

## ACELERAÇÕES NA INTERFACE CAVALO-CAVALEIRO: REPERCUSSÕES PARA A HIPOTERAPIA

### ACCELERATIONS AT THE HORSE-RIDER INTERFACE: REPERCUSSIONS FOR HIPPO THERAPY

Karla Mendonça Menezes<sup>1</sup>, Susane Graup<sup>2</sup>, Marcelo Silveira de Farias<sup>3</sup>, Ana Cristina de David<sup>4</sup>, Carlos Bolli Mota<sup>1</sup> e Fernando Copetti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana-RS, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen- RS, Brasil.

<sup>4</sup>Universidade de Brasília, Brasília-DF, Brasil.

#### RESUMO

A Hipoterapia tem demonstrado resultados positivos na intervenção de disfunções motoras e neurológicas. Estudos que investigam a eficácia desse método descrevem estratégias como variação das superfícies de deslocamento do cavalo, diferentes posições de montaria e a diversificação de equipamentos de montaria para controlar os impulsos transmitidos do cavalo ao cavaleiro. No entanto, o conhecimento sobre o quanto essas manipulações são capazes de produzir alterações na resposta motora dos pacientes ainda é limitado. O objetivo deste estudo foi analisar as acelerações na interface cavalo-cavaleiro durante diferentes situações utilizadas na hipoterapia. Oito mulheres, com idade média de 25,5±6,12 anos, sem experiência em atividades equestres, foram avaliadas em diferentes situações arranjadas de acordo com a superfície de deslocamento do cavalo, acessório e posição de montaria. Um acelerômetro triaxial, posicionado sobre dois acessórios de montaria (sela e manta), foi utilizado para as avaliações enquanto o cavalo se deslocou ao passo em superfícies de areia e asfalto. Os resultados apontaram acelerações mais altas nas direções anteroposterior, vertical e lateral, respectivamente. As acelerações mostraram-se mais elevadas nas situações em que o cavalo, utilizando sela, se deslocou na superfície de asfalto.

**Palavras-chave:** Hipoterapia. Terapia assistida por cavalos. Aceleração.

#### ABSTRACT

Hippotherapy has shown positive results in the intervention of motor and neurological dysfunctions. Many studies investigating an efficacy of the method describe the strategy as a variation of the horse's displacement surfaces, different position of rider and a variety of riding equipment to control the impulses transmitted from horse to rider. However, knowledge about how much these manipulations are efficient to produce motor responses are limited. The purpose of this study was to analyze the horse-rider interface accelerations during different situations in hippotherapy. Eight women, mean of 25.5 ± 6.12 years, without experience in riding horse activities were evaluated in different situations arranged according displacement surface where horse walk, mount accessory and riding position of the rider. A triaxial accelerometer, positioned on two different mount accessories (saddle and blanket), were used for judgment as the horse shifted on sand and asphalt surfaces. The results indicated higher accelerations in the anteroposterior, vertical and lateral directions, respectively. As accelerations have been shown to be higher in situations where the horse has moved on the asphalt surface, using a saddle.

**Keywords:** Hippotherapy. Equine-assisted therapy. Acceleration.

#### Introdução

A hipoterapia é uma estratégia de tratamento que utiliza o movimento do cavalo como parte de um programa de intervenção integrado para alcançar resultados funcionais<sup>1</sup>. Atuando principalmente no sistema nervoso central, os impulsos emitidos por meio do contato do paciente com o cavalo estimulam os mecanismos de reflexos posturais, resultando em treinamento de equilíbrio e coordenação<sup>1</sup>. Estudos recentes apontam resultados positivos da hipoterapia na intervenção de diferentes disfunções motoras e neurológicas, apresentando redução dos déficits de equilíbrio postural<sup>2-7</sup>, diminuição dos indicadores de comprometimento de marcha<sup>8-10</sup>, melhorias nas funções motoras grossas<sup>11,12</sup>, regulação do tônus muscular e reeducação de mecanismos de reflexos posturais<sup>13,14</sup>, além de alterações na atividade do sistema nervoso autônomo de indivíduos saudáveis<sup>15</sup>. Alguns desses estudos

descrevem estratégias como a variação das superfícies de deslocamento do cavalo, diferentes posições de montaria adotadas sobre o cavalo, bem como a diversificação de equipamentos utilizados na montaria<sup>4,16-20</sup> como formas de proporcionar diferentes intensidades e variações de estímulos. Todavia, o conhecimento sobre o quanto essas alterações são capazes de produzir modificações nas respostas motoras dos pacientes permanece incipiente. Ainda, grande parte dos estudos que evidenciam os benefícios terapêuticos da hipoterapia se detem a descrever as condições clínicas dos pacientes, enquanto as informações sobre as condições do ambiente terapêutico são escassas.

A interação entre cavalo e cavaleiro, ou cavalo e paciente no caso da hipoterapia, é um sistema dinâmico complexo onde os movimentos de ambos se influenciam simultaneamente<sup>21</sup>. Alguns parâmetros dinâmicos dessa interação como o deslocamento do centro de pressão, angulação pélvica, aceleração e velocidade de deslocamento de segmentos corporais durante a montaria tem sido investigados<sup>19-25</sup>.

Dentre os instrumentos utilizados na análise de movimento de equinos, um estudo de revisão<sup>26</sup> identificou que os sistemas de captura de movimento são considerados padrão ouro, mas apresentam, no entanto, limitações por não permitirem identificar o movimento de partes do corpo bloqueadas pelo sistema de visão, dentre elas a interface de contato entre o corpo do cavaleiro e o acessório de montaria. Além disso, devido as condições laboratoriais, nesses estudos frequentemente os cavalos são avaliados sobre esteiras o que não permite analisar a influencia da superfície de deslocamento na andadura do cavalo. Na tentativa de minimizar essas limitações, recentes estudos apontam que a utilização de sensores inerciais são adequados para avaliar o movimento de equinos mostrando resultados com alta confiabilidade e repetibilidade em condições de campo<sup>27</sup>. Embora parte desses estudos não sejam realizados no ambiente terapêutico, os métodos utilizados bem como os resultados obtidos podem auxiliar no entendimento de procedimentos empíricos que embasam a hipoterapia. Nesse contexto, um recente estudo<sup>28</sup> quantificou, por meio de um sistema de vídeo, as acelerações impostas aos cavaleiros durante três tipos de andadura. Os resultados mostram que as acelerações transmitidas ao cavaleiro diferem entre os cavalos e entre os tipos de andadura, sendo as acelerações mais altas observadas no trote e galope enquanto valores mais baixos foram percebidos ao passo.

A investigação de como o corpo humano responde ao estímulo produzido pelo movimento do cavalo poderá fornecer subsídios para orientar o planejamento de programas terapêuticos, esse estudo investigou o processo de interação cavalo-cavaleiro, por meio da avaliação das acelerações impostas aos cavaleiros em situações comumente utilizadas na hipoterapia. Especificamente, buscou-se verificar se a rigidez da superfície de deslocamento do cavalo, o tipo de acessório de montaria e o apoio dos pés nos estribos produzem alterações consideráveis nas acelerações na interface de contato entre o cavalo e o cavaleiro.

## **Métodos**

### *Participantes*

Foram avaliadas oito mulheres, com idade de 25,5±6,12 anos, índice de massa corporal 23,71 ±1,52 ausência de problemas osteomusculares relatadas e sem experiência em atividades equestres.

### *Procedimentos*

O experimento foi arranjado com delineamento fatorial de 2x2x2 disposto de acordo com a superfície de deslocamento do cavalo (areia ou asfalto), acessório de montaria (sela ou manta) e posição de montaria (com e sem os pés no estribo). Duas medidas foram replicadas em cada situação e a sequencia das avaliações definida por sorteio. Durante a montaria, as

participantes foram orientadas a se posicionar de forma confortável, com as mãos dispostas sobre as coxas. Quando os estribos foram utilizados, o ângulo interno do joelho foi mensurado por goniômetro e controlado em aproximadamente  $120^{\circ}$ <sup>20</sup>. O ângulo do joelho não foi medido quando os estribos não foram utilizados. As acelerações na interface cavalo-cavaleiro foram mensuradas por um acelerômetro triaxial, modelo 4447, da Brüel&Kjaer®, fixado em um suporte circular semi-rígido (*seat pad*) em conformidade com os requisitos técnicos da ISO 8041<sup>29</sup>. Conforme estabelece a ISO 2631<sup>30</sup> em ambos os acessórios de montaria, o *seat pad* foi posicionado na região do cóccix. Os dados coletados foram exportados para o *software Vibration Explorer 2.0.1* (Brüel&Kjaer®) que forneceu os valores de RMS (*Root Mean Square*) em  $m/s^2$ , ponderados em função da frequência e das direções anteroposterior, lateral e vertical, representadas pelos eixos x, y e z, respectivamente.

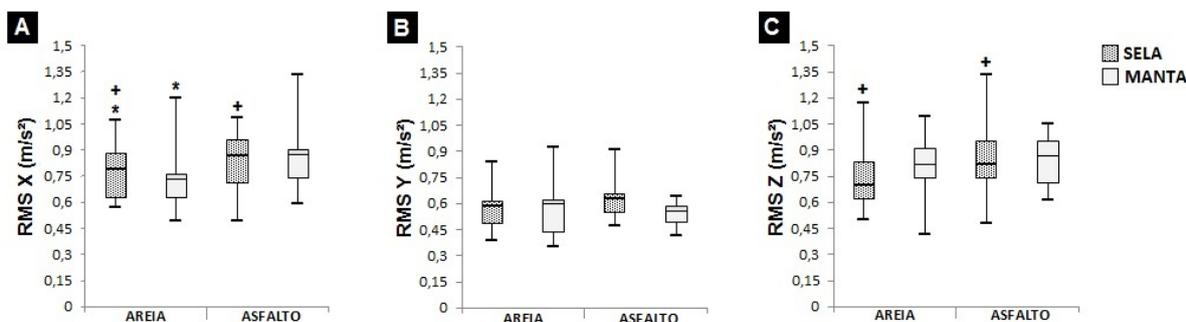
Todas as avaliações foram realizadas com o mesmo cavalo, uma fêmea de 15 anos, sem raça definida, com 1,45 m (altura da cernelha), aproximadamente 360 kg, com padrão de passada sobrepistada. O mesmo conjunto de rédea e cabeçada foi mantido durante o experimento. Em cada superfície foi demarcado um trecho onde o cavalo foi conduzido ao passo, sempre pelo mesmo guia. O percurso de 10 metros foi percorrido pelo cavalo durante as avaliações com velocidade média de 1,05 m/s na superfície de areia e 1,10 m/s na superfície de asfalto. Os métodos de avaliação e experimentos utilizados neste estudo acompanham os preceitos éticos do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria no Parecer 1.023.253 assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### Análise estatística

O tratamento estatístico foi conduzido no SPSS 22.0. Inicialmente a normalidade de distribuição dos dados foi testada pelo teste *Shapiro Wilk* que determinou a utilização de testes não paramétricos. A comparação dos valores RMS, fornecidos pelo *software*, das acelerações na interface cavalo-cavaleiro, de acordo com a superfície de deslocamento do cavalo, acessório de montaria e utilização ou não dos pés nos estribos, foram realizadas através do teste de *Wilcoxon*. Em todas as análises o nível de significância adotado foi de 5%.

## Resultados

A comparação das acelerações na interface cavalo-cavaleiro de acordo com a superfície de deslocamento e acessório de montaria pode ser observada na Figura 1. Acelerações nas direções anteroposterior, lateral e vertical estão representadas na Figura 1A, 1B e 1C, respectivamente.



**Figura 1.** Acelerações na interface cavalo-cavaleiro

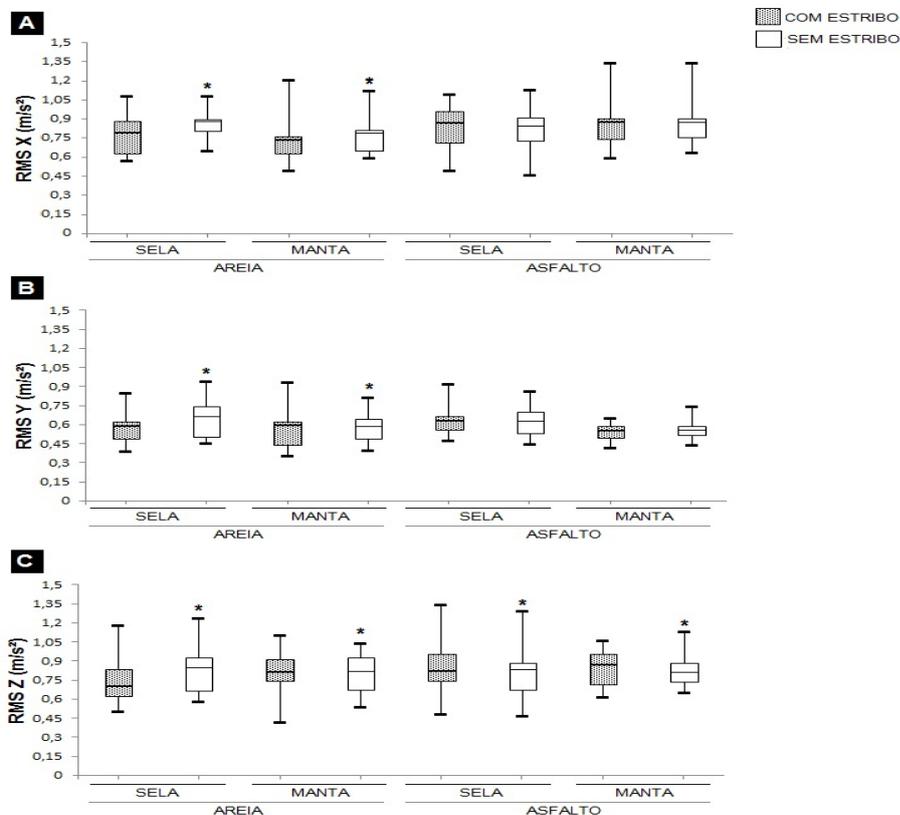
**Legenda:** As Figuras 1A, 1B e 1C representam os valores de RMS das acelerações nas direções anteroposterior (eixo x), lateral (eixo y) e vertical (eixo z), respectivamente. \*Diferença significativa quando comparadas as acelerações com a utilização de acessórios de montaria diferentes na mesma superfície. †Diferença significativa quando comparadas as acelerações do mesmo acessório em superfícies distintas. Valores de  $p < 0,05$  foram considerados significativos.

**Fonte:** Os autores

Quando analisada a mesma superfície de deslocamento e comparando os dois acessórios de montaria, na direção anteroposterior (Figura 1A) as acelerações na superfície de areia foram significativamente maiores quando utilizada a sela. Na superfície de asfalto não foram observadas diferenças significativas entre a magnitude das acelerações com a mudança de acessório. Ainda, na direção anteroposterior observa-se que as acelerações foram significativamente maiores no asfalto nas situações em que foi utilizada a sela. Com o uso da manta não foram constatadas alterações ao comparar ambas as superfícies.

Na direção lateral (Figura 1B) não foram observadas alterações significativas com a variação de acessórios e/ou superfície. Quando comparado o mesmo acessório, combinado ao deslocamento em superfícies diferentes, foram percebidas acelerações mais altas na direção vertical (Figura 1C) nas situações em que se utilizou a sela na superfície de asfalto.

A magnitude das acelerações na interface cavalo-cavaleiro comparando as situações em que o cavaleiro posicionou ou não os pés no estribo estão apresentadas na Figura 2.



**Figura 2.** Acelerações na interface cavalo-cavaleiro nas situações com e sem estribo

**Legenda:** As Figuras 1A, 1B e 1C representam os valores de RMS das acelerações nas direções anteroposterior (eixo x), lateral (eixo y) e vertical (eixo z), respectivamente. \*Diferença significativa entre as situações em que se utilizou ou não os pés no estribo

**Fonte:** Os autores

Na direção anteroposterior (Figura 2A), as acelerações foram mais altas nas situações em que não foi utilizado o estribo. Diferenças significativas foram percebidas na interface de ambos os acessórios quando o cavalo se deslocou na superfície de areia. Quando analisada a direção lateral (Figura 2B), acelerações maiores, sem o uso dos estribos, foram percebidas com uso da sela e deslocamento na areia e com o uso da manta e deslocamento no asfalto. Em contrapartida, acelerações mais baixas foram observadas quando se utilizou a manta com deslocamento na areia. Na direção vertical (Figura 2C) valores mais elevados com o uso do estribo em todas as situações foram observados. Diferenças significativas foram percebidas com uso da sela em ambas as superfícies e com o uso da manta na superfície de asfalto.

## Discussão

Este estudo investigou se a rigidez da superfície de deslocamento do cavalo, o tipo de acessório de montaria e a manutenção dos pés com apoio ou sem apoio nos estribos produzem alterações nas acelerações transmitidas na interface cavalo-cavaleiro. Em síntese, quando considerada a superfície de deslocamento, as acelerações mais altas foram observadas quando o cavalo se deslocou no asfalto. Acelerações mais altas foram percebidas quando o cavalo esteve equipado com a sela. A colocação dos pés no estribo modificou as acelerações medidas tanto em função do acessório de montaria quanto da superfície de deslocamento. Predominantemente, as acelerações apresentaram-se mais elevadas nas situações em que não foram utilizados os estribos. Por fim, quando considerada a direção do movimento, foram percebidas acelerações mais elevadas na direção anteroposterior, seguidas das direções vertical e lateral.

A mudança nas acelerações na interface de contato entre cavalo e cavaleiro representam diferentes demandas adaptativas, que podem ser ampliadas ou diminuídas exigindo diferentes ajustes dos praticantes. Durante a montaria, múltiplos componentes de controle postural, incluindo ajustes posturais antecipatórios e reativos, sistemas sensorial e musculoesquelético dos sujeitos são requeridos, assim como a prática de reações de equilíbrio e endireitamento<sup>31</sup>. Estudos que investigaram as acelerações na interface de diferentes acessórios de montaria não foram encontrados. No entanto, investigações realizadas em situações de transporte, com veículos automotivos, referem que mecanismos de amortecimentos podem ser inseridos para atenuar ou modificar as propriedades dos materiais, ou seja, alterar a massa e rigidez de forma a modificar a frequência natural de um estímulo<sup>32</sup>. Assim, os resultados aqui apresentados sugerem que a alteração dos acessórios de montaria também possa ser útil para atenuar ou aumentar as acelerações em situações de montaria devido a diferenças físicas e estruturais entre os acessórios, solicitando adaptações posturais específicas do sujeito montado.

No presente estudo, quando comparadas as superfícies de areia e asfalto, as acelerações mostraram-se mais elevadas quando o cavalo se deslocou na superfície de asfalto, possivelmente devido a rigidez da superfície que não se deforma como a carga exercida durante o deslocamento do cavalo. Apenas dois estudos que investigaram a interação entre cavalo e cavaleiro durante a montaria, com cavalo se deslocando em diferentes superfícies foram encontrados<sup>19,20</sup>. Em um deles, a mobilidade pélvica do cavaleiro, em montaria sobre uma manta, sem a utilização dos pés nos estribos foi avaliada durante o deslocamento ao passo do cavalo em terrenos de areia, cimento e grama. Os resultados não apontaram diferenças significativas na angulação pélvica com a mudança da superfície de deslocamento do cavalo<sup>19</sup>. Outro estudo descreveu parâmetros de deslocamento do centro de pressão (COP) exercida pelo cavaleiro na sela enquanto o cavalo se deslocou ao passo nas superfícies de areia, grama e asfalto. Amplitudes do COP nas direções anteroposterior e lateral, foram maiores na areia seguidas da grama e do asfalto, com diferenças significativas entre a areia e o asfalto<sup>20</sup>. Alguns autores tentam explicar, de forma empírica, as respostas clínicas esperadas diante das diferentes situações utilizadas na hipoterapia<sup>33,34</sup>. Dentre elas, o tônus muscular do praticante seria afetado principalmente pela suavidade da superfície de deslocamento<sup>33</sup>. Dessa forma, quando o objetivo do tratamento seria a redução dos estímulos nos receptores sensoriais para um praticante com hipertonia muscular, por exemplo, a superfície de areia deveria ser utilizada para deslocamento do cavalo, enquanto que para aumentar a estimulação, no caso de hipotonia muscular, o deslocamento precisaria ser feito na superfície de asfalto<sup>34</sup>. É importante destacar que, embora essas considerações sejam amplamente difundidas e utilizadas no contexto terapêutico, são inferências que permanecem empíricas, o que reforça a

importância de identificar e quantificar os parâmetros dinâmicos que definem a interação entre o cavaleiro e o cavalo.

Dentre diversos protocolos descritos nos estudos que circundam o contexto da hipoterapia não foram encontrados descrições e/ou orientações que embasam a seleção de procedimentos adequados durante programas de intervenção no que tange aos equipamentos. Em geral, os estudos utilizam um delineamento de caráter confirmatório, procurando verificar se a intervenção proposta produz alterações em algumas variáveis sob investigação, independente das estratégias utilizadas, comparando os resultados prévios e posteriores ao tratamento. O presente estudo foi desenvolvido com pessoas sem alterações neuromusculares, o mesmo cavalo foi mantido em todas as avaliações, a resistência da superfície de deslocamento, velocidade do cavalo, bem como o uso ou não de apoio nos pés foram controlados, o que permite inferir que os achados são resultantes destas manipulações e demonstram respostas importantes na interação cavalo-cavaleiro. Os resultados desse estudo não fornecem conclusões clínicas, mas podem contribuir de forma diferenciada nesse panorama, na tentativa de compreender o processo de interação cavalo-cavaleiro por meio da avaliação da variação das acelerações percebidas em situações dinâmicas utilizadas nos programas de hipoterapia. Além disso, reforçam a importância de considerar o tipo de superfície e a seleção de acessórios no planejamento das sessões de estimulação realizadas com fins terapêuticos. A utilização de pontos de apoio para a pessoa quando em deslocamento sobre o cavalo, no caso deste estudo a inserção dos pés nos estribos, é um importante fator para determinar modificações nas acelerações, independente da modificação do piso e do uso de sela ou manta. Cabe destacar que as diferenças nas acelerações observadas em função das situações testadas não configuram uma certeza de que estas irão solicitar demandas adaptativas capazes de produzir diferentes efeitos terapêuticos.

Com relação ao método e protocolo de avaliação utilizados neste estudo, o mesmo se mostrou prático e capaz de identificar variações nas situações testadas. Todavia, algumas limitações merecem ser destacadas: Embora sejam conhecidas superficialmente as diferenças estruturais dos acessórios de montaria utilizados nesse estudo, a densidade dos materiais não foi avaliada; A resistência à penetração das superfícies de deslocamento do cavalo não foram mensuradas neste estudo, no entanto foram embasadas por estudos anteriores que evidenciaram diferenças significativas na capacidade de deformação entre o piso de areia e o piso de asfalto<sup>20</sup>. O grupo de estudos foi escolhido por conveniência e somente um cavalo foi utilizado nas testagens como forma de controlar a variabilidade. O controle destas variáveis foram necessários neste estudo, no entanto, a utilização de cavalos com diferentes características físicas e o pareamento de sujeitos por idade e sexo devem ser considerados em estudos futuros.

Apesar de algumas limitações, este é o primeiro estudo, o qual se tem conhecimento, que quantifica objetivamente as acelerações na área de contato entre o cavaleiro e o equipamento de montaria, onde sob a perspectiva de reabilitação é o local em que o paciente recebe as estimulações produzidas pelo cavalo em movimento. Essa medida é importante uma vez que descreve como o conjunto cavalo-cavaleiro se acomoda na tarefa de deslocamento do cavalo com as variações no tipo de superfície e de equipamento de montaria. Além de disso, poderá contribuir substancialmente para a tomada de decisão das equipes na elaboração da proposta terapêutica para seu paciente.

## Conclusões

O tipo de superfície em que o cavalo se desloca produz alterações consideráveis nas acelerações transmitidas na interface cavalo-cavaleiro.

A superfície mais dura, ou que não se deforma com a carga exercida durante o deslocamento do cavalo, associada ao equipamento mais rígido como a sela, produzem maiores acelerações.

A utilização de pontos de apoio para a pessoa quando em deslocamento sobre o cavalo, no caso deste estudo a inserção dos pés nos estribos, é um importante fator para determinar modificações nas acelerações, independente da modificação do piso e do uso de sela ou manta.

Em relação às direções do movimento de deslocamento do corpo, em todas as situações testadas, as acelerações mais elevadas foram medidas na direção anteroposterior, vertical e lateral respectivamente, independente do acessório ou superfície de deslocamento.

## Referências

1. Kwon J, Chang H, Lee J, Lee P, Kim Y. Effects of hippotherapy on gait parameters in children with bilateral spastic cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 2011;92(5):774-779. Doi: 10.1016/j.apmr.2010.11.031
2. Menezes KM, Flores FM, Vargas FdM, Trevisan CM, Copetti F. Hippotherapy in postural balance of Multiple Sclerosis patients. *Saúde* 2015;41(1):135-142. Doi: 10.5902/2236583414470
3. Menezes KM, Flores FM, Medeiros MA, Wiest MJ, Trevisan CM, Mota CB, et al. Effect of hippotherapy on postural balance in women with Machado Joseph Disease. *Rev Neurocienc* 2015;23(1):116-122. Doi: 10.4181/RNC.2015.23.01.1003.7p
4. Menezes KM, Copetti F, Wiest MJ, Trevisan CM, Silveira AF. Effect of hippotherapy on the postural stability of patients with multiple sclerosis: a preliminary study. *Fisioter Pesq* 2013;20(1):43-49. Doi: 10.1590/S1809-29502013000100008
5. Hammer A, Nilsagard Y, Forsberg A, Pepa H, Skargren E, Oberg B. Evaluation of therapeutic riding (Sweden)/hippotherapy (United States). A single-subject experimental design study replicated in eleven patients with multiple sclerosis. *Physiother Theory Pract* 2005;21(1):51-77. Doi: 10.1080/09593980590911525
6. Silkwood-Sherer D, Warmbier H. Effects of hippotherapy on postural stability, in persons with multiple sclerosis: a pilot study. *JNPT* 2007;31(2):77-84. Doi: 10.1097/NPT.0b013e31806769f7
7. Hamill D, Washington KA, White OR. The effect of hippotherapy on postural control in sitting for children with cerebral palsy. *Phys Occup Ther Pediatr* 2007;27(4):23-42. Doi: 10.1300/J006v27n04\_03
8. Copetti F, Mota CB, Graup S, Menezes KM, Venturini EB. Angular kinematics of the gait of children with Down's syndrome after intervention with hippotherapy. *Braz J Phys Ther* 2007;11(6):503-7. Doi: 10.1590/S1413-35552007000600013
9. McGee MC, Reese NB. Immediate effects of a hippotherapy session on gait parameters in children with spastic cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther* 2009;21:212-218. Doi: 10.1097/PEP.0b013e3181a39532
10. Steiner H, Kertesz Z. Effects of therapeutic horse riding on gait cycle parameters and some aspects of behavior of children with autism. *Acta Physiol Hung* 2015;102(3):324-35. Doi: 10.1556/036.102.2015.3.10
11. Moraes AG, Copetti F, Angelo VR, Chiavoloni LL, David AC. Hippotherapy on postural balance in the sitting position of children with cerebral palsy - longitudinal study. *Physiother Theory Pract* 2018;11:1-8. Doi: 10.1080/09593985.2018.1484534
12. Moraes AG, Copetti F, Angelo VR, Chiavoloni LL, David AC. The effects of hippotherapy on postural balance and functional ability in children with cerebral palsy. *J Phys Ther Sci* 2016;28 (8):2220-2226. Doi: 10.1589/jpts.28.2220
13. Benda W, McGibbon NH, Grant KL. Improvements in muscle symmetry in children with cerebral palsy after equine-assisted therapy (hippotherapy). *J Alter Complement Med* 2003;9(6):817-825. Doi: 10.1089/107555303771952163
14. Lechner HE, Kakebeeke TH, Hegemann D, Baumberger M. The effect of hippotherapy on spasticity and on mental well-being of persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:1241-1248. Doi: 10.1016/j.apmr.2007.07.015
15. Matsuura A, Maruta H, Iwatake T, Kumagai T, Nakanowatari T, Hodate K. The beneficial effects of horse trekking on autonomic nervous activity in experienced rider with no disability. *Anim. Sci J* 2017;88:173-179. Doi: 10.1111/asj.12584
16. Espindula AP, Assis ISAd, Simões M, Ribeiro MF, Ferreira AA, Ferraz PF, et al. Riding equipment for hippotherapy in individuals with Down syndrome: an electromyographic study. *ConScientiae Saúde* 2014;13(3):349-335. Doi:10.5585/ConsSaude.v13n3.4939

17. Espindula AP, Simões M, Assis ISAd, Fernandes M, Ferreira AA, Ferraz PF, et al. Electromyographic analysis during hippotherapy sessions in practitioners with cerebral palsy. *ConScientiae Saúde* 2012;11(4):668-676. Doi: 10.5585/ConsSaude.v11n4.3276
18. Araújo TBd, Oliveira RJd, Martins WR, Pereira MdM, Copetti F, Safons MP. Effects of hippotherapy on mobility, strength and balance in elderly. *Arch Geront Geriatr* 2013;56:478-481. Doi: 10.1016/j.archger.2012.12.007
19. Ioris MN, Macedo LB. Análise da mobilidade pélvica do cavaleiro provocada pela andadura ao passo do cavalo em terrenos variados. *Arquivos Brasileiros de Paralisia Cerebral* 2006;2(5):26-30.
20. Flores FM, Dagnese F, Mota CB, Copetti F. Parameters of the center of pressure displacement on the saddle during hippotherapy on different surfaces. *Braz J Phys Ther* 2015;19(3):211-217. Doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0090
21. Peham C, Licka T, Kapaun M, Scheidl M. A new method to quantify harmony of the horse-rider system in dressage. *Sports Engineering* 2001;4:95-101. Doi: 10.1046/j.1460-2687.2001.00077.x
22. Peham C, Licka T, Schobesberger H, Meschan E. Influence of the rider on the variability of the equine gait. *Hum Mov Sci* 2004;23:663-671. Doi: 10.1016/j.humov.2004.10.006
23. Meschan EM, Peham C, Schobesberger H, Licka T. The influence of the width of the saddle tree on the forces and the pressure distribution under the saddle. *Vet J* 2007;173(3):578-584. Doi: 10.1016/j.tvjl.2006.02.005
24. Sporting AMD, Sporting FED, Heipertz-Hengst C, Peham C, Witte K. A preliminary study of an inertial sensor-based method for the assessment of human pelvis kinematics in dressage riding. *J Equ Vet Sci* 2013;33:950-5. Doi: 10.1016/j.jevs.2013.02.002
25. Janura M, Peham C, Dvorakova T, Elfmark 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):387-93. Doi: 10.1016/j.humov.2009.04.001
26. Dogan GT, Soylu R. Whole body vibrations imposed on a horse rider - a vision system based approach. Alverstoke: Institute of Naval Medicine; 2010.
27. Greve L, Dyson S. The horse-saddle-rider interaction. *Vet J* 2013;195:275-281. Doi: 10.1016/j.tvjl.2012.10.020
28. Münz A, Eckardt F, Witte K. Horse-rider interaction in dressage riding. *Hum Mov Sci* 2014;33:227-237. Doi: 10.1016/j.humov.2013.09.003
29. International Organization for Standardization. ISO 8041. Geneva: Measuring Instrumentation; 2005.
30. International Organization for Standardization. ISO 2631. Geneva: General Guidelines; 1997.
31. Silkwood-Sherer DJ, Killian CB, Long TM, Martin KS. Hippotherapy-an intervention to habilitate balance deficits in children with movement disorders: a clinical trial. *Phys Ther* 2012;92(5):707-717. Doi: 10.2522/ptj.20110081
32. Iida I. Ergonomia: projeto e produção. São Paulo: Bluche; 2013.
33. Alves EMR. Prática em equoterapia: uma abordagem fisioterápica. São Paulo: Atheneu; 2009.
34. Medeiros M. A criança com disfunção neuromotora: A equoterapia e o bobath na prática clínica. Rio de Janeiro: Revinter; 2008.

**ORCID** dos autores:

Karla Mendonça Menezes: 0000-0002-7482-0648

Susane Graup: 0000-0002-3389-8975

Marcelo Silveira de Farias: 0000-0002-2949-1320

Ana Cristina de David: 0000-0002-3825-1003

Carlos Bolli Mota: 0000-0002-8025-0960

Fernando Copetti: 0000-0001-8439-2686

Recebido em 27/05/18.

Revisado em 08/01/19.

Aceito em 14/02/19.

---

**Endereço para correspondência:** Fernando Copetti. Avenida Roraima, 1000. Cidade Universitária, Centro de Educação Física e Desportos (Prédio 51), sala 1025, Bairro Camobi, Santa Maria-RS. CEP: 97.105-900. E-mail: copettif@gmail.com