



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CEILÂNDIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM TERAPIA OCUPACIONAL

Alynne Hellen Rogério e Silva

Tecnologia Assistiva para Adequação Postural na Equoterapia.

Brasília - DF

2016

Alynne Hellen Rogério e Silva

Tecnologia Assistiva para Adequação Postural na Equoterapia.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade de Brasília – Faculdade de Ceilândia como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Terapia Ocupacional.

Professor Orientador: Ms. Profa. Ana Rita Costa de Souza Lobo Braga.

Alynne Hellen Rogério e Silva

Tecnologia Assistiva para Adequação Postural na Equoterapia.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade de Brasília - Faculdade de Ceilândia
como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Terapia Ocupacional.

BANCA EXAMINADORA

Ms. Profa. Ana Rita Costa de Souza Lobo Braga

Orientador(a)

Kamylla Novais Neves Mendonça

Faculdade de Ceilândia – Universidade de Brasília

Aprovado em:

Brasília, 08 de Dezembro de 2016.

RESUMO

Introdução: A Equoterapia é um método terapêutico que utiliza o cavalo sob uma abordagem interdisciplinar aplicada nas áreas de saúde e educação, bem como o desenvolvimento biopsicossocial de pessoas com necessidades especiais. O praticante quando montado com o cavalo ao passo, recebe estímulos através do movimento tridimensional. Para a total absorção do movimento, é necessário que o praticante esteja com seu centro de gravidade alinhado ao centro de gravidade do animal. Com isso, este trabalho tem como objetivo, criar junto ao laboratório de engenharia eletrônica da UnB um protótipo de dispositivo elétrico que otimize os benefícios recebidos pelo praticante, através da movimentação tridimensional do cavalo durante a Equoterapia. **Metodologia:** Descrição do desenvolvimento de um dispositivo de Tecnologia Assistiva utilizado pelo praticante de Equoterapia, em parceria com o Laboratório de Engenharia UnB – Campus FGA, a fim de desenvolver o protótipo do recurso de facilitação da correção postural do praticante sobre o cavalo. **Resultados:** O desenvolvimento deste dispositivo fundamenta-se essencialmente no uso de um microcontrolador Arduino ATmega328 como plataforma de aquisição e envio de dados e dispositivos periféricos que possam informar ao praticante erros posturais, através de sinais vibratórios para este efetuar correções instantâneas. **Discussão e Conclusão:** O dispositivo proposto neste trabalho atuaria como um estímulo, para a contração muscular, que resultaria na retificação postural. Este dispositivo, poderá proporcionar ao profissional maior liberdade manual e ao praticante, otimização dos benefícios do movimento tridimensional.

Palavras chave: Equoterapia, Tecnologia Assistiva, Terapia Ocupacional.

ABSTRACT

Introduction: Hippotherapy is a therapeutic method that uses the horse under an interdisciplinary approach applied in the areas of health and education as well as the biopsychosocial development of people with disabilities. The practitioner when mounted in the horse receives stimuli through the three-dimensional movement. For full absorption of the movement, it is necessary that the practitioner is with its center of gravity aligned with the center of gravity of the animal. This work aims to describe the create, together with the electronic engineering lab at UNB, a prototype of a assistive technology that optimizes the benefits of three-dimensional movement during the riding therapy for the practitioner. **Methodology:** Description of the development of an assistive technology device used by hippotherapy practitioner, in partnership

with the Engineering Laboratory UNB - Campus FGA, in order to develop the prototype of the resource that will facilitate the postural correction of the practitioner on the horse. Results: The development of this device is based essentially on the use of an Arduino microprocessor ATmega328 acquisition platform and sending data and peripheral devices that can inform the practitioner postural errors through vibratory signals for this make instant correction. Discussion and Conclusion: The device proposed in this study would act as a stimulus for muscle contraction, which would result in postural correction. This device, can give for the professional a greater manual freedom and, for practitioner, the optimizing the benefits of three-dimensional movement.

Key words: hippotherapy, Assistive Technology, Occupational Therapy.

INTRODUÇÃO

A palavra Equoterapia foi criada pela Associação Nacional de Equoterapia (ANDE-BRASIL) para caracterizar todas as práticas que utilizam o cavalo com técnicas de equitação e visem a reabilitação e educação de pessoas com deficiência, ou necessidades especiais.¹

Em 9 de Abril de 1997, o Conselho Federal de Medicina (CFM) aprovou, em Sessão Plenária, o parecer 06/97 que define a Equoterapia, de acordo com o conceito da ANDE-BRASIL, como sendo um método terapêutico que utiliza o cavalo sob uma abordagem interdisciplinar aplicada nas áreas de saúde e educação, bem como o desenvolvimento biopsicossocial de pessoas com necessidades especiais.¹

Em 27 de Março de 2008, a equoterapia foi reconhecida pelo Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO) como recurso terapêutico da Fisioterapia e da Terapia Ocupacional (DOU nº63, seção I de 02/04/2008 pag.150). Desde então, o profissional de Terapia Ocupacional pôde adicionar a Equoterapia como meio de aplicação dos princípios profissionais de modo a atingir os objetivos terapêuticos de suas áreas de atuação.

A Associazione Nazionale Italiana di Riabilitazione Equestre – ANIRE (Associação Nacional Italiana de Reabilitação Equestre) divide a Equoterapia em quatro programas: Hipoterapia, Educação/Reeducação, Pré-esporte e Esporte Paraequestre. No programa de Hipoterapia, o cavalo é usado como agente cinesioterapêutico, é o programa indicado aos praticantes (indivíduos que praticam a Equoterapia) que não têm condições de se manterem sozinhos no cavalo, seja por limitações físicas ou mentais. No Educação/Reeducação, o cavalo é basicamente um instrumento pedagógico, nesse programa os praticantes têm condições de guiar seus cavalos, mesmo que com certo auxílio dos mediadores. No Pré-esporte a prática é realizada em grupo, tendo em vista que esse programa tem o caráter de inserção social, neste os praticantes têm condições plenas de guiar seus cavalos, e podem inclusive realizar pequenas atividades de

hipismo. No Esporte Paraquestre, os praticantes são preparados para participar de competições paraquestres, por meio disso visa melhorar a autoestima, autoconfiança e qualidade de vida destes praticantes.² Tendo em vista a classificação dos programas, essa tecnologia é recomendada aos praticantes do programa de hipoterapia, que possuem um controle de tronco independente e utiliza a sela para montaria, sem a mudança de decúbitos sobre o cavalo. Recomenda-se ainda que o uso desta tecnologia seja feito com o cavalo ao passo, tendo em vista que ao trote e galope o praticante não está em contato constante com a sela.

Segundo Wickert³, tem-se o passo (andadura básica) como andadura mais utilizada, pois esta, se caracteriza como uma andadura simétrica. Durante o passo (que produz e transmite ao cavaleiro uma série de movimentos sequenciados e simultâneos) realiza-se movimento tridimensional, o qual é caracterizado por produzir movimentos no eixo vertical (para cima e para baixo), horizontal (para um lado e para outro), longitudinal (para frente e para trás) e ainda uma pequena torção na bacia do cavaleiro. Essa movimentação, dá-se, devido as constantes percas e retomadas de equilíbrio do cavalo ao deslocar-se.⁴

O praticante quando montado com o cavalo ao passo, recebe estímulos através dos receptores do sistema proprioceptivo que chegam ao Sistema Nervoso Central (SNC), provocando o amadurecimento do sistema sensorio-motor, o que proporciona a aquisição de equilíbrio e ajustes corporais, além de a coordenação de movimentos de precisão. Os movimentos proprioceptivos, ocasionados pela montaria de maneira correta, são transmitidos aos glúteos, períneo e regiões internas dos membros inferiores. Esses movimentos estimulam as reações de endireitamento, ocasionando melhora na postura.⁵ A postura é o arranjo entre os segmentos corporais e o espaço em determinada posição, proporcionando conforto, harmonia e sustentação do corpo.⁶

Tem-se como postura correta sobre o cavalo, quando o praticante estiver com seu centro de gravidade alinhado ao centro de gravidade do animal, o que seria para o praticante um alinhamento da cabeça e do tórax, o que é finalizado com a postura reversa da bacia (que facilita a flexão de quadril, leve rotação externa do mesmo e a abdução).⁷ Para o apoio das pernas, é necessário que a região dos metatarsos fique nos estribos exercendo uma pequena pressão para baixo, e mantendo o tornozelo em linha mais baixa que a ponta do pé.⁸ O centro de gravidade do cavalo localiza-se mais cranialmente, o que justifica a cernelha ser mais baixa que a garupa (a garupa mais alta projeta o centro de gravidade do animal para frente, o que o faz suportar cerca de 65% do peso nas patas dianteiras).⁷

De acordo com Burns⁹ a pelve é a principal estrutura presente no alinhamento postural na posição sentada, esta deve estar na linha média, para a melhor distribuição de peso sobre as tuberosidades isquiáticas. Sendo assim, os músculos envolvidos na retificação de tronco sobre o

cavalo são os músculos lombares, com vistas especiais aos paravertebrais eretores da espinha, responsáveis pela extensão da coluna vertebral e os da região posterior do pescoço e suboccipitais que são responsáveis pela extensão do pescoço e da cabeça respectivamente. Destacam-se também os músculos do quadril como responsáveis pela retificação de tronco.¹

Levando em consideração o fato de que é necessário ao praticante de equoterapia o alinhamento postural para a absorção do movimento tridimensional do cavalo, a adequação postural favorece também as funções fisiológicas básicas do indivíduo, como respiração, nutrição e fluxo sanguíneo, o que ocasiona um aproveitamento melhor ao praticante durante a sessão de equoterapia.⁹

Tendo a definição de Tecnologia Assistiva como qualquer item, sistema, peça, produto ou equipamento adquirido por produção em série, artesanal, modificado ou feito sob medida, utilizados com intuito de melhorar, aumentar ou manter as habilidades do indivíduo que possua limitações funcionais, e levando em consideração que o termo é utilizado atualmente para definir recursos ou serviços especializados que visam auxiliar pessoas com deficiências, ou limitações, na realização de atividades cotidianas, foi lançada mão desta, para a criação de um protótipo que visa a otimização da sessão de Equoterapia por meio da promoção de uma postura correta.¹⁰

Este trabalho tem como objetivo criar um protótipo de dispositivo de tecnologia assistiva que possa vir a otimizar movimentação tridimensional do cavalo durante a sessão de Equoterapia, por meio de correção postural do praticante.

METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa teórica exploratória para descrição do desenvolvimento de um dispositivo de Tecnologia Assistiva utilizado pelo praticante de Equoterapia. Não será aplicado teste em nenhuma população, sendo assim, não terá local para coleta de dados.

O trabalho se iniciou com pesquisas em referências bibliográficas para analisar os principais músculos responsáveis pela retificação do tronco. Em seguida foi realizado a observação, análise e registro da prática dos praticantes durante a sessão de Equoterapia, no Centro de Equoterapia General Carracho (Sede da ANDE – Brasil), sem identificação ou análise do prontuário do praticante. Este local foi escolhido devido ao contrato já existente entre a Universidade de Brasília e o Centro acima citado, e por haver atualmente área de estágio em Terapia Ocupacional sendo desenvolvida neste local.

Em seguida foram realizadas pesquisas de registros de tecnologias pré-existentes, no intuito de garantir que esta já não tenha sido produzida e/ou patenteada, nas quais não foram encontradas nenhuma tecnologia igual ou semelhante a proposta nesse trabalho.

Após as observações e registros da pesquisadora, foram adicionadas informações e conteúdo teórico pesquisados pelo Laboratório de Engenharia UnB – Campus FGA, a fim de desenvolver o protótipo do recurso de facilitação da correção postural do praticante sobre o cavalo.

O trabalho está vinculado às pesquisas desenvolvidas no laboratório que integram a mesma área, para a produção do protótipo. Este identificará por meio de sensores de pressão, a postura do praticante, enviando estímulo aos músculos responsáveis pela retificação postural.

RESULTADOS

Fundamentação

Em aplicações vinculadas a equoterapia, o tamanho e a forma de uma sela podem impactar drasticamente o conforto, atitude e desempenho do cavalo, bem como a eficácia do praticante. Em um esforço para criar um meio preciso de ajustar a sela ao cavalo, foi criado um dispositivo de detecção da postura do praticante de forma a mapear a posição do praticante ao longo de áreas críticas de dorso do cavalo durante o movimento. O desenvolvimento deste dispositivo fundamenta-se essencialmente no uso de um microcontrolador Arduino ATmega328 como plataforma de aquisição e envio de dados e dispositivos periféricos que possam informar ao praticante erros, através de sinais vibratórios para este efetuar correções instantâneas. É válido ressaltar que as informações para efetuar tais medições são baseadas num conjunto de dados coletados sobre os níveis de pressão entre a sela e o dorso do cavalo, encontrados nos estudos de Totten, presentes na tabela 1.¹¹

Materiais Utilizados

- 1 Microcontrolador Arduino ATmega328;
- 8 Transdutores Piezoelétricos 35mm;
- 1 Mini Motor Elétrico DC 3V;
- 1 Bateria de Alimentação de 9V;
- 1 Circuito de Multiplexação 4051;
- Fios.

O Sistema

O sistema utilizado para tirar e interpretar a informação sobre a pressão entre a sela e o dorso do cavalo em movimento é composto por um microcontrolador e sensores de pressão com circuitos apropriados. O microcontrolador encontra-se em uma pequena caixa que está ligado à

parte de trás da sela. Os sensores de pressão efetuam múltiplas leituras durante uma sessão de equoterapia, a fim de mostrar o quão bem o praticante se encaixa a sela durante vários tipos de movimento. Ao receber informações enquanto o cavalo está em movimento, pode-se fazer um diagnóstico muito mais abrangente do ajuste sela.

De forma mais objetiva, o dispositivo pode avisar em tempo real ao praticante caso a sua postura esteja incorreta, pois o microcontrolador funciona como um dispositivo de entrada e saída de dados e este pode por sua vez irá efetuar um controle contínuo dos valores de tensão na saída do transdutores piezoelétricos e caso estes apresentam valores de tensão abaixo das especificações estes irão permitir o acionamento do Mini Motor que estará acoplado as costas do praticante de forma a indicar que este deve corrigir sua postura sobre a sela.

Com o objetivo de recolher informações sobre as alterações em vigor sob a sela, os sensores de pressão que efetuam a leitura serão colocados em locais estratégicos no dorso do cavalo junto a um circuito eletrônico de modo a verificar a aderência. A figura 1 mostra um modelo que permitirá a varredura de tais parâmetros.

O funcionamento do sensor de pressão é baseado em um fenômeno chamado de efeito piezoelétrico, que é a capacidade de certos materiais para gerar uma carga eletrostática, em resposta a forças mecânica. Isto cria um efeito de transdutor entre as oscilações elétricas. No geral, transdutores permitem que a informação de pressão seja convertida em um sinal elétrico e, por sua vez, permite que os dados de força sejam recolhidos e controlados eficientemente. O efeito piezoelétrico pode ser visto em materiais comuns, tais como quartzo, sacarose (açúcar de mesa) e de certas cerâmicas. No disco piezo, os cristais são colocados de um lado do disco e se tornam carregados quando comprimidos ou distorcidos. Esta taxa pode então ser lida como uma tensão.^{12, 13}

Devido ao número limitado de pinos de entrada analógica no microcontrolador Arduino Uno, o circuito integrado 4051 foi utilizado a fim de reduzir a quantidade de pinos de entrada utilizados no Arduino e ter dados de vários sensores e combiná-los. O Circuito Integrado 4051 é um multiplexador analógico de 8 canais, este é capaz de transformar oito entradas analógicas em uma saída digital quando configurada para multiplexação. Embora existam outros multiplexadores disponíveis, o 4051 é mais compatível com o Arduino de e aceita um elevado número de entradas analógicas.¹⁴

Os discos e os transdutores multiplexador 4051 foram selecionados e confirmou-se ser o mais eficaz para esta aplicação, capaz de integrar com sucesso o circuito e fazer a leitura dos dados recolhidos a partir do cavalo e do praticante.

Funcionamento

O sistema de sensores na sela consiste em quatro partes: a almofada de sela com sensores e um circuito que está ligado a um Arduino, que por sua vez realiza o acionamento do motor quando necessário. Como mencionado anteriormente, a almofada de sela tem oito sensores colocados em locais estratégicos. A almofada fica entre a sela e o dorso do cavalo e é usado para manter o cavalo e a sela limpa (sem fios em contato com o praticante).

Os sensores serão costurados em uma almofada de modo que o sistema possa ser utilizado com diferentes selas, cavalo e praticante. Cada transdutor é colocado em uma localização estratégica ao longo do dorso do cavalo, a fim de acompanhar os músculos das costas longas de qualquer um dos lados da espinha e que receba o peso da sela e praticante.

Os fios que se estenderão a partir da parte de trás da sela estarão ligados ao microcontrolador, que ficará encapsulado em um compartimento próximo a sela, de modo que este não caia ou se desconecte dos fios no movimento do cavalo. E o Mini Motor ficará preso ao praticante numa espécie de cinta, esta cinta não poderá tirar a mobilidade do praticante, mas deverá ficar presa de forma que o não se solte durante o movimento.

Algoritmo

Na programação do algoritmo do Arduino, os pinos digitais 2, 3 e 4 serão utilizados para os pinos de seleção S0, S1 e S2 do multiplexador. Estes pinos deve ser ajustado para serem saídas usando o comando *pinMode*. O pino digital 6 também deve ser definido como saída usando *pinMode* desde que este pino é o pino SS hardware padrão para o Arduino Uno. Utiliza-se também o comando *Serial.begin* com o argumento 9600, o que significa que a taxa de comunicação é 9600 bits por segundo. Depois de definidos os pinos digitais para o modo adequado e de iniciar a comunicação em série, o loop deve ser executado. No circuito, a lógica de contagem para o 4051 é implementada usando um loop. O ciclo variável de contagem através de valores de 0 a 7, correspondem a cada disco transdutor. Em seguida, R0, R1 e R2 são lidos em ordem, utilizando o comando *bitRead*. Os valores dos pinos de seleção S0, S1 e S2 são então atribuídos valores de R0, R1 e R2. ¹¹

Depois que os valores dos sensores analógicos forem colocados na matriz, o microcontrolador irá ler cada valor de sensor individual, seguido pela cadeia para esse ponto de dados. O tempo entre as leituras sucessivas é definido pelo argumento da função de atraso, que é 500 milissegundos entre cada leitura dos 8 sensores.

Acionamento do Motor Vibratório

De acordo com estudos já realizados por Janura e baseados em experimentos similares,

foram medidos os valores médios de tensão fornecido por cada sensor, lido na porta de entrada do microcontrolador.¹⁵

Estabeleceu-se então, baseados nos valores médios de tensão em cada resistor, que na medida que o praticante está sobre o cavalo, este deve estar posicionado de forma uniforme ao longo do dorso do cavalo para atingir todos os sensores e enviar sinais de tensão ao microcontrolador. Este, por sua vez, faz uma varredura contínua destes sensores e caso estes não forneçam tensões de saída semelhantes as da tabela, significa que o praticante não está adequadamente sentado sobre a sela. Logo, a cinta acionada pelo motor vibratório receberá um sinal que fará com que este se repositone até acionar devidamente todos os sensores, com tensão pré-estabelecida.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O andar a cavalo já oferece estímulos por si só de busca de equilíbrio, porém pode-se usar algumas manobras para aumentar essa quantidade de estímulos e melhoria de aquisições dos praticantes.¹⁶ Segundo Cirillo⁷, é necessário que o praticante e o cavalo estejam com seus centros de gravidade alinhados durante a sessão de equoterapia, e que o praticante assuma uma postura correta de montaria, para a melhor absorção dos benefícios do movimento.

Em vivência de campo, notou-se a necessidade de estímulos proprioceptivos na região dos músculos responsáveis pela retificação de tronco para que o praticante conseguisse permanecer por mais tempo e aproveitar o movimento tridimensional do cavalo. Esses estímulos são feitos pelos profissionais através da técnica de Tapping, que seriam estímulos no ventre muscular os quais resultam em “lembrar” a musculatura do movimento a ser realizado (retificação de tronco). Para que o praticante permaneça por mais tempo com o tronco retificado é preciso que este estímulo seja ministrado várias vezes durante a sessão, ao contrário o mesmo perde essa retificação com facilidade.

Segundo Penna¹⁷ o corpo tem uma “memória muscular”, esta, por sua vez, seria um esquema de experimentações que resultaria na correta contração muscular para o movimento. Esse esquema se iniciaria com a ordem voluntária, a qual liberam impulsos, e a frequência desses resulta a contração muscular. Esse esquema torna-se involuntário a partir da memorização realizada pelo corpo.

O dispositivo proposto neste trabalho atuaria como um estímulo, no caso, de ordem involuntária, para a contração muscular, desencadeando o esquema e resultando na retificação postural, com isso, podemos concluir que este dispositivo beneficiaria principalmente os praticantes com hipotonia, ou seja, baixo tônus muscular. Logo, o dispositivo proporcionaria ao profissional maior liberdade manual para desenvolver atividades com seu praticante, e o

praticante, em contrapartida absorveria melhor os benefícios do movimento tridimensional proporcionado pelo cavalo durante as sessões.

De acordo com estudos realizados por Janura¹⁵, com a frequência de sessões de equoterapia, o corpo do praticante vai se adequando melhor a postura e ao movimento do cavalo, pois as musculaturas pélvicas, de tronco e de coxas têm seu tônus condicionado e por sua vez, aumentado. A equoterapia, então auxilia na memória muscular devido aos estímulos proporcionados pelos movimentos tridimensionais, provocando com que o corpo utilize dessa memória para manter-se sobre o cavalo.

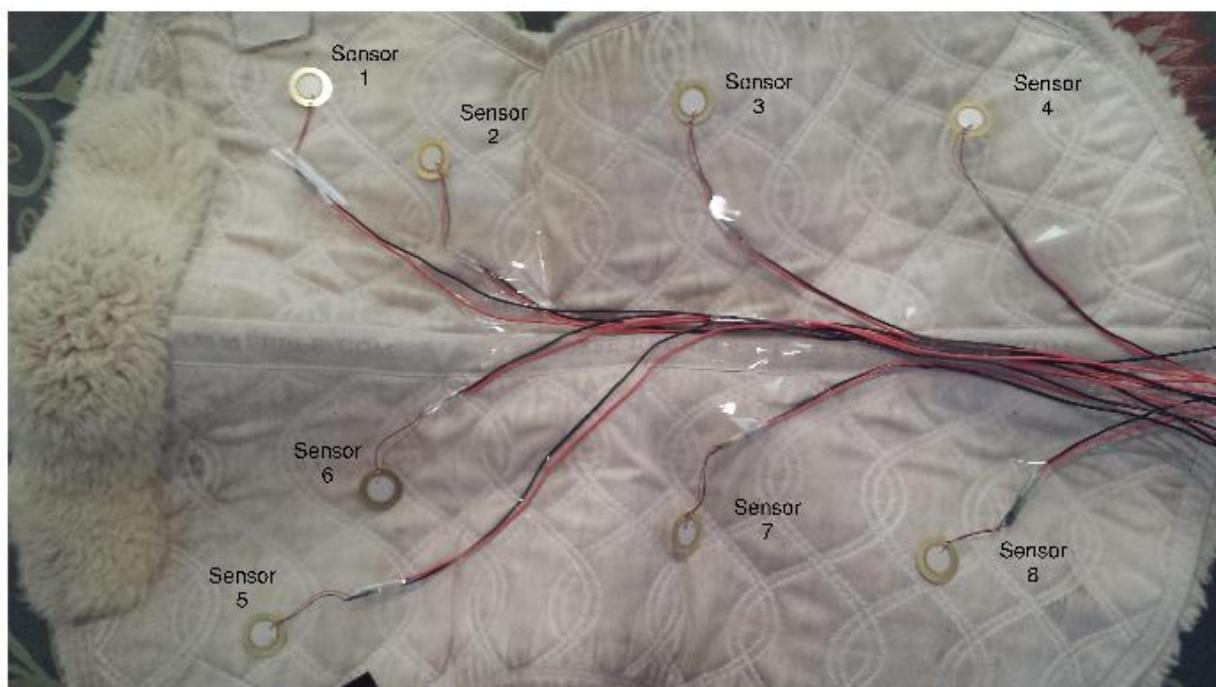
A postura inadequada altera as informações recebidas pelos sistemas sensoriais, o que provoca conflito em nível de sistema nervoso central, ocasionando respostas não satisfatórias em diversos sistemas, correlaciona-se assim a postura correta com a resposta eficiente dos sistemas fisiológicos, além de aprimorar as habilidades não só motoras como interpessoais e mentais.¹⁸ A postura correta influencia positivamente, também no desempenho de AVDs¹⁹

Todos os estudos encontrados na pesquisa bibliográfica para este trabalho, confirmam a efetividade da postura correta, com isso, ressalta-se a importância do dispositivo para a adequação postural do praticante, fazendo com que ele receba os estímulos fornecidos pelo cavalo de forma pura, ou seja, de maneira plena, com o ajuste de seus sistemas fisiológicos, melhora nas respostas motoras e ainda auxilio nas suas relações interpessoais, durante a sessão.

Para aperfeiçoamento do sistema sugere-se a realização de trabalhos com o foco no tema, os quais possam estabelecer uma mediana das tensões medidas, e também a localização exata dos estímulos vibratórios pra efetiva retificação de tronco. Sugere-se também o aprofundamento na delimitação de tema buscando meios científicos que ofereçam uma melhor fundamentação do profissional de equoterapia sobre a postura adequada, e a importância desta para uma efetividade no tratamento.

ANEXOS

Número do Sensor	Valor Medido (mV)
1	212
2	146
3	202
4	213
5	236
6	126
7	193
8	201

Tabela 1 – Valores de referência a serem adotados em cada sensor.¹¹Figura 1 – Modelo de acoplamento dos sensores na sela a ser utilizada pelo praticante.¹¹

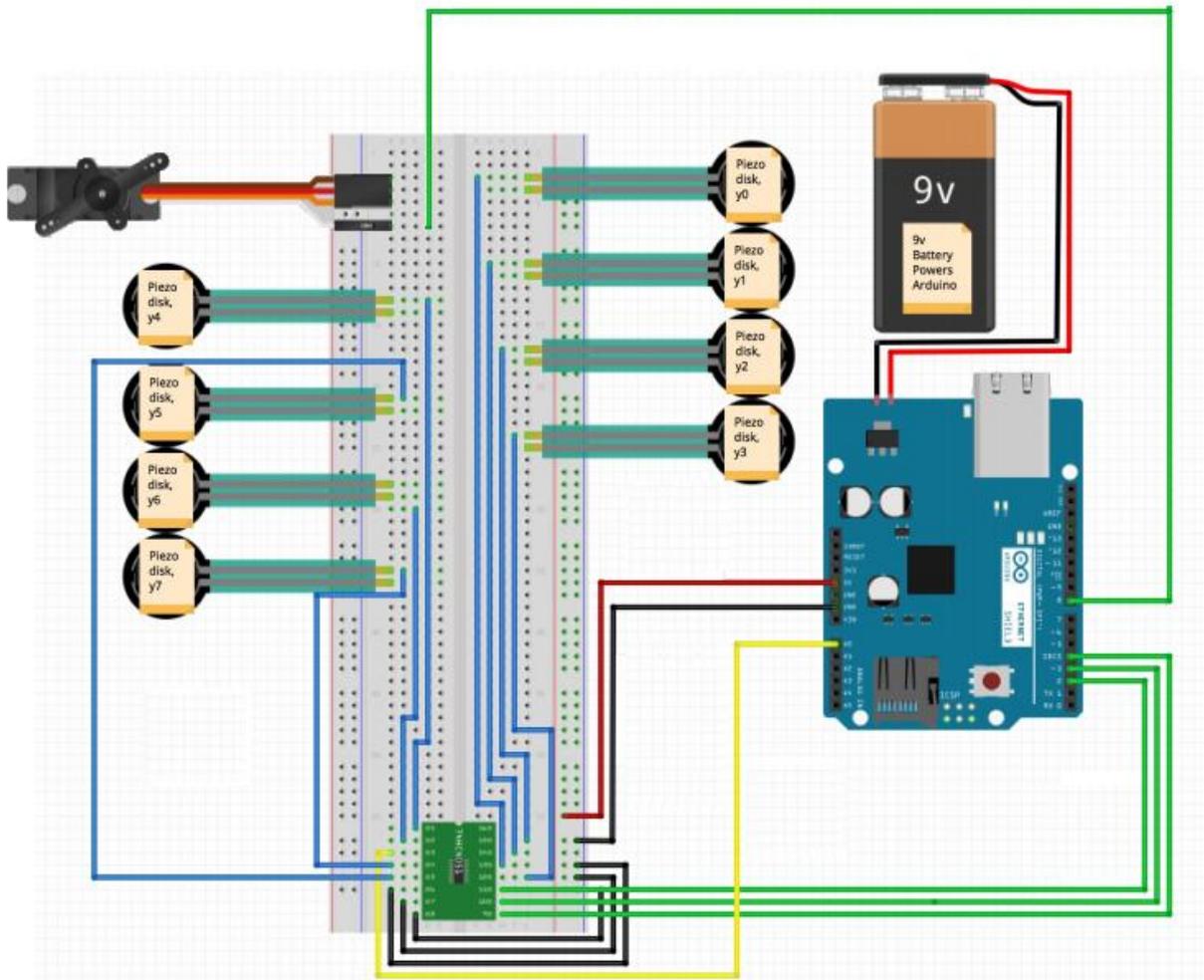


Figura 2 – Prototipação de um circuito que se adequa ao modelo proposto.¹¹

REFERÊNCIAS

- 1 Associação Nacional de Equoterapia. Curso Básico de Equoterapia, São Paulo; 2004.
- 2 Congresso de Equoterapia; 1985; Milão. Federation of Riding for the Disabled International., 1985.
- 3 Wickert H. O cavalo como instrumento cinesioterapeutico.In: Coletânea de trabalhos do I Congresso Brasileiro de Equoterapia, 1999, Brasília. Brasília: Associação Nacional de Equoterapia, 1999, p. 101.
- 4 Cavalcante A, Galvão C. Terapia Ocupacional: fundamentação & prática. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 2007.
- 5 Marchizeli JC, Galeatti FC. Estímulos sensório-motores proporcionados ao praticante de equoterapia pelo cavalo ao passo durante a montaria. Ens. e Ciên.: Ciên. Biol., Agr. e da Saúde,2008;12(2):p. 63-79.
- 6 Tanaka C, Farah E. Anatomia funcional das cadeias musculares. São Paulo: Ed. Ícone;1997.
- 7 Stashak T. Claudicação em equinos segundo Adams.São Paulo: Ed Roca, 1994
- 8 Cirillo L. Equoterapia Ciência-Cavalo-Reabilitação.In: Boletim informativo da Associação Nacional de Equoterapia, 1994; Brasília, 1(1).
- 9 Burns YR, Macdonald J. Fisioterapia e Crescimento na Infância. São Paulo: Ed. Santos; 1999.
- 10 Vimieiri CB, Nascimento BG, Martins HR, Nagem DAP, Piniotti M. Aplicação de Músculos Artificiais Pneumáticos em Órteses para Quadril. In: 7º Encontro de Extensão Universitária da Universidade Federal de Minas Gerais, 2004; Belo Horizonte. Minas Gerais: UFMG;2004.
- 11 Totten M., Senior Project: Saddle Force Mapping. San Luis. Obispo. Cal Poly Physics, 2015.
- 12 Eggleston DM. Basic Electronics: for Scientists and Engineers. United Kingdom: Cambridge University Press; 2011.

13 EBAH – A rede social para o compartilhamento acadêmico. [homepage na internet]. Curso de Engenharia Mecânica na ULBRA: sensores de pressão [acesso em 14 12 2016]. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA5MsAG/sensores-pressao>

14 Arduino. [homepage na internet]. Analog Multiplexer/Demultiplexer – 4051 [acesso em 14 12 2016]. Disponível em: <http://playground.arduino.cc/Learning/4051>

15 Janura M, Pehan C, Dvorakova T; Elemark M. An assessment of the pressure distribution exerted by a rider on the back of a horse during hippotherapy. *Hum. Mov. Sci.* 2009; 28(3): 387-393.

16 Uzun ALL. Equoterapia: aplicação em distúrbios do equilíbrio. São Paulo: Ed. Vetor; 2005.

17 Penna L. Imagem corporal: uma revisão seletiva da literatura. *Rev Psicol. USP.* 1990;1(2):167-174.

18 Roggia B, Filha, VAVS Correa B, Rossi AG. Postura e equilíbrio corporal de escolares de oito a doze anos com e sem respiração oral. *CoDAS.* 2016; 28(4): 395-402.

19 Candotti CT, Nunes SEB, Noll M, Freitas K, Macedo CH. Efeitos de um programa de educação postural para crianças e adolescentes após oito meses de seu término. *Rev. paul. pediatr.* 2011; 29(4): 577-583