

# DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE UMA CADEIRA DE RODAS COM UMA RAMPA ACOPLADA

Antonio Otto Neves Filho<sup>1</sup>  
Prof. Ms. Diogo Amaral de Magalhães<sup>2</sup>

## RESUMO

Este artigo refere-se ao projeto “desenvolvimento de um projeto de uma cadeira de rodas com uma rampa acoplada”, o qual consistiu no levantamento de dados e na elaboração de desenhos bidimensionais e tridimensionais em CAD (*Computer Aided Design*) do sistema mecânico. O sistema consiste em um mecanismo instalado na base de apoio do braço da cadeira que possibilita ao portador travar e destravar a rampa exercendo uma força de pequena intensidade, minimizando, assim, seu esforço e suas dificuldades de locomoção. Em termos de simulação gráfica em CAD, o mecanismo não apresentou nenhuma falha em seu ciclo de funcionamento.

**Palavras-chave:** Acessibilidade. Responsabilidade Social. Cadeira de Rodas.

## 1 INTRODUÇÃO

A pesquisa denotada “desenvolvimento de um projeto de uma cadeira de rodas com uma rampa acoplada” insere-se em um mundo cuja tecnologia evolui diariamente. Entretanto, o impacto deste desenvolvimento não ocorre imediatamente para todos. Neste contexto, é fato que o grupo de portadores de deficiências físicas (PDF) é um dos que menos desfrutam dos benefícios tecnológicos existentes, tanto por fatores econômicos quanto por político-sociais.

Quanto aos econômicos, mesmo que exista redução de impostos para compra de automóveis adaptados às necessidades dos PDF, por exemplo, o valor ainda está longe de ser compatível com a renda da maioria que está neste grupo. Sendo assim, a tecnologia de ponta está restrita a um menor grupo, de maior poder aquisitivo. Mesmo os aparelhos que têm menor valor agregado, como as cadeiras de rodas, ainda estão longe da realidade do grupo de PDF.

A respeito dos fatores político-sociais, está a falta do cumprimento das normas e leis de construção de locais de acesso aos PDF. Neste sentido, o objetivo deste projeto foi elab-

orar um mecanismo que proporcionasse maior autonomia e praticidade quando um cadeirante defronta-se com uma calçada sem rampa, ou que esteja em mal estado de conservação ou em outra situação que o impeça de subir a calçada, tal como veículos estacionados em frente às poucas rampa existentes.

O projeto consistiu no desenvolvimento de uma ideia tal que um fosse adaptada a uma cadeira de rodas convencional um mecanismo tipo rampa. Tendo em vista sua viabilidade econômica e prática, pensou-se num sistema que requeresse o menor número possível de peças tal que sua futura fabricação fosse simples e de baixo custo.

## 2 NORMAS E MOTIVAÇÃO PARA O PROJETO

São inúmeros os problemas encontrados pelo PDF em seu cotidiano. Em determinadas áreas e regiões não há o cumprimento das leis que instituíram as medidas mínimas e normas básicas para a criação de uma estrutura pública (praças, calçadas, passarelas, entre outros), ruas não pavimentadas, encanamento

<sup>1</sup>Aluno do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas UNIS – MG, e-mail: otto-neves@hotmail.com.

<sup>2</sup>Co-orientador, professor e coordenador do curso de Física Licenciatura (EaD) do Centro Universitário do Sul de Minas UNIS – MG, e-mail: dam@unis.edu.br

em auto-relevo, grelhas de escoamento de água posicionada erroneamente, dentre outras dificuldades e erros estruturais. Segundo o CREA/MG:

O órgão de gestão regional poderá definir um tipo padrão de revestimento do passeio para determinada área de sua jurisdição; inclinação transversal da superfície de no máximo 3% para pisos externos [...]; inclinação longitudinal máxima de 5%, pois, acima desta inclinação o piso será considerado rampa; no caso do piso apresentar grelhas e juntas de dilatação, estas deverão estar preferencialmente fora do fluxo principal de circulação. Quando instaladas transversalmente em rotas acessíveis, os vãos resultantes devem ter, no sentido transversal ao movimento, dimensão máxima de 15 mm [...] (TORRES, 2006. p. 27).

Estes conceitos quando são aplicadas em locais públicos só são vistos em novas construções e, com um pouco mais de frequência, em frente a bancos e instituições privadas, como hospitais.

Existem outras normas que só foram usadas como base de informações sobre como deveria ser o piso da rampa, isto é, a superfície de contato entre a roda e a rampa, não sendo a face que entra em contato com o solo:

Na concepção de projetos deve ser considerada a projeção no piso de um módulo de referência de 80 cm por 1,20 m [...] As dimensões da cadeira de rodas [...] são importantes, mas, deve-se considerar o espaço demandado para movimentação, aproximação, transferência e rotação. (TORRES, 2006. p. 23).

Em contraste, houve o incentivo de criar uma tecnologia de baixo custo, sendo esta acessível a todas as classes sociais.

### 3 RESULTADOS DAS PESQUISAS E DETALHES TÉCNICOS DO PROJETO

Em princípio, inúmeras foram as ideias de mecanismo tipo rampa: hidráulica, elétrica, pneumática, com cabos de aço e a mecânica. Entretanto, a que se enquadrou mais com o objetivo inicial foi a mecânica, principalmente pela viabilidade econômica dos materiais envolvidos. Muitas destas peças, em

princípio, poderão ser reaproveitáveis, tais como os rolamentos, os quais podem ser retirados de carros que passam por manutenção. Entretanto, tais peças precisam estar em bom estado, no sentido de que possam exercer sua função mecânica sem comprometer o bom funcionamento do sistema. Abaixo segue algumas ilustrações do sistema.

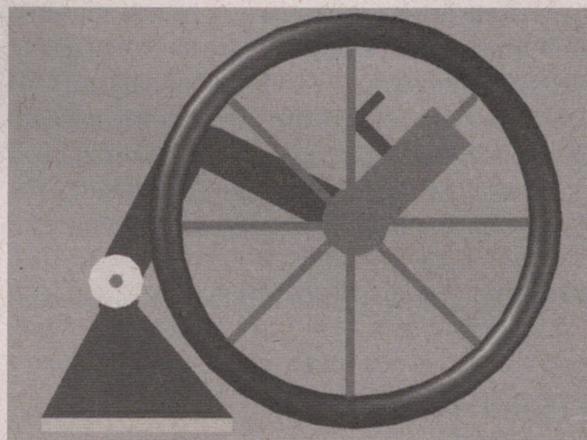


Figura 1: Vista lateral interna da roda esquerda.

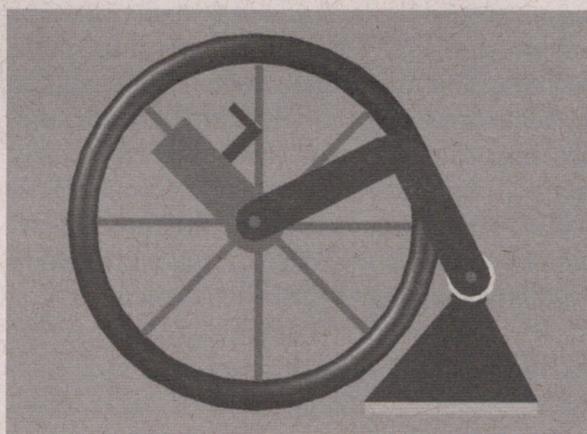


Figura 2: Vista lateral externa da roda esquerda.

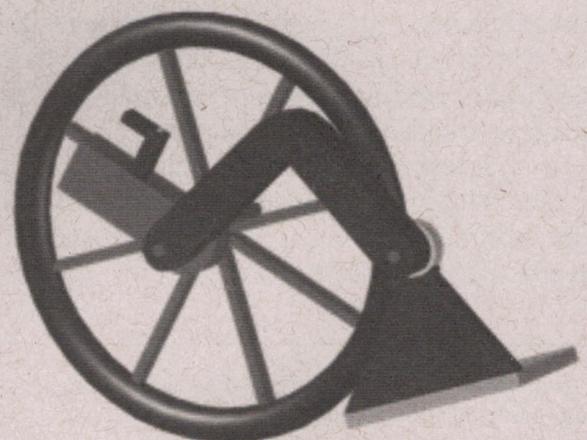


Figura 3: Vista 3D da roda esquerda

No projeto, foi esquematizado em CAD a acoplagem da rampa, de maneira que o cadeirante possa subir uma calçada sozinho ou que exija o mínimo de esforço para seu eventual acompanhante. Os esquemas do mecanismo de aclave e declive foram desenhados para tentar minimizar o tamanho da rampa, que, em princípio, seria muito extensa, o que inviabilizaria o funcionamento do sistema. De fato, isto não se trata de um empecilho financeiro, mas sim físico, pois seria preciso um comprimento que afetaria o funcionamento do sistema quando a rampa se mantém em *stand-by*, isto é, em etapa de encerramento.

Ressaltando que os desenhos foram feitos todos para a roda esquerda, sendo que a roda direita é a imagem espelhada da roda esquerda, obedecendo, portanto, aos mesmos princípios de construção e funcionamento.

### 3.1 Acoplamento do sistema à cadeira de rodas

Todo o sistema está acoplado em uma base de apoio lateral da cadeira, a qual será fixada graças a uma ampliação do eixo existente nas cadeiras convencionais (eixo que liga as rodas traseiras, e que ajuda a dar maior estabilidade contra torções da cadeira), no qual há outra estrutura que é onde a rampa ficará posicionada e travada em espera.

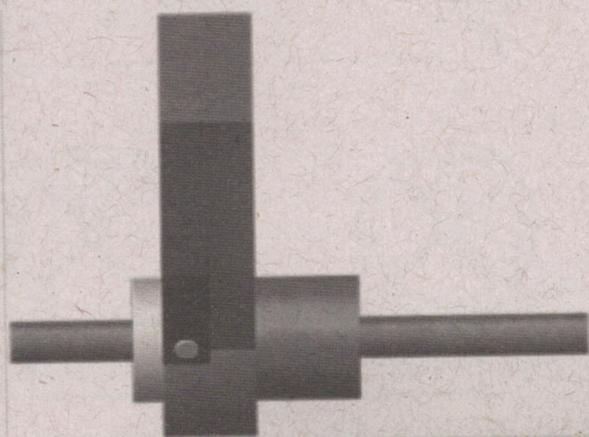


Figura 4: Eixo alongado juntamente com o apoio, rolamento e trava da rampa.

Quando o PDF depara-se com a calçada/obstáculo, para que possa usar o sistema proposto, ele deve posicionar a cadeira de costas para a calçada, por ser a maneira mais segura. Ora, a roda traseira é maior que a dianteira, assim, ela proporciona maior estabilidade e é mais resistente a eventuais colisões com o solo (caso o PDF não consiga sustentar a cadeira durante a subida, fazendo assim que a cadeira retorne para a calçada, causando assim um possível choque com o solo). Além disto, como o diâmetro da roda dianteira é muito pequeno, fica inviável qualquer tentativa de gerar um mecanismo que de estabilidade e a sustentação necessária para a realização de uma alteração estrutural. Isto foi verificado através de simulações gráficas em computador; as quais não apresentaram erros de funcionamento.



Figura 5: Posicionamento adotado para subir obstáculos sem rampa

### 3.1 Funcionamento do sistema

Uma cadeira de rodas com esse sistema acoplado, terá instalado na base de apoio do braço um mecanismo onde o portador destrava a rampa e empurra levemente a rampa para trás: esta ação que ativa o ciclo de funcionamento do sistema, sob um sistema de suspensão mecânica, que utiliza a gravidade nas etapas nas quais a rampa desce e se acopla com a calçada/obstáculo e o solo. Veja a figura abaixo.

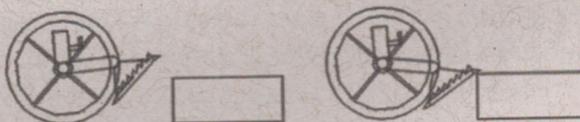


Figura 6: Etapa de posicionamento da rampa e acoplamento com a calçada

Esta etapa de descida e acoplamento da rampa é feita automaticamente após a liberação da trava (veja a próxima figura), já que o sistema utiliza o peso da própria rampa para o movimento.

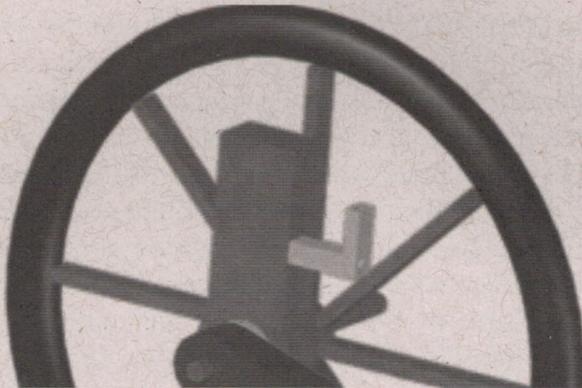


Figura 7: Em azul claro a trava do mecanismo

Uma vez liberada a trava (estrutura instalada na base de apoio do braço da cadeira que impede que a rampa – em sentido horário – desça sem ter sido ativado), basta empurrar levemente a rampa para ativá-la. Vale ressaltar que, uma vez liberada, é impossível cancelar o seu decline.

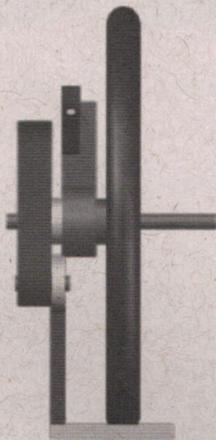


Figura 8: O sistema mecânico com a rampa acoplada ao eixo da cadeira (vista frontal da roda esquerda já posicionada para a subida).

Já na etapa do deslocamento, é necessário que a rampa se ajuste ao solo e à calçada. Sob estas duas condições, o cadeirante empurra (“de ré”) a cadeira contra a rampa, subindo, assim, à calçada. Ao término da subida, a rampa estará de volta ao ponto de partida, pois com o movimento de subida realizado, o meca-

nismo terá aproveitado esta força para movimentar a rampa em seu processo de retorno. Veja a sequência de figuras abaixo, as quais explicitam o ciclo completo de subida de uma calçada/obstáculo.

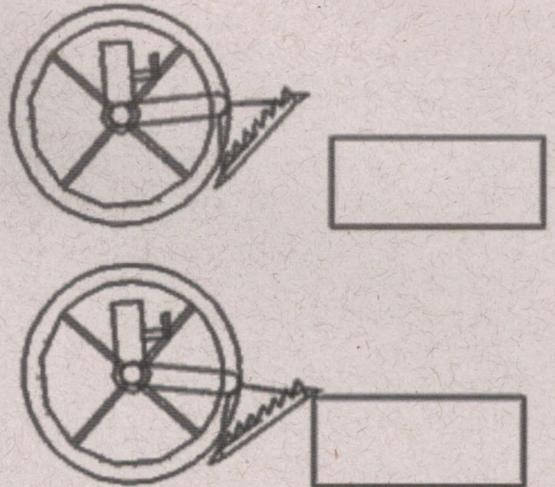


Figura 9: Ciclo completo do sistema: etapa de posicionamento

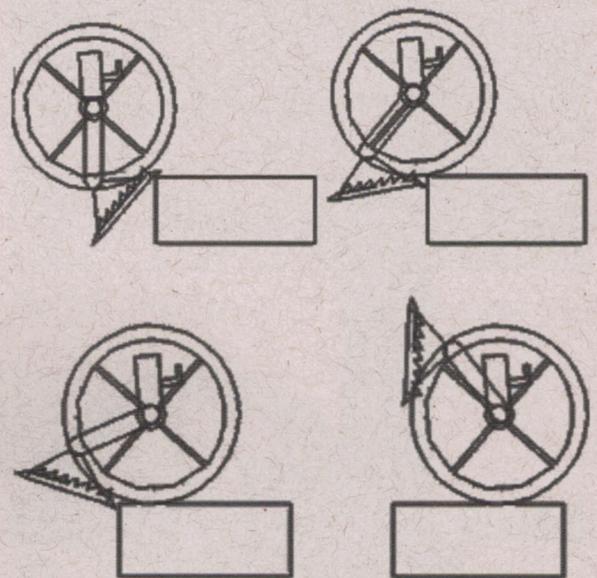


Figura 10: Ciclo completo do sistema: etapa de subida

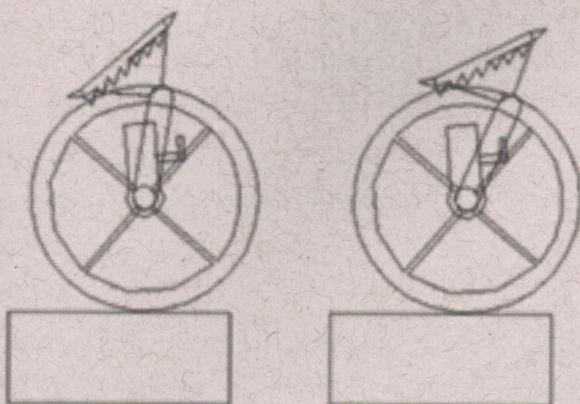


Figura 11: Ciclo completo do sistema: etapa de encerramento

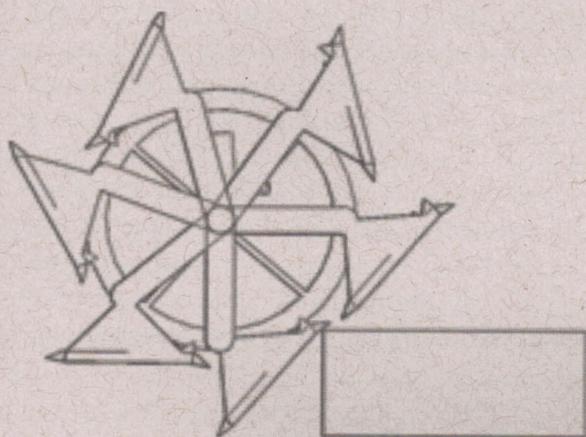


Figura 12: Ciclo simplificado do sistema

## 4 CONCLUSÃO

Tento em vista estas metas, o projeto foi desenvolvido em programas gráficos de computador; neste projeto, o CAD utilizado para a obtenção de um *feedback* da viabilidade de um possível protótipo, visualizando como se daria seu ciclo de rotação. Isto evitou perda de recursos e materiais, pois todas as modificações necessárias puderam ser constatadas e alteradas virtualmente.

Como a pesquisa bibliográfica mostrou, há leis e normas que regem todo e qualquer tipo de construção de meio público, tais como praças e principalmente calçadas. Todavia, o mau estado de conservação e, principalmente, o não cumprimento de tais leis e normas geram situações problemáticas e incômodas aos cadeirantes, o que foi a maior motivação para a elaboração do projeto. Para tentar sanar tal situação, tanto mercadológica quanto de justiça social, foi desenvolvido, em CAD, um sistema acoplável a uma cadeira de rodas que tivesse uma rampa para possibilitar maior autonomia ao cadeirante, tal que minimize suas dificuldades diárias de locomoção.

## DEVELOPMENT OF A PROJECT OF A WHEELCHAIR WITH A COUPLED RAMP

### ABSTRACT

This article refers to the project “development of a project of a wheelchair with a coupled ramp”, which consisted in a data collection and creation of two-dimensional and tridimensional drawings in CAD (Computer Aided Design) of the mechanical system. The system consists in an installed mechanism on the support base on the arm of chair which aims the disabled person to lock and unlock the ramp, exerting a force of low intensity. Therefore it minimizes the effort and difficulties of locomotion. Concerning graphical simulation in CAD, the mechanism has not presented any failure in its operational cycle.

**Keywords:** Accessibility. Social Responsibility. Wheelchair.

### REFERÊNCIAL

TORRES, Flavia T. P. **Guia de acessibilidade urbana**. fácil acesso para todos. Belo Horizonte: CREA, 2006.