

DISPOSITIVO PARA ANALISE DA FORÇA UTILIZADA NOS MOVIMENTOS DE PREENSÃO ESFÉRICA.

Yasmin Tiemi Narimatsu de Brito Moraes¹; Annie France Frère Slaets².

Estudante do Curso de Engenharia Elétrica; yasmin_tiem@yahoo.com.br¹.

Professora da Universidade de Mogi das Cruzes; annie@umc.br².

Área de Conhecimento: Engenharia Biomédica

Palavras chaves: análise de força; biomecânica; maçaneta; preensão esférica.

INTRODUÇÃO:

Historicamente a evolução intelectual do ser humano se deu pela necessidade de atividades motoras instintivas, por exemplo, caçar, se aquecer e se relacionar. Assim, artifícios foram desenvolvidos para a execução de inúmeras atividades primitivas. Entretanto, muitos dos recursos atuais existentes dependem do manuseio humano.

A mão do homem é uma ferramenta maravilhosa capaz de realizar inúmeras ações graças a sua função essencial: a preensão. A mão, com sua estrutura complexa, é perfeitamente lógica e adaptada às diferentes funções. (KAPANDJI, 2007)

Inúmeras doenças podem causar a deficiência total ou parcial de um membro provocando a sua incapacidade de pegar objetos através dos movimentos coordenados dos dedos. Em um “Sistema de Avaliação da Capacidade de Preensão e Pinça” desenvolvida por Boschi (2011) expandiu a compreensão de preensão, anteriormente analisado com força dos dedos em flexão com a palma da mão. O trabalho possibilitou a avaliação de cinco movimentos de preensão e pinça, utilizando um jogo computadorizado para motivar as crianças avaliadas. Entretanto para implementar os dispositivos foram escolhidos brinquedos que não apresentavam resistência ao movimento. Essa escolha não possibilitou a quantificação do torque realizado. No caso da preensão esférica, para girar o brinquedo interligado com o sistema computadorizado era necessário a aplicação de força mínima, diferente da força utilizada na realização de movimentos funcionais.

Boschi (2011) objetivou a independência motora da mão de crianças com Paralisia Cerebral, utilizando atividades estimulantes. A partir dessas atividades avaliou o movimento correto de preensão e pinça; a amplitude de movimento e o limiar de força dessas crianças. Entretanto as forças necessárias para executar as ações de abrir as portas, seja puxando, empurrando ou virando as maçanetas foram pouco exploradas.

Este trabalho visou à criação de um dispositivo para análise da força utilizada nos movimentos de preensão esférica, ou pegada de força sem o trabalho da palma da mão, envolve os cinco dedos, permitindo uma preensão mais firme. (KAPANDJI, 2007) Para alcançar esse objetivo, inicialmente foi investigado o comportamento de um objeto manuseado por esse tipo de preensão.

OBJETIVO:

O objetivo é projetar e implementar um dispositivo que permite analisar a eficiência do movimento da preensão esférica medindo a força necessária para realizar o torque em uma maçaneta.

METODOLOGIA:

Foi escolhida uma maçaneta dentre aquelas que são utilizadas nas atividades da vida diária, entretanto a medição com o dinamômetro não foi possível, porque os dinamômetros disponíveis não satisfaziam a forma necessária. Também foi observado que a maçaneta podia realizar uma rotação máxima de aproximadamente 50°.

Verificou-se a necessidade de desenvolver algo que medisse a força, após algumas tentativas elaborou-se o Protótipo(2), em sumo uma balança. Fixou-se um pequeno braço plástico sólido no próprio eixo da maçaneta, nesse material foi posto um parafuso gancho que executava a força no próprio eixo. O parafuso gancho instalado no eixo acoplado, foi posicionado com distancia de 30 mm, pois essa é a distância média do posicionamento dos dedos em torno do botão da maçaneta e enganchada no parafuso um recipiente.

Para as medições de forças, acrescentava se pesos no recipiente e utilizando escalas graduadas verificou o comportamento do giro. A partir das medições e respeitando as suas precisões foi desenvolvido um gráfico na qual mostra o comportamento da força em relação ao grau.

A maçaneta foi revestida com massa de modelar, para determinar a localização dos sensores e para complementar o assunto foram pesquisadas fontes técnicas sobre posicionamento do punho, dos dedos e do antebraço nas ações de preensões. Além disso, foi confeccionado um imobilizador de braço, que mantém a região do ombro ate o cotovelo paralelo ao corpo e o cotovelo a permanecer uma flexão de 90°.

A implementação do dispositivo tendo o Protótipo(2) como modelo. Em uma caixa de acrílico, a base do dispositivo, fixou se a maçaneta. O botão da maçaneta lado externo do acrílico foi mantido e o outro botão descartado, isso porque para a avaliação precisa, o potenciômetro deve ser acoplado no eixo do giro. O potenciômetro utilizado era de 100k Ohms e foi fixado corretamente em uma placa de aço e este parafusado no acrílico, além de um extensor do eixo da maçaneta que encaixava precisamente no potenciômetro.

Para coincidir com a posição inicial da haste indicativa da maçaneta utilizou uma graduação de acrílico. Os “micro switches” (ou sensores de preensão) escolhidos foram os de maiores diâmetros (6,3 mm) para o melhor manuseio dos dedos de quaisquer indivíduos.

Para a futura aquisição de dados e avaliação da eficácia do potenciômetro definiu-se coletar os dados a partir da porta de jogos do Computador Pessoal (PC), para tanto se utilizou o Adaptador DB-15/USB e o Conector DB-15 (um soquete de 15 pinos), que serve para conectar na porta de jogos do PC. O Conector DB-15 foi o principal componente na elaboração dos circuitos elétricos, pois foram acopladas nos pinos do Conector as terminações: positiva, negativa e terra das variações analógicas do potenciômetro e positiva e negativa dos “micro switches”. Definindo as acomodações de cada fio a partir da necessidade com a função dos pinos do conector.

Em razão da praticidade de manuseio e modelagem de programas foi escolhido o LabVIEW, o software base da plataforma de projeto da National Instruments (NI), é ideal para o desenvolvimento de qualquer sistema de medição ou controle. (at. NI, 2013).

Ao termino da elaboração do dispositivo e dos circuitos elétricos acoplado com o adaptador DB-15/USB, na opção Controladores de Jogos, no Painel de Controle do Computador verificou-se se o computador reconhecia o dispositivo.

O próprio LabVIEW possui funções que monitoram hardwares, basta ajustá-las corretamente no Diagrama de Blocos. O comando que identifica o dispositivo é o

Initialize Joystick.vi, que além de identificar, também serve de ponto inicial de execução da lógica. O comando *Acquire Input Data.vi* dá informações *axis*, *button* e *direction*, ou seja, eixo, botão de status e informações direcional, respectivamente. E o comando que encerra a lógica a o *Close Input Device.vi*. Todos devem ser interligados, a saída de um com a entrada do respectivo.

Posteriormente o comando *axis info* (informação do eixo), onde são apresentadas informações numéricas analógicas referentes ao movimento executado, detalhadamente as informações obtidas pelo *axis info* são representações do grau.

Essas informações foram chamadas de amostras do Valor Discretizado. Com o potenciômetro escolhido realizou-se a calibração do Grau em função do valor discretizado.

No Painel frontal podemos apresentar o valor do grau e sua alteração, assim como a força e sua alteração, isso aconteceu consequentemente em razão da elaboração da equação do grau em função do valor discretizado e da equação da força em função do grau.

No comando *button info* (informação do status do botão), foi acoplado o sensor, assim possibilitando a avaliação de estar pressionado ou não.

O Teste do Dispositivo estudou o Comportamento da Força, além da avaliação do próprio sistema, gerou relatórios dos testes arquivos em planilha do Excel e em imagem Bitmap.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

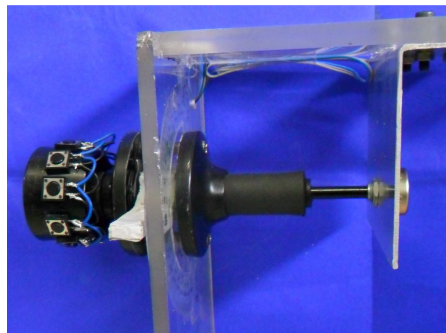


Figura 1 – Visão Aproximada da Lateral Direita do Dispositivo

Foi determinada a localização dos sensores com os cinco dedos presentes na mão, entretanto como a preensão esférica na maçaneta, normalmente não é executada somente em uma posição, ou seja, não é somente naquela posição determinada anteriormente, portanto houve assim a necessidade de envolver toda a superfície da circunferência da maçaneta com sensores de preensão.

O imobilizador foi construindo para restringir o movimento do ombro sem interferir no movimento do antebraço, punho e mão.

Dentre os vários testes, geram-se os arquivos em Excel a partir do gráfico, e esse gráfico pode também ser salvo em Bitmap.

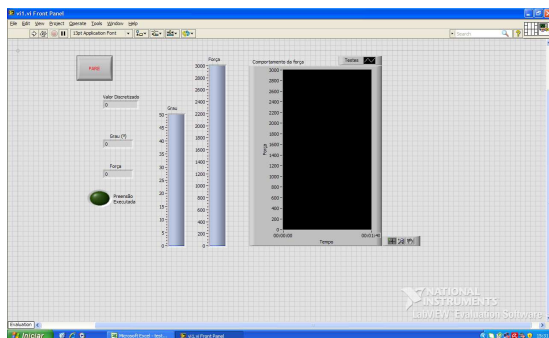


Figura 2 – Aspecto Gráfico do Sistema para Análise de Força.

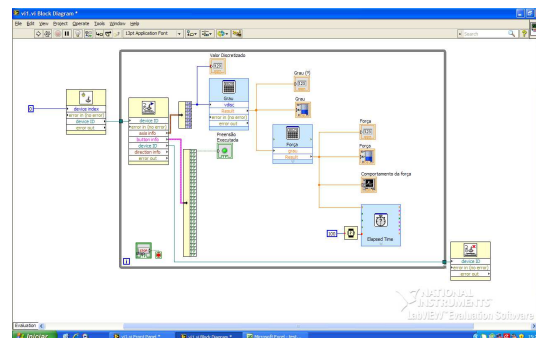


Figura 3 – Aspecto Lógico do Sistema para Análise de Força.

CONCLUSÃO:

O dispositivo foi desenvolvido conforme o objetivo. A biomecânica do movimento de preensão esférica passou a ser informatizada por meio do dispositivo. O que poderá futuramente fazer análises clínicas sobre o desenvolvimento de um paciente em reabilitação, pois os testes criarão um histórico de dados e gráficos do comportamento da força.

BIBLIOGRAFIA:

BOSCHI, S. R. M. S.; FRERÈ, A. F. Grip and pinch capability assessment system for children. *Medical Engineering & Physics*, v. 35, p. 626-635, 2013.

KAPANDJI, A. I. Fisiologia Articular – Esquemas comentados da mecânica humana - (membros superiores: ombro, cotovelo, prono-supinação, punho e mão), 6ª edição, ano 2007, vol.1. Editorial Médica Panamericana S.A. e Editora Guanabara Koogan S.A. paginas: 198, 314, 340.

NATIONAL INSTRUMENTS LABVIEW. Ambiente gráfico de desenvolvimento de sistemas LabVIEW. Disponível em: <<http://www.ni.com/labview/pt/>>. Acesso em: 05 de ago. 2013.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora Prof. Dra. Annie France Frère Slaets; a cooperação e incentivo do Prof. Dr. Alessandro Pereira da Silva; ao CNPq pelo auxílio financeiro e a todo corpo docente do Núcleo de Pesquisas Tecnológicas que me possibilitaram no meu próprio aprendizado e no desenvolvimento dessa pesquisa.