

Cadeira de Rodas Motorizada com Skate Elétrico Hoverboard

Fábio Henrique Fernandes, Eliel dos Santos Silva, Karine de Mello Leal, Paulo Roberto de Moraes, Nidney Gonçalves da Silva, Marcelo Amâncio Pereira Costa, Bruna Marinelli Galvão

(henriquef81@hotmail.com ; elielss2013@gmail.com ; kar98894338@gmail.com ; paulo94.r@hotmail.com ; nidney.goncalves@gmail.com ; marcelo2001apc@gmail.com ; brunamarinelli15@gmail.com)

Professora orientadora: Juliano Mazute

Coordenação de curso de Juliana Cortez

Resumo

A Cadeira de Rodas é um equipamento de grande importância e indispensável para pessoas com deficiência parcial ou total de locomoção. Encontra-se representações de seu uso na antiga Grécia, em artefatos do século IV AC e com o aprimoramento de sua construção ao longo da história, hoje tem-se diversos modelos que atendem diferentes necessidades, desde modelos convencionais sendo movida manualmente pelo ocupante ou empurrada por alguém e também os modelos automatizados que oferecem uma maior mobilidade e liberdade ao usuário proporcionando assim uma melhor qualidade de vida, porém com um custo bem mais elevado que uma cadeira convencional sem motorização. Pensando nesse contexto, o presente trabalho, baseado em estudo técnico e aplicado, tem por objetivo adaptar um sistema motorizado em uma cadeira de rodas convencional, com baixo custo, usando tecnologias já existentes no mercado, obtendo um equipamento mais acessível que atenderá necessidades de locomoção, podendo ser controlado tanto pelo usuário ou por outra pessoa que necessite conduzir um deficiente com ausência total de movimentos ou outro tipo de deficiência que o impeçam de controlar os movimentos da cadeira.

Palavras-chave: Automatização; Cadeira de Rodas; Motorização; Baixo Custo.

1. INTRODUÇÃO

Segundo o último Censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010, 45,6 milhões de brasileiros possuem algum tipo de deficiência e cerca de 13,2 milhões possuem algum tipo de deficiência motora, o que representa 7% da população nacional (IBGE – 2010). Essa porcentagem da população com necessidades especiais que sofreram a perda física e/ou funcional dos membros inferiores, e que possuem limitação quanto à locomoção, se tornam dependentes do uso de cadeira de rodas, um instrumento que tem seus indícios de sua criação há milhares de anos.

As cadeiras de rodas são equipamentos essenciais para a mobilidade e independência de pessoas com deficiência física. No entanto, as cadeiras de rodas motorizadas são mais caras do que as cadeiras de rodas manuais, o que dificulta o acesso de pessoas de baixa renda a esse equipamento.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema de motorização para cadeiras de rodas manuais de baixo custo. O sistema proposto deve ser acessível a pessoas de baixa renda e deve oferecer os mesmos benefícios de uma cadeira de rodas motorizada convencional. Além do propósito de se aplicar na prática diversos conhecimentos adquiridos até o momento no curso de Engenharia Mecânica, tem-se como objetivos a serem alcançados com o desenvolvimento do trabalho, a adaptação de um sistema de motorização elétrica em uma cadeira de rodas convencional. E ainda:

- Aplicar os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos no decorrer do curso;
- Desenvolver um projeto com o menor custo possível atendendo questões de segurança e praticidade do usuário;

- Realizar uma comparação de custo e benefício do modelo adaptado com um semelhante já existente.

A motorização de uma cadeira de rodas manual oferece uma série de benefícios para as pessoas com deficiência física, incluindo:

- **Aumento da autonomia:** As cadeiras de rodas motorizadas permitem que as pessoas com deficiência física se movimentem de forma independente, sem a necessidade de ajuda de terceiros.
- **Melhoria da qualidade de vida:** As cadeiras de rodas motorizadas permitem que as pessoas com deficiência física participem de atividades sociais e recreativas que seriam inacessíveis com uma cadeira de rodas manual.
- **Redução do estresse:** As cadeiras de rodas motorizadas reduzem o esforço físico necessário para se mover, o que pode ajudar a reduzir o estresse e a fadiga.

Devido ao índice de pobreza no Brasil ser em torno de 33,0% entre 2021 e 2022 segundo o pesquisador e doutor em geografia Pablo Lira pelo Instituto Jones Dos Santos Neves, a compra de uma cadeira de roda motorizada com o custo elevado, não consegue atender 1/3 da nossa população, através desses dados a criatividade brasileira se põe a prova em busca de métodos acessíveis, através de mecanismos já existente se torna possível a adaptação da estrutura de uma cadeira de roda convencional para um modelo de cadeira de roda motorizada básica, que consegue atender diversas atividades ao longo do dia, facilitando a locomoção e vida de um cadeirante. **fonte: Insituto Jones Dos Santos Neves, (2023)**

Um das primeiras gravuras de uma cadeira de rodas, se dá um vaso grego do IV AC, e nele aparece muito claramente Hefesto (Hephaistos), o deus grego da metalurgia e das artes mais finas, comodamente sentado em uma cadeira de rodas com aros e acionada por dois cisnes. **Fonte: Centauro Alado (2012).**

Segundo Silva e Del'Acqua (2012), poucas são as ilustrações de cadeiras de rodas antigas que chegaram até nossos dias e vale a pena divulgá-las. O Disability Museum dispõe de exemplos notórios a partir do século XII como a cadeira de rodas utilizada pelo rei Felipe II, da Espanha em 1595;

Esse modelo além de transportar o rei com muita cautela e certa facilidade pelos diversos ambientes do palácio, possuía mecanismos para inclinação e repouso dos pés, podendo transformar-se em um leito provisório, para repouso e maior comodidade do monarca espanhol. **Fonte: Centauro Alado (2012).**

Por diversos séculos, quando ainda não havia uma produção sistemática de cadeira de rodas, muitas famílias ricas encomendavam cadeiras, de acordo com suas posses e necessidades de seus membros e estilo de vida. Esse foi o caso da poltrona móvel, com duas rodas maiores sob o assento e duas menores para garantir a facilidade de movimentação, era acabada em vime da Índia, pesando mais ou menos 25 quilos, podia ou não ter sistema de propulsão ao lado das rodas e normalmente era movimentada por outra pessoa.

Como ainda não havia a produção em série de cadeiras de rodas, algumas mais sofisticadas foram fabricadas sob encomenda. Já se havia uma preocupação com o conforto do usuário, com duas rodas providas de aros e uma menor para tornar mais fácil o rumo a ser tomado, sendo facilmente manobrável e isso já no século XVIII. **Fonte: Deficiente Ciente (2012)**

Também houve inventivos usuários de cadeiras de rodas que criaram seus próprios modelos, como o criado por Stephen Farfler, que era um relojoeiro parapléxico e desenvolveu uma cadeira auto manobrável aos 22 anos de idade, no ano de 1655. Seu modelo confortável era movimentado pelo próprio usuário utilizando os dois braços, não requerendo qualquer ajuda em terrenos planos, desde que não houvesse barreiras, como hoje em dia. **Fonte: Deficiente Ciente (2012)**

Com o objetivo de desenvolver cadeira de rodas mais versáteis, no ano de 1933 Herbert A. Everest, norte-americano, encomendou uma cadeira de rodas que poderia ser levada num automóvel. O engenheiro H.C. Jennings construiu para ele a primeira cadeira de rodas dobrável. Devidamente patenteado como muitos outros, foi utilizado por décadas, com a marca Everest/Jennings, antes que outros surgissem no mercado. **Fonte: Deficiente Ciente (2012)**

Com um desenho simples e alguns mecanismos, a cadeira de roda veio nos acompanhando ao longo de toda história, como seus elementos básicos se trata de uma cadeira e rodas, podemos ver que os mais antigos artesãos já conseguiram fabricar cadeiras funcionais para seus períodos históricos, adquirindo pequenas mudanças de acordo com a evolução de suas tecnologias. **Fonte: Autores (2023)**

E finalmente em 1953 a cadeira de roda deu seu primeiro grande passo para a modernidade, com a astúcia e criatividade de George Klein, com a vontade de ajustar os veteranos feridos após a segunda guerra mundial, ele desenvolveu uma cadeira elétrica rudimentar, utilizando seus conhecimentos de outros projetos no qual ele já havia trabalhado como, aviação, defesa de energia nuclear e até tecnologias espaciais. **Fonte: Luis Fernando Freire de Souza (2020)**

Na primeira cadeira de rodas elétrica, se constitui apenas de um uma cadeira convencional para época e um motor elétrico acoplado e baterias recarregáveis, foi desenvolvido um pacote exclusivo de tecnologia para a cadeira, como joysticks, sistemas de giro mais apertado e acionamento de rodas separados, com até oito posições diferentes o joystick que atendiam todos movimentos necessários para a cadeira, após 3 anos de testes e melhorias em 1956 se obteve um grande esforço de massa para a produção desse modelo de cadeira de rodas por todo Estados Unidos e Canadá. **Fonte: COBRAMSEG (2008)**

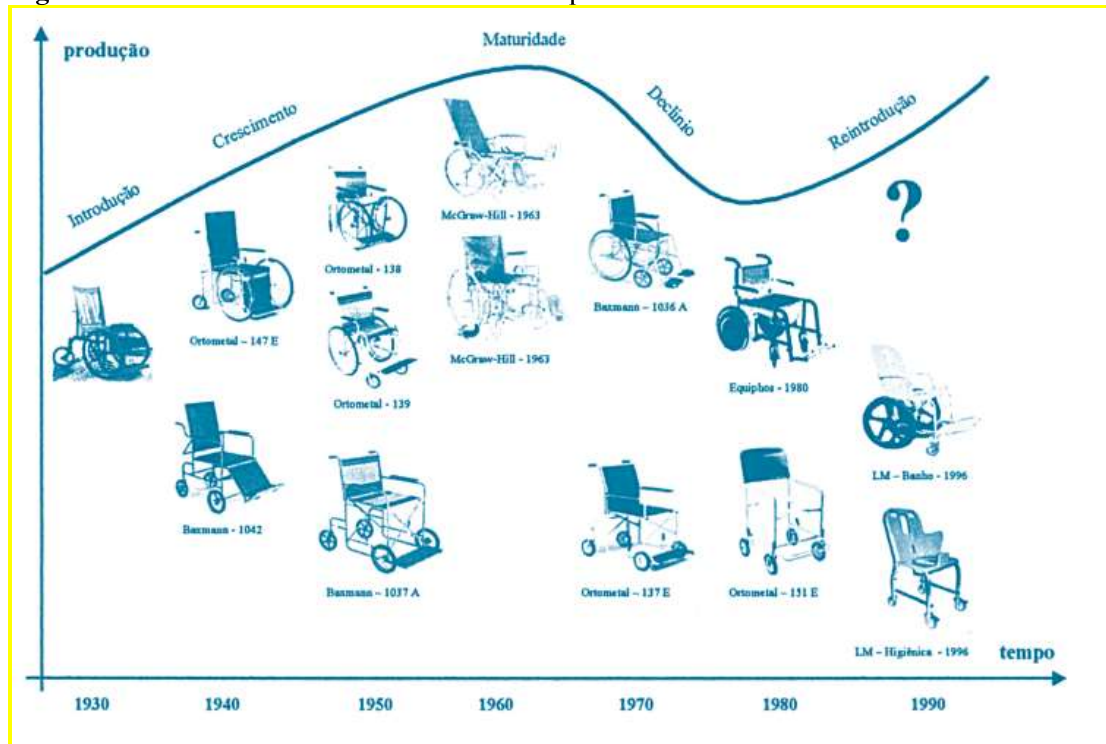
Atualmente há uma gama enorme de modelos encontrados no mercado, de um simples modelo manual a um mais sofisticado com motorização e equipado para andar em diversos terrenos e atender a diversas necessidades, também cadeiras de rodas para esportes e especiais;

Fonte: Autores (2023)

Apesar de uma grande variedade de modelos de cadeiras de rodas e tecnologias existentes, ainda o acesso é muito restrito devido ao alto custo principalmente dos modelos motorizados mais sofisticados que dão maior autonomia e liberdade aos usuários e também proporcionam sua uma inclusão social. **Fonte: Autores (2023)**

É possível observar, na Figura 1, em conjunto com a análise diacrônica, foi elaborado o ciclo de vida do produto, tendo como fundamento os estudos de Roy (1984), os quais exploraram o desenvolvimento das bicicletas. Foi traçada uma provável trajetória histórica, identificando os modelos que, em teoria, antecederam a concepção de novos designs, de acordo com cada período.

Figura 1: Análise diacrônica e ciclo de vida do produto



Fonte: Roy (1984)

Nesse contexto, propõe-se a desenvolver uma alternativa simples a um baixo custo utilizando tecnologias já existentes no mercado para motorizar uma cadeira de rodas e facilitar o acesso para pessoas de baixa renda.

Com utilização de algumas ferramentas e algumas peças de fácil acesso, esse artigo é possível mostrar como a fabricação de um modelo que pode ser replicado por qualquer pessoa que possua conhecimento em ferramentaria, uma vez que o projeto estabelecido pode e deve ser alterado de acordo com os modelos de cadeira de roda convencional a se trabalhar, utilizando a mesma base e com mudanças nos elementos de fixação.

O projeto de transformação de uma cadeira de rodas manual em uma versão automatizada com um Skate Elétrico Hoverboard requer a aplicação de diversas técnicas de engenharia mecânica. Inicialmente, a análise cinemática é crucial para compreender o movimento da cadeira, determinando os pontos de articulação e os parâmetros cinéticos envolvidos na conversão do sistema. Por meio de conceitos de cinemática, é possível otimizar a disposição dos motores e mecanismos de direção, garantindo uma locomoção suave e eficaz.

O desenho técnico mecânico desempenha um papel central nesse processo. Através dele, são criadas as representações gráficas detalhadas dos componentes, utilizando projeções ortogonais e perspectivas isométricas. Além disso, são aplicadas normas e simbologias específicas para garantir a clareza e a precisão na comunicação das especificações dos elementos mecânicos. O desenho técnico também inclui a seleção e dimensionamento de materiais, levando em consideração critérios como resistência, durabilidade e peso.

Ao longo do desenvolvimento do projeto, técnicas de projeto mecânico são aplicadas para determinar as tolerâncias, ajustes e folgas entre os componentes, assegurando a integração adequada dos sistemas mecânicos e eletrônicos. Além disso, a análise de resistência dos materiais é empregada para garantir que os componentes suportem as cargas e esforços envolvidos na operação da cadeira motorizada com Skate Elétrico Hoverboard.

Dessa forma, a aplicação conjunta de técnicas de projeto mecânico, cinemática e desenho técnico mecânico é essencial para o sucesso na transformação da cadeira de rodas manual em uma versão automatizada com o uso do Skate Elétrico Hoverboard, resultando em um produto seguro, eficiente e funcional para os usuários.

2. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento se inicia através de uma pesquisa tais como citamos na Introdução, sendo assim, elaborando através de um software o que seria nosso projeto para o artigo. Este trabalho se iniciou com pesquisas, para ver o tema, e artigos relacionados a este assunto tratado no artigo. Em seguida foi levantado os principais problemas e soluções deste tema. Então listamos os principais problemas das atuais cadeiras de rodas existentes, como na tabela abaixo:

PROBLEMAS DE CADEIRAS DE RODAS CONVENCIONAIS
Arranhões e amolgadelas da cadeira de rodas
Bateria para Cadeira de Rodas
Freios para cadeira de rodas
Estofamento para cadeira de rodas
Rodas, pneus e rodízios para cadeiras de rodas
Custo

Fonte: MEDFORT (nov/2022)

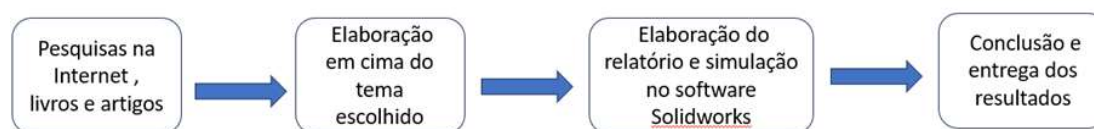
SOLUÇÕES PARA CADEIRAS DE RODAS
Kit de motorização
Motor Elétrico
Modelos atuais
Kit Livre

Peças mais convencionais

Fonte: Revista Fapesb (dez/2016)

Para continuarmos o desenvolvimento deste artigo, utilizamos pesquisas, diagramas e o software Solidworks. As pesquisas têm base para ajudar no que precisamos para iniciar o assunto, e nos aprofundar para a escrita. Já os diagramas são a organização de ideias, como por exemplo por onde iniciar, quais os métodos mais viáveis. O método do software Solidworks, foi a exemplificação de simulação da cadeira de rodas, a fim de descobrir possíveis variáveis em sua construção. Para isso, o projeto precisa de uma avaliação criteriosa dos parâmetros mecânicos, sendo assim simulados pelo software Solidworks, pois através dos parâmetros, e indicadores corretos pode se projetar uma cadeira de rodas mais segura. Através da simulação podemos verificar também quais matérias poderiam ser usadas em sua aplicação e assim depois fazendo uma pesquisa em mercado e verificando qual material poderia ser mais viável, ou até mesmo com menor custo para se realizar a fabricação. Com base nos estudos realizamos um fluxograma, que demonstra a ordem da elaboração do projeto.

Figura 02: Fluxograma 01



Fonte: Autores (2023).

Como podemos ver o primeiro ponto do fluxograma é o levantamento das pesquisas realizadas, para verificarmos se a proposta seria válida, nesta pesquisa usamos sites da Internet, livros e projetos já prontos com o mesmo tema. Com base nas informações citadas na Introdução e neste capítulo podemos citar alguns estudos complementares para a realização deste artigo, como podemos ver na tabela abaixo:

ESTUDOS COMPLEMENTARES
INÉRCIA
MODELOS DE CADEIRAS DE RODAS MOTORIZADAS
DISTRIBUIÇÃO DAS FORÇAS

CINEMÁTICA
SISTEMA DE MOTORIZAÇÃO

Fonte: Autores (2023).

3. METODOLOGIA

O presente trabalho se baseia em uma revisão bibliográfica e uma pesquisa experimental. Os procedimentos para a construção do embasamento teórico foram divididos basicamente nas seguintes etapas:

- Escolha e delimitação do tema;
- Levantamento de dados;
- Leitura de referências;
- Elaboração do projeto;
- Desenvolvimento no software;
- Redação final do texto.

Figura 03: Fluxograma 02



Fonte: Autores (2023).

Para a parte experimental, utilizamos o método de pesquisa que é a determinação de um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definindo-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. Esse tipo de metodologia necessita de previsão de relações entre as variáveis a serem estudadas, como também o seu controle e, por isso, na maioria das situações, é inviável quando se trata de objetos sociais (GIL, 1996).

Através de diversos levantamentos bibliográficos, de leituras de artigos e de uma breve pesquisa dos integrantes, foi feito um estudo de componentes, dimensionamento e da construção deste projeto com base nas opiniões e informações escritas por outros autores, somado a isso, nosso conhecimento desenvolvido durante todo o curso.

Na elaboração e estruturação do projeto foi utilizado software de desenho 3D (Solidworks), sendo possível idealizar o produto numa plataforma virtual, verificar todas as

variáveis e sua viabilidade antes da execução prática do projeto. No gerenciamento do projeto utilizou-se de diversas ferramentas que possibilitaram a dinamização e transparência das atividades inerentes ao projeto, permitindo ao grupo planejar e executar as tarefas de forma mais eficiente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente projeto teve como premissa principal motorizar uma cadeira de rodas a um baixo custo, de forma a se obter um produto acessível, prático e seguro. Após pesquisas e buscas por uma tecnologia que atendesse as necessidades do projeto, foi selecionado o equipamento nomeado “Hoverboard” ou também conhecido como “Skate Elétrico”, que se trata de um aparelho que funciona com um conjunto de motores e um par de rodas, que ficam em contato com o chão o tempo todo e seu movimento se dá através de sua inclinação, ou seja, inclinando para frente, ele movimenta para frente, inclinando para trás ele movimenta para trás, podendo também virar para os lados inclinando-se um pé contrário ao outro.

A Análise Funcional é uma abordagem sistemática utilizada no desenvolvimento de produtos ou sistemas, que tem como objetivo identificar e compreender as funções essenciais de um projeto. Consiste em decompor o sistema em funções principais (ou globais) e funções secundárias. A função principal representa o propósito central do produto ou sistema, enquanto as funções secundárias são aquelas que auxiliam na realização da função global. A análise funcional permite uma visão clara e estruturada das necessidades e requisitos do projeto, ajudando a equipe de desenvolvimento a priorizar e definir as soluções mais adequadas para atender a essas funções. Assim vamos descrever as funções da cadeira de rodas.

Função Global: Proporcionar Mobilidade Motorizada: Permitir que o usuário se desloque de forma autônoma e eficiente em ambientes diversos, utilizando a cadeira motorizada integrada com o Skate Elétrico Hoverboard.

Funções Secundárias:

- Controle de Direção e Velocidade: Permitir ao usuário controlar a direção e a velocidade da cadeira motorizada.
- Integração Segura com Hoverboard: Assegurar que o Skate Elétrico Hoverboard esteja firmemente e seguramente fixado à cadeira motorizada.
- Estabilidade e Equilíbrio: Garantir que a cadeira motorizada permaneça estável durante a operação, proporcionando segurança ao usuário.
- Ergonomia e Conforto: Projetar a cadeira motorizada para oferecer conforto e suporte adequado ao usuário, evitando desconfortos ou lesões.
- Sistema de Alimentação e Energia: Fornecer a energia necessária para o funcionamento tanto da cadeira motorizada quanto do Hoverboard.

Já a Matriz Morfológica é uma ferramenta utilizada no processo de desenvolvimento de produtos ou sistemas para explorar e organizar diferentes soluções ou alternativas para as funções identificadas na análise funcional. Consiste em uma tabela onde as linhas representam as funções do projeto e as colunas listam os princípios de solução possíveis para cada função. Os princípios de solução são ideias ou conceitos que podem ser aplicados para atender a uma determinada função. A matriz permite a combinação e avaliação das diferentes opções de solução, facilitando a seleção da abordagem mais adequada para cada função. Ela ajuda a equipe de projeto a visualizar e analisar as possibilidades de design de maneira organizada e estruturada, auxiliando na tomada de decisões informadas.

Funções	Princípios de Solução
Controle de Direção e Velocidade	Joystick para controle direcional, Alavanca de controle de velocidade, Aplicativo de controle remoto via smartphone
Integração Segura com Hoverboard	Mecanismo de fixação por presilhas, Cintas de fixação ajustáveis, Mecanismo de bloqueio/desbloqueio rápido
Estabilidade e Equilíbrio	Rodas traseiras com suspensão, Sistema de amortecimento, Base larga para maior estabilidade
Ergonomia e Conforto	Assento acolchoado ajustável, Encosto reclinável, Apoio para os braços ergonômico
Sistema de Alimentação e Energia	Bateria recarregável de alta capacidade, Sistema de carregamento rápido, Monitoramento de carga e autonomia

Estes princípios de solução podem ser combinados e refinados ao longo do processo de projeto para criar uma cadeira motorizada com Skate Elétrico Hoverboard que atenda de forma eficaz e segura às necessidades dos usuários.

Optámos por utilizar Chapas de Aço Carbono de espessura 3/16 para a adaptação do suporte que conecta o hoverboard a cadeira de rodas, foi escolhida essa determinada chapa por conta de seu preço, resistência e pode ser encontrada facilmente no mercado, o aço carbono é extremamente durável, possui maior soldabilidade, e pode ser integrado aos mais variados tipos de projetos, porém é o tipo de material que após a montagem deve ser feito o devido processo de limpeza e lixamento para assim conseguir fazer uma boa pintura, pois esse mesmo aço tem alta tendência a ocorrer oxidações e intempéries do tempo.

Figura 04: Cadeira de Rodas Motorizada com Hoverboard



Fonte: Autores (2023).

O suporte projetado para a adaptação do hoverboard pode ser retirado caso precise ser feita manutenção ou ajustes, desse modo fica mais fácil para a pessoa transportar no carro por exemplo, também será possível a utilização da cadeira de rodas sem o suporte.

Durante esse processo de *design* e projeto da Cadeira, foi possível verificar e analisar todas as suas características, como capacidades e funcionalidades, sendo possível nessa etapa fazer alterações e adequações para se atingir os resultados esperados. Uma das funcionalidades desse projeto é que o equipamento pode ser operado tanto por uma pessoa sobre o Hoverboard, como pode ser visto logo abaixo na figura 12, ou pelo próprio cadeirante por meio do movimento das rodas da cadeira que são ligadas por barras redondas na base do Hoverboard, visto na figura 13. Um detalhe importante é que nessa adaptação, as rodas maiores da Cadeira de Rodas não tocam o piso, ficando inutilizadas para a tração e tendo a partir de então a funcionalidade de somente comandar os movimentos do Hoverboard.

Figura 05: Cadeira operada por uma pessoa sobre o Hoverboard



Fonte: Autores (2023).

Figura 06: Cadeira operada pelo próprio cadeirante



Fonte: Autores (2023).

Após o projeto finalizado, visto na figura 14 logo abaixo e com base em dados do fabricante do Hoverboard sobre características técnicas e indicações de uso, também características de peso do ser humano por idade, podemos verificar as capacidades, limitações e indicações de uso do Projeto.

O resultado desses dados, como pode ser visto no quadro 1, o equipamento fica condicionado a uma carga máxima de 120 kg, podendo ser operado tanto pelo cadeirante como pelo acompanhante, devendo ser utilizado em um terreno plano ou de mínima inclinação, pavimentado e sem obstáculos.

Mesmo com todas as limitações esse Projeto ainda acaba sendo viável por conta de seu preço ser mais acessível à população, assim uma pessoa com um investimento proporcionalmente menor conseguirá adquirir um produto que não somente irá trazer mais conforto por conta da facilidade de locomoção, mais também irá proporcionar uma melhor e maior independência e autonomia no dia a dia.

Em casos que a pessoa que utiliza o equipamento e precisa ficar horas fora de casa e percorrer percursos maiores que 12 a 15 km recomendamos a adaptação de uma bateria auxiliar para o motor elétrico do hoverboard, sendo encontrada no mercado na sua faixa de preço R\$180 a R\$220 reais é um ótimo recurso sendo possível até mesmo duplicar a autonomia do equipamento, entretanto adaptando outra bateria consequentemente também irá aumentar o tempo de carga necessário para concluir o carregamento por completo.

Quadro 1: Características Cadeira de Rodas adaptada

Cadeira de Rodas adaptada				
Capacidade e de carga	Condição de Operação	Bateria	Velocidade	Tipo de terreno
120 Kg	Cadeirante (Figura 06) Observação: Idade (mínima 12 anos e peso mínimo 40 kg)	Autonomia de 12 a 15 km	15 km/h	Pavimentado Plano ou com mínima inclinação
	Acompanhante (Figura 05) Observação (Peso máximo do Acompanhante mais o Cadeirante é de 120 kg)	Tempo de carregamento 1,5 a 2 horas		

Fonte: Autores (2023).

Um rápido comparativo, como mostrado no Quadro 1, do Projeto Cadeira de Rodas adaptada com um modelo existente no mercado, visto na Figura 15, pode-se ver a grande diferença de custo entre eles, tornando esse modelo adaptado mais acessível, porém é claro com limitações de tecnologia, conforto e algumas características que o modelo encontrado no mercado possui. Todas as informações que embasaram esses dados apresentados podem ser verificadas na seção de Referências por meio dos endereços disponibilizados.

CONCLUSÕES

Com o desenvolvimento desse projeto foi possível entender de forma mais ampla sobre esse equipamento tão importante e indispensável para locomoção e acessibilidade de pessoas com algum tipo de deficiência que necessite desse auxílio, mas que ainda encontram muitas dificuldades, principalmente no que se refere ao acesso a equipamentos com tecnologias que tornam a vida mais fácil, porém com altos custos, impedindo pessoas de baixa renda adquirir esses produtos.

Pensando nessa questão, todo o projeto foi desenvolvido para alcançar um produto com baixo custo, seguro, prático e eficiente que atenda às necessidades diárias de locomoção do cadeirante, possibilitando com isso uma melhoria na qualidade de vida para essas pessoas.

Por fim, o estudo das engenharias nos guia para uma busca incessante de soluções de problemas para a melhoria da qualidade de vida da sociedade como um todo.

Parte final do texto, na qual são apresentadas as conclusões correspondentes aos objetivos ou hipóteses. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018). Na maioria das vezes, retorna-se à ideia apresentada na Introdução, mas com uma ênfase conclusiva, “a conclusão representa a resposta do autor ao objetivo da investigação ligando-se o desfecho com a questão que motivou a pesquisa” (PEREIRA, 2014, p.104).

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar nossa sincera gratidão a todas as pessoas e instituições que tornaram possível a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso. Sem o apoio e contribuições deles, esta pesquisa não teria sido tão bem-sucedida.

Primeiramente, desejo agradecer ao nosso orientador/professor Juliano Mazute por sua orientação dedicada e paciência ao longo deste processo. Sua experiência e insights foram inestimáveis para o desenvolvimento deste trabalho.

Também somos imensamente gratos a todos os colegas de classe e amigos que compartilharam conhecimento, experiências e apoio ao longo desta jornada acadêmica. Suas discussões e feedbacks enriqueceram este projeto de pesquisa.

Queremos estender nossa gratidão aos professores do curso de Engenharia Mecânica da Universidade UNA Pouso Alegre - MG por fornecerem uma base sólida para nossa educação e pesquisa. Seu compromisso com a excelência acadêmica é inspirador.

À nossa família, que sempre acreditaram em nós e nos apoiaram incondicionalmente, nos encorajando e nos dando força que foi o pilar da nossa perseverança para chegar ao objetivo.

Por fim, um agradecimento mútuo a cada membro dessa equipe que nos últimos dois anos nos unimos e fizemos excelentes trabalhos, troca de experiência e empatia um com o outro.

Este TCC representa não apenas nossos esforços, mas o resultado de colaborações e apoio generoso. Somos profundamente gratos a todos que desempenharam um papel nessa jornada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cadeira de Rodas Motorizada Adulto. Mercado Livre, 2021. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1876925765-cadeira-de-rodas-motorizada-adulto-dobrável-ate-120kg-d1000-JM#position=2&search_layout=stack&type=pad&tracking_id=03014504-60c4-47bd-b481-49e2ef2a0bbb&is_advertising=true&ad_domain=VQCATCORE_

LST&ad_position=2&ad_click_id=ODkzMTNmOGMtMzViNi00ODAyLTk3MjktYmVIMDNjYTVhMWJh>. Acesso em: 30 nov. 2021.

Bateria Para Hoverboard Elétrico Original Ydtech 36V 4. 4ah.Disponível em:

<https://www.americanas.com.br/produto/7227672039/bateria-para-hoverboard-eletrico-original-ydtech-36v-4-4ah?epar=bp_pl_px_go_pmax_esp_3p_pa_2&opn=YSMESP&WT.srch=1&offerId=63fcb69b401db3b86ba11008&gclsrc=aw.ds&gclid=Cj0KCQjwhL6pBhDjARIsAGx8D5-RYWYGU8EsqvzjSgBfQbKfqwsZpoA4mMOzmfJB1a6dFzJhe0jruIQaAoNvEALw_wcB>Acesso em :30 nov.2021.

Medfort Locação de produtos Hospitalares. Disponível em:

<<https://medfort.com.br/blog/problemas-comuns-em-cadeiras-de-rodas-e-como-resolve-los/>> Acesso em :03 out.2023.

Pesquisa Fapesp. Disponível

em:<<https://revistapesquisa.fapesp.br/solucoes-para-os-cadeirantes/>>Acesso em :28 set.2023.

Cadeira de rodas e sua evolução histórica. Disponível

em:<<https://upcd.org.br/post/caadeira-de-rodas-e-sua-evolucao-historica/77/>>Acesso em :28 set.2023.

Centauro Alado. Disponível

em:<<https://centauroalado.blogspot.com/2012/05/historia-da-caadeira-de-rodas-parte-1.html>>Acesso em :28 set.2023.

Deficiente Ciente. Disponível em:<

<https://www.deficienteciente.com.br/caadeira-de-rodas-e-sua-evolucao-historica.html> >Acesso em :28 set.2023.

Governo do estado do Espírito Santo - IJSN. Disponível em:

<<https://ijsn.es.gov.br/noticias/dez-milhoes-sairam-da-pobreza-no-brasil-em-2022#:~:text=O%20diretor%20do%20Instituto,elevada%20dos%20%C3%BAltimos%20dez%20anos>>Acesso em: 26 set.2023.

Cadeira de Rodas Motorizada Dobrável. Lojas Americanas, 2021. Disponível em:

<<https://www.americanas.com.br/produto/103485589?opn=YSMESP&tamanho=46cm&cor=Preto>>. Acesso em: 30 nov. 2021.

Cadeira de Rodas Popular. Mercado Livre, 2021. Disponível em:

<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1808463885-caadeira-de-rodas-popular-mm-caadeiras-de-rodas-_JM?matt_tool=26628204&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign>

_id=14303385278&matt_ad_group_id=123813167177&matt_match_type=&matt_network=g
&matt_device=c&matt_creative=539491049204&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt
_ad_type=pla&matt_merchant_id=348074041&matt_product_id=MLB1808463885&matt_pr
oduct_partition_id=1397456279253&matt_target_id=pla-1397456279253&gclid=Cj0KCCQiA
tJeNBhCVARIsANJUJ2EOLmeM_5pO_ZnqN1LzVFf92dqxQQczAGIwZ3xGwbCwGk-Q-N
yz9TcaAh4JEALw_wcB>. Acesso em: 30 nov. 2021.

Cartilha do Censo 2010: Pessoas com Deficiência. Disponível em:
<<https://inclusao.enap.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/cartilha-censo-2010-pessoas-com-d-eficienciareduzido-original-eleitoral.pdf>>. Acesso em: 09 de nov. de 2021.

Como escolher um Hoverboard. Worten, 2021. Disponível em:
<<https://www.worten.pt/dicas-para-escolher-hoverboard>>. Acesso em: 30 nov. 2021.

O Futuro da Tecnologia Verde: Reinventando a roda (literalmente). ShareAmerica, 2021. Disponível em:
<<https://share.america.gov/pt-br/o-futuro-da-tecnologia-verde-reinventando-a-roda-literalmente/>>. Acesso em: 30 nov. 2021.

SILVA, Otto Marques da. DEL'ACQUA, Ricardo José. **Cadeiras de Rodas e sua evolução histórica.** Disponível em: <<http://www.crfaster.com.br/Cadeira%20Rodas.htm>>. Acesso em: 08 de nov. de 2021.

Skate Elétrico Bluetooth Foston Azul. Lojas Americanas, 2021. Disponível em:
<https://www.americanas.com.br/produto/4322648635?epar=bp_pl_00_go_pla_br_geral_gmv&opn=YSMESP&WT.srch=1&gclid=Cj0KCCQiAtJeNBhCVARIsANJUJ2EE_MCGclZZcrJw39_RgkFMzLMTYsiQo-qpeGiQoiuacxlTEX_32jEaAnj2EALw_wcB>. Acesso em: 30 nov. 2021.

Tabela de Peso e Altura por Idade. Unimed, 2021. Disponível em:
<<https://www.unimed.coop.br/viver-bem/pais-e-filhos/estatura-por-idade#Tabela%20de%20peso%20e%20altura%20por%20idade,%20de%203%20a%2018%20anos>>. Acesso em: 30 nov. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6022:** informação e documentação - artigo em publicação periódica técnica e/ou científica - apresentação. Rio de janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724:** informação e documentação - trabalhos acadêmicos - apresentação. 3. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724:** informação e documentação - trabalhos acadêmicos - apresentação. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2005

ALMEIDA, Jaqueline Fatima De. **Influency Marketing: A new vision to sales conversion.** 2017. Faculdade Anhanguera, 2017.

BARKER, Shane. **Using Micro-Influencers To Successfully Promote Your Brand.** Forbes,

2017. Disponível em:
<<https://www.forbes.com/sites/forbescoachescouncil/2017/09/29/using-micro-influencers-to-successfully-promote-your-brand/#60ae83401763>>. Acesso em: 3 fev. 2019.

BERGER, J. **Contágio: Por que as coisas pegam**. [S.l.]: Leya, 2014. Disponível em:
<<https://books.google.com.br/books?id=fxfqAgAAQBAJ>>.

CALDAS, EDSON. **Revista revela quanto ganham os maiores influenciadores digitais do mundo: os criadores de conteúdo para o YouTube são os que mais embolsam dinheiro**. Epoca Negócios, 2017. Disponível em:
<<https://epocanegocios.globo.com/colunas/Tecneira/noticia/2017/04/revista-revela-quanto-ganham-os-maiores-influenciadores-digitais-do-mundo.html>>. Acesso em: 3 fev. 2019.

CASTRO, Maria Lília Dias De; BON, Gabriela; JOÃO, Aléxon Gabriel. **Estudo das configurações de um garoto-propaganda**. Anais do Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação VIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação da Região Sul. Passo Fundo: [s.n.], 2007

CRUZ, Marcio. **A mídia e os formadores de opinião no processo democrático**. Ponto-e-Vírgula: Revista de Ciências Sociais, v. 0, n. 9, 2013. Disponível em:
<<https://revistas.pucsp.br/pontoevirgula/article/view/13918>>.

DRUBSKY, Luiza. **Entenda o que é hashtag (#) para que elas servem e como utilizá-las**. Disponível em: <<https://rockcontent.com/blog/o-que-e-hashtag/>>.

FERNANDES, Dayrenes. **Casa dos fundos**. Disponível em:
<https://www.instagram.com/casa_dos_fundos/>.

FIGUEIREDO, Rubens. **O marketing político: entre a ciência e a falta de razão**. Marketing Político e Persuasão Eleitoral, 2000.

GARFIELD, Bob. **Os 10 mandamentos da propaganda**. 1. ed. [S.l.]: Cultrix, 2007.

GOMES, Erika; GOMES, Evandro. **O papel dos influenciadores digitais no relacionamento entre marcas e millennials na era pós-digital**. Anais de Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação XIX Congresso de Ciências da Comunicação na Região Nordeste. Fortaleza: [s.n.], 2017

KARHAWI, Issaaf. **Influenciadores digitais: conceitos e práticas em discussão**. Anais do XI Congresso Brasileiro Científico de Comunicação Organizacional e Relações Públicas (Abrapcorp 2017). São Paulo: [s.n.], 2017

CARO, C. C.; CRUZ, D. M. C. **Treinamento de habilidades com cadeiras de rodas manuais: uma revisão integrativa da literatura**. Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional, v. 28, p. 661-681, 2020.

BERTONCELLO, I.; GOMES, L. V. N. **Análise diacrônica e sincrônica da cadeira de rodas mecanomanual**. Produção, v. 12, n. 1, p. 72-82, 2002.

SILVA, J. F.; **Padrões de Propulsão para Cadeiras de Rodas e Seus Fatores de Desempenho**. Dissertação de mestrado, Programa de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica - UNICAMP. Campinas, 2009.

SILVA, L. C. A.; **Identificação e simulações do Comportamento do Pneu Visando a Implementação de Controle em Cadeira de Rodas Motorizadas.** Tese de doutorado, Programa de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica – UNICAMP, Campinas, 2011.

SILVA, L. C. A.; **Princípios básicos de um laboratório virtual para veículos: Aplicação em acessibilidade.** Dissertação de mestrado, Programa de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica - UNICAMP, Campinas, 2007.

KULMAN, C.; **Desenvolvimento de um sistema de controle de ângulos de rolagem e arfagem para uso em cadeira de rodas.** Tese de doutorado, Programa de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica – UFRS, Porto Alegre, 2015.

BECKER, M. **Aplicação De Tecnologias Assistivas e Técnicas de Controle em Cadeiras de Rodas Inteligentes.** Tese de doutorado apresentada à comissão de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, como requisito para obtenção do título de Doutor em Engenharia Mecânica – UNICAMP, Campinas, 2000.