

# DESENVOLVIMENTO DE UM BRINQUEDO PARA O EXERCÍCIO DA PRONO-SUPINAÇÃO DO ANTEBRAÇO

Beatriz Fickert Santoro<sup>1</sup>; Annie France Frère Slaets<sup>2</sup>

Estudante do curso de Engenharia Mecânica, e-mail: biafickert@ibest.com.br<sup>1</sup>  
Professora da Universidade de Mogi das Cruzes, e-mail: annie@umc.br<sup>2</sup>

Área do Conhecimento: Engenharia Biomédica.

Palavra chave: brinquedo; biomecânica; fisioterapia; prono-supinação; reabilitação.

## INTRODUÇÃO

Ao observar uma criança, pode-se perceber claramente o quanto o brinquedo tem um papel importante no seu crescimento e desenvolvimento, trazendo-lhe conhecimento e habilidades naturalmente (RODRIGUES, 2011).

Na fisioterapia infantil, com ele a criança é motivada a realizar movimentos e praticar exercícios, o que não faria sem auxílio de uma atividade lúdica. Entretanto, apesar de sua importância, não há registros na literatura científica de brinquedos específicos para o treino motor, o que leva a maior parte dos fisioterapeutas a fazer adaptações em brinquedos comerciais. Mas dessa forma nem sempre se obtém os resultados desejados se comparado com aqueles proporcionados pelos dispositivos destinados especificamente ao treino motor (para adultos).

Como órgão tátil por excelência, a mão é um dos instrumentos mais utilizados pelas crianças para aquisição dos conhecimentos sobre o mundo. A rotação da mão é realizada pelo movimento de prono-supinação. Pode-se observar na espécie humana que praticamente todos os movimentos funcionais envolvem a prono-supinação associada aos movimentos do punho e mão.

Para a reabilitação, atualmente é utilizado para o exercício, a mesa de Kanel, porem nos dias de hoje, são poucas as clinicas de reabilitação que utilizam este aparelho, pelo fato do exercício ser muito repetitivo e cansativo.

A sua utilização para o tratamento de crianças, é ainda mais dificultoso já que o aparelho não tem aspecto atraente. Não há um entendimento por parte criança de que o exercício é necessário para a reabilitação.

## OBJETIVO

Tendo como base a importância do movimento de prono-supinação do antebraço no desenvolvimento infantil, o trabalho visa desenvolver um brinquedo para o exercício de pronação e supinação do antebraço, ao mesmo tempo preocupando-se em torna-lo atrativo à criança, transformando-se num aliado do seu tratamento.

Para maior aproveitamento do exercício, visa também desenvolver um modelo (protótipo) limitador de movimento a fim de restringir os movimentos do ombro, sem interferir nos movimentos do antebraço punho e mão.

## METODOLOGIA

Para fazer o projeto do dispositivo, foi utilizado o software Autodesk Inventor na versão 2012. Este serviu para definir o formato e especificar as dimensões das peças que foram desenvolvidas posteriormente. Foram desenvolvidas as seguintes peças base: Botão Giratório, Base do Olho e Base da Bochecha.

Para definir o formato e as dimensões das peças considerou-se o formato e tamanho das mãos de crianças entre 6 e 8 anos, a estética, e o desenho geral do brinquedo de forma que seja atrativo à criança. Já o mecanismo de funcionamento do brinquedo foi definido para proporcionar os exercícios dos movimentos de pronação e supinação do antebraço.

Foi definido como personagem do brinquedo, um sapo, de corpo inteiro pintado numa placa de madeira de 80x50 cm. O principal objetivo e recompensa para a criança é levar a mosca até a extremidade direita da boca, sugerindo que o sapo comeu a mosca. Isso ocorrerá quando a criança rotacionar certo número de vezes os olhos e as bochechas do sapo induzindo-a a realizar os movimentos de pronação e supinação do antebraço para alcançar o objetivo.

Para a escolha do material das peças, optou-se pela resina epóxi cristal, por ter maior resistência à batidas e quedas do que outras resinas. Outro fator para sua escolha é de que a mesma pode ser colorida com pigmentos apropriados, e assim reter a atenção da criança com um brinquedo chamativo.

A fase de implementação do dispositivo foi dividida em três etapas:

- Desenvolvimento dos Moldes: Usando como modelo as peças base em gesso, desenvolveu-se os moldes em borracha de silicone.
- Desenvolvimento das Peças: Usando os moldes, feito em borracha de silicone, foram desenvolvidas as peças finais em resina epóxi rígida. Para a confecção de peças os moldes tiveram que ser lacrados com cola de silicone. Os moldes foram reutilizados diversas vezes, sendo necessário ao novo laque a cada peça confeccionada.

Foram confeccionadas as seguintes peças finais:

Tabela 1 - Numero de peças confeccionadas

Peça	Quantidade
Base do Olho	2
Base da bochecha	2
Botão Giratório	4
Reservatório	4

-Montagem do dispositivo: Usando a placa de madeira devidamente pintada e furada, foi montado o sistema mecânico utilizando as peças desenvolvidas anteriormente. Também foi criado um encanamento por onde as bolinhas de gude são guiadas até atingir a mosca após serem liberadas pelo sistema mecânico, chegando a um reservatório final.

Também foi criado um modelo limitador de movimento como foi proposto, permitindo que seja ajustado ao tronco da criança. Este restringe movimentos do ombro sem interferir no antebraço, punho e mão.

## RESULTADOS E DISCUSÕES

Foram realizados diversos testes ao longo do processo em relação ao funcionamento do brinquedo.

- a) Pode-se observar que o sistema mecânico desenvolvido não apresenta nenhum tipo de problema e não causa nenhuma interferência na velocidade e força alcançada pelas bolinhas de gude para movimentar a mosca.
- b) Quando a bolinha de gude é liberada pelo sistema mecânico através do encanamento, percorre-o sem apresentar qualquer tipo de problema, porém

para no momento em que chega à linha da boca do sapo e atinge a mosca. A análise do problema mostrou que o percurso ondulado realizado pela mosca interfere na velocidade e força alcançada pelas bolinhas, dificultando que a mesma chegue até o ponto proposto.

- c) Ressalta-se também que o percurso feito pela mosca é uma linha com grande ondulação e na posição horizontal. Se modificada para uma linha com ondulações suaves e na posição diagonal (45°), está obteria uma resistência menor, exigindo uma força menor para ser movimentada e sofreria a ação da gravidade a seu favor.

O modelo “limitador de movimento” atingiu o objetivo proposto, restringindo o movimento do ombro, sem interferir no antebraço, punho e mão

Na validação com a fisioterapeuta, considerou-se que o mecanismo do dispositivo induz a criança a realizar o movimento de prono-supinação de forma adequada à reabilitação, ressaltando apenas a falta de uma recompensa que incentive a criança pelo exercício realizado.

## CONCLUSÃO

Apesar de o brinquedo não ter funcionado completamente, e conseqüentemente não ter atingido o objetivo proposto, a parte mecânica não apresenta qualquer problema. Esta visa os movimentos de pronação e supinação do antebraço, que poderão ser realizados normalmente, porém o brinquedo não oferece a recompensa proposta, sendo necessário fazer as modificações para garantir o lado lúdico do projeto.

Portanto, após a melhoria, o dispositivo poderá ser utilizado na reabilitação de crianças.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDÃO, J. S. **Desenvolvimento Psicomotor da Mão**, Rio de Janeiro: Enelivros, 1984.

COSTA, P. H. L.; MATTIELLO-ROSA, S. M.; VIOTTO, M. J. S.; BATISTA, L. H.; SALVINI, T. F.; NOVAK, E. M. **Movimento Articular: Aspectos morfológicos e funcionais**: volume 1, membro superior – Barueri, SP: Manole, 2005

BASTO, R. L. Q. **Aula III – Músculos do Braço, Antebraço, Punho e Mão**, em: <<http://pt.scribd.com/doc/6692720/Aula-III-Musculos-Do-Braco-AnteBraco>> Acesso em: 27 de abr. 2012.

**Mesa de Kanavel**, em: <<http://www.youtube.com/watch?v=zNNwn9XPY78&>> Acesso em: 12 de mai. 2012.

**Mesa de Kanavel**, em: <[http://www.youtube.com/watch?v=ji9M4tl\\_oBM&](http://www.youtube.com/watch?v=ji9M4tl_oBM&)> Acesso em: 12 de mai. 2012.

RODRIGUES, L.H.G **Recomendações para o Desenvolvimento de Brinquedos Infantis utilizando o Design Emocional**, 2011

PEDROSO, C. A.; BARRETO, J. M.; MALAQUIAS J. S. S.; PINTO, L. M. **Papel do Brinquedo no Desenvolvimento Infantil**.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha orientadora Prof. Dra. Annie France Frère Slaets; a cooperação da Prof. Dra. Silvia Regina Matos da Silva Boschi e a todo corpo docente do Núcleo de Pesquisas Tecnológicas que me auxiliaram no meu auto-aprendizado e no desenvolvimento dessa pesquisa.