

MARIANE CARDOSO MEZA

**CONCEPÇÃO DE UM DISPOSITIVO FISIOTERÁPICO: PARAPODIUM
MECANIZADO**

Guaratinguetá - SP
2016

MARIANE CARDOSO MEZA

CONCEPÇÃO DE UM DISPOSITIVO FISIOTERÁPICO: PARAPODIUM MECANIZADO

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Mecânica.

Orientador: Professor Dr. Marcelo S. Martins
Co- Orientadora: MSc.Camilla Grandine

Guaratinguetá
2016

M617c	Meza, Mariane Cardoso Concepção de um dispositivo fisioterápico : parapodium mecanizado / Mariane Cardoso Meza– Guaratinguetá, 2016. 49 f : il. Bibliografia: f. 48-49 Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2016. Orientador: Prof. Dr. Marcelo Sampaio Martins 1. Biomecânica 2. Engenharia humana 3.Equipamentos de autoajuda para deficientes I. Título CDU 612.766
-------	--

MARIANE CARDOSO MEZA

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
"GRADUADO EM ENGENHARIA MECÂNICA"

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Prof. Dr. Marcelo Sampaio Martins
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Marcelo Sampaio Martins

Orientador - UNESP - FEG

Regina Francielle Silva Paulino
Eng.ª Regina Francielle Silva Paulino

UNESP - FEG

Prof. Dr. José Elias Tomazini

UNESP - FEG

Abril de 2016

DADOS CURRICULARES
MARIANE CARDOSO MEZA

NASCIMENTO	06.06.1987 – Presidente Prudente / SP
FILIAÇÃO	Paulo Meza Blanco Teresinha Cardoso Meza
2011 / 2016	Curso de Graduação Engenharia Mecânica - Universidade Estadual Paulista

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pela família que Ele me proporcionou e por prover as oportunidades em minha vida. Agradeço ao mestre Jesus por iluminar meus caminhos e a Nossa Senhora Aparecida e Zaíra por me guiarem na minha caminhada.

Agradeço a meus pais Paulo Meza e Teresinha Meza, pelas orações, por me apoiarem na concretização desse sonho, por acreditarem na minha capacidade de ser vitoriosa, pela confiança, por serem sempre meus melhores amigos. ESSA VITÓRIA É NOSSA!

Agradeço aos meus irmãos Maiara Meza e Pablo Meza, pelo apoio, pela amizade, pelo incentivo e pela irmandade.

Aos meus sobrinhos Mateus Meza, Livia Meza e Rafaela Meza, por serem a minha alegria quando volto para casa.

Ao Professor Durval Luiz Silva Ricciulli e sua esposa Soraya Ricciulli pela amizade além dos portões da Universidade, pelas suas orações e as nossas conversas.

Agradeço ao meu amigo e orientador Prof. Dr. Marcelo Sampaio pela paciência, amizade, a confiança, o incentivo, a dedicação e orientação para que este trabalho fosse concluído.

Agradeço a Engenheira Regina Paulino, pelo apoio, dedicação e por aceitar a fazer parte da banca.

Agradeço a República Tá-Mar por me acolher e me permitir a fazer parte dessa família. A todas minhas irmãs que já passaram por lá e as que moram, obrigada pelas festas, churrasco, companheirismo, pelas noites em claro de estudos, pelas alegrias do dia a dia.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que fizeram parte em algum momento da minha vida e colaboraram com o meu sucesso.

“Tente uma, duas, três vezes e se possível tente a quarta, a quinta e quantas vezes forem necessárias. Só não desista nas primeiras tentativas, a persistência é amiga da conquista. Se você quer chegar aonde a maioria não chega, faça o que a maioria não faz.”

(Bill Gates)

MEZA, M. C. **Concepção de um dispositivo fisioterápico: parapodium mecanizado.** 2016 49f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2016.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de reprojetar um dispositivo fisioterápico, destinado a pacientes com tetraplegia, chamado de Parapodium. Com o auxílio da Associação de Pais e Amigos Excepcionais de Guaratinguetá, foi possível conhecer o dispositivo atualmente utilizado e, a partir deste, foram idealizadas mudanças, permitindo o aumento do grau de liberdade de sua porção central, nas posições vertical e horizontal, com acionamento mecânico. Esta adaptação visa introduzir melhorias na rotina dos profissionais de fisioterapia e diminuir os problemas ergonômicos decorrentes de esforços repetitivos durante a transferência de pacientes para o parapodium. Além de oferecer uma maior segurança aos pacientes que necessitam do uso deste equipamento. O dispositivo proposto é composto por: volante, caixa redutora e sistemas de trava utilizados para o acionamento, permitindo um grau de giro da coluna posterior, junto de um eixo que está fixado à caixa redutora e à estrutura posterior, que permite a movimentação da mesma. O mecanismo permite que a coluna posterior gire de 0° até 90°. O custo estimado para efetuar a proposta é inferior aos parapodiums comercializados, alcançando as expectativas funcionais do dispositivo.

PALAVRAS – CHAVES: Parapodium. Parapodium mecanizado. Reprojetado.

MESA, M. C. **Conception of a physical therapy device: mechanized parapodium.** 2016 49f. Graduate Work (Graduate in Mechanical Engineering) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2016.

ABSTRACT

This paper presents a proposal to redesign a physical therapy device for patients with quadriplegia, called parapodium. With the help of the Association of Parents and Exceptional Friends of Guaratinguetá, it was possible to know the currently used device and from this it was conceived changes, allowing the increase of freedom of its central portion, in the down and across positions with mechanical drive . This adaptation is to introduce improvements in the routine of physical therapy professionals and reduce ergonomic problems resulting from repetitive strain during the transfer of patients to the parapodium. In addition to providing greater security for patients who require the use of this equipment. The proposed device comprises: wheel, gearbox and brake systems used for actuation, allowing a degree of turning of the rear post, along an axis which is fixed to the gearbox and the rear structure that permits posterior movement. The mechanism allows the rear post rotate from 0 ° to 90 °. The estimated cost to make the proposal is lower than the marketed parapodiums, reaching the device's functional expectations.

KEY-WORDS : Parapodium. Mechanized Parapodium. Reproject.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Parapodium de Madeira.	12
Figura 2: Próteses de membros superiores e órteses de membro inferior.	18
Figura 3: Prancha de comunicação impressa; vocalizadores de mensagens gravadas; prancha de comunicação gerada com o software Boardmaker SDP no equipamento EyeMax (símbolos são selecionados pelo movimento ocular e a mensagem é ativada pelo piscar) e pranchas dinâmicas de comunicação no tablet.....	19
Figura 4: Prancha ortostática utilizada em atividade de leitura.....	19
Figura 5: Parapodium comercializado.....	20
Figura 6: Identificação de alguns modelos de parapodium no mercado.	21
Figura 7: Betoneira.....	23
Figura 8: Protótipo do parapodium.....	26
Figura 9: Engrenagens e pedal de travamento da betoneira.	27
Figura 10: Redutor.....	28
Figura 11: Mecanismo de trava.	29
Figura 12: Mecanismo de transferência de força do redutor para o eixo.	29
Figura 13: Vistas da estrutura posterior.....	30
Figura 14: Vista das estruturas laterais.....	31
Figura 15: As três estruturas montadas.	31
Figura 16: Posições da coluna posterior.....	32
Figura 17: Posições de trava do paciente.....	33
Figura 18: Mesa.....	33
Figura 19: Apoio para os pés.....	34
Figura 20: Vista de frente das travas de posicionamento dos paciente.	34
Figura 21: Vista por trás das travas de posicionamento dos paciente.	35
Figura 22: Vista das travas dos pés já posicionadas.....	35
Figura 23: Vista das travas dos pés em posição de uso.....	35
Figura 24: Composição da peça de trava de posição do paciente.....	36
Figura 25: Vista: em corte do redutor.....	37
Figura 26: Vista em corte do redutor adaptável.	37
Figura 27: Redutor (adaptável) fixado a coluna vertical do dispositivo.....	38

Figura 28: Acoplamento de madeira junto ao eixo traseiro do parapodium.	38
Figura 29: Acoplamento de madeira instalado na coluna vertical.....	39
Figura 30: Conjunto de movimentação do parapodium: redutor adaptável, acoplamento de madeira e eixo traseiro do parapodium.	39
Figura 31: Instalação do conjunto de movimentação do parapodium.	40
Figura 32: Sistema de trava de posição.	41
Figura 33: Sistema de trava: sem estar posicionado.....	41
Figura 34: Sistema de trava posicionado entre dentes da engrenagem.	42
Figura 35: Relação parapodium X betoneira.	42
Figura 36: Custo de Parapodium.	43

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Medidas.	25
Tabela 2: Custos de parapodiuns.	46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Considerações iniciais	12
1.2	Objetivo	13
1.3	Justificativa	13
2	REVISÃO BIBLIOGRAFICA	14
2.1	Paralisia cerebral	14
2.2	Tecnologia assistiva	16
2.3	Parapodium	20
2.4	Influência da betoneira no projeto	23
3	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	25
3.1	Materiais utilizados para a maquete	25
3.2	Construção do mecanismo	26
3.3	Detalhamento da construção do parapodium	29
3.4	Conjunto de movimentação do parapodium	36
3.5	Estudo econômico comparativo (protótipo versus comercial)	43
3.6	Parapodium: Análise econômica e funcional	45
3.7	Resultados dos custos	46
4	CONCLUSÕES	47
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

Segundo Almeida (2009), pessoas com doenças neuromusculares possuem fraqueza muscular, contratura muscular, deformidade na coluna, deficiências na função pulmonar e cardíaca e em alguns casos redução da capacidade cognitiva, implicando na diminuição dos movimentos, das atividades de vida diária, dificuldade de aprendizado e inclusão social.

O parapodium é um dispositivo fisioterápico utilizado por pessoas portadoras de doenças neuromusculares. O dispositivo apresenta inúmeros benefícios: promove a sustentação corporal na posição ereta, além de auxiliar o sistema respiratório, circulatório e digestivo, promove o desenvolvimento ósseo, ajuda a obter equilíbrio, etc (SARAÍ; ODÍN, 2015). A Figura 1 mostra um Parapodium de madeira que é utilizado na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) de Guaratinguetá e este modelo está disponível comercialmente.

Figura 1: Parapodium de Madeira.



Fonte: Autor.

1.2 Objetivo

O objetivo deste trabalho é construir um parapodium modificado de baixo custo para Instituição Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) de Guaratinguetá – SP

Objetivos específicos:

- Projetar um parapodium modificado, aumentando o grau de liberdade para facilitar o tratamento fisioterápico, a partir de dispositivos e procedimentos mecânicos.
- Construir um protótipo do parapodium modificado.
- Comparar economicamente este parapodium, mecanicamente modificado, com os disponíveis comercialmente.

1.3 Justificativa

A Instituição Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) de Guaratinguetá-SP atende 300 crianças especiais, dentre elas no mínimo 10 necessitam utilizar o equipamento parapodium para a reabilitação. Os profissionais desta instituição relataram dificuldades em fazer o uso do parapodium no tratamento dos pacientes, pois há uma grande dificuldade em posicioná-los neste dispositivo. Isso ocorre devido à estrutura posterior do equipamento não ter movimento de inclinação. Para realizar o processo de reabilitação, o fisioterapeuta precisa apoiar o equipamento em uma cama, para que o paciente seja posicionado adequadamente no aparelho. Em seguida, são efetuadas todas as regulagens dos membros superiores e inferiores, para que o paciente possa ser erguido e apoiado ao chão. Por fim, o fisioterapeuta realiza o procedimento fisioterápico. Este procedimento é realizado por dois ou mais profissionais, levando em consideração o quão pesado e trabalhoso é posicionar o indivíduo ao dispositivo para o tratamento. Desta forma, analisando todo o protocolo de utilização, percebeu-se a necessidade de dar “movimento” a esta estrutura posterior, pois aumentando o grau de liberdade da mesma, o profissional poderia posicionar o paciente no parapodium sem ter que deslocar o dispositivo até a maca, e isso acarretaria em uma maior facilidade de manuseio entre profissional, paciente e o equipamento. O baixo custo é um fator de grande importância para a criação desse dispositivo com movimentação, visto que pessoas de baixa renda e a APAE que é mantida por doações e prefeitura, também necessitam utilizar os benefícios que promove o parapodium.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

Este capítulo apresenta uma revisão da literatura sobre paralisia cerebral, conceito e sua classificação, da mesma forma, são introduzidos conceitos que define tecnologia assistiva e a sua importância para um paciente com deficiência neuromotoras. Além disso, será mostrado para o que é utilizado o parapodium, os tipos comercializados atualmente, abrangendo o custo de aquisição do mesmo.

2.1 Paralisia cerebral

A paralisia cerebral é um grupo de distúrbios do desenvolvimento do movimento e da postura, causando limitações de atividades, que são atribuídas a lesões no desenvolvimento do cérebro fetal ou infantil. A lesão cerebral não é progressiva e provoca debilitação variável na coordenação da ação muscular, com resultante incapacidade da criança em manter posturas e realizar movimentos normais. Esta deficiência motora cerebral está frequentemente associada a problemas da fala, visão, audição, percepção, cognição, comunicação, controle motor durante o alcançar, agarrar, e andar, com vários tipos de distúrbios da percepção, um certo grau de retardo mental e ou epilepsia. Em muitos casos a causa da paralisia cerebral pode não ser aparente. (RICHARDS, 2013).

Segundo Bobath (1984), a característica essencial desta definição de paralisia cerebral é que a lesão afeta o cérebro imaturo e interfere na maturação do sistema nervoso central (SNC), o que leva a consequência específicas em termos do tipo de paralisia cerebral desenvolvida, seu diagnóstico, avaliação e tratamento.

De acordo com Sankar (2005), a paralisia cerebral é um problema de incidência mundial, afetando cerca de 2 a 2,5 por 100 nascidos. Sendo cerca de 75% a 80% dos casos são devidos ao desenvolvimento pré-natal e com aproximadamente 10% sendo devido a trauma significativo no nascimento como a asfixia.

Conforme a localização das lesões e áreas do cérebro afetadas, podem ocorrer diferentes manifestações, podendo acontecer tanto em crianças levemente afetadas: desajeitadas a andar, falar ou usar as mãos. Como também, crianças gravemente afetadas com incapacidade motora grave, impossibilidade de andar e falar, sendo dependente nas atividades de vida diária (APCC, 2016).

Estudos de Bobath (1984), com base na localização das lesões e áreas do cérebro afetadas, leva em consideração três fatores (tono postural, tipo de alteração de inervação recíproca e distribuição da condição), as manifestações podem ser diferentes, sendo os três principais tipos mais comuns de paralisia cerebral : Espástico, Atetose e Ataxia.

- **A criança espática**

Apresenta a paralisia e um acréscimo de tonicidade dos músculos consequente de lesões no córtex ou nas vias provenientes. Pode afetar um lado do corpo, os quatros membros e membros inferiores (APCC, 2016).

- **A criança atetose**

Segundo a APCC (2016), criança atetose apresenta movimentos involuntários e modificações na tonicidade muscular resultante de lesões dos núcleos localizados no interior dos hemisférios cerebrais.

- **A criança ataxia**

A criança ataxia, para APCC (2016), apresenta redução da tonicidade muscular, não coordenação dos movimentos e equilíbrio defeituoso, em razão da lesão ou anomalia no cerebelo e das vias cerebelosas.

Estudos realizados por Spiller (2012) relatam que quanto maior for a gravidade do comprometimento neuromotor, maior será a presença de fatores limitantes que podem estreitar a capacidade funcional de crianças com paralisia cerebral. Tais fatores está incluindo não só características intrínsecas (espasticidade, rigidez, hipertonia, etc), mas também aspectos extrínsecos, que limitam as possibilidades funcionais desses indivíduos e amplia a situação de desvantagem no desempenho de atividades diárias.

Spiller (2012) complementa ainda que, apesar das graves situações com pessoas com paralisia cerebral se encontra, a expectativa e a qualidade de vida nas mesmas têm aumentado nos últimos vinte anos, devido a diversos fatores: diagnóstico precoce e tratamento eficaz das infecções pulmonares; disponibilidade de suporte ventilatório, melhorias nas condições de intervenção terapêutica e escolar e desenvolvimento de recursos de tecnologia assistiva.

Para Braccialli (2009), o acesso à tecnologia assistiva (TA) pode desempenhar um papel importante na vida das crianças com deficiência física e suas famílias.

Spiller (2012) adiciona que, a chegada da TA tem contribuído para diminuir o impacto que as limitações funcionais impõem a vida de uma pessoa com paralisia cerebral, pois concede uma participação mais efetiva desses indivíduos nas atividades de lazer, trabalho, escolares e domiciliares. Além disso, com a disponibilização de TA, pode-se contribuir para potencializar as capacidades do indivíduo com paralisia cerebral, melhorar a independência funcional, ampliar a interação social e obter uma melhor qualidade de vida do paciente e das pessoas que o cercam.

2.2 Tecnologia assistiva

A Tecnologia Assistiva (TA) tem como conceito base a inclusão social. Este novo recurso veio contribuir para a vida das pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. Pois, esta nova tecnologia possibilita que o indivíduo que possui algum impedimento motor possa ter oportunidades de participar ativamente dentro do seu meio social e educacional.

Bersch (2009) relata que as pessoas em geral são beneficiadas a todo instante pelo desenvolvimento tecnológico que viabilizam e agilizam a comunicação, mobilidade, lazer dos pacientes. Porém, quando o desenvolvimento tecnológico traz um retorno aos problemas funcionais encontrados em indivíduos com algum tipo de deficiência, transformando-se em ferramentas que ampliam ou promovem as habilidades que venham a inserir na inclusão social, fala-se em tecnologia assistiva.

O Comitê de Ajudas Técnicas – CAT (2007), aponta um conceito mais amplo sobre tecnologia assistiva: “ Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade relacionada a atividade e participação de pessoas com deficiência, incapacidade ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social .

Segundo Bersch (2013), a tecnologia assistiva tem que ser compreendida como um auxílio que promoverá a ampliação de uma habilidade funcional deficitária.

Por fim, o maior objetivo da TA é proporcionar à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, habilidades de seu aprendizado e trabalho (BERSCH, 2013).

Bersch (2013) relata que os recursos de TA são organizados em categorias conforme os objetivos funcionais a que se destinam:

Auxílios para vida diária e vida prática:

- Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA);
- Recursos de acessibilidade ao computador
- Sistemas de controle de ambiente;
- Projeto arquitetônico para acessibilidade;
- Órteses e próteses;
- Adequação postural;
- Auxílio de mobilidade;
- Auxílio para cegos ou para pessoas com visão subnormal;
- Auxílio para pessoas com surdez ou com déficit auditivo;
- Adaptações em veículos.

Braccialli,(2009) ainda classifica tais categorias já citadas, como:

- Alta tecnologia: os dispositivos são desenvolvidos em indústrias por profissionais especializados na sua confecção, envolvendo equipamentos sofisticados que necessitam de sistemas eletrônicos e produzidos em série.

- Baixa tecnologia: são os dispositivos produzidos de forma artesanal e personalizados de acordo com a deficiência da pessoa, desenvolvidos com pouca sofisticação e confeccionados muitas vezes pelos próprios familiares, marceneiros e também por profissionais da saúde, com materiais adquiridos no dia a dia.

Os dispositivos relacionados a tecnologia assistiva são eficientes quando não exigir movimentos inapropriados, não ter grandes gastos energéticos durante a utilização, ser seguro e confortável para o usuário, ter baixo custo e alta resolutividade das necessidades do usuário, ser de fácil manutenção e uso, ser personalizado às necessidades do usuário, ser durável, e ter boa aceitação social ou invisibilidade relativa (BRACCIALLI, 2009). Bersch, (2013), mostrou em sua literatura diversas tecnologias assistivas que podem favorecer pessoas com

deficiência. A Figura 2 exibe próteses de membros superiores e órteses de membros inferiores. As órteses são confeccionadas sob medidas e servem de auxílio de mobilidade, funções manuais entre outros, são colocadas juntos a um segmento do corpo garantindo o posicionamento, estabilização e até mesmo a função do mesmo (BERSCH, 2013).

Figura 2: Próteses de membros superiores e órteses de membro inferior.



Fonte: Rita Berch (2013)

A Figura 3 apresenta os recursos utilizados em necessidade comunicativa, como a prancha de comunicação construída com simbologia gráfica (BLISS, PCS, etc.), letras ou palavras escritas são utilizadas pelas pessoas da comunicação aumentativa e alternativa para expressar seus desejos e entendimentos (BERSCH, 2013).

. Figura 3: Prancha de comunicação impressa; vocalizadores de mensagens gravadas; prancha de comunicação gerada com o software Boardmaker SDP no equipamento EyeMax (símbolos são selecionados pelo movimento ocular e a mensagem é ativada pelo piscar) e pranchas dinâmicas de comunicação no tablet



Fonte: Bersch (2013)

As Figuras 4 e 5 apresentam a prancha ortostática utilizada em atividade de leitura e o parapodium utilizado na APAE de Guaratinguetá, respectivamente, ambos os projetos são de adequação postural, que diz respeito a dispositivos que garantam que as posturas estejam alinhadas, estáveis e com boa distribuição corporal.

Figura 4: Prancha ortostática utilizada em atividade de leitura.



Fonte: Marcelo Grandini Spiller (2012)

Figura 5: Parapodium comercializado.



Fonte: AVS EQUIPAMENTO, 2016

Em suma, a tecnologia assistiva contribui para a adequação postural para as pessoas com paralisia cerebral, ou algum tipo de disfunção neuromotora, principalmente em ambientes de escolas e na inclusão social. Na literatura existem poucos estudos relacionados ao ortostatismo, que envolvam o parapodium e pessoas com paralisia cerebral.

2.3 Parapodium

O parapodium é um recurso de Tecnologia Assistiva para adequação em posição ortostática no ambiente escolar e terapêutico.

Orthós, do grego, significa reto. Assim, órtese pode ser conceituada como um dispositivo exoesqueleto que aplicado a um ou vários segmentos do corpo, tem a finalidade de manter o segmento na postura mais correta em posição de descanso (GREVE, 2001).

O ortostatismo, estar de pé, assume com que o corpo esteja alinhado biomecanicamente, alongando as musculaturas posteriores, fortalecendo as musculaturas ao longo do corpo inteiro e evitando deformidades em membros inferiores. E assim, proporcionar funcionalidade aos membros superiores, além disso, melhorar o contato do indivíduo com o meio.

Profissionais da saúde, como o Fisioterapeuta, atua estimulando o ortostatismo a partir de um alinhamento biomecânico, que facilita o paciente a interagir com o meio, sendo estimulado a realizar tarefas funcionais.

Dentre os equipamentos utilizados para sustentar e apoiar a posição ortostática, será dado ênfase ao parapodium, dispositivo utilizada como tecnologia assistiva operado para adquirir a postura ortostática em pacientes com paralisia cerebral.

Atualmente o mercado apresenta diversos tipos de parapodium, a partir de buscas em sites na internet especializado na venda do dispositivo. Na Figura 6 são mostrados alguns tipos de parapodiuns e suas características. (ENGEP, 2012).

Figura 6: Identificação de alguns modelos de parapodium no mercado.

Parapodium	Características	Pontos Fortes e Fracos
 Parapodium de madeira	Construído de madeira, com base para o tronco acolchoada e a sustentação por fitas. A mesa de atividades possui bordas para dificultar a queda de objetos e permite o ajuste de altura. Na base há rodízios para o deslocamento.	Pontos Fortes: - Segurança do usuário. Pontos Fracos: - Produto pesado e manutenção especializada.
 Parapodium de aço carbono	Construído de tubos de aço-carbono. Possui rodízios e mesa de atividades ajustável e remoção, faixas ajustáveis de sustentação (quadril, tronco e joelhos) e encostos acolchoados.	Pontos Fortes: - Produto leve e alta resistência do material. Pontos Fracos: - Custo Alto.

 Parapodium de tubo e com mesa reclinável.	Estruturada por tubos metálicos, possui mesa de atividade com altura regulada, apoio para os pés em MDF. Possui faixas de sustentação (tronco, quadril e joelho).	Ponto Fortes: - Mesa de atividades com ajustes de altura e inclinação. Pontos Fracos: - Custo alto
 Parapodium de PVC sem mesa	Construído na sua maior parte de tubos e conexões PVC e base em derivados de madeira (MDF).	Pontos Fortes: - Baixo custo, facilidade de montagem e manutenção. Pontos Fracos: -Baixas resistência do material de construção, ausência de mesa de atividades.
 Parapodium de PVC com mesa de atividades.	Construído prioritariamente de tubos de PVC e mesa em MDF.	Pontos Fortes: - Baixo custos, facilidade de manutenção e montagem. Pontos Fracos: - Pouca resistência e ausência de ajuste da altura da mesa e rodízios.

Fonte: Adaptado, GONÇALVEZ, BENTO (2012)

Tendo em vistas tais modelos do dispositivo, vale constatar que nenhum desses vem com o propósito deste estudo: aumentar o grau de liberdade da estrutura posterior.

2.4 Influência da betoneira no projeto

A concepção do mecanismo no protótipo foi retirada através do sistema de giro da betoneira.

A betoneira é uma máquina que consiste basicamente de um tambor rotativo para misturar componentes, conforme a Figura 7. É um equipamento muito utilizado em construções civis com a função de homogeneizar o cimento, areia, brita e água para formar concreto. As betoneiras são consideradas item de maquinaria pesada.

Figura 7: Betoneira.



Fonte: Torchtools (2016)

A vantagem da betoneira em uma construção civil, é que ela é uma máquina capaz de realizar a mistura de concreto com capacidade de até mesmo 320 litros, com fácil operação.

O operador pode utilizá-la em seu trabalho sem grandes dificuldades, devido ao seu mecanismo de descarga, que uma pessoa pode despejar o concreto sem realizar muita força, e assim manter a ergonomia no trabalho.

Segundo Neville (2015), as betoneiras não devem somente garantir a uniformidade da mistura, mas também a descarga sem prejudicar tal uniformidade. O método de descarga é uma das bases de classificação das betoneiras, pois existem vários tipos, tais como:

- Betoneiras basculantes (eixo inclinado), a câmara de mistura é inclinada para descarga;

- Betoneiras não basculantes, o eixo é sempre horizontal e a descarga é feita pela introdução de um tubo no interior do tambor ou pela reversão da direção da rotação do motor (betoneira de tambor reversível);

- Betoneira de mistura forçada, que fazem a mistura por queda livre do concreto no interior do tambor.

A partir da observação deste equipamento, foi possível implementar as mudanças no Parapodium em estudo.

3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Este capítulo apresenta o procedimento que foi realizado para conceber a maquete deste parapodium, os materiais utilizados na fabricação, a construção do mecanismo, o detalhamento do parapodium, a ideia de onde foi baseado o mecanismo e por fim um estudo econômico do dispositivo, a partir da construção de um protótipo real.

3.1 Materiais utilizados para a maquete

Neste estudo, criou-se um protótipo de parapodium de madeira mecanizado em escala de 1:3, conforme Tabela 1, contendo basicamente três colunas, sendo duas laterais e uma posterior, uma mesa e uma base.

Tabela 1: Medidas.

Medidas em Escala → 1:3							
POSTERIOR		LATERAL		BASE		MESA	
H(cm)	L (cm)	h (cm)	L (cm)	h (cm)	c (cm)	h (cm)	c (cm)
40	8	30	8	16	20	20	18

A Figura 8 mostra a maquete do parapodium, com as modificações necessárias, proposto para este trabalho.

Figura 8: Protótipo do parapodium.



Fonte: Autor.

Para construir a estrutura da maquete foi necessário:

- madeira compensada

- prendedores: parafuso, porca borboleta, porca comum, dobradiça, prego, conta pino.

- ferramentas: serra tico-tico (cortar e furar a madeira); furadeira, esmerilhadeira (lixar e cortar os prendedores).

3.2 Construção do mecanismo

A caixa redutora, volante e o pedal de travamento foram às partes do mecanismo da betoneira que interessaram a este projeto. Dentro da caixa redutora há o pinhão e a coroa. O pinhão está ligado ao eixo do volante onde é realizada a força manual, que por sua vez, o aciona a coroa que está ligada a um eixo que faz girar o tambor. O pedal de travamento tem a função de parar o tambor na posição desejada pelo operador. A Figura 9 mostra com destaque

as partes de interesse deste projeto, com exceção do pinhão e da coroa que se encontram dentro da caixa redutora.

Figura 9: Engrenagens e pedal de travamento da betoneira.



Fonte: Fonte: Autor.

Fazendo as correlações do dispositivo com a betoneira, o tambor é a estrutura posterior do parapodium, e o concreto o paciente.

A escolha baseada na betoneira para realização deste projeto ocorreu com o pensamento de como o fisioterapeuta poderia manusear o paciente no parapodium sem causar muito esforço, e com isso obter um melhor rendimento em seu atendimento.

O mecanismo de giro foi baseado na caixa redutora da betoneira. Para fazer a função da mesma foi utilizado um redutor de uma motocicleta elétrica infantil, como mostra a Figura 10, onde este foi adaptado para corresponder à caixa redutora da betoneira.

Figura 10: Redutor



Fonte: Fonte: Autor.

A trava de posição da coluna posterior, como mostrada na Figura 11, corresponde ao pedal de trava da betoneira. Os materiais utilizados neste mecanismo foram:

- uma chapa de 1.1/16'' x 1/8'': foi fixada no parapodium e utilizada para posicionar os outros componentes do sistema de trava;
- barra de aço 1/4'' : o qual representa o pedal de trava
- uma mola: esta foi encaixada pela barra e posicionada em posição de descanso.
- uma arruela lisa de 1/4'' e um contra pino de 1/16'' de espessura: que juntos travam a mola posição vertical.

Figura 11: Mecanismo de trava.



Fonte: Fonte: Autor.

Para transferir força da caixa redutora do parapodium para o eixo traseiro do dispositivo, foi construído um acoplamento de madeira, que junto com parafuso e uma chaveta fixam o eixo traseiro do parapodium, como mostrado na Figura 12.

Figura 12: Mecanismo de transferência de força do redutor para o eixo.



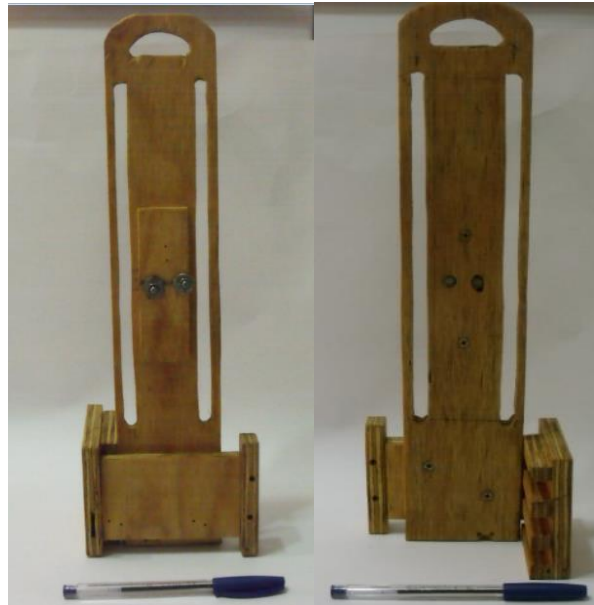
Fonte: Autor.

3.3 Detalhamento da construção do parapodium

- Estrutura do dispositivo:

O parapodium é composto por uma coluna vertical posterior, onde nela esta fixada um dos lados do posicionador de pés. A Figura 13 mostra a vista na parte de trás e frente, respectivamente.

Figura 13: Vistas da estrutura posterior.



Fonte: Autor.

Além da coluna posterior, há também duas colunas verticais laterais, conforme Figura 14. Esta estrutura é basicamente a parte que sustenta todo o dispositivo, pois será nesta que a caixa redutora, junto com o acoplamento de madeira e a coluna vertical posterior serão instalados, como mostrado na Figura 15.

Figura 14: Vista das estruturas laterais



Fonte: Autor.

Figura 15: As três estruturas montadas.

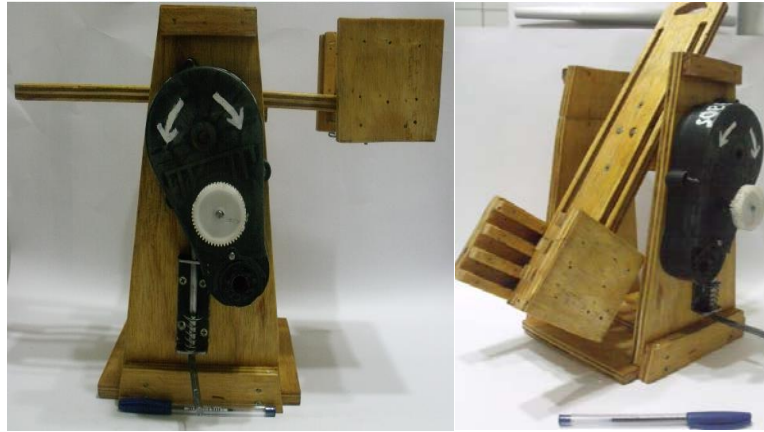


Fonte: Autor.

A Figura 16 mostra que a coluna vertical posterior poderá se movimentar, aumentando assim o grau de liberdade da mesma.

O mecanismo tem capacidade de giro de 0° (estrutura posterior totalmente vertical), até 90° (estrutura posterior totalmente na horizontal).

Figura 16: Posições da coluna posterior.



Fonte: Autor.

O paciente quando posicionado no parapodium tem que estar seguro. Para garantir tal segurança é necessário que o paciente fique preso pelos pés, joelhos, quadris e região dos ombros. Essas posições de trava do paciente foram instaladas na coluna posterior, como mostra Figura 17, as mesmas podem ser removidas e ajustadas de acordo com o paciente.

Figura 17: Posições de trava do paciente.



Fonte: Autor.

A mesa, Figura 18, também faz parte do dispositivo e tem uma importância fundamental, pois nela os pacientes podem realizar suas atividades (comer e até mesmo brincar) atingindo assim um dos objetivos da tecnologia assistiva: a inclusão social de pacientes com paralisia.

Figura 18: Mesa.



Fonte: Autor.

Para crianças muito baixas, a solução encontrada foi o apoio para os pés, apresentado na Figura 19, onde as crianças podem subir em um patamar de madeira posicionada em um dos

degraus dos apoios e assim ficar em posição adequada para realizar todo o tratamento necessário.

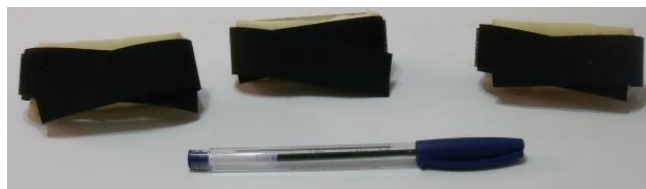
Figura 19: Apoio para os pés.



Fonte: Autor.

As travas de posicionamento dos joelhos, quadris e ombro são constituídas de espumas, para amortecer o encosto do paciente no PVC e velcro, para segurar o paciente a estrutura posterior, como mostra Figura 20.

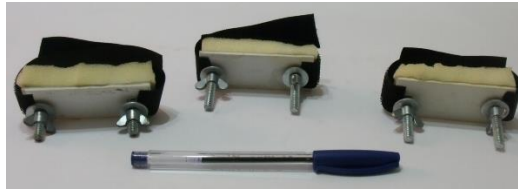
Figura 20: Vista de frente das travas de posicionamento dos paciente.



Fonte: Autor.

As travas como mostra Figura 21, são constituídas por parafusos e porcas borboletas, onde as mesmas podem ser colocadas na coluna vertical posterior na posição que for mais adequada ao paciente.

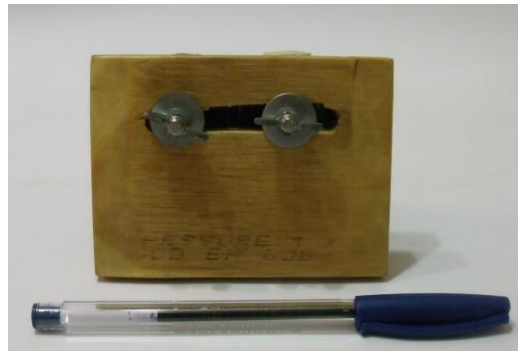
Figura 21: Vista por trás das travas de posicionamento dos paciente.



Fonte: Autor.

A trava dos pés tem o mesmo sistema das travas anteriores, porém ela é encaixada na tábua de madeira que oferece sustentação a criança. A Figura 22 mostra como a trava dos pés são reguladas no patamar de madeira.

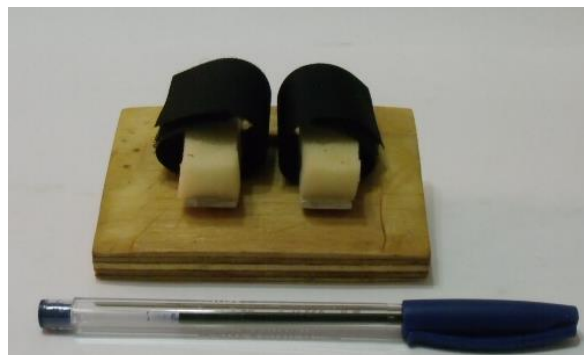
Figura 22: Vista das travas dos pés já posicionadas.



Fonte: Autor.

A Figura 23 apresenta o apoio dos pés junto com a trava em posição de uso.

Figura 23: Vista das travas dos pés em posição de uso.

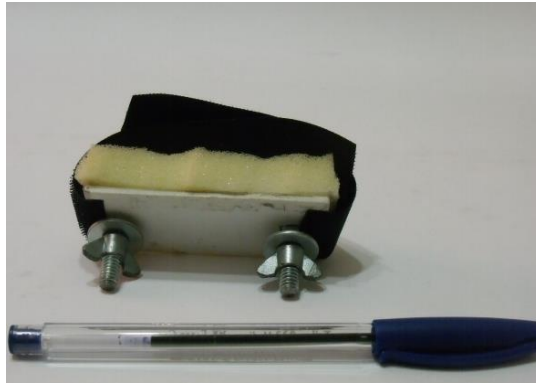


Fonte: Autor.

As peças de travamento dos pés, joelhos, quadris e ombros são composta por PVC, espuma, velcro, arruelas, porca borboleta e parafuso, como mostra a Figura 22. O PVC serve

para dar sustentação aos membros. A espuma ajuda a suavizar no impacto ao apoiar os membros no PVC. O velcro fornece a regulação, apertando ou não, conforme a necessidade do paciente; os parafusos e as porcas borboletas fazem as ajustagens de altura na coluna vertical posterior, e de abertura dos pés, como mostra a Figura 24.

Figura 24: Composição da peças de trava de posição do paciente.



Fonte: Autor.

3.4 Conjunto de movimentação do parapodium

O conjunto de movimentação do parapodium é constituído pelo redutor adaptável, acoplamento de madeira e eixo traseiro do parapodium.

A Figura 25 representa o redutor de motocicleta elétrica infantil, sem ser modificado. Este redutor substituiu a caixa redutora da betoneira, será nele a força causada para ocorrer o giro da coluna vertical posterior do parapodium,

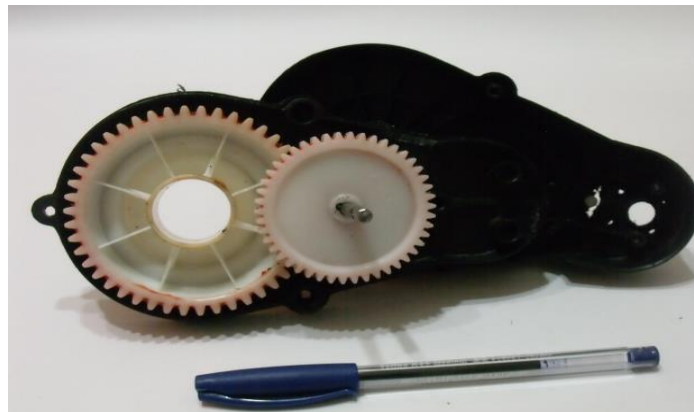
Figura 25: Vista: em corte do redutor.



Fonte: Autor

Este redutor de motocicleta infantil foi utilizado para de mecanizar o giro da coluna posterior do dispositivo, porém o mesmo foi adaptado ao projeto, conforme Figura 26.

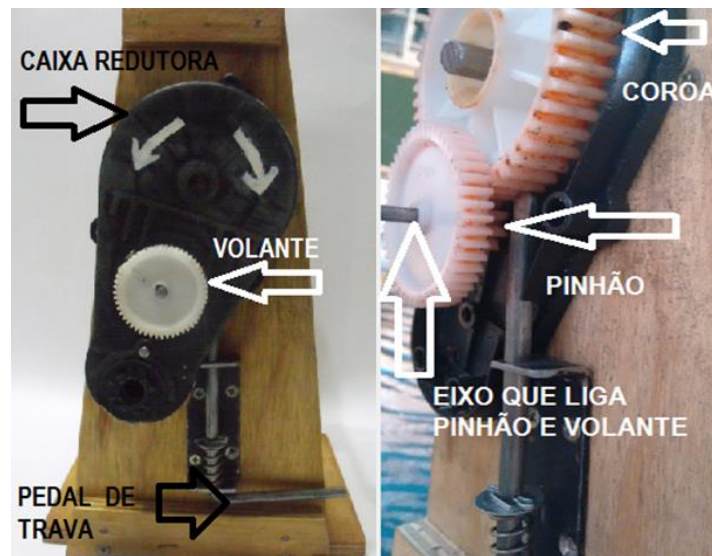
Figura 26: Vista em corte do redutor adaptável.



Fonte: Autor.

A primeira engrenagem vista da esquerda para direita, referente à Figura 25 , foi retirada e utilizada como o volante. Este foi fixado no eixo da segunda engrenagem, que referencia o pinhão, que por sua vez aciona a engrenagem maior, denominada coroa. A coroa através do acoplamento de madeira, também adaptado para o sistema e que está fixado ao eixo traseiro, tem por objetivo realizar o giro da coluna vertical posterior, como pode ser mostrado pela Figura 27.

Figura 27: Redutor (adaptável) fixado a coluna vertical do dispositivo.



Fonte: Autor.

O eixo traseiro do parapodium é fixado no acoplamento de madeira, Figura 28, que é posicionado na coluna vertical lateral junto a parte externa da coroa, essa junção faz surgir o processo de giro da estrutura posterior do dispositivo.

Figura 28: Acoplamento de madeira junto ao eixo traseiro do parapodium.



Fonte: Autor.

Na Figura 29 é apresentada a instalação do eixo traseiro junto ao acoplamento de madeira instalado no parapodium, posicionado através da coluna vertical lateral.

Figura 29: Acoplamento de madeira instalado na coluna vertical.



Fonte: Autor.

A Figura 30 mostra o conjunto de movimentação do parapodium, em que faz parte o redutor da motocicleta elétrica infantil, o mesmo sofreu adaptação para assemelhar a caixa redutora da betoneira. O acoplamento de madeira, criado para fazer a ligação da coroa ao eixo traseiro do parapodium e assim juntos podendo trabalhar em função de giro da coluna vertical posterior, aumentando o grau de liberdade.

Figura 30: Conjunto de movimentação do parapodium: redutor adaptável, acoplamento de madeira e eixo traseiro do parapodium.



Fonte: Fonte: Autor.

A Figura 31 mostra o conjunto de movimentação do parapodium já instalado no dispositivo.

Figura 31: Instalação do conjunto de movimentação do parapodium.



Fonte: Autor.

É importante notar que na betoneira não existe este acoplamento do eixo traseiro do parapodium com a coroa, pois nela o eixo já é acoplado direto na coroa.

O sistema de trava de posição realizado no dispositivo é baseado na da betoneira. O dispositivo possui a capacidade de travar “dente a dente”. A extremidade de uma barra de aço maciço foi achatada, para que assim pudesse se instalar entre os dentes da coroa, aumentando as possibilidades de posições, entre 0° a 90° , da estrutura posterior.

A mola inserida na barra foi escolhida de acordo com seu diâmetro, pois o diâmetro da mola e da barra teriam que ser coincidentes, dando o encaixe correto para ter um bom funcionamento. Na extremidade superior da mola foi colocado a arruela e um contra pino, juntos tendo a função de segurar a mola no local.

Todos esses acessórios foram instalados na barra e o mesmo foi fixado em uma chapa, onde esta foi acondicionada a coluna vertical, ao lado do redutor.

A Figura 32 mostra o sistema de trava utilizado no dispositivo.

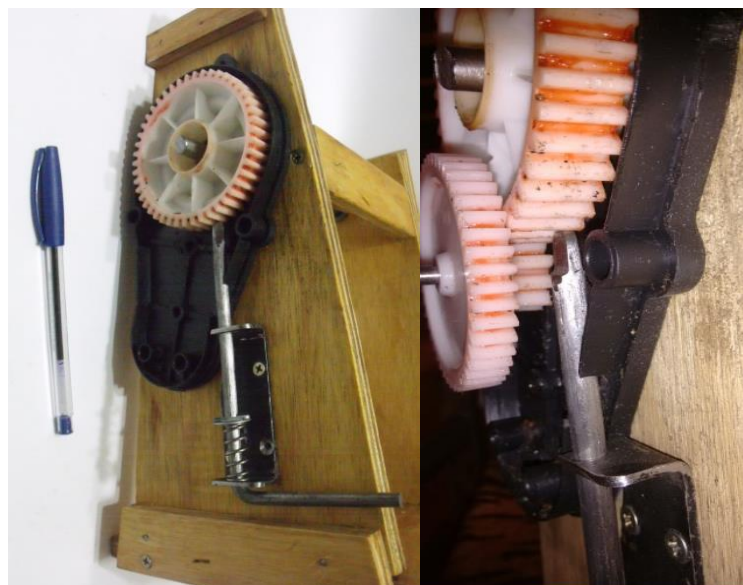
Figura 32: Sistema de trava de posição.



Fonte: Fonte: Autor.

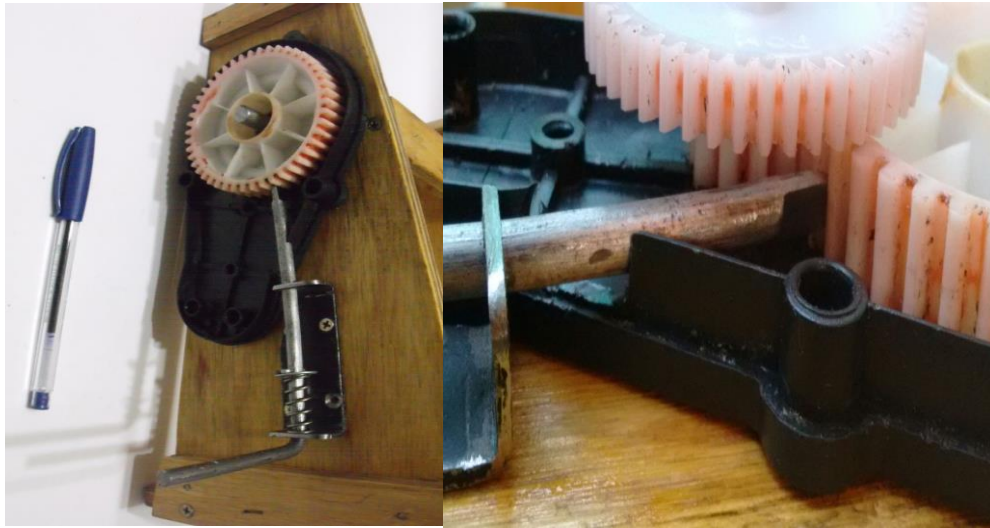
A Figura 33 representa o sistema de trava sem estar posicionado entre os dentes da coroa, deixando livre o giro do volante. Já a Figura 34 representa o sistema de trava posicionado entre os dentes da coroa, impedindo com que o volante realize o seu movimento de giro e assim deixando a coluna vertical posterior travada na posição escolhida pelo operador do dispositivo.

Figura 33: Sistema de trava: sem estar posicionado.



Fonte: Autor.

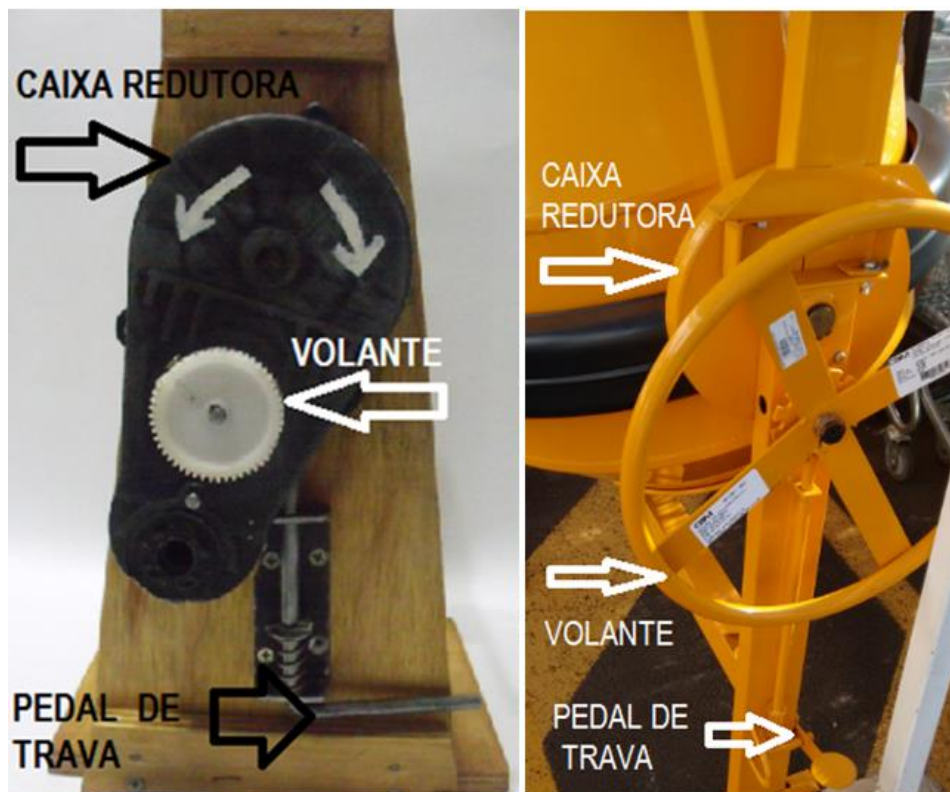
Figura 34: Sistema de trava posicionado entre dentes da engrenagem.



Fonte: Autor.

A Figura 35 mostra as relações entre a betoneira e o dispositivo reprojeto.

Figura 35: Relação parapodium X betoneira.



Fonte: Autor

3.5 Estudo econômico comparativo (protótipo versus comercial)

O preço de aquisição de um parapodium comercial varia conforme o tamanho, e o material que o dispositivo é fabricado. Como pesquisado em sites “Empório Médico”, “Ortec” e “Libras e Brailes” parapodium de madeira e de menor tamanho. Em média, os preços variam entre novecentos e três mil reais. A Figura 36 apresenta um resumo dos dispositivos no mercado e seus respectivos preços de venda.

Figura 36: Custo de Parapodium.

 R\$ 990,00	 R\$ 1.100,00
 R\$ 1.180,00	 R\$ 1.399,00

Fonte: Empório Médico; Ortec; Libras e Brailes (2016)

A maquete fabricado neste trabalho teve um custo de aproximadamente R\$ 50,00. O custo maior desse trabalho foi na compra do redutor da motocicleta elétrica infantil, em uma loja de brinquedos usados, que custou cerca de R\$ 40,00, o restante do material utilizado tais

como: eixo, chapa, mola, pregos, porcas e parafusos eram sucatas encontrados em ferro velho todos por cerca de R\$ 10,00. A madeira utilizada neste protótipo é reciclável e de fácil localização.

Pode-se observar que os parapodiuns comercializados possuem custo elevado, diferenciando porém do tipo de material, tamanho e simplicidade do produto.

3.6 Parapodium: Análise econômica e funcional

Os parapodiums encontrados no mercado atualmente não são mecanizados, assim para que os fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais e outros, possam realizar o tratamento em pacientes, os profissionais da saúde precisam de uma ajuda de uma terceira pessoa.

Devido ao fato de pacientes com deficiência não terem forças para se manterem firmes em posição ereta, o profissional tem que colocar o dispositivo apoiado em uma cama, por exemplo, e transferir o paciente da cadeira de rodas, carregá-lo no colo, colocá-lo no dispositivo, posicioná-lo, prendê-lo e assim, com a ajuda de um terceiro, tornar ao chão o dispositivo atado ao paciente, por fim realizar o tratamento necessário. E para retirar o indivíduo do dispositivo, o procedimento tem que ser realizado do modo inverso, do chão para cadeira de roda. Todo este procedimento pode ocasionar problemas ergonômicos e desconforto ao paciente e ao profissional da fisioterapia.

Em razão disso, pacientes acima do peso e também quando não há um terceiro para auxiliar na locomoção do paciente ao dispositivo, o tratamento efetuado no parapodium não é realizado, pois um único profissional para realizar este procedimento não é recomendável, devido aos perigos que ambos podem correr.

O reprojeto deste parapodium diferencia dos encontrados no mercado, com relação ao mecanismo idealizado na estrutura posterior do mesmo. Este mecanismo facilita o método de transportar o paciente ao parapodium.

O pedal de travamento encontrado em uma das estruturas verticais do dispositivo é a trava de segurança do mesmo. Com o volante, o operador gira a estrutura posterior, onde é realizado todos os travamentos (pé, joelhos, quadris e os ombros), posicionando da melhor maneira de deixar o dispositivo na posição de colocar o paciente, sem causar danos à saúde e desconforto de ambos, assim a trava de segurança faz com que a estrutura fique fixa na posição desejada pelo profissional. Quando o mesmo termina de prender as partes necessárias, a trava de segurança é desengatada, tornando possível que a estrutura volte a posição vertical, e assim o tratamento venha ser realizado.

O conceito do sistema de giro de uma betoneira, no projeto do protótipo do parapodium teve seu sucesso, pois atendeu as necessidades pedidas pelos fisioterapeutas Gustavo Carelli Reis e Evandro Coutinho como pode ser visto neste trabalho.

Este estudo abre oportunidades para um novo trabalho, visando o conceito de cálculos de dimensionamentos tais como: mola, engrenagens, estrutura do parapodium, entre outros, podendo ser projetado em tamanho real.

3.7 Resultados dos custos

Com base no Tabela 2, pode-se notar que os parapodiuns comercializados tem um custo elevado, em comparação ao realizado ao protótipo.

Vale destacar que além do alto custo dos dispositivos comercializados, os mesmos também não apresentam a mesma segurança e estabilidade com relação aos fabricados com materiais mais em conta. Ainda mais, o fato destes não terem diferentes posições para parar a coluna posterior, faz prejudicar o paciente causando hipotensão.

Tabela 2: Custos de parapodiuns.

Parapodium	Custo [R\$]
Protótipo	50,00
Comercial	990,00

4 CONCLUSÕES

A proposta do dispositivo apresentada foi atendida aos requisitos e funções pré-determinadas, além disso, foi concretizada com a prática de um protótipo do dispositivo.

O mecanismo permite o posicionamento manual da coluna posterior, em estudo entre zero a noventa graus, possibilitando o profissional da saúde a posicionar a coluna posterior em uma posição, que o mesmo consiga colocar o paciente, sem a ajuda de um terceiro, sem causar um desconforto ao paciente e mantendo a ergonomia.

A solução proposta apresenta um conceito de reprojetado de semelhança de mecanismos, entre o dispositivo totalmente estático e uma betoneira. O trabalho realizado foi totalmente hábil e experimental, sem uso de cálculos e sim de práticas e teste de verificação. Os materiais selecionados para a fabricação da maquete foram todos de baixo custo.

Em suma o reprojetado do dispositivo proposto é uma solução apropriada para as dificuldades que os funcionários da saúde da APAE de Guaratinguetá estavam enfrentando e realizado em um custo inferior, do esperado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. H. **Análise da qualidade de vida em portadores de doenças neuro musculares: um estudo de um ano e meio.** 2009.70f. Trabalho de Graduação(Graduação em Fisioterapia) – Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, Santa Catarina, 2009. Disponível em: < <http://www.bib.unesc.net>>. Acesso em: 20 nov 2015.

APCC- Associação de paralisia cerebral de Coimbra . **Paralisia cerebral.** Disponível em: <<http://www.apc-coimbra.org.pt>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

AVS equipamento. **Parapodium.** Disponível em: <<http://www.avsequipamentos.com.be>> Acesso em: 20 mar 2016.

BERSCH, R. C. **Desing de um serviço de tecnologia assistiva em escolas publicas.** 2009. 231f. Tese (Mestrado em Design)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS Porto Alegre, 2009. Disponível em: < <http://lume.ufrgs.br> >. Acesso em: 25 out 2005.

BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva.** 2013. 20f. Disponível em:< http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em :19 fev 2016

BOBATH, K. **Uma base neurofisiológica para o tratamento da paralisia cerebral.** São Paulo: Editora Manole, 1984.

CAT - Comitê de Ajudas Técnicas. **Ata da Reunião VII, de dezembro de 2007 do Comitê de Ajudas Técnicas. Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República(CORDE/SEDH/PR),2007.** Disponível em: <http://www.mj.gov.br/corde/comite.asp> Acesso em: 25out 2015.

BRACCIALLI, L. M. P. **Mobiliário adaptado:** influência da flexibilidade do assento no controle postural de indivíduos com paralisia cerebral espástica. 2009. 92 f. Tese (Livre Docência em Reabilitação Física). Faculdade de Filosofia e Ciências – Universidade Estadual Paulista, Marília, 2009.

GARCIA,T. C.; PINTO, M. G.; ALENCAR, F. A. L. ENEGEP : Desenvolvimento do projeto conceitual de um parapodium baixo custo para crianças com paralisia cerebral. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção,33.,2012, Bento Gonçalves. **Anais..** . Disponível em: < <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012>>. Acesso em: 10 jan 2016.

GREVE, J. M. A.; CASALIS, M. E. P.; BARROS, T. E. P. **Diagnostico da lesão da medula espinhal**. São Paulo: Editora Roca, 2001. 400p.

EMPÓRIO MEDICO. **Parapodium**. Disponível em: <<http://www.emporiomedico.com.br/>>. Acesso em: 22 mar 2016.

LIBRAS BRAILLE. **Parapodium**. Disponível em:< <http://www.librasebraille.com.br>.>Acessado em: 22 mar 2016.

NEVILLE, A. M. **Propriedade do Concreto**. 5° ed. Porto Alegre: Editora Bookman,2015. 912p.

ORTEC ORTOPEDIA. **Parapodium**. Disponível em: < www.ortecortopedia.com/> Acesso em: 22 mar 2016.

RICHARDS, L.C; MALOUIN, F.: **Cerebral palsy**: definition, assessment and rehabilitation. Handebook of Clinical Neurogy, v111, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/>>. Acesso em : 15 nov 2015.

SANKAR C.; MUNDKUR N. Pediatrics, cerebral palsy-definition, classification, etiology and early diagnosis. **The Indian Journal of Pediatrics** v.72, oct 2005. Disponível em: <<http://www.link.springer.com/article/10.1007/BF02731117>>. Acesso em 20 fev 2016.

SARAÍ, Z. A. E.; ODÍN, R. F. J. **Auxiliar biomecânico de apoyo al desplazamiento para individuos paraplégicos**.2015.80f. Tese(Propuesta de Trabajo Terminal em Ingeniero em Biónica)- Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria em Ingeniería y Tecnogías Avanzadas (UPIITA), México,2015. Disponível em: <<http://www.tesis.ipn.mx/handle/>>Acesso em: 25 fev 2016.

SPILLER, Marcelo Grandini. **Avaliação de uma prancha ortostática para o aluno com paralisia cerebral em situação de atendimento**. 2012. 157f. Tese (Mestre em Educação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2012. Disponível em:<http://www.marilia.unesp.br/home/pos-graduacao/educacao/dissertacoes/spiller_piller_m.g._me_mar.pdf> Acesso em: 5 nov 2015