

PARAPODIUM COM FUNÇÃO RECLINÁVEL AUTOMATIZADO

Denner José Silva, Faculdade de Engenharia Mecânica - UNIPAM, dennerptc@hotmail.com

Dhoulgas Vieira Araújo, Faculdade de Engenharia Mecânica - UNIPAM, dhoulgasunipam@outlook.com

Eduardo Alves da Silva, Faculdade de Engenharia Mecânica - UNIPAM, eduardoalves3m2010@hotmail.com

Eduardo Leal, Faculdade de Engenharia Mecânica - UNIPAM, eduardoleal123_ptc@hotmail.com

Thiago José Donegá, Faculdade de Engenharia Mecânica - UNIPAM, thiagojd@unipam.edu.br

Resumo. O objetivo do presente trabalho é facilitar o posicionamento da criança no parapodium, através da sua automação, visando dentre outros, conservar a integridade física do fisioterapeuta. O encosto principal para o corpo terá função reclinável e automatizado, ou seja, através de comandos o equipamento irá para a posição horizontal e vertical. A regulagem da prancha principal é controlada através de uma programação, feita em um micro controlador. Em sua regulagem o equipamento pode ser pausado em qualquer ângulo de inclinação. A modelagem do projeto foi realizada em SolidWorks. Para a validação do projeto, foi realizado um formulário aplicado a profissionais usuários do aparelho convencional. Todos os entrevistados afirmaram que a automatização do equipamento facilitaria o trabalho do fisioterapeuta, seria mais confortável para o paciente e comprariam o equipamento. Portanto, a automação do parapodium é interessante, tanto para os pacientes quanto para os fisioterapeutas, oferecendo conforto, qualidade e praticidade ao atendimento.

Palavras chave: Fisioterapia. Parapodium. Automação. Engenharia Mecânica. Biomecânica.

1. INTRODUÇÃO

Define-se a paralisia cerebral como

[...] um grupo de desordens permanente do desenvolvimento da postura e movimento, causando limitação em atividades, que são atribuídas a um distúrbio não progressivo que ocorre no desenvolvimento encefálico fetal ou na infância. A desordem motora na Paralisia Cerebral é frequentemente acompanhada por distúrbios de sensação, percepção, cognição, comunicação e comportamental, por epilepsia e por problemas musculoesqueléticos secundários. (ROSENBAUM apud SPILLER e BRACCIALI, 2013, p. 3815).

Para um casal, quando há o nascimento de um filho com paralisia cerebral, ocorre um sentimento nos pais de querer que o filho tenha características consideradas “normais” de uma pessoa. Com isso ocorre conflitos familiares e a total mudança da família em relação a rotina, com visitas frequentes a consultórios e clínicas de recuperação fisioterapêutica. Essas crianças necessitam de tratamento que é realizado por equipes multidisciplinares, no qual trabalham para um mesmo fim e buscam um mesmo ideal.

Na questão do tratamento de crianças com paralisia cerebral, segundo Almeida (2015, p. 172):

[...] a fisioterapia tem como foco principal a reabilitação motora com foco nas habilidades funcionais do indivíduo, tendo como objetivos gerais: normalizar o tônus muscular; melhorar e/ou manter a força muscular, a flexibilidade e a amplitude de movimento das articulações; prevenir ou corrigir deformidades dos membros superiores e inferiores; promover a inibição dos reflexos patológicos e dos reflexos primitivos dos padrões de movimento; facilitar a aquisição de posturas e de movimentos mais coordenados e harmoniosos, com pouco gasto energético.

A tecnologia assistiva definida pelo Ato Congressional 100.407 (Technology Related Assistance for Individuals with Disabilities Public Act 100.407) é “qualquer item, peça de equipamento ou sistema de produtos que, quando adquiridos comercialmente, modificados ou feitos sob medida, serão utilizados para aumentar, manter ou melhorar as habilidades funcionais do indivíduo com limitações funcionais”, visando autonomia, qualidade de vida e inclusão social.

Castiglioni e Rocha (2005, p. 98) ao analisarem as relações dos recursos tecnológicos com independência e autonomia no campo da intervenção em reabilitação de pessoas, afirmam que “pessoas com deficiências, incapacidades ou idosas, muitas são as expectativas dos profissionais em relação às contribuições que a tecnologia pode trazer para seus usuários a fim de proporcionar independência e autonomia.”

Atualmente, segundo Sousa (2015) “existem no mercado, inúmeros equipamentos utilizados para promover a posição ortostática apoiada de maneira assistida, ou seja, permitem aos usuários que sejam colocados em pé pelo profissional habilitado, ficando apoiados e sustentados parcial ou totalmente pelo próprio equipamento, o que dependerá da severidade de seu quadro motor.”

É afirmado por Sousa (2015) que: “O Parapodium é o equipamento utilizado para auxiliar a criança na manutenção da postura em pé ou ortostática, o equipamento não deve apenas assistir a manutenção da postura como também garantir que a postura seja mantida de forma simétrica para garantir a integridade dos tecidos.” Sendo que a manutenção da postura em pé é muito importante para o corpo humano, em especial para crianças com problemas neurológicos.

O parapodium é 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. A principal função é auxiliar a criança na manutenção da postura bípede de forma simétrica para garantir a integridade dos tecidos, mas há outras funções que podem ser citadas, como: possibilitar trabalho com os membros superiores apoiados; permitir um apoio estável para os pés; impedir o cruzamento involuntário das pernas; além de possibilitar deslocamento realizado pela criança. O ponto forte é a segurança do usuário, enquanto o peso e a necessidade de manutenção especializada são pontos fracos. Com isso, viu-se a necessidade da criação de um parapodium com função reclinável e automatizado que facilitasse e trouxesse mais segurança ao trabalho do fisioterapeuta.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é apresentar uma nova proposta do dispositivo fisioterápico conhecido como Parapodium, que será destinado a crianças com paralisia cerebral, visando melhorar a funcionalidade dos pacientes, preservando a qualidade física do fisioterapeuta ao manusear o equipamento. Assim, o trabalho visa facilitar o posicionamento da criança no aparelho, já que os pacientes com doenças neurológicas possuem uma rigidez muscular, e conservar a integridade física do fisioterapeuta, pois o profissional não precisará que muita força seja aplicada ao posicionar a criança no instrumento.

2. METODOLOGIA

O trabalho a ser desenvolvido será de maneira aplicada, obtendo-se a melhoria de um equipamento para tratamento terapêutico, para que seja facilitado o trabalho nesta área, tanto do profissional, quanto do paciente. O presente trabalho realizou a modelagem de um equipamento automatizado, bem como a confecção (fabricação e montagem) de um protótipo em escala reduzida e, além disso, foi realizada uma pesquisa de campo para verificar junto a profissionais da área de fisioterapia qual seria a aceitação do equipamento automatizado.

2.1. Protótipo e Funcionamento

O parapodium com a função reclinável segue os seguintes passos para se fazer o encaixe correto do paciente e levá-lo para a posição ideal de trabalho:

- 1) Deita-se o encosto principal em posição horizontal;
- 2) Retira ou alarga-se as regulagens dos encostos para cabeça, cintura e pés;
- 3) Coloca-se o paciente em cima da prancha;
- 4) Faz-se as devidas regulagens para o paciente, apertando os encostos próximos ao corpo e o prendendo;
- 5) Retorna-se o paciente para a posição vertical, levantando o encosto principal;
- 6) A critério do profissional de fisioterapia, adiciona-se ou não a mesa para trabalho manual do paciente;

O equipamento terá o encosto principal para o corpo do paciente com função reclinável e automatizado, ou seja, através de comandos elétricos, seja por botoeiras ou aplicativo direto do celular utilizando-se o bluetooth, a critério do consumidor, o equipamento irá tanto para a posição horizontal para maior facilidade de encaixe do paciente, quanto para a posição vertical para o trabalho.

Essa regulagem da prancha principal é controlada através de uma programação de algoritmos, feita em um micro controlador chamado Arduino, que tem a função de armazenar os dados da programação e enviar os comandos elétricos para cada componente responsável pela movimentação e giro do encosto principal.

Os dados enviados vão para o motor acoplado a um eixo que está fixo ao encosto principal. Assim, o motor fará um movimento do seu eixo com no máximo 90° para a direita, parando na posição horizontal e 90° para a esquerda retornando à posição vertical, ficando limitado por este espaço de trabalho para que não danifique o equipamento.

Mas dentro da angulação de 0 a 90°, da posição vertical à horizontal respectivamente, o equipamento pode ser pausado em qualquer ângulo de inclinação para que o trabalho realizado com o paciente fique a escolha do profissional de fisioterapia em questão.

2.2. Projeto, Fabricação e Montagem

Na parte de projeto do protótipo, utilizou-se do software de modelagem 3D, SolidWorks. O projeto em escala real tem a medida de altura em aproximadamente 1525mm, 1500mm de comprimento e 790mm de largura. Os modelos do parapodium podem ser visualizados nas posições vertical, vertical com a mesa instalada e horizontal, demonstrados na Fig. (1a), Fig. (1b) e Fig. (1c), respectivamente.



a) Vertical;



b) Vertical com a mesa instalada;



c) Horizontal.

Figura 1. Modelo do parapodium em diversas posições.

Os materiais utilizados na construção do protótipo variam apenas no tamanho para o projeto em escala real, logo foram utilizados os seguintes materiais:

- Madeira MDF de 6mm de espessura;
- Espuma;
- Cola de madeira;
- Velcro;
- Tinta de cor branca;
- Eixo de metal;
- Rolamentos;
- Abraçadeiras;
- Dobradiças de porta;
- Parafusos e porcas;
- Rodízios;
- Chapas finas de metal;
- Placa micro controlador Arduino;
- Servo motor;
- Engrenagens;
- Fios da parte elétrica;
- Fita adesiva de dupla face.

Na parte de fabricação e montagem utilizando uma escala de redução do protótipo de 1:4, inicialmente, foram feitos os cortes da madeira MDF de 6mm de espessura na máquina chamada esquadrejadeira de serra circular, conforme Fig. (2).



Figura 2. Corte da madeira na esquadrejadeira de serra circular.

Com todas as partes de madeira do protótipo cortadas nas medidas corretas, foram feitas as marcações e os furos para passagem dos parafusos responsáveis pela regulagem dos encostos, demonstrado na Fig. (3).



Figura 3. Marcações feitas no encosto principal para os furos.

Conforme mostra a Fig. (4), no equipamento esmeril foram feitos o acabamento e arredondamento das quinas das peças de madeira.



Figura 4. Acabamentos feitos no esmeril.

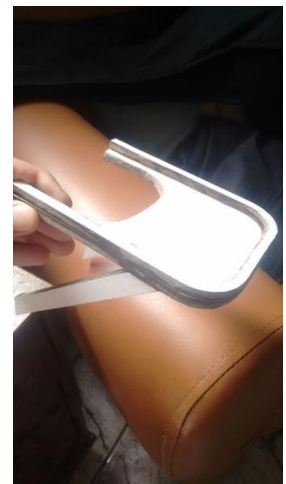
Com o uso de cola para madeira, todas as uniões entre elas foram coladas, conforme mostra a Fig. (5a), Fig. (5b) e Fig. (5c).



a) Junção com cola;



b) Colagem do encosto principal;



c) Colagem da mesa.

Figura 5. Junção das peças feita por cola de madeira.

Para se dar ao protótipo a capacidade de movimento de inclinação, um eixo foi usinado no torno mecânico e acoplado dois rolamentos nas extremidades, encaixando-se os rolamentos nos suportes laterais. O processo pode ser demonstrado pela Fig. (6), Fig. (7) e Fig. (8).



Figura 6. Eixo usinado e rolamentos utilizados.

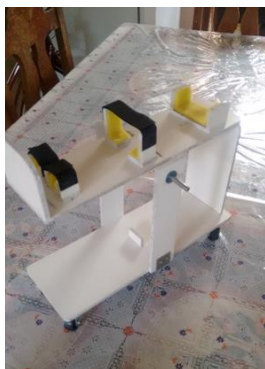


Figura 7. Eixo em processo de furação para fixação das abraçadeiras.



Figura 8. Eixo finalizado.

Após a montagem do eixo nos suportes laterais, foram acoplados os rodízios para movimentação do protótipo no chão e também foram feitos os acabamentos de pintura das laterais das madeiras e polimento das faces do equipamento para melhor limpeza. A Fig. (9a) e a Fig. (9b) mostram o protótipo construído na posição horizontal e vertical com a mesa instalada, respectivamente.



a) Posição horizontal;



b) Posição vertical com a mesa instalada.

Figura 9. Protótipo construído em diversas posições.

Finalizada a montagem do protótipo, passou-se para a parte de automação, onde se utilizou o microprocessador Arduino e módulo bluetooth para controle por um dispositivo celular de um servo motor acoplado através de uma engrenagem ao eixo do encosto principal do parapodium. O protótipo final é visto na Fig. (10).



Figura 10. Protótipo finalizado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a validação do projeto, foi realizado um formulário com quatro perguntas que foram feitas para fisioterapeutas e alunos de fisioterapia que já tenham tido contato com o aparelho. Cem por cento dos entrevistados disseram que a automatização do parapodium com função reclinável facilitaria o trabalho do fisioterapeuta, seria mais confortável para o paciente e que comprariam o equipamento. Em relação ao investimento, trinta e um por cento pagariam até R\$ 2 mil reais, cinquenta e quatro por cento até R\$ 4 mil reais e quinze por cento até R\$ 6 mil reais.

4. CONCLUSÕES

Portanto, a criação do protótipo é de extrema importância, tanto para os pacientes quanto para os fisioterapeutas, que com a função reclinável e automatizado, oferece maior conforto, qualidade, praticidade ao atendimento e uma extrema ajuda a todos os envolvidos que de alguma forma necessitam do equipamento parapodium.

5. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, T. C. S. et al. Paralisia Cerebral: Impacto no Cotidiano Familiar. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, Paraná, v. 19, p. 171-178, 2015.
- BLOG PARALISIA CEREBRAL. Disponível em: <<https://paralisiacerebral.wordpress.com/2015/11/21/parapodium-e-outros-mecanismos-de-suporte-na-postura-do-paciente-com-pc-parapodium-and-other-support-mechanisms-in-the-patients-posture-pc/>>. Acesso em: 22 dez. 2017.
- BRACCIALLI, L. M. P.; SPILLER, M. G. Prancha ortostática adequada para alunos com paralisia cerebral como recurso de tecnologia assistiva em ambiente escolar e terapêutico. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO ESPECIAL, VIII, Londrina, 2013. **Congresso Multidisciplinar**. Londrina: ISSN 2175-960X, p. 3815-3825, 2013.
- CASTIGLIONI, M. C.; ROCHA, E. F. Reflexões sobre recursos tecnológicos: ajudas técnicas, tecnologia assistiva, tecnologia de assistência e tecnologia de apoio. **Rev. Ter. Ocup. Univ. São Paulo**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 97-104, set./dez., 2005.
- PITANE – PUC MINAS. Disponível em: <http://www.contagem.pucminas.br/pitane/index.php?option=com_content&view=article&id=59&Itemid=62>. Acesso em: 22 dez. 2017.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), juntamente com o Centro de Empreendedorismo e Aceleração de Negócios (OCEANO) pelo apoio e incentivo ao desenvolvimento do projeto, também à clínica de fisioterapia do UNIPAM que forneceu o desafio inicial. Aos professores Thiago José Donegá e Fabrício Rocha de Oliveira que nos nortearam nas ideias e validação do projeto por meio do modelo de negócios Canvas e Bootcamp Persona. Às estudantes do sexto período de fisioterapia do UNIPAM pelas pesquisas de campo realizadas e dados coletados. À Indústria de Móveis Patrocínio, agradecemos pelos materiais e serviços prestados. Por fim, à Deus, que proporcionou o momento para que tudo isso pudesse acontecer.

7. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.