

## 29º Seminário de Extensão Universitária da Região Sul

### CARRO-CADEIRA DE RODAS MOVIDO POR GRAVIDADE

#### Área temática:

Direitos humanos e justiça

Fábio Evangelista Santana (coordenador da Ação de Extensão)

Fábio Evangelista Santana<sup>1</sup>, Ania Tamilis da Silva<sup>2</sup>, Emerson Silveira Serafim<sup>3</sup>,  
Ramon Silva da Cunha<sup>4</sup>, Rafael Camilo Rodrigues<sup>5</sup>

**Palavras-chave:** Projeto de produto, Cadeira de rodas, Gravity racing

#### Resumo

O projeto integrador atualmente desenvolvido no curso de Eletromecânica do IF-SC/ Araranguá consiste na construção de um carro movido por gravidade. Os alunos projetam e constroem seus carros e participam de uma competição, conhecida como *Gravity Racing* (corrida por gravidade). Porém, após a competição, na maioria dos casos, os carros tornam-se sucata. Com o projeto da cadeira de rodas acoplada ao carro, semestralmente diversas cadeiras serão construídas, utilizadas para a competição, e depois doadas a instituições que necessitem delas.

#### Introdução

Uma cadeira de rodas. Esse é o sonho de milhares de pessoas que, por algum problema de saúde, precisam do equipamento. Sonhos que são concretizados a partir de projetos, como o da Rádio Jornal, no Recife, com a ajuda de doações de ouvintes e amigos para a compra de cadeiras. Um gesto de solidariedade que contribui para atender centenas de cartas com histórias de pessoas que lutam diariamente para se locomover (TAKAHASHI, 2009).

Os cadeirantes pertencem ao grupo de 14,5 % de pessoas com algum tipo de deficiência ou incapacidade, segundo o último censo do IBGE, realizado em 2000. Projetando-se este percentual para o ano de 2010, estima-se que este universo alcance 37 milhões de pessoas.

---

<sup>1</sup> Mestre em Engenharia Mecânica, docente do curso de Eletromecânica e coordenador do NAPNE, IF-SC/ Araranguá, fsantana@ifsc.edu.br

<sup>2</sup> Graduada em Serviços Sociais, assistente social do Núcleo Pedagógico, IF-SC/ Araranguá, ania@ifsc.edu.br

<sup>3</sup> Doutor em Engenharia Elétrica, docente do curso de Eletromecânica, IF-SC/ Araranguá, emersonserafim@ifsc.edu.br

<sup>4</sup> Licenciado em Matemática, Interprete de Libras(PROLIBRAS), docente e intérprete de libras e membro do NAPNE, IF-SC/ Araranguá, ramonsilva@ifsc.edu.br

<sup>5</sup> Discente do curso de Eletromecânica, IF-SC/ Araranguá, rafacamilo\_@hotmail.com

Seus direitos estão relacionados na Declaração dos Direitos das Pessoas com Deficiências, estabelecida pela ONU em 1975, o que se tornou o ponto de partida para a defesa da cidadania e do bem-estar destas pessoas. Esta relação se distingue da Declaração Universal dos Direitos Humanos, aprovada pela ONU em 1948, que relaciona os direitos humanos que valem para todos. Isto porque, em virtude das diferenças que apresentam em relação às demais, as pessoas com deficiências possuem necessidades específicas a serem satisfeitas.

Sabe-se que, na prática, a falta de acessibilidade é uma realidade enfrentada diariamente pelos cadeirantes na sociedade. No ambiente escolar não é diferente, o que impede a plena integração das pessoas com deficiência ao ensino (DISCHINGER et al, 2007).

O projeto de uma cadeira de rodas para corrida por gravidade pretende ser um convite para que cadeirantes integrem-se à comunidade acadêmica e possam, juntamente com docentes, técnicos administrativos e alunos, contribuírem para a construção de uma escola inclusiva.

O objetivo do projeto é criar um modelo para a construção de cadeiras de rodas, projetada para ser de baixo custo, como uma atividade regular do câmpus, na forma de um novo projeto integrador para o curso de Eletromecânica. Este modelo será utilizado para a construção semestral de diversas cadeiras, utilizadas acopladas aos carros para a competição por gravidade, seguida de doações a instituições ou pessoas que necessitem de cadeiras de rodas.

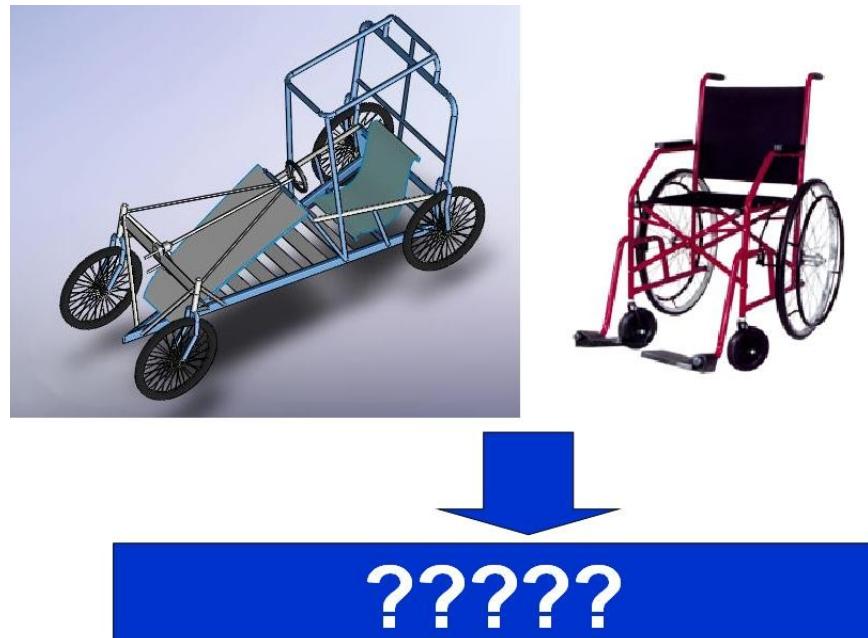
## **Metodologia**

O projeto foi desenvolvido no âmbito da disciplina “Projeto Integrador II” do curso de Eletromecânica. O modelo de projeto utilizado foi chamado consensual por Ferreira (1997), pois reúne semelhanças entre os modelos de projetos preconizados, entre outros, por French, Pahl e Beitz, Hubka e VDI 2221. Proposto por Maribondo (2000) e utilizado, entre outros, por Santana (2005), neste modelo o projeto é subdividido em quatro fases: (a) projeto informacional; (b) projeto conceitual; (c) projeto preliminar e (d) projeto detalhado. Ele foi a base metodológica para a solução do problema de projeto abordado neste trabalho. Foram acrescentadas ainda particularidades do processo de projeto de produto norteado pelos princípios do Desenho Universal (ALVARENGA, 2006), fundamentais para o desenvolvimento de produtos inclusivos.

A aplicação da metodologia de projeto apresenta como resultado a solução para o problema proposto (Fig. 1). O ponto de partida para o desenvolvimento do produto foi a identificação das necessidades dos clientes. Esta é uma etapa de fundamental importância para o projeto do produto, pois são para os clientes que os produtos serão projetados e isso deve ser feito de acordo com suas necessidades, também conhecidas como “voz do cliente” (SANTANA, 2005). É necessário que o projetista adquira conhecimento sobre as diferentes habilidades e limitações dos usuários com necessidades específicas. Para isso foram contatadas e convidadas a participarem do projeto a Associação de Pessoas Deficientes de Araranguá (ADEAR). A Figura 2 ilustra a simulação de uso do produto, executada por uma cadeirante, durante sua entrevista pela equipe de projeto.

Na fase de Projeto Conceitual foi utilizada a abstração para identificação dos problemas essenciais, evitando-se assim que um dos maiores erros dos projetistas ocorresse, que seria ter em mente uma solução que ele gostaria de adotar para

resolver precocemente um problema. Isso muitas vezes pode acabar prejudicando o projeto do produto, limitando a criatividade. A aplicação da metodologia, desde a captação da “voz do cliente”, até a concepção da solução, revelou a solução ideal para o problema (Fig. 3).



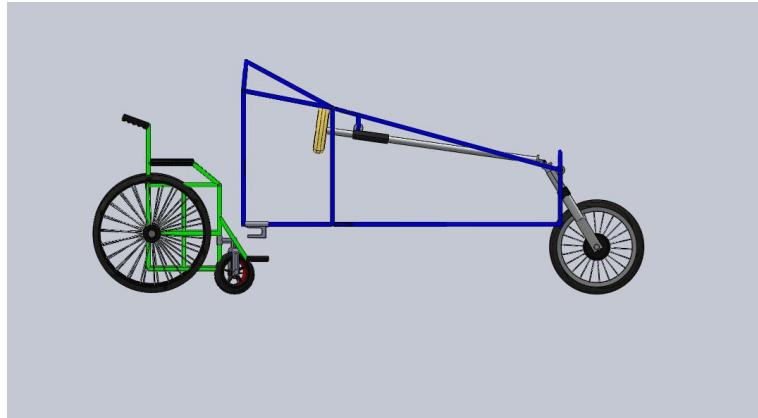
**Figura 1** – problemática da pesquisa



**Figura 2** – entrevista para determinação das necessidades dos clientes

A concepção procurou atender à norma brasileira NBR 9050 (2004), que visa proporcionar a acessibilidade e a utilização de maneira autônoma e segura de ambientes, edificações, mobiliário e equipamentos urbanos à maior quantidade de pessoas possível, considerando as condições de mobilidade e de percepção do ambiente do indivíduo. Recentemente revisada, esta norma teve profundas mudanças em todo seu contexto, na redefinição e inclusão de termos, na riqueza de

conteúdo e até abrangendo o atual conceito de Desenho Universal (ALVARENGA, 2006).



**Figura 3** – concepção do produto em desenvolvimento

Atualmente o produto encontra-se na fase de Projeto Preliminar, na qual serão detalhados dimensões, materiais e processos de fabricação e de montagem da concepção. Estas informações, chamadas por Pahl e Beitz (2006) de requisitos determinantes do produto, devem ser inicialmente levantadas nesta fase. Na sequência, na fase do Projeto Detalhado, serão confeccionados os desenhos finais e será definida a lista de materiais, preparando assim o projeto para a construção do protótipo. A construção será realizada na disciplina “Projeto Integrador III”.

Nestas fases finais será fundamental observar as normas ABNT NBR ISO 7176 (2009). Traduzidas para o idioma português em 2006, por solicitação do INMETRO, estas normas foram gradativamente implementadas para que os fabricantes de cadeiras de rodas pudessem adaptar-se às novas necessidades de fabricação (COOPER apud MORAES JÚNIOR, 2008).

Após a construção, serão realizados os testes. Primeiramente haverá uma simulação envolvendo somente os projetistas, colocando-se no lugar do cadeirante. Num segundo momento, depois de executados os ajustes, se necessários, cadeirantes serão novamente convidados a comparecer ao campus de Araranguá para verificar se todos os requisitos de projeto foram plenamente atingidos. Por fim, será realizada a Corrida por Gravidade, junto à comunidade de Araranguá.

A corrida por gravidade consiste em descidas com e sem obstáculos cujo vencedor é o carro que somar a menor média de tempos das baterias. A corrida tem como objetivo incentivar o estudo, a criatividade e o trabalho em equipe por meio de um projeto desafiador que integra várias áreas do conhecimento. Neste projeto os alunos têm a oportunidade de aplicar suas competências e habilidades e também apresentar à sociedade o resultado dos trabalhos realizados dentro do câmpus, de modo a promover aproximação entre a instituição e a comunidade.

## Conclusões

Como resultados parciais alcançados até o momento, destaca-se o caráter interdisciplinar do projeto da concepção da solução proposta para a cadeira-carro, pois envolveu o conhecimento de diversas disciplinas do curso de Eletromecânica, como desenho técnico, CAD, usinagem, soldagem, etc.

Outra característica interessante tem sido a interdepartamentalidade da proposta, com o trabalho em equipe para construção do protótipo (Eletromecânica), a identificação de instituições interessadas em receber doação de cadeiras de rodas na região da AMESC (Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense) – etapa em andamento, sendo realizada pelo Núcleo Pedagógico - e pelo contato com os cadeirantes – realizado pelo NAPNE (Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas).

Com a conclusão do projeto, pretende-se adotar o modelo de carro acoplado à cadeira de rodas como uma atividade regular do curso de Eletromecânica. Desta maneira, semestralmente cada equipe da disciplina Projeto Integrador III, formada por cerca de cinco alunos, irá construir uma cadeira de rodas, que poderá ser doada a alguma instituição que necessite de cadeira de rodas. Contabilizando o total de alunos dos turnos vespertino e noturno, cerca de 12 cadeiras serão construídas a cada semestre. Espera-se beneficiar, portanto, 24 pessoas físicas ou instituições anualmente.

Como principais impactos econômicos espera-se uma redução de custo para elaboração do Projeto Integrador III. Na concepção atual, os discentes constroem um carro inteiro. A partir do modelo de projeto cadeira-carro, a frente do carro poderá ser utilizada como padrão para todos os carros. Assim, cada equipe desenvolverá somente a parte anterior, que será a cadeira de rodas. Parte deste custo é hoje cedido pelo câmpus, de seu orçamento, como taxa de bancada para a construção dos carros. Com a proposta deste projeto, este custo será reduzido ou até mesmo eliminado. Isto porque projetos inclusivos são passíveis de se obter financiamento para sua execução, na forma de patrocínios por instituições interessadas em inclusão.

Ambientalmente, o projeto irá contribuir para a eliminação da sucata gerada pelos atuais carros de corrida, que são pouco aproveitados após a competição.

Por fim, os impactos sociais esperados são a integração entre ensino e pesquisa em prol da sociedade, tornando a escola inclusiva para os cadeirantes, o que torna também as pessoas mais solidárias, pois o convívio com a pessoa com deficiência remete valores, atitudes e julgamentos.

## Referências

ABNT. NBR 9050: *Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT NBR ISO 7176. Cadeira de Rodas. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

ALVARENGA, F. B. Uma Abordagem Metodológica para o Projeto de Produtos Inclusivos. 2006. 237 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

DISCHINGER, M., BINS ELY, V. H. M., BRANDÃO, M.M., LUZ, G.K. A *acessibilidade segundo alunos cadeirantes em uma escola de ensino regular*. Ouro Preto: Anais do ENCAC – IX Encontro Nacional e V Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2007.

FERREIRA, M. G. G. *Utilização de modelos para a representação de produtos no projeto conceitual*. 1997. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MARIBONDO, J. F. *Desenvolvimento de uma metodologia de projeto de sistemas modulares aplicada a unidades de processamento de resíduos sólidos domiciliares*. 2000. 277 f.. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MORAES JÚNIOR, R.S. *Verificação do projeto estrutural de uma máquina de ensaio de fadiga de cadeira de rodas*. 2008. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo.

PAHL, G, BEITZ, W. Konstruktionslehre: Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung. Methoden und Anwendung. 6. Auflage. Springer, 2006. 799 p.

SANTANA, F. E. *Desenvolvimento do protótipo de uma máquina para lavação de lanternas no cultivo de ostras*. 2005. 131 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

TAKAHASHI, G. Projeto cadeira de rodas: um sonho realizado a partir da solidariedade. Disponível em:  
<<http://ne10.uol.com.br/canal/cotidiano/pernambuco/noticia/2009/11/06/projeto-cadeira-de-rodas-um-sonho-realizado-a-partir-da-solidariedade-veja-204717.php>>. Acesso em 20 jun. 2011.