

13º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2022

PROJETO DE UM SIMULADOR DE CAVALGADA APLICADO À REABILITAÇÃO FÍSICA DE PESSOAS

LUCAS B. S. SOUSA¹, RAPHAEL S. SPOZITO ², CLAUDINER M. DE SEIXAS³

¹ Graduando em Engenharia Elétrica, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Campus Votuporanga, lucas.bueno@aluno.ifsp.edu.br.

² Mestre na área de Engenharia Civil, Colaborador PIBIFSP, IFSP, Campus Votuporanga, rspozito@ifsp.edu.br.

³ Doutor na área de Engenharia Elétrica, Orientador PIBIFSP, IFSP, Campus Votuporanga, claudiner@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 4.08.00.00-8 Fisioterapia e Terapia Ocupacional

RESUMO: A Equoterapia é um método terapêutico que utiliza a totalidade do corpo, sobre o cavalo, que promove aumento da força muscular, relaxamento, ganho na consciência corporal, equilíbrio e coordenação motora, melhorando a qualidade de vida e o estado de satisfação do paciente. Nesse sentido, o objetivo deste projeto consiste em projetar um simulador de cavalgada aplicado à reabilitação física. Inicialmente, realizou-se uma revisão bibliográfica prioritariamente em livros e artigos, com busca na biblioteca Pearson, Portal CAPES Periódicos e Google Acadêmico, com palavras-chaves tais como: andadura do cavalo, equoterapia, simulador de cavalgada, *equine-assisted therapy*, *horseback*, *horse riding simulator*, *mechanical horse simulator*. Posteriormente, selecionou-se os materiais mais adequados, a fim de compreender os movimentos de andadura do cavalo, a equoterapia aplicada à reabilitação física de pessoas e como funcionam os simuladores de cavalgada. Deste modo, absorvido esse conhecimento, identificou e descreveu-se os elementos necessários ao projeto do simulador de cavalgada, que foi realizado e documentado em forma de relatório e artigo para divulgação dos resultados. Por conseguinte, espera-se como resultado, inovação e redução de custo em relação aos simuladores existentes, além do desenvolvimento do aluno no âmbito de elaboração de pesquisa e do aperfeiçoamento de competências e habilidades desenvolvidas na graduação.

PALAVRAS-CHAVE: andadura do cavalo; equoterapia; fisioterapia; reabilitação física; simulador de cavalgada; tecnologia assistiva.

PROJECT OF A RIDING SIMULATOR APPLIED TO THE PHYSICAL REHABILITATION OF PEOPLE

ABSTRACT: Hippotherapy is a therapeutic method that uses the whole body, on the horse, which promotes increased muscle strength, relaxation, gain in body awareness, balance and motor coordination, improving the quality of life and the patient's state of satisfaction. In this sense, the objective of this project is to design a horseback riding simulator applied to physical rehabilitation. Initially, a bibliographic review was carried out primarily in books and articles, with a search in the Pearson library, Portal CAPES Periodicals and Google Scholar, with key words such as: *horse gait*, *hippotherapy*, *horseback riding simulator*, *equine-assisted therapy*, *horseback*, *horse riding simulator*, *mechanical horse simulator*. Subsequently, the most suitable materials were selected, in order to understand the horse's gait movements, the hippotherapy applied to the physical rehabilitation of people and how horseback simulators work. Thus, having absorbed this knowledge, the necessary elements for the horseback simulator project were identified and described, which was carried out and documented in the form of a report and article to disseminate the results. Therefore, it is expected as a result, innovation and cost reduction in relation to existing simulators, in addition to the development of the student in the scope of research elaboration and the improvement of competences and skills developed in graduation.

KEYWORDS: assistive technology; hippotherapy; horse gait; physical rehabilitation; physiotherapy; riding simulator.

INTRODUÇÃO

Segundo Cirillo (1998), a equoterapia consiste em uma abordagem interdisciplinar do trabalho com o cavalo, integrando as áreas da equitação, saúde e educação, fazendo com que seja possível realizar o desenvolvimento de equilíbrio e coordenação a partir do reflexo do cavaleiro, devido a oscilação rítmica e tridimensional do movimento. (JANURA et al., 2009).

Entretanto, terapias assistidas por cavalos geram algumas limitações e desvantagens, como altos custos para mantimento dos cavalos, ambientes adequados, entre outros. Deste modo, os simuladores de cavalgadas surgiram como alternativa, a fim de emular os movimentos de um cavalo em um ambiente controlado, sem os riscos e dificuldades relacionadas a um cavalo real. (BORGES et al., 2011). Porém, é fato que, como um simulador replica os movimentos de andadura de um cavalo, é imprescindível que para alcançar os objetivos esperados, a simulação seja a mais próxima possível dos movimentos de reais do animal.

Portanto, como objetivo principal deste trabalho, o desenvolvimento do projeto de um simulador de cavalgada aplicado à reabilitação física de pessoas, traz consigo a problemática da replicação dos movimentos de um cavalo real, mas que se justifica devido ao fato de não haver as limitações ditas anteriormente.

MATERIAL E MÉTODOS

A fim de obter-se os resultados e atingir os objetivos desejados acerca da problematização proposta neste trabalho, primeiramente realizou-se uma pesquisa exploratória e descritiva através de uma revisão bibliográfica acerca dos movimentos de andadura de um cavalo, sobre a equoterapia aplicada à reabilitação física de pessoas e sobre os simuladores de cavalgadas já existentes no mercado. Posteriormente, estudou-se os movimentos de andadura de um cavalo para que pudesse compreender detalhadamente os tipos de andadura para que os seus movimentos pudessem ser reproduzidos.

Estudou-se também, sobre a equoterapia aplicada à reabilitação física de pessoas, focando prioritariamente à área de fisioterapia, com intuito de compreender a dinâmica de um simulador de cavalgada capaz de gerar benefícios à recuperação física de um paciente. Consequentemente, estudou-se os simuladores de cavalgada para compreender seus funcionamentos voltados à reabilitação física de pessoas. Assim, identificou-se os elementos fundamentais ao projeto de um simulador de cavalgada, possibilitando o desenvolvimento de um pré-projeto contemplando todas as partes pertinentes ao projeto, utilizando-se de software 3D, que neste caso, foi o AutoCAD 2023. Com isso, de posse das informações obtidas anteriormente, foi possível realizar o desenvolvimento do projeto do simulador, analisando-se a necessidade de correções e melhorias do pré-projeto

Definiu-se também, a listagem de peças que futuramente poderão ser utilizadas em um possível protótipo do simulador, sendo: 1 Arduino Mega 2560; 3 Motores 12Vcc, 25 RPM, torque máximo de 25Nm; 1 eixo tipo cardan; 2 terminais rotulares para fixação da base da sela; 2 cilindros em aço para suporte correção da estrutura; estrutura construída em aço. Assim, por fim, realizou-se a documentação técnica desta pesquisa e a divulgação dos resultados adquiridos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Wickert (1999) e Marcenac, Aublet e Autherville (1990) afirmam que, o cavalo possui três andaduras naturais instintivas, que são: passo, trote e galope. Como o trote e o galope são andaduras saltadas, que em um curto espaço de tempo, o cavalo fica em suspensão, Wickert (1999) assegura que o passo é a andadura mais utilizada para a maioria dos desenvolvimentos em equoterapia, pelo fato de ser uma andadura marchada, ou seja, não possui tempo de suspensão; ser rítmica e cadenciada em quatro tempos, pois é reproduzida sempre no mesmo ritmo e cadência; ser simétrica, pois todos os movimentos de um lado se reproduzem de forma igual do outro lado do animal; e mais lenta, fazendo com que sejam geradas menores e mais duradouras reações sobre o cavaleiro.

Ainda segundo Wickert (1999), o conjunto de movimentos resultante transmitidos ao praticante montado, é chamado de movimento tridimensional, onde basicamente os estímulos infra-superiores ocorrem quando o cavaleiro é impulsionado para cima quando há flexão da coluna vertebral do cavalo, retornando à posição inicial quando a coluna vertebral se estende. Já os estímulos látero-lateral, são

gerados pelas ondulações horizontais da coluna vertebral do cavalo e os ântero-posteriores são aqueles em que quando o cavalo avança, o cavaleiro vai para frente, e quando o cavalo retoma seu equilíbrio, o cavaleiro retorna para trás. (WICKERT, 1999; MEDEIROS; DIAS, 2002). Por último, há o movimento resultante da combinação do movimento da coluna do cavalo com o abaixamento da anca de mesmo lado, gerando a torção da bacia do cavaleiro.

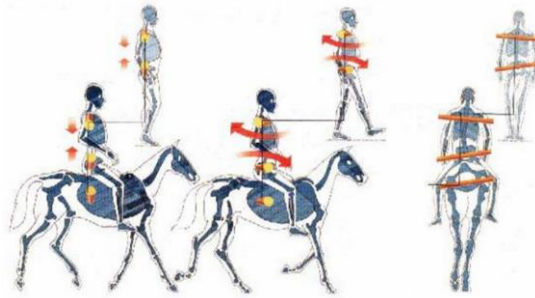


FIGURA 1. Movimento tridimensional; 1º - estimulação infra-superior; 2º - estimulação ântero-posterior; 3º - estimulação látero-lateral.

De acordo com Medeiros e Dias (2002), o comprimento do passo do cavalo e a velocidade de andadura são responsáveis por descrever a frequência do movimento, sendo a transpistar uma passada de baixa frequência e a mais adequada para a equoterapia, e mais especificamente para pessoas com deficiência motora, de 40 a 45 passadas por minutos. (PIEROBON, 2005). A segunda variação é a sobrepistar, sendo uma passada de média frequência e a antepistar, que é uma passada de alta frequência.



FIGURA 2. Amplitude de passos: Antepistar, Sobrepistar e Transpistar.

Deste modo, a Equoterapia surge com a possibilidade de ser introduzida em áreas como a traumatologia e ortopedia, trazendo benefícios aos pacientes de modo mais prazeroso e inovador. (SANTOS, 2002). Deste modo, este método integra a área da equitação, saúde e educação, Cirillo (1998), e que por se tratar de uma atividade multissensorial, é possível desenvolver um treinamento de equilíbrio e coordenação através do estímulo do reflexo postural do cavaleiro, devido a oscilação rítmica e tridimensional do movimento (JANURA et al., 2009).

Além disso, a equoterapia é uma prática que exige a totalidade do corpo, fazendo com que seja possível desenvolver-se o tônus muscular, consciência corporal, força e relaxamento muscular, equilíbrio, aperfeiçoamento da coordenação motora, socialização, atenção, autoestima e autoconfiança. Também, por se diferenciar do método de terapia tradicional, promove mais prazer e satisfação. (BENDA; MCGIBBON; GRANT, 2003; COPETTI et al., 2007; SILVEIRA; WIBELINGER, 2010).

Assim, os simuladores de cavalgada possuem como principal objetivo a reprodução de alguns dos movimentos de um cavalo, a fim de proporcionar os benefícios provindos da equoterapia, porém sem as limitações de lidar com o próprio animal, sendo diversas as possibilidades eletromecânicas que possam gerar um simulador de cavalgada. Logo, a partir de todo conhecimento adquirido através da pesquisa, pôde-se desenvolver um pré-projeto do simulador de cavalgada, determinando inicialmente como seria construída a estrutura do simulador, de forma que futuramente, um protótipo fruto deste projeto, ficasse o mais viável possível, financeiramente e estruturalmente. Então, para que os movimentos simulados pudessem ficar o mais próximo possível dos movimentos reais, julgou-se necessário que a plataforma em que a pessoa estivesse sentada, basicamente fosse sustentada em três pontos.

O primeiro ponto seria central e fixo, constituído por um eixo articulável capaz de movimentar-se para qualquer direção, como pode-se ver na Figura (1). Já os outros dois pontos de movimentação seriam constituídos por eixos móveis, conectados à um disco de um motor 12Vcc com diâmetro suficiente para movimentar-se, onde, quanto mais distante o eixo estiver conectado do centro do disco,

maior será a amplitude do movimento, parecido com o movimento de um pistão em um eixo virabrequim automotivo, como demonstra a Figura (2a). Além disso, um terceiro motor na parte de baixo será responsável pela movimentação de todo conjunto, como pode-se observar na Figura (2b). Com isso, também será possível replicar os diferentes tipos de frequências de movimentos, alterando as velocidades de operação, seja para o movimento alternado dos motores, ou para o movimento em conjunto dos mesmos.

Para o controle e integração de todo sistema, definiu-se que a plataforma utilizada seria o arduino, pelo fato de simplificar o projeto, tanto em questões financeiras quanto relacionadas à parte de programação, que neste caso seria a linguagem de programação C. Todo sistema seria alimentado por fontes chaveadas de 12Vcc, acopladas à plataforma. Admitiu-se necessário também, que a plataforma possuísse pés com ajustes de altura, uma vez que pessoas de várias faixas etárias poderiam utilizar o simulador.

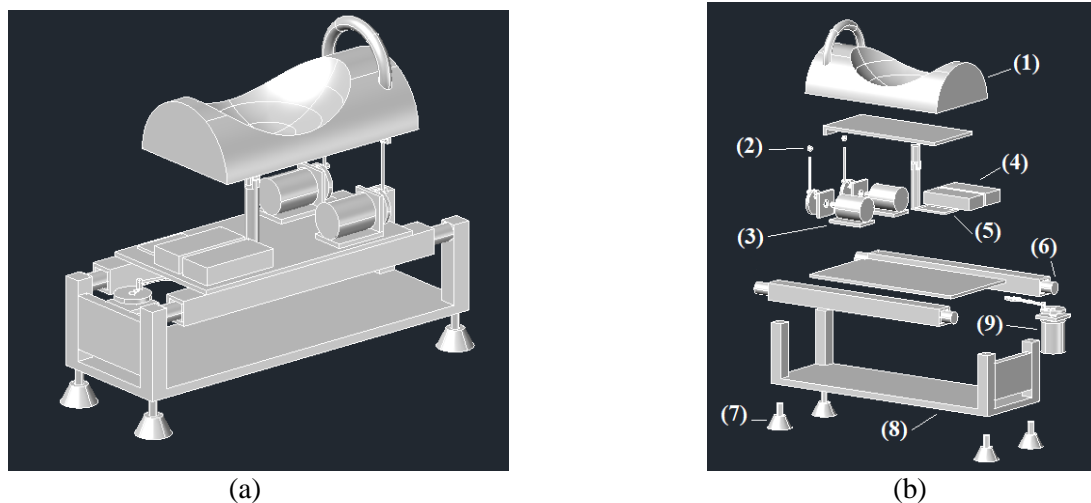


FIGURA 1. (a) Ilustração da estrutura e componentes do simulador. (b) Vista explodida do projeto. 1- Sela; 2-Terminal rotular; 3-Motor; 4-Fonte; 5-Arduino; 6-Cilindro; 7-Pés ajustáveis; 8-Base; 9-Motor.

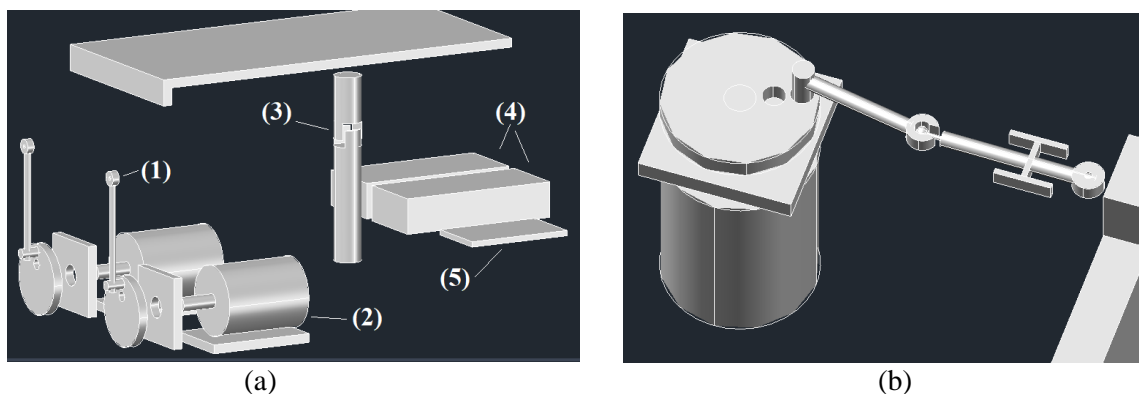


FIGURA 2. (a) 1-Terminal rotular; 2-Motor; 3-Eixo cardan; 4- Fontes; 5-Arduino. (b) Estrutura responsável pela movimentação de toda plataforma.

Uma vez que o projeto está em andamento, as especificações técnicas dos motores, do Arduino, das fontes e peças, ainda estão sendo estudadas a fim de chegar-se em um conjunto de peças capaz de reproduzir os movimentos necessários para utilização do simulador, ou seja, o que até então fora definido, poderá sofrer alterações.

CONCLUSÕES

Portanto, a partir do estudo realizado, conclui-se que é possível construir um simulador de cavalgada de forma mais simples e mais barata dos que já estão disponíveis no mercado. Como o projeto ainda está em andamento, melhorias serão desenvolvidas a fim de chegar-se em uma versão mais aprimorada no projeto final. Em trabalho futuro, será implementada a parte de controle e integração, com a programação e plataforma necessárias para tal, além do desenvolvimento de um protótipo, baseado neste projeto. Por fim, o estudo em sua totalidade, proporcionou ao bolsista o contato com outras áreas do conhecimento, como fisioterapia, mecânica, desenvolvimento 3D, entre outras.

AGRADECIMENTOS

Ao IFSP-VTP pela disponibilizada ao aluno pesquisador, por meio do PIBIFSP (Programa Interno de Bolsa do Instituto Federal de São Paulo), e ao GPAI (Grupo de Pesquisa em Automação e Inovação).

REFERÊNCIAS

- BENDA, W.; MCGIBBON, N. H.; GRANT, K. L. Improvements in muscle symmetry in children with cerebral palsy after equine-assisted therapy (hippotherapy). **J. Altern. Complement. Med.** v. 9, n. 6, p. 817-825, 2003.
- BORGES, M. B. S. et al. Therapeutic effects of a horse riding simulator in children with cerebral palsy. **Arq. Neuropsiquiatr.** v. 69, p.799-804, 2011.
- CIRILLO, L. Equoterapia Ciência – Cavalo – Reabilitação. Boletim Informativo da Associação Nacional de Equoterapia (**ANDE-BRASIL**). Brasília, n.1, mar., 1998.
- COPETTI, F. et al. Comportamento angular do andar de crianças com síndrome de Down após intervenção com equoterapia. **Rev. Bras. Fisioter.**, v. 11, n. 6, p. 503-507, 2007.
- JANURA, M. et al. An assessment of the pressure distribution exerted by a rider on the back of a horse during hippotherapy. **Hum. Mov. Sci.** v. 28, v. 3, p. 387-393, 2009.
- MARCENAC, L.; AUBLET, H.; AUTHEVILLE, P. **Enciclopédia do Cavalo**. Vol. I e II. São Paulo: Ed. Andrei, 1990, p. 1463.
- MEDEIROS, M; DIAS, E. Equoterapia: Bases e Fundamentos. **Ed. Revinter**. Rio de Janeiro, 2002, p.198.
- PIEROBON, J. Apostila Curso de Extensão: Equoterapia – Princípio Teórico e Abordagem Terapêutica. Anhanguera Educacional – **UNIFIAN**, Leme, p. 10, out., 2005.
- SANTOS, R.A. Aplicação das Técnicas de Equoterapia e os Desvios Posturais Laterais em Crianças de 8 a 12 Anos (Monografia), 46p. Novo Hamburgo: Centro Universitário Feevale, 2002.
- SILVEIRA, M. M.; WIBELINGER L. M. A Equoterapia como recurso terapêutico no equilíbrio do idoso: **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**. v. 7, n. 1, p. 144-153, 2010.
- WICKERT, H. O Cavalo como Instrumento Cinesioterapêutico. **Revista Equoterapia**, Brasília, [S.I.], n. 3. p. 3-7, dez. 1999.