



**CONFIABILIDADE INTER E INTRA-AVALIADOR PARA DETERMINAÇÃO DE MEDIDAS
ANGULARES DO JOELHO, POR CINEMETRIA, NA CORRIDA**

Alberito Rodrigo De Carvalho
Welds Rodrigo Ribeiro Bertor
Ronaldo Valdir Briani
Eduardo Olsson Remião
Alex De Oliveira Fagundes
Marcus Peikriszwili Tartaruga
Jose Luiz Crescente Pippi

RESUMO

Objetivo: Avaliar a confiabilidade intra e inter-avaliador na determinação de ângulos articulares do joelho, em instantes pré-determinados, na corrida, por meio de cinemetria. **Metodologia:** Estudo Ex post facto descritivo exploratório. A amostra foi composta por seis sujeitos (ambos os sexos; $17,6 \pm 0,81$ anos) que correram em velocidade preferida em uma esteira sem inclinação por três minutos. Foram colocados marcadores, bilateralmente, no trocânter maior do fêmur, côndilo femural externo e maléolo lateral, e a união desses pontos determinou o ângulo do joelho. Cada lado (direito/esquerdo) foi filmado durante 30s. A análise bidimensional por cinemetria se deu pelo software Kinovea. Dois avaliadores determinaram os mesmos ângulos alvos em dois momentos distintos (c/ uma semana de intervalo). A confiabilidade inter e intra-avaliador foi obtida pelo Índice de Correlação Interclasse (ICC). **Resultados:** A maioria das medidas obteve ICC significativo com a força da correlação variando entre alta e muito alta e algumas poucas correlações não foram significativas. **Conclusão:** Sugere-se que esta técnica pode ser empregada em estudos que visam medições angulares do joelho em condições de corrida.

Palavras-chave: Corrida; joelho, cinemetria.

ABSTRACT

Purpose: To assess intra- and interrater reliability in determining knee joint angles, at predetermined instants, in running, by means of kinemetry. **Methodology:** Ex post facto, exploratory-descriptive study. The sample was composed of six individuals (both genders; $17,6 \pm 0,81$ years) who ran at their preferred speed on a zero-grade treadmill for 3 min. Markers were put bilaterally on greater trochanter of femur, external femoral condyle, and lateral malleolus, and the union of these points determined the knee angle. Each side (right/left) was filmed during 30 s. Two-dimensional analysis by kinemetry was carried out using the software Kinovea. Two raters determined the same target angles in two different moments (with 1-week interval). Intra- and interrater reliability was obtained by the Intraclass Correlation Coefficient (ICC). **Results:** Most measures obtained significant ICC with the correlation force ranging between high and very high, and a few correlations were not significant. **Conclusion:** It is suggested that this technique can be applied in studies involving angular measurements of the knee in running conditions.

Key words: Running; knee, kinemetry.



RESUMEN

Objetivo: Evaluar la confiabilidad intra y entre los examinadores, en la determinación de los ángulos de la articulación de la rodilla en momentos predeterminados de corrida a través de cinemetría. **Métodos:** Estudio ex post facto, descriptivo y exploratorio. La muestra consistió de seis personas (de ambos sexos, $17,6 \pm 0,81$ años), que corrían en su velocidad preferida en una cinta sin inclinación por tres minutos. Fueron colocados marcadores anatómicos bilaterales en el trocánter mayor, el epicóndilo femoral, el maléolo externo y lateral, y la unión de estos marcadores determina el análisis del ángulo de flexión de la rodilla. Cada lado (derecho/izquierdo) fue filmado durante 30 segundos. El análisis bidimensional cinemático fue realizado en el software Kinovea. Dos examinadores determinaron los mismo ángulos específicos en dos diferentes momentos (con una semana de intervalo). La confiabilidad del índice intra y entre examinadores fue obtenida a través del Coeficiente de Correlación Intraclass (ICC). **Resultados:** La mayoría de las mediciones obtuvieron un significativo ICC, con la fuerza de la correlación que variaba entre alta y muy alta, y solo unas pocas correlaciones no fueron significativas. **Conclusión:** Se sugiere que esta técnica puede ser utilizada en los estudios destinados a medir los ángulos de flexión de la rodilla en condiciones de corrida.

Palabras Clave: corrida, rodilla y cinemetría.

INTRODUÇÃO

O exercício físico pode trazer vários benefícios para o homem que se manifestam em todos os sistemas do corpo, os quais tendem a responder de maneiras distintas. Atualmente a corrida – tanto de média quanto de longa distância - está entre os exercícios mais praticados no mundo. Pessoas das mais variadas faixas etárias e de ambos os sexos, tanto em nível profissional quanto amador, para lazer ou competição, utilizam este método para se exercitar (LAURINDO *et al.*, 2000). Consequentemente o conhecimento das características mecânicas e energéticas dessa modalidade de marcha se torna relevante, seja no intuito de potencializar o desempenho de quem a pratica seja no intuito de prevenir lesões (JAMES *et al.*, 1978; MCMAHON ; CHENG, 1990).

A corrida é o meio pelo qual os sujeitos se locomovem em altas velocidades, enquanto a caminhada é aquela utilizada nas baixas velocidades, e ambas se caracterizam por movimentos rotatórios simples dos membros inferiores que se transformam em movimento translatório de todo o corpo. Ambas as formas de locomoção se caracterizam por fase de apoio e de balanço, porém o controle das pernas na corrida e na caminhada é diferente. A permanência de cada pé no chão é mais longo na caminhada do que na corrida e o tempo de balanço é mais curto na caminhada que na corrida. Enquanto na caminhada sempre há contato de um dos pés no chão, na corrida observa-se um período de vôo sem nenhum contato dos pés com o chão (FRACCAROLI, 1981, SAIBENE; MINETTI, 2003).

Contudo, cada indivíduo, por conta de suas características individuais tais como estatura, nível de flexibilidade, características de alinhamento dos segmentos e outras, desenvolve um padrão individual de corrida, embora as características mecânicas globais permaneçam inalteradas. Essas variações individuais



influenciam a técnica de corrida a qual deve sempre estar adequada ao perfil biomecânico do praticante (CAVANAGH *et al.*, 1985, CAVANAGH *et al.*, 1990).

A análise do movimento permite avaliar os graus de habilidade ou de destreza na execução de uma dada tarefa motora, abrindo, assim, caminho para as diferentes avaliações do desempenho humano e para a compreensão dos mecanismos de aprendizagem e controle motor. São usados normalmente sistemas de videografia, com uma ou mais câmeras, de alta frequência, para a reconstrução bi e tridimensional do gesto esportivo. Este método pode ser utilizado como meio de pesquisa, instrumento de avaliação clínica, pedagógica ou desempenho (BARROS *et al.*, 1997).

A cinemetria é um dos métodos mais utilizados para quantificar o movimento humano, que envolve a análise da posição e orientação dos segmentos corporais (AMADIO, 1997). Na cinemetria os sistemas são orientados para as medições dos movimentos e posturas dos gestos desportivos, através de imagens, registro de trajetórias, decurso de tempo, determinação de curvas de velocidade e de aceleração, entre outras variáveis derivadas (ALLARD *et al.*, 1995; BAUMANN, 1995).

A utilização de instrumentos de avaliação que sejam confiáveis e reprodutivos é capital para evitar vieses nos estudos científicos. Assim, determinar a confiabilidade de um instrumento de avaliação garante ao pesquisador que as diferenças encontradas para as variáveis de estudo possam ser atribuídas à intervenção e não ao erro da medida, seja esta causada pelo equipamento, sujeitos ou avaliadores (HOPKINS, 2000).

O objetivo do presente estudo foi avaliar a confiabilidade intra e inter-avaliador na determinação de ângulos articulares do joelho, em instantes pré-determinados, na corrida, por meio de cinemetria.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo caracterizou-se como sendo *ex post facto* descritivo exploratório e os procedimentos utilizados respeitaram os padrões éticos em concordância com a Declaração de Helsinki.

A amostra foi composta de forma intencional e não probabilística por seis sujeitos, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 25 anos, sendo que todos eram universitários. Os valores médios e seus desvios-padrão para peso, altura e idade da amostra foram $57,1 \pm 5,19$ (Kg), $1,66 \pm 0,04$ (m), $17,6 \pm 0,81$ (anos), respectivamente.

Os critérios de inclusão adotados foram: a) disponibilidade para participar do estudo; b) relato de alguma experiência, mesmo que mínima, com corrida em esteira rolante. Não foram incluídos no estudo sujeitos com: a) qualquer tipo de lesão musculoesquelético e/ou doenças sistêmicas; b) diabéticos; c) uso de drogas que afetam o sistema nervoso central ou o equilíbrio tais como os sedativos ou ansiolíticos; d) etilistas crônicos ou uso de álcool nas 12 horas que antecederam a coleta.

As coletas aconteceram no Laboratório de Pesquisa do Equilíbrio e Movimento (LAPEM) do curso de Fisioterapia da UNIOESTE, e os sujeitos trajaram apenas uma sunga, no caso dos homens, e sunga com camiseta, no caso das mulheres. Inicialmente foram fixados nos voluntários, com fita dupla face, marcadores de isopor nos seguintes pontos anatômicos, bilateralmente: maléolo lateral, côndilo femural externo e trocânter maior. A tarefa dos participantes era a de correr em velocidade auto-selecionada sobre uma esteira sem inclinação (Embrex 563-R3) durante três minutos. Previamente ao início da tarefa, os sujeitos passaram por um procedimento de familiarização na esteira e, neste momento, determinaram a sua velocidade auto-selecionada. A velocidade média auto-selecionada pelos avaliados foi de $8,35 \pm 1,3$ (km.h⁻¹).



Exceto durante o primeiro minuto, que serviu apenas para garantir que o voluntário tivesse um período de acomodação na esteira, durante os dois minutos finais da tarefa foram filmados dois blocos de 30s cada, em momentos distintos, em plano bidimensional, por duas câmeras de vídeo (Panasonic NV GS180 3CCD) de 60Hz desentrelaçada conectadas ao software VirtualDub 1.8.8 (build 30091/release). As câmeras estavam posicionadas uma à direita (que filmou o primeiro bloco de 30s – denominada câmera 1) e outra à esquerda (que filmou o segundo bloco de 30s – denominada câmera 2) da esteira a uma distância que permitiu o enquadramento completo do voluntário. Todos os arquivos foram nomeados com as iniciais do voluntário, o número de referência da câmera (1 ou 2) e o lado da filmagem (direita ou esquerda).

Terminada a fase de coleta, outros dois universitários, denominados de avaliadores A e B, foram treinados para determinar o ângulo do joelho na corrida a partir de imagens de vídeo similares ao do estudo. A ferramenta usada para a determinação angular, de acesso livre na rede, foi o *software* Kinovea. Os ângulos alvos do joelho a serem determinados levavam em consideração a fase do ciclo do passo, sendo eles o momento de contato (MC), a metade da fase do apoio unipodal (MAU), e o momento de despegue (MD). O ângulo do joelho foi obtido considerado o ângulo fechado do segmento formado pelos marcadores (trocânter maior do fêmur/côndilo femoral externo/maléolo lateral).

Os dois avaliadores foram orientados a não trocarem nenhum tipo de informação a respeito da análise dos vídeos. Todos foram instruídos a descartar as quatro primeiras passadas e a análise cinemática correspondeu à quinta passada, exceto para uma voluntária que foi analisada a sétima passada por questões de qualidade de imagem, e os avaliadores tiveram um período de uma semana para fazer as digitalizações. Após duas semanas sem contato com os vídeos, eles refizeram as digitalizações de forma idêntica a primeira.

A tabulação dos dados foi feita por um dos pesquisadores que não foi avaliador e este verificou também se a identificação dos frames digitalizados, através da informação temporal (s), em cada momento e para cada ângulo alvo eram os mesmos entre os dois avaliadores, o que garantiu que as comparações feitas de fato correspondiam ao mesmo instante da passada.

Para o tratamento estatístico utilizou-se o Software SPSS versão 15.0, sendo apresentada a estatística descritiva na forma de médias e desvios padrão. Para avaliar a confiabilidade utilizou-se o índice de correlação interclasses (ICC) sendo a força da correlação avaliada pelo seguinte critério: 0-0,25 pouca ou nenhuma, 0,26-0,49 baixa, 0,50-0,69 moderada, 0,70-0,89 alta, 0,90-1,00 muito alta (MENADUE *et al.*, 2006). O nível de significância adotado foi de ($\alpha < 0,05$).

RESULTADOS

A estatística descritiva dos valores angulares médios por avaliador (média dos ângulos obtidos para os seis voluntários), lado, informação temporal do frame digitalizado (média da informação temporal dos frames obtida para os seis voluntários) e momento do ciclo do passo pode ser visualizada na tabela 1.

Tabela 1: Estatística descritiva dos valores angulares médios (em graus) por avaliador, lado, informação temporal do frame digitalizado (em segundos) e momento do ciclo do passo.

MOMENTO	AVALIADOR A		AVALIADOR B	
	DIREITO	ESQUERDO	DIREITO	ESQUERDO

IMPLICAÇÕES NA/DA EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

MC1	165,33±5,27	164,33±7,73	165,16±9,06	168,33±10,15
FRAME MC1	3,49±1,02	3,71±0,99	3,61±0,97	3,49±1,07
MC2	165,33±5,42	164,33±6,43	166,83±8,56	167,16±10,22
FRAME MC2	3,49±1,02	3,49±1,09	3,48±1,01	3,36±1,14
MAU1	138,16±5,49	143,83±9,41	142,0±14,69	142,66±8,61
FRAME MAU1	3,75±0,99	3,62±1,09	3,62±1,02	3,61±1,09
MAU2	136,83±5,70	141,83±9,41	137,0±5,09	141,66±8,73
FRAME MAU2	3,62±1,09	3,62±1,09	3,62±1,02	3,48±1,15
MD1	164,33±8,66	164,66±6,02	168,0±8,74	171,66±6,91
FRAME MD1	3,93±0,98	4,05±0,97	3,80±1,03	3,78±1,08
MD2	164,0±7,53	167,66±9,41	163,16±8,25	169,16±9,43
FRAME MD2	3,65±1,09	3,76±1,09	3,82±1,01	3,65±1,14

Legenda: momento de contato na primeira (MC1) e na segunda (MC2) digitalização; metade da fase de apoio unipodal na primeira (MAU1) e na segunda (MAU2) digitalização; momento de despegue na primeira (MD1) e na segunda (MD2) digitalização; informação temporal do frame digitalizado para o respectivo momento (FRAME)

Os índices de correlação interclasses (ICC) para cada cruzamento de dados podem ser visualizados na tabela 2.

Tabela 2: Índices de correlação interclasses (ICC) para cada cruzamento de dados, bem como a força da correlação, o intervalo de confiança de 95% (95%-IC), o “p-valor” e o α de Cronbach’s.

CRUZAMENTO	FASE	LADO	ICC	FORÇA	95%-IC	p-valor	α de Cronbach’s
A1 x A2	MC	D	0,941*	Muito alta	0,649-0,992	0,002	0,940
B1 x B2	MC	D	0,981*	Muito alta	0,888-0,997	0,000	0,978
A1 x B1	MC	D	0,911*	Muito alta	0,465-0,987	0,005	0,899
A2 x B2	MC	D	0,886*	Alta	0,318-0,984	0,010	0,863
A1 x A2	MAU	D	0,962*	Muito alta	0,771-0,995	0,001	0,972
B1 x B2	MAU	D	0,384	-	(-2,687)-0,912	0,285	0,363
A1 x B1	MAU	D	0,513	-	(-1,918)-0,930	0,204	0,470
A2 x B2	MAU	D	0,984*	Muito alta	0,905-0,998	0,000	0,981
A1 x A2	MD	D	0,949*	Muito alta	0,695-0,993	0,001	0,939
B1 x B2	MD	D	0,837*	Alta	0,260-0,977	0,024	0,910
A1 x B1	MD	D	0,911*	Muito alta	0,467-0,987	0,005	0,949
A2 x B2	MD	D	0,820*	Alta	(-0,79)-0,974	0,030	0,788
A1 x A2	MC	E	0,808*	Alta	(-0,151)-0,972	0,034	0,769
B1 x B2	MC	E	0,936*	Muito alta	0,616-0,991	0,002	0,927
A1 x B1	MC	E	0,681	-	(-0,912)-0,954	0,099	0,694
A2 x B2	MC	E	0,799*	Alta	(-0,203)-0,971	0,038	0,799
A1 x A2	MAU	E	0,959*	Muito alta	0,753-0,994	0,001	0,958
B1 x B2	MAU	E	0,977*	Muito alta	0,865-0,997	0,000	0,983
A1 x B1	MAU	E	0,958*	Muito alta	0,750-0,994	0,001	0,950
A2 x B2	MAU	E	0,990*	Muito alta	0,942-0,999	0,000	0,988



A1 x A2	MD	E	0,715	-	(-0,705)-0,959	0,079	0,714
B1 x B2	MD	E	0,916*	Muito alta	0,496-0,988	0,005	0,928
A1 x B1	MD	E	0,525	-	(-1,842)-0,932	0,195	0,837
A2 x B2	MD	E	0,923*	Muito alta	0,540-0,989	0,004	0,916

Legenda: avaliador A; avaliador B; primeira digitalização (1); segunda digitalização (2); direita (D); esquerda (E); momento de contato (MC); metade da fase de apoio unipodal (MAU); momento de despegue (MD). Os asteriscos identificam as correlações que foram significativas.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstram que a maior parte das medidas feitas, tanto intra-avaliadores quanto inter-avaliadores, apresentaram uma correlação que variou de alta a muito alta. Isso sugere que a técnica de medição empregada é capaz de reproduzir as medidas de forma confiável.

Durante a corrida, em análise no plano sagital, na fase de absorção do impacto observa-se flexão de joelho de aproximadamente 25° no momento de contato e chega a aproximadamente 45° de flexão no apoio médio. Na fase de propulsão (despegue) o joelho encontra-se com uma flexão média de 25° (NOVACHEK, 1998; DICHARRY, 2010). No presente estudo o comportamento dos valores angulares do joelho diferiram um pouco dos valores de referência, embora mantivessem o mesmo padrão global. Mantiveram uma flexão de aproximadamente 15° no momento do contato (considerando um ângulo médio aproximado de 165° [tabela 1], assim 180°-165°=15°), 40° no apoio médio (considerando um ângulo médio aproximado de 140° [tabela 1], assim 180°-140°=40°) e 15° no momento do despegue (considerando um ângulo médio aproximado de 165° [tabela 1], assim 180°-165°=15°). Acredita-se que essas diferenças se devam às velocidades em que os sujeitos desempenhavam durante as coletas nos distintos estudos.

Ainda considerando o comportamento angular do joelho durante a corrida, observa-se que os achados do presente estudo estão em concordância com os dados de outros estudos que abordaram os mecanismos minimizadores de energia em condições de corrida. Nestes últimos estudos, o comportamento do centro de massa na corrida é semelhante a um sistema denominado massa mola, no qual os membros inferiores, desde o momento de contato do pé no chão, tendem a uma flexão de joelho que vai aumentando até por volta do apoio médio (fase em que o centro de massa atinge o seu ponto mais baixo) e depois volta a diminuir até o momento de despegue (elevando novamente o centro de massa) (CAVAGNA *et al.*, 1976; SAIBENE; MINETTI, 2003).

Os métodos cinemáticos têm sido recomendados e empregados em diversos estudos para determinar variáveis cinemáticas. Contudo, tais recomendações e pesquisas a empregam em análises tridimensionais (QUEEN *et al.*, 2006; AMADIO, 2007; KONG *et al.*, 2011). Assim, considera-se uma limitação do presente estudo que os dados não permitam reconstruções tridimensionais.

Observa-se que algumas poucas correlações não apresentaram significância estatística (ver tabela 2). Em um primeiro momento acreditou-se que a razão pela qual não se observaram tais correlações pudesse ter sido que os avaliadores não foram hábeis em identificar o mesmo instante para digitalização. Apesar da média da informação temporal digitalizada ter variado entre os momentos (digitalização 1 e 2) e entre os sujeitos (A e B) conforme observa-se na tabela 1, indicando que em algum momento realmente os avaliadores digitalizaram instantes distintos, altas correlações foram encontradas mesmo em situações que a média das informações temporais dos frames digitalizados foram diferentes (exemplo: A1 x A2



MAU direito – 3,75 / 3,62) e ausência de correlação foi observada quando tais informações temporais foram idênticas (exemplo: A1 X B1 MAU direito – 3,62 / 3,62). Assim, crê-se que a razão da ausência de correlações seja decorrente de erro na identificação do ponto correto no marcador no momento da digitalização.

Embora dados cinemáticos durante a marcha, tais como os valores angulares, possam ser visualmente identificados, avaliados e comparados, eles, por si só, não explicam as razões das características da marcha adotadas por cada sujeito (DICHARRY, 2010). Por isso sugere-se que as avaliações angulares em atividades funcionais, como a corrida, venham complementadas por outras avaliações, sejam elas clínicas e/ou laboratoriais.

Sugere-se para estudos futuros a aplicação desta metodologia para outros ângulos articulares, bem como agregando outras técnicas de avaliação.

CONCLUSÃO

Conclui-se com este estudo que a confiabilidade intra e inter-avaliador na determinação de ângulos articulares do joelho em instantes pré-determinados, na corrida, por meio de cinemetria, variou entre alta e muito alta para a maioria das medidas. Sugere-se com isso que esta técnica pode ser empregada em estudos que visam medições angulares do joelho em condições de corrida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, P.; STOKES, A.F.; BLANCHI, J.P. (eds): *Three-dimensional analysis of human movement*. Human Kinetics, Champaign, 1995.

AMADIO, A.C. Considerações metodológicas da biomecânica: áreas de aplicação para análise do movimento. *Anais do VII Congresso Brasileiro de Biomecânica*. Editora da Universidade de Campinas, Campinas, SP, p.11-15, 1997.

BARROS, R.; BREZIKOFER, R.; BAUMANN, W.F.; GUEROA, P.J. Concepção e implementação de um sistema para análise cinemática tridimensional de movimentos humanos. *Anais do VII Congresso Brasileiro de Biomecânica*. Editora da Universidade de Campinas, Campinas, SP, p.222-227, 1997.

BAUMANN, W.F. Métodos de medição e campos de aplicação da biomecânica: estado da arte e perspectivas. VI Congresso Brasileiro de Biomecânica. Brasília, Conferência, 1995.

CAVAGNA, G.A.; THYS, H.; ZAMBONI, A. The sources of external work in level walking and running. *The Journal of Physiology*, v.262, n.3, p.639-657, 1976.

CAVANAGH, P.R.; ANDREW, G.C.; KRAM, R., *et al.* An approach to biomechanical profiling of elite distance runners. *International Journal Sport Biomechanics*, v.1, n.1, p.36-62, 1985.



CAVANAGH, P.R.; KRAM, R. Stride length in distance running: velocity, body dimensions, and added mass effects. In: *Biomechanics of distance running*. Cavanagh, P.R. (Editor). Human Kinetics Books. Champaign, Illinois, p.35-64, 1990.

DICHARRY, J. Kinematics and kinetics of gait: from lab to clinic. *Clinics in Sports Medicine*, v.29, p.347-364, 2010.

FRACCAROLI, J.L. *Biomecânica: Análise dos Movimentos*. Ed. Cultural Médica. 2 ed. Rio de Janeiro, 1981.

HOPKINS, W.G. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*, v.30, p.1-15, 2000.

JAMES, S.L.; BATES, B.T.; OSTERNIG, L.R. Injuries to runners. *American Journal of Sports Medicine*, v.6, p.40-50, 1978.

KONG, P.W.; CANDELARIA, N.G.; SMITH, D. Comparison of longitudinal biomechanical adaptation to shoe degradation between the dominant and non-dominant legs during running. *Human Movement Science*, 2011. Doi: 10.1016/j.humov.2010.10.008

LAURINDO, C.F.S.; *et al.* Lesões musculoesqueléticas no atletismo. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v.35, n.7, p.364-368, 2000.

MCMAHON, T.A.; CHENG, G.C.; The mechanics of running: How does stiffness couple with speed? *Journal of Biomechanics*, v.23 supp 1, p.65-78, 1990.

MENADUE, C.; *et al.* Reliability of two goniometric methods of measuring active inversion and eversion range of motion at the ankle. *BioMed Central Musculoskeletal Disorders*, v.7, p.60-68, 2006.

NOVACHEK, T.F. The biomechanics of running. *Gait and Posture*, v.7, p.77-95, 1998.

QUEEN, R.M.; GROSS, M.T; LIU, H.Y. Repeatability of lower extremity kinetics and kinematics for standardized and self-selected running speeds. *Gait and Posture*, v.23, p.282-287, 2006.

SAIBENE F.; MINETTI, A.E. Biomechanical and physiological aspects of legged locomotion in humans. *European Journal of Applied Physiology*, v.88, n.1, p.297-316, 2003.

Endereço para correspondência:

Alex de Oliveira Fagundes

Escola de Ed. Física – ESEF/ UFRGS



Rua Felizardo, 750 – Bairro Jardim Botânico

Porto Alegre – Rio Grande do Sul – Brasil

CEP: 90690-200

E-mail: alef@esef.ufrgs.br

ALBERITO RODRIGO DE CARVALHO (PPGCMH/UFRGS – FISIOTERAPIA/UNIOESTE)

WELDS RODRIGO RIBEIRO BERTOR (FISIOTERAPIA/UNIOESTE)

RONALDO VALDIR BRIANI (FISIOTERAPIA/UNIOESTE)

EDUARDO OLSSON REMIÃO (PPGCMH/UFRGS)

ALEX DE OLIVEIRA FAGUNDES (PPGCMH/UFRGS)

MARCUS PEIKRISZWILI TARTARUGA (PPGCMH/UFRGS-UNICENTRO)

JOSE LUIZ CRESCENTE PIPPI (LAPEX-ESEF-UFRGS/ UNIT-ARACAJÚ)