

<https://eventos.utfpr.edu.br/sei/sei2018>

Projeto mecânico e viabilidade econômica para adaptadores de veículos para portadores de deficiência física

Mechanical design and economical feasibility for vehicle adapters for people with physical disabilities

Giovane Bonifácio Brandolise Scaglione
giovane@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Prof. Dr. José Aécio Gomes de Sousa
aeciosousa@yahoo.com.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

RESUMO

Uma vez que a finalidade da engenharia é proporcionar evolução na qualidade de vida do ser humano e analisando a atual situação dos deficientes físicos brasileiros, que muitas vezes estão cerceados de executarem a plenitude de suas atividades diárias devida à sua condição, principalmente no que tange a sua liberdade e facilidade de locomoção logo temos a necessidade de desenvolver mecanismos que propiciem a inclusão social dos mesmos. Dessa maneira o intuito do presente trabalho é estudar o contexto e desenvolver um mecanismo capaz de adaptar um automóvel convencional a um deficiente de maneira acessível tanto na simplicidade do uso quanto financeiramente, gerando o desenvolvimento da comunidade desde o bem estar social dos mesmos até uma movimentação econômica. Visto que não existe um produto consolidado acessível principalmente as pessoas das classes sociais mais baixas são o foco deste projeto assim a abordagem usada foi realizar um estudo de mercado buscando entender o que já atende esse nicho, buscando aproveitar a simplicidade e a inventividade das adaptações caseiras, entender suas carências e aplicar as ferramentas fornecidas pela tecnologia para desenvolver um protótipo que atenda esse público

PALAVRAS-CHAVE: Protótipo. Adaptação. Veicular. Acessibilidade. Suporte. Universal. Controle. Manual.

ABSTRACT

Since the purpose of engineering is to provide evolution in the quality of life of the human being and analyzing the current situation of the Brazilian physically disabled, who are often constrained to perform the fullness of their daily activities due to their condition, especially with regard to their freedom and ease of locomotion soon we have the need to develop mechanisms that allow the social inclusion of them. In this way the purpose of this work is to study the context and develop a mechanism capable of adapting a conventional car to a handicapped in an accessible way both in the simplicity of use and financially, generating the development of the community from the social welfare of the same to a movement economic development.

Since there is no consolidated product accessible mainly the people of the lower social classes are the focus of this project so the approach used was to conduct a market study seeking to understand what already serves this niche, seeking to take advantage of the simplicity and inventiveness of home adaptations, understand their needs and apply the tools provided by technology to develop a prototype that meets this public

KEYWORDS: Adaptation. Vehicle. Accessibility. Support. Universal. Hands. Control.

Recebido: 01 set. 2018.

Aprovado: 14 set. 2018.

Direito autorial:

Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

Segundo Nascimento (2010), os portadores de deficiência física no Brasil são considerados como pessoas improdutivas. A educação e a consequente inserção no mercado de trabalho torna-se parcialmente inacessíveis devido à deficiência e a incapacidade de se locomover com a mesma agilidade dos não portadores. Interligado a isto o cotidiano contemporâneo imerso aos imediatismos da sociedade atual impõe a brevidade e deficiência ao se locomover de um ponto ao outro, e em consonância esta necessidade, o automóvel se constituiu em um fundamental meio de transporte para que o portador de deficiência física realize um determinado trajeto

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) existem cerca de 500 milhões de pessoas deficientes em todo o mundo. No Brasil, cerca de 24% da população possuem alguma deficiência física, segundo um estudo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Além disso segundo os dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais) 2015, divulgada pelo Ministério do Trabalho, 403,2 mil pessoas com deficiência atuam formalmente no mercado de trabalho, correspondendo a um percentual de 0,84% do total dos vínculos empregatícios.

Dessa forma partindo de uma reflexão socioeconômica da situação dos deficientes físicos no Brasil é notória a necessidade de pesquisa e desenvolvimento de dispositivos que possam proporcionar um maior conforto e mobilidade urbana para os mesmo visto que o transporte público é defasado nesse aspecto assim aplicando mecanismos e tecnologias advindos de engenharia buscamos uma alternativa para adequar um carro popular e manual à um portador de deficiência física de forma financeiramente acessível.

Quanto ao público-alvo desse projeto optou-se inicialmente por um individuo cuja deficiência seja parcial nos membros inferior tanto quanto à perda da perna, força ou limitação dos movimentos de uma das pernas visando proporcionar locomoção de forma segura.

Outro aspecto fundamental deste trabalho é a viabilidade econômica, visto que apesar de existirem incentivos fiscais que facilitam a aquisição de carros automáticos sabe-se que essa ferramenta aplica-se a compra de carros novos o que cria um distanciamento para com os indivíduos que não possuem capacidade monetária mínima para usufruir da mesma. Assim um dispositivo que adapta um carro popular comum torna-se uma necessidade de mercado.

A abordagem realizada foi a elaboração de uma coleta de dados que dará respaldo aos pontos relevantes para elaboração deste projeto, onde foi feita uma pesquisa de mercado para analisar as adaptações rústicas já existentes. Notou-se que mesmo existindo alguns mecanismos que realizam o que é proposto não existe confiabilidade, pois apesar de funcionais aspectos de engenharia ligados a estrutura são desconsiderados como material utilizado, processo de fabricação e os esforços aos quais o equipamentos e está submetido. Quando esse serviço é prestado por uma empresa especializada a qualidade aumenta consideravelmente, porém o seu custo também tornando-se muitas vezes inacessível.

Dessa maneira buscou-se encontrar um ponto comum onde possamos aliar confiabilidade e segurança com um custo viável, para validar esse aspecto seria desejável realizar simulações computadorizada para avaliar o comportamento estrutural do protótipo ao sofrer tensões incomuns em situações extremas, assim podendo prever seu comportamento e detectar possíveis pontos de alteração.

Para a determinação do custo final foram considerados apenas os fatores de produção, matéria prima e mão de obra dispensando margens de lucro, obtendo-se a cifra de R\$222,564.

MÉTODOS

O ponto de partida se deu com busca na literatura “clássica”, artigos científicos e livros, porém não obteve-se informações específicas no âmbito da engenharia, acredita-se que por ser uma área de pesquisa pouco explorada pela academia. Assim uma avaliação do cenário foi realizada, buscando em geral na internet referências sobre os mecanismos existentes os quais de certa forma atendem as necessidades dessas pessoas, essas informações serviram para nortear o andamento do projeto visto que a forma construtiva das mesmas e sua simplista lógica de funcionamento representam a fiel necessidade dos usuários.

Dessa forma constatou-se que no mercado nacional não existe um produto consolidado que vise atender as necessidades do público alvo principalmente devido ao elevado preço das adaptações. Uma vez que os equipamentos instalados por empresas especializadas são baseados em veículos automáticos suas implementações via de regra são eletromecânicas utilizando-se de interfaces eletrônicas para trazer até a mão do condutor os comandos de aceleração e frenagem elevando custo desses gadgets, demandando manutenção mais capacitada e de nicho assim perpetuando a falta de acesso à dispositivos de qualidades e seguros.

Um dos modelos encontrados, ilustrado nas Figuras 1,2 e 3, a priori atende bem os preceitos deste trabalho e partindo da sua lógica de funcionamento e principalmente de suas deficiências esse trabalho será desenvolvido. Réplicas do mesmo são produzidas e comercializadas por algumas empresas norte-americanas e européias, porém segundo o que foi aferido no patentscope, o mesmo foi inventado Neil Gummery e patenteado em 21 de fevereiro de 1997 em nome da Lynx Hand Controls, Ltd.

Seu funcionamento é da seguinte forma; as presilhas em detalhe na Figura 2 são posicionadas nos pedais e fixadas pelas porcas, assim ambas as hastes ficam apoiadas sobre o banco do automóvel ou pernas do motorista, para acelerar o mesmo pressiona com o polegar, para frear empurra a haste de freio, liberando a tensão os pedais retornam as suas posições iniciais.

Visto que o equipamento de Gummery foi idealizado para carros automáticos sendo usado para comandar os pedais de aceleração e freio, um dos pontos chaves e de inovação desse projeto é aprimorá-lo nos aspectos que serão abordados nesse trabalho bem como utilizá-lo em veículos manuais comandando o acelerador e a embreagem, de acordo com o público alvo tratado.

Figura 1 – Componentes do suporte universal



Fonte: Autoria própria (2018).

Figura 2 – Suporte universal montado



Fonte: Autoria própria (2018).

Figura 2 – Suporte universal montado



Fonte: Autoria própria (2018).

As principais deficiências encontradas sobre as quais trabalharemos neste trabalho são relativas ao material, geometria e principalmente quanto à falta de fixação das hastes de controle, onde as mesmas estão suscetíveis aos movimentos decorrentes do percurso através do relevo, o que pode ser um problema quanto à ergonomia durante a direção bem como em uma situação perigosa o indivíduo pode perder o controle do veículo vindo a se ferir. Então a

relevância desse processo será tratar desses aspectos visando implementar mudanças e aperfeiçoar o invento de Gummery através dos dispositivos e conhecimentos atuais.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

Segundo Fernandes (2017) quanto a liberdade e mobilidade, as adaptações convencionais para deficientes possuem a limitação de serem fixadas de forma permanente ao automóvel, assim o mesmo depara-se com dificuldades ao realizar simples tarefas cotidianas, como test drive para escolha do veículo ou em uma viagem quando se faz necessária a locação de um carro, ficando assim depende de terceiros para se locomover visto que não encontram-se veículos adequados, limitando assim a liberdade e satisfação pessoal.

Assim um fator importante extraído dessa análise de mercado é a necessidade do dispositivo desenvolvido não ser fixo de forma definitiva aos comandos do veículo, bem como não causar grandes alterações em suas características. Visando atingir o mínimo os demais usuários do automóvel, pois em geral nas condições abordadas existe apenas um veículo por família. Além de que grandes alterações podem se tornar dispendiosas, diminuir ou impedir o valor de revenda do veículo bem como enfrentar dificuldades para obter autorização para uso junto às entidades reguladoras do trânsito por conta das alterações em sistemas cruciais do veículo.

Um aspecto relevante é quanto a diversidade de pessoas que utilizaram esse dispositivo, assim o mesmo deve ser capaz de ser ajustado para atender os diversos biotipos, pessoas de maior ou menor estatura.

Como trabalhamos com a adequação de um veículo manual devemos determinar dentre aceleração, frenagem e embreagem quais dos três passarão a ser ativados por comandos manuais. Assim por exclusão determinou-se aceleração e embreagem, visto que o sistema de freios é primordial para segurança optando-se por não alterar a configuração do mesmo visando manter a confiabilidade de fábrica. Também buscando acentuar a curva de aprendizagem que o usuário terá com esse novo equipamento, pois o uso da embreagem e a aceleração são ações que intimamente relacionadas tornando o uso mais intuitivo e diminuindo o tempo de adaptação e treinamento.

De posse dos objetivos e das características construtivas necessárias foi possível refinar a busca encontrando um suposto suporte universal, ilustrado nas Figuras 1, 2 e 3. O mesmo possui diversos fornecedores na internet, com algumas diferenças entre si sejam elas quanto ao material ou geometria, porém nenhuma delas é extremamente relevante. O mesmo é bem difundido na Europa e Estados Unidos com um valor que varia de 200 a 350 dólares, resultando um valor médio de R\$1123,79¹.

O conceito apresentado é muito prático e inovador, porém subentendendo-o a critérios mais rigorosos é notória sua forma construtiva quanto ao material utilizado, geometria e os componentes de união entre os corpos assim não imprimindo à devida confiança ao usuário, necessária para um equipamento com essa finalidade. Dessa maneira temos as seguintes propostas:

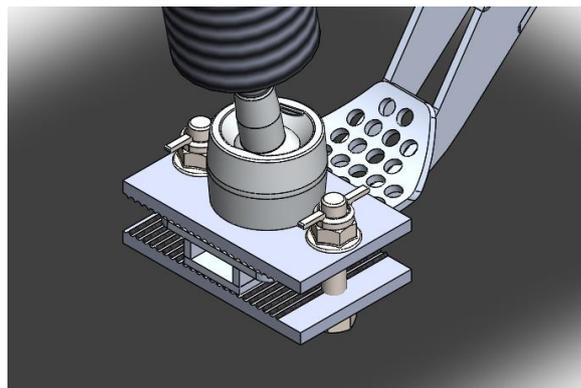
¹ Valores aferidos em 27/08/2018 sujeitos a variações cambiais

A principal inovação e o maior impacto desse projeto é quanto ao fator fixação, onde a mesma será feita por meios de ventosas duplas capazes de sustentar cargas de até 60 kg, as quais por meio de uma pressão negativa gerada pelas ventosas que serão presas sob o console do volante. Sua principal vantagem dentre outras maneiras de unir o protótipo ao automóvel é o fato da mesma não alterar nenhum componente do veículo bem como sua simples operação, resolvendo assim o quesito fixação com um pequeno custo.

Quanto a geometria, o protótipo de Gummery fazia com que as hastes de comando pudessem ser movimentadas horizontalmente de acordo com a vontade do motorista gerando uma inclinação das mesmas. Assim a força imprimida sobre os pedais não era aplicada linearmente em relação aos pedais, gerando momento e distorcendo a precisão do movimento de forma que a força aplicada nas hastes não era a mesma que atuava na movimentação dos pedais. A abordagem encontrada para lidar com essa situação é o posicionamento dos tubos através das chapas “a” e “b”, em destaque na Figura 5. Além de ser responsável por impedir o movimento horizontal do conjunto a chapa “b” é o componente de união entre a ventosa e as hastes de controle.

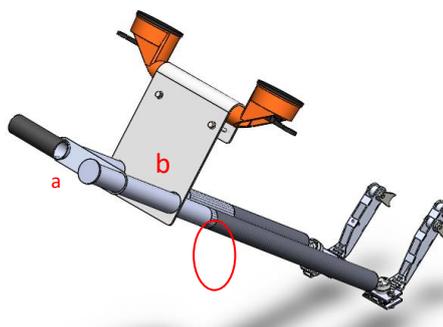
O material selecionado foi a liga de alumínio 6005 -AT5, que tem como principal vantagem sua resistência desejável mecânica bem como possibilidade de ser submetido a métodos de fabricação convencionais como soldagem e usinagem, assim diminuindo o custo de fabricação e aumentando a abrangência de possíveis fabricantes, possibilitando a disseminação do equipamento à um baixo custo. A relevância de métodos de fabricação acessíveis também é necessária visto que a forma encontrada de ajustar o comprimento e unir os tubos de comando com maior segurança agregada foi através de uma rosca. Onde tubo de menor diâmetro é rosqueado no maior como o destacado na Figura 5.

Figura 4 – Destaque da união entre as barras de comando e os pedais do automóvel.



Fonte: Autoria própria (2018).

Figura 5 – Protótipo.



Fonte: Autoria própria (2018).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dessa maneira através de um estudo do cenário relativo aos dispositivos que adaptam veículos convencionais à deficientes físicos, foi possível elaborar por meio dos conhecimentos e ferramentas da engenharia o protótipo exposto na figura 4 visando atender os objetivos deste trabalho, com os dados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Componentes e Custos

Componente	Quantidade	Peso (kg)	Custo (R\$)
Ventosa dupla de alumínio	1,0000	0,870	75,53
Chapa alumínio 1010 2mm	2,0950	2,095	03,40
Tubos roscado de alumínio 6005 -AT5	1,6360	1,636	15,41
Parafuso M8x80mm	6,0000	-	01,50
Arruela M8	6,0000	-	0,80
Rótula esférica aço M10 macho	1,0000	-	13,37
Rótula esférica aço M10 fêmea	1,0000	-	17,53
Custos gerais de fabricação	-	-	70,00
Total	-	5,847	222,564

Fonte: Autoria própria (2018).

Assim visto que esta temática é pouco abordada evidenciando ser desafiadora e revelando uma série de complexidades e detalhes sensíveis para que se possa atender o público-alvo de forma satisfatória, visto que devemos buscar um ponto comum quanto o emprego da tecnologia de forma plausível, buscando solucionar a problemática com um produto funcional e executável em nosso contexto social, uma vez que os deficientes a serem beneficiados pelo presente trabalho possuem uma renda restrita estando à margem das adaptações de ponta.

Uma ideia que surgiu durante o desenvolvimento desse trabalho é a possibilidade da disponibilização completa dos desenhos decorrente do projeto do protótipo apresentado, para que de posse dessas informações quem desejar tenha meios de reproduzir o mesmo, assim solucionando suas necessidades de adaptação promovendo a satisfação pessoal e o bem estar do mesmo, aumentando a sensação de liberdade e autonomia.

Uma vez que essa área possui muito campo a ser estudado, todos os possíveis aspectos de melhoria encontrados não puderam ser explorados devido à fatores como a necessidade de uma infra-estrutura mais robusta que permita uma maior estudo de campo e meios para uma maior coleta de dados sobre o tema e até a acessória e trabalho conjunto com profissionais de outras áreas para elaboração de um equipamento mais abrangente, desta maneira foi necessário focar-se nos objetivos iniciais. De um ponto de vista técnico para futuras implementações e melhorias mostra-se relevante a simulação computadorizada do protótipo quanto aos esforços o mesmo está submetido durante o uso, podendo assim detectar-se possíveis pontos críticos passíveis de alterações visando garantir a segurança e confiabilidade do mesmo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim foi possível atingir o objetivo inicial deste trabalho desenvolvendo um protótipo que visa adaptar veículos convencionais para deficientes físicos, nesse caso especificamente os que possuam uma das pernas, com um custo de R\$ 222,56 aproximadamente 19,8% do valor de seu equivalente importado, porém, com mais confiabilidade. Além disso, notou-se que se trata de uma temática que possui muito a ser explorada com muitos aspectos a serem estudados e considerados para elaborar dispositivos cada vez melhores para esses indivíduos.

AGRADECIMENTOS

Sou grato ao apoio financeiro da Pró Reitoria de Relações Empresariais e Comunitárias da UTFPR que propiciou meios para elaboração deste trabalho, à Deus pela oportunidade de evoluir e poder melhor a sociedade ao meu redor, ao meu orientador e a minha família.

REFERÊNCIAS

Nascimento, C. G., Nunes, S. C., Sousa, J. A. G., Cardoso, R. N., 2010, **Adaptação de veículos automotores, Congresso Nacional de Engenharia Mecânica**, Campina Grande , PB, Brasil

Fernandes, A. **Adaptação veicular universal portátil** – Blog do Cadeirante , 2007. Disponível em < <http://www.blogdocadeirante.com.br/2017/02/adaptacao-veicular-universal-portatil.html>>. Acesso em :22.out.2017

Governo do Brasil. **Cresce número de pessoas com deficiência no mercado de trabalho formal**. Disponível em: < <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2016/09/cresce-numero-de-pessoas-com-deficiencia-no-mercado-de-trabalho-formal>>. Acesso em: 17 nov. 2017.

Gummery,Neil.**Vehicle control apparatus**.Disponível em :
<<https://patentscope.wipo.int/search/pt/detail.jsf?docId=AU180649588&recNum=9&office=&queryString=hand+controls&prevFilter=&sortOption=Data+pub+ordem+inversa&maxRec=14>>. Acesso em: 13 set.2018