. Outro fato importante é que, dependendo da escolha de cada linha, elimina-se alguns elementos das demais linhas seguintes.

Terminado este processo, chegamos a três possíveis tipos de acionamento, os quais são ilustrados na tabela 2. Estas alternativas serão agora avaliadas de acordo com os pré-requisitos do projeto, para que assim possamos ter uma solução final para o nosso problema.

Acionamento	Força	Combustível	Acionador
<b>Acionamento por Fuso</b> 	Motor Elétrico (moto-reductor)	Energia Elétrica (Baterias)	Botão
	Caixa de Redução	-	Manivela
<b>Acionamento por Cilindro Hidráulico</b> 	Motor Elétrico (moto-bomba)	Energia Elétrica (Baterias)	Botão + Válvula
	Motor de Combustão Interna	Gasolina	Válvula
	Bomba Manual	-	Alavanca + Bomba
<b>Acionamento por Pinhão e Cremalheira</b> 	Motor Elétrico (moto-reductor)	Energia Elétrica (Baterias)	Botão
	Caixa de Redução	-	Manivela

**Tabela 2 – Soluções extraídas da matriz**

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

SANDOR, George N., ERDMAN, Arthur G. *Advanced Mechanism Design*. New Jersey: Prentice Hall Inc., 1984.

SOEIRO, Newton S. *Síntese de Mecanismos Através de Métodos de Otimização*. Santa Catarina: UFSC, 1983. (Dissertação de Mestrado).

VIEIRA, R. J. A. *Desenvolvimento de um Veículo Motorizado para Uso de Deficientes Físicos*. Belém: UFPA, 2002 (Trabalho de Conclusão de Curso).

PEREIRA, T. M. *Dimensionamento e Análise Estrutural de Um Mecanismo de Elevação Vertical para Deficientes Físicos*. Belém: UFPA, 2002 (Trabalho de Conclusão de Curso).