



UTILIZAÇÃO DE SMARTPHONE COM SENSORES INERCIAIS PARA MENSURAR O CONTROLE POSTURAL NA PARACANOAGEM: ESTUDO PILOTO

COSTA, Leonardo Gasques Trevisan Costa¹; LIMA, Elionaldo Bringel²; PEREIRA, Hiandra da Silva³; ARAÚJO, Débora de Souza⁴; LIMA, Samuel da Silva⁵; GUISANDE, José Dominguez⁶; BARROS, Natanael Pereira⁷

Eixo Temático: Ciência, tecnologia e inovação em Atividade Motora Adaptada

RESUMO

O controle postural é um componente motor essencial para o desempenho na paracanoagem. No entanto, os protocolos comumente utilizados para avaliar essa variável possuem elevado custo, dificuldade de aplicação em ambiente de campo e difícil operacionalização. Com isso, o objetivo do estudo foi analisar a aplicabilidade dos sensores inerciais presente em smartphones para mensurar o controle postural na paracanoagem. A amostra foi composta por 3 sujeitos do sexo masculino com deficiência motora (monoplegia, paraplegia e tetraplegia) com 38 ± 5 anos. O protocolo experimental consistiu em acoplar um smartphone na embarcação e, foi utilizado o aplicativo Sensor Kinects Pro para mensurar os valores do giroscópio, que registrou os deslocamentos angulares em duas condições: 1) com as mãos em apoio nos membros inferiores e 2) com as mãos segurando um remo de canoagem. Os resultados demonstraram elevados valores de rotação de acordo com o comprometimento motor, sendo os maiores registros para tetraplegia, paraplegia e monoplegia, respectivamente. Sendo observado acréscimo dos

¹ Doutor em Educação Física, Grupo de Estudo e Pesquisa em Atividade Física Adaptada (GEPFA) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina – PE, leonardo.gasques@univasf.edu.br

² Mestrando em Educação Física, Grupo de Estudo e Pesquisa em Atividade Física Adaptada (GEPFA) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina – PE, elionaldobringelef@hotmail.com

³ Mestranda em Educação Física, Grupo de Estudo e Pesquisa em Atividade Física Adaptada (GEPFA) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina – PE, hiandrap12@gmail.com

⁴ Graduação em Educação Física, Grupo de Estudo e Pesquisa em Atividade Física Adaptada (GEPFA) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina – PE, deborasouza.araujo@hotmail.com

⁵ Graduação em Educação Física, Grupo de Estudo e Pesquisa em Atividade Física Adaptada (GEPFA) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina – PE, samuel.music10@hotmail.com

⁶ Mestrando em Educação Física, Grupo de Estudo e Pesquisa em Atividade Física Adaptada (GEPFA) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina – PE, solla8@hotmail.com

⁷ Mestre em Educação Física, Grupo de Estudo e Pesquisa em Atividade Física Adaptada (GEPFA) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina – PE, barrosnatan@yahoo.com.br.

Agência Financiadora: Pró-reitoria de Extensão da Universidade Federal do Vale do São Francisco



valores de rotação em todas as classificações de deficiência da amostra quando submetida à posição sem apoio dos membros superiores. Conclui-se que a utilização de celulares com sensores inerciais se apresenta como uma nova possibilidade de avaliação do controle postural aplicado à paracanoagem.

Palavras-chaves: Sensores inerciais. Controle Postural. Paracanoagem.

INTRODUÇÃO

A paracanoagem consiste em remar utilizando um caiaque e equipamentos ou tecnologia assistiva que permitam a participação de pessoas com deficiência. Esse esporte teve a sua estreia como modalidade paralímpica nas Paralímpiadas de 2016, desde então, têm aumentado o interesse de pesquisas para promover a melhora no desempenho dos atletas (ELLIS et al., 2017).

Diversos fatores influenciam a execução da técnica apropriada na canoagem de velocidade, entre eles, adequada rotação de tronco, movimento de membros inferiores e aplicação da força no remo (MCDONNELL et al., 2012). De acordo com Ellis et al. (2017), a biomecânica da paracanoagem é similar, entretanto, apresenta singularidades devido as características individuais oriundas da deficiência divididas em três classes funcionais:

1. LTA: capazes de utilizar membros inferiores, superiores e tronco;
2. TA: capazes de utilizar membros superiores e tronco;
3. A: utilizam apenas membros superiores

Dessa forma, a manutenção do controle postural ou estabilização da embarcação torna-se mais desafiadora quando realizada por pessoas com deficiência motora (PENSGAARD et al., 2002), sendo necessário que o atleta apresente adequado desempenho dessa habilidade quando submetido a fatores ambientais para atingir um rendimento ideal de remada (HAMACHER et al., 2018).

O controle postural é comumente mensurado por meio do centro de pressão através da plataforma de força. Entretanto, esse equipamento possui elevado custo, baixa especificidade com modalidades esportivas e difícil transporte, o que impossibilita a aplicação em ambientes de campo (HSIEH et al., 2019).

Por outro lado, os sensores inerciais são portáteis, não invasivos, com elevada precisão e podem ser fixados nos sujeitos ou nos equipamentos. Atualmente, estão presentes nas últimas gerações de smartphones com aplicativos que permitem utilizar, gravar, transferir e exibir as informações do acelerômetro e do giroscópio, que avaliam variáveis físicas relacionadas ao movimento do corpo e suas medidas podem ser utilizadas para estimar parâmetros temporais, cinemáticos e dinâmicos (PATTERSON et al., 2014).

Com isso, o aparelho celular apresenta elevado potencial para mensurar componentes do movimento humano em contextos clínicos, laboratoriais e de campo. Adicionalmente, têm demonstrado validade para avaliação do desempenho motor no contexto esportivo (CAMOMILLA et al., 2018).



Nesse sentido, o objetivo da presente pesquisa foi investigar a aplicabilidade dos sensores inerciais presentes em smartphones para mensurar o controle postural estático na paracanoagem.

MÉTODOS

A presente pesquisa possui natureza descritiva - estudo de caso, com delineamento transversal (THOMAS et al., 2012). A amostra foi composta por 3 pessoas com deficiência motora do sexo masculino praticantes de paracanoagem no município de Petrolina – Pernambuco.

Inicialmente, foi realizada uma reunião com os participantes para apresentar a pesquisa e esclarecer possíveis dúvidas. Os interessados assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e foram convidados a responder uma anamnese contendo questões de identificação pessoal, sexo, data de nascimento, classificação da deficiência motora, etiologia e tempo de deficiência.

Para avaliar o controle postural por meio de sensores inerciais, um celular Samsung Galaxy 9 (SM-G9600, Samsung Electronics Co., Ltd., Suwon, South Korea) foi acoplado próximo ao cockpit da embarcação (k1 paracanoagem). Este aparelho é equipado com android 9 One UI, processador MSM8998, unidade de monitoramento inercial LSM330DLC com sensores triaxiais de acelerômetro, giroscópio, e sensor triaxial magnetômetro AKM8975.

No aparelho celular, foi utilizado o aplicativo Sensor Kinects Pro (versão 2.1.2, INNOVENTIONS Inc., Houston, USA) para mensurar os valores do giroscópio que registrou os deslocamentos angulares (graus/s) do eixo X com 25Hz de frequência. O controle do equipamento foi efetuado remotamente através de um computador com a utilização do software Samsung Flow (Samsung Electronics Co, Ltd.).

Após a instalação do equipamento na embarcação por meio de um suporte articulado universal para celular, o avaliado foi convidado a manter a posição sentada no cockpit com o tronco a aproximadamente 90°. Posteriormente, foi orientado a manter posição estática na embarcação durante 60 segundos em duas condições: 1) com as mãos repousando nos membros inferiores e, 2) com os braços elevados e flexão dos cotovelos em aproximadamente 90° com as mãos segurando um remo de canoagem.

Os participantes foram avaliados na condição de olhos abertos e instruídos a manter o olhar em um ponto fixo. Foram realizadas três tentativas em cada posição com intervalo de 2 minutos entre elas, sendo computado o melhor resultado. Com o objetivo promover maior confiança e segurança aos participantes, foram acoplados dois flutuadores laterais na embarcação (figura 5).

Para análise estatística, os dados do giroscópio obtidos pelos sensores inerciais foram multiplicados por 1.000 devido ao tamanho reduzido dos números. Posteriormente, recorreu-se a estatística descritiva de tendência central e dispersão dos valores máximos e mínimos. Por fim, adotou-se representação gráfica dos valores individuais categorizados pela classificação da deficiência por meio do programa GraphPad Prism.

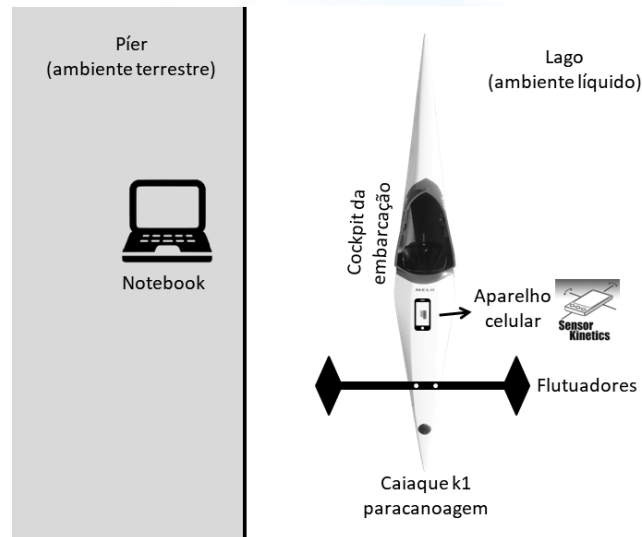


Figura 1. Demonstração do protocolo de avaliação do controle postural (fonte: própria do autor).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra foi composta por 3 pessoas do sexo masculino com deficiência motora (n=1 monoplegia; poliomielite; n=1 paraplegia, torácica 5; n=1 tetraplegia, cervical 4) com faixa etária de 38 ± 5 anos e $20,3 \pm 19,2$ anos de deficiência adquirida.

Na figura 1 são apresentados os valores de deslocamento de rotação positiva (direita) e negativa (esquerda) em relação ao eixo X, registrados pelo giroscópio do smartphone acoplado no caiaque nas duas condições: 1) com as mãos apoiadas nos membros inferiores e 2) com as mãos segurando o remo. Verifica-se que os valores máximos de rotação (graus/s) e dispersão apresentam acréscimo de acordo com o comprometimento motor, sendo os maiores registros para tetraplegia, paraplegia e monoplegia, respectivamente.

Chen et al. (2003) analisaram o controle postural de 30 pessoas com lesão medular (torácica 3 a 12) com faixa etária média de $33,9 \pm 10$ anos e 7 anos de deficiência adquirida. Os autores verificaram que indivíduos com lesão medular baixa apresentam melhor controle postural estático e dinâmico quando comparado com aqueles que possuem lesão medular alta.

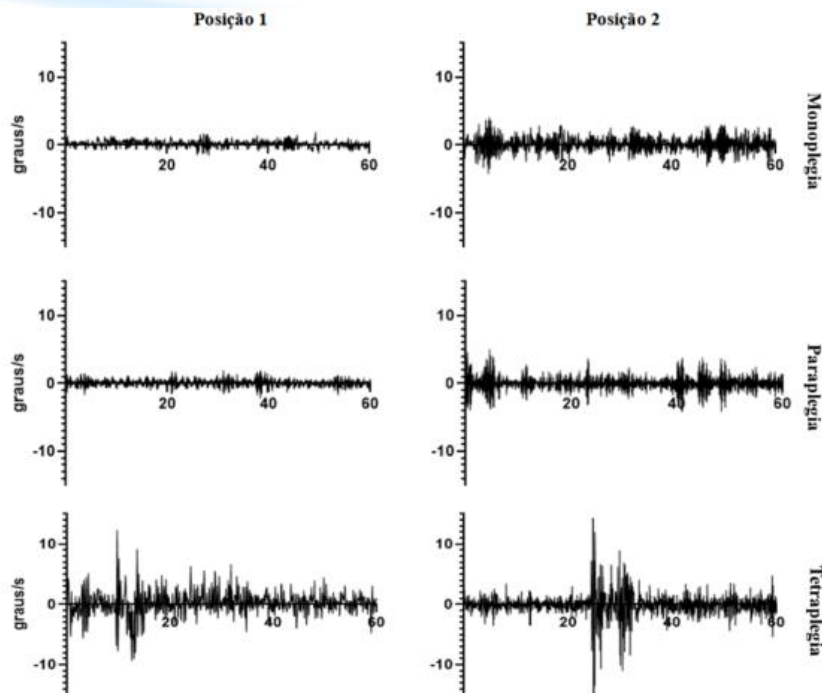


Figura 2. Valores obtidos pelo giroscópio (graus/s) em razão do tempo (s) categorizados pela classificação da deficiência nas condições em repouso (esquerda) e manipulando o remo (direita).

Quando analisado as diferenças entre as posições avaliadas, nota-se acréscimo dos valores de rotação (graus/s) para todas as classificações de deficiência da amostra quando submetida a posição 2 (segurando o remo), demonstrando o aumento da dificuldade em manter o controle postural na embarcação quando comparado com a posição mãos repousando nos membros inferiores.

Milosevic et al. (2017) avaliaram o equilíbrio corporal por meio do centro de pressão de pessoas com lesão medular em diferentes posições (com apoio das mãos nos membros inferiores, com os braços cruzados apoiados no tórax e com os braços sem apoio). Os autores observaram maiores valores de oscilação quando os membros superiores não estavam apoiados nos membros inferiores ou no tórax, sugerindo o aumento das demandas para manutenção do controle postural durante posições sem suporte.

Por meio dos achados do presente estudo, observa-se que os sensores inerciais apresentaram sensibilidade para mensurar as diferenças de controle da embarcação conforme a classificação da deficiência motora e em diferentes condições (posição mãos repousando nos membros inferiores x posição segurando o remo).

Além disso, o protocolo de avaliação do controle postural na embarcação por meio dos sensores inerciais presente nas gerações atuais de smartphones demonstrou ser de fácil operacionalização, baixo custo e elevada proximidade com a realidade da prática esportiva, evidenciando ser uma nova ferramenta para auxiliar nas avaliações, planejamento e acompanhamento do desempenho de atletas da paracanoagem.



CONCLUSÕES

Conclui-se que a utilização de celulares com sensores inerciais se apresenta como uma nova possibilidade de avaliação do controle postural aplicado à paracanoagem, com poder discriminatório para mensurar valores de deslocamento de rotação nas diferentes classes funcionais e condições.

Nesse sentido, espera-se que os resultados desse estudo auxiliem os profissionais que atuam na área da paracanoagem a compreenderem as possibilidades desse recurso tecnológico e utiliza-lo para promover melhores condições de treinamento e desempenho dos atletas.

REFERÊNCIAS

CAMOMILLA, Valentina; BERGAMINI, Elena; FANTOZZI, Silvia; VANNOZZI, Giuseppe. Trends supporting the in-field use of wearable inertial sensors for sport performance evaluation: a systematic review. **Sensors**, v.18, n.3, p. 1-50, 2018.

CHEN, Chiung-Ling; YEUNG, Kwok-Tak; BIH, Liu-Ing et al. The relationship between sitting stability and functional performance in patients with paraplegia. **Arch Phys Med Rehabil**, v.84, n.9, p.1276-81, 2003.

ELLIS, Shelley; CALLAWAY, Andrew; DYER, Bryce. The influence of lowerlimb prostheses technology on Paracanoeing time-trial performance. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v.13, n.6, p. 568-574, 2017. doi: 10.1080/17483107.2017.1357052

HAMACHER, Daniel; KREBS, Tobias; MEYER, Guido; ZECH, Astrid. Does local dynamic stability of kayak paddling technique affect the sports performance? A pilot study. **European Journal of Sport Science**, v.18, n.4, p.491-496, 2018. doi:10.1080/17461391.2018.1435726

HSIEH, Katherine L.; ROACH, Kathleen L.; WAJDA, Douglas A.; SOSNOFF, Jacob J. Smartphone technology can measure postural stability and discriminate fall risk in older adults. **Gait & Posture**, v.67, p.160-165, 2019. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.10.005

PATTERSON, Jeremy, A.; AMICK, Ryan Z.; THUMMAR, Tarunkumar; ROGERS Michael E. Validation of measures from the smartphone sway balance application: a pilot study. **The International Journal of Sports Physical Therapy**, v.9, n.2, p.135-139, 2014.

PENSGAARD, Anne Marte; SORENSEN, Marit. Empowerment through the sport context: a model to guide research for individuals with disability. **Adapted Phys Act Q**, v.19, n.1, p. 48-67, 2002.



MCDONNELL, Lisa K.; HUME, Patria; NOLTE, Volker. An observational model for biomechanical assessment of sprint kayaking technique. **Sports Biomechanics/International Society of Biomechanics in Sports**, v.11, n.4, p.507–523, 2012. doi:10.1080/14763141.2012.724701

MILOSEVIC, Matija; GAGNON Dany H.; GOURDOU, Philippe; NAKAZAWA, Kimitaka. Postural regulatory strategies during quiet sitting are affected in individuals with thoracic spinal cord injury. **Gait & Posture**, v.58, p.446-452, 2017. doi: 10.1016/j.gaitpost.2017.08.032.

THOMAS, Jerry R.; NELSON, Jack K.; SILVERMAN, Stephen J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. Editora Artmed, 6 ed., 2012.