

Avaliação de diferentes tarefas de equilíbrio em atletas de handebol e futsal feminino.

Assessment of different tasks in balance and futsal in handball athletes of women.

André Wilson de Oliveira Gil ^(1,3), **Marcio Rogério de Oliveira** ^(1,3), **Lucas Maciel Rabello** ^(1,3), **Ana Carolina Spadão** ⁽¹⁾, **Christiane Guerino Macedo** ⁽⁵⁾, **Deise Aparecida de Almeida Pires Oliveira** ^(1,2,3,4), **Rodrigo Franco de Oliveira** ^(1,2,3,4), **Rubens A. da Silva Jr** ^(1,2,3,4*).

Universidade Norte do Paraná

Resumo

Introdução: A limitação funcional pode ser desencadeada pela instabilidade postural decorrente de lesões músculo-esquelética. Poucos estudos têm investigado sobre as diferenças entre as modalidades de quadra, como handebol e futsal, nos aspectos de controle postural durante diferentes tarefas de equilíbrio. **Objetivo:** Avaliar o equilíbrio por meio de uma plataforma de força em atletas de handebol e futsal. **Metodologia:** 13 atletas de futsal (média de idade $15 \pm 1,46$ anos) e 10 atletas de handebol (média de idade $15 \pm 0,82$ anos), ambos do sexo feminino, foram avaliadas por meio de uma plataforma de força em 4 tarefas de equilíbrio, 1) apoio unipodal com o membro inferior direito, 2) apoio bipodal, com olhos abertos, 3) apoio bipodal com olhos fechados, 4) apoio bipodal, com a base junta. O parâmetro de equilíbrio postural foi computado por meio de uma análise estabiligráfica da plataforma de força: velocidade de oscilação do centro de pressão dos pés (VELCOP) nas direções ântero-posterior (A/P) e médio-lateral (M/L). A média de 3 repetições para cada tarefa de equilíbrio foi calculada e utilizada para as análises. **Resultados:** Não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as modalidades avaliadas para o parâmetro de VELCOP em ambas as direções. Para ambos os grupos, a tarefa de apoio unipodal ocasionou maior instabilidade postural do que as demais tarefas. **Conclusão:** Os resultados do presente estudo contribuem para o processo de avaliação e intervenção do equilíbrio postural em atletas com intuito de prevenir lesões músculo-esqueléticas decorrentes nos esportes de quadra.

Palavras-chave: Equilíbrio Postural, Tornozelo, Atletas.

Abstract

Introduction: The functional limitation is often associated to postural instability due to musculoskeletal injuries. Few studies have investigated the differences between the modalities from indoor such as handball and futsal, on postural control of balance during different tasks. **Objective:** To evaluate the balance through a force platform in athletes of handball and futsal. **Methodology:** 13 indoor soccer athletes (mean age $15 \pm 1,46$ years) and 10 handball players (mean age $15 \pm 0,82$ years), both women, were evaluated using a force platform in four different tasks, 1) one-leg stance using the right lower-limb, 2) bipedal support, with eyes open, 3) bipedal support with eyes closed, 4) bipedal support, with the base gasket. The parameter of postural balance was computed using an analysis of force platform estabiligráfica: speed of oscillation of the center of pressure of the feet (VELCOP) in antero-posterior (A / P) and medial-lateral (M / L). The mean across 3 trials for each balance task was calculated and used for analysis. **Results:** No significant differences ($p > 0,05$) were found between the modalities for the VELCOP parameter in both directions of motion. For both groups, the one-leg stance task induced more postural instability than the other tasks. **Conclusion:** The results of this study contribute to the process of evaluation and intervention of postural balance in athletes with regard to prevent the musculoskeletal injuries from indoor sports.

Keywords: Postural Balance, Ankle, Athletes.

Recebido em 02 de Maio de 2012 e aceito em 25 de Junho de 2012.

1. Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde, Laboratório de avaliação funcional e performance motora humana, Universidade Norte do Paraná UNOPAR - Londrina - PR, Brasil.
2. Centro de Ciências de Biologias e da Saúde, Curso de fisioterapia, Universidade Norte do Paraná UNOPAR - Londrina - PR, Brasil.
3. Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação UEL/UNOPAR - Londrina - PR, Brasil.
4. Programa de Mestrado profissional em Exercício Físico na promoção da Saúde, UNOPAR - Londrina - PR, Brasil.
5. Docente no Departamento de Fisioterapia da Universidade Estadual de Londrina, - Londrina- PR, Brasil.

Endereço para correspondência:

Rodrigo Franco de Oliveira. Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde Laboratório de avaliação funcional e performance motora humana. Universidade Norte do Paraná (UNOPAR) 675 Paris Av, Londrina-PR, Brazil, CEP 86041-120. Tel: 011 55 (43) 3371-7700 #7990 | Fax: 011 55 (43) 3371-7721. Email: rfrancoli@yhoo.com.br

INTRODUÇÃO

A limitação funcional pode ser desencadeada pela instabilidade postural decorrente de lesões músculo-esqueléticas tais como a entorse de tornozelo durante a prática esportiva⁽¹⁾. As entorses de tornozelo estão entre as disfunções mais frequentes nos esportes. Carazzato et al⁽²⁾ observaram que o voleibol foi apontado como a modalidade esportiva com mais atendimentos em traumatologia desportiva envolvendo as entorses de tornozelo (38,61%), seguido do futebol de salão (23,36%) e do handebol (21,39%). Essas lesões de tornozelo podem ser decorrentes de instabilidades articulares e posturais conforme a sobrecarga dos ligamentos além das alterações musculares associadas à fraqueza e fadiga dos músculos envolvidos⁽³⁾.

O controle da estabilidade articular relaciona-se com a presença de estruturas neurais presentes nas articulações, ligamentos, e músculos, que informam o sistema nervoso central (SNC) para o processamento e planejamento das respostas neuromusculares adequadas de estabilidade postural do segmento⁴. O esporte maximiza a capacidade de usar o sistema somatossensorial e as informações visuais, o que melhora a integração dos sistemas neuromusculares para adequada postura. Entretanto, as adaptações posturais são diferentes de acordo com o esporte praticado⁽⁵⁾. O controle postural é definido como a capacidade de manter o centro de massa sobre a área da base de suporte⁽⁶⁾, o qual é associado aos mecanismos biomecânicos e neuromusculares para a realização do movimento com adequado equilíbrio⁽⁷⁾. Infelizmente, com a lesão articular ou a disfunção muscular, a integração do sistema de controle postural se torna deteriorada e com isso prejudica o equilíbrio na realização do movimento^(8,9). Esse fenômeno pode ser quantificado por medidas precisas de estabilidade postural tais como os parâmetros do centro de pressão (COP) calculados por meio de uma plataforma de força⁽¹⁰⁾. Parâmetros da plataforma como a velocidade de oscilação do COP são sensíveis ao fenômeno de instabilidade postural com base na discriminação de disfunções neuromusculares e biomecânicas^(10, 11).

Por outro lado, poucos estudos investigaram as diferenças entre modalidades de quadra, como handebol e futsal, nos aspectos de controle postural associado aos mecanismos biomecânicos e neuromusculares para manutenção do equilíbrio. Dessa maneira o principal objetivo deste estudo foi então de comparar atletas de handebol e futsal feminino em diferentes tarefas de equilíbrio postural sobre uma plataforma de força.

MÉTODO

A amostra foi composta por 13 atletas de futsal e 10 atletas de handebol do sexo feminino com idade média 15 anos, recrutadas voluntariamente e por conveniência. Todas as atletas faziam parte das equipes apoiadas

pela Fundação de Esporte da cidade de Londrina. As voluntárias levaram as vias para os pais ou responsáveis legais para consentir a participação no estudo por meio de um termo de consentimento Livre e Esclarecido elaborado conforme os padrões éticos e aprovados previamente pelo Comitê de Ética da Instituição (PP/0231/10). A realização da pesquisa ocorreu no Laboratório de Avaliação Funcional e Performance Motora Humana da Universidade Norte do Paraná (UNOPAR).

Os critérios de inclusão foram: (1) praticar atividade física regular (mínimo de três vezes por semana); (2) participarem de competições estaduais e/ou nacionais, e (3) não apresentarem nenhuma lesão músculo-esquelética incapacitante. Os critérios de exclusão foram: (1) histórico de doenças sistêmicas, neurológicas entre outras que comprometessem os testes assim como cirurgias no aparelho locomotor.

As coletas de dados foram separadas em duas etapas: 1) preenchimento da ficha de avaliação e 2) testes de equilíbrio. A ficha de avaliação apresentava as seguintes informações: dados pessoais, dados relacionados à prática esportiva, histórico de lesões e avaliação física (peso, altura, índice de massa corpórea, pressão arterial sistêmica e frequência cardíaca de repouso) e clínica (uso de medicamentos e antecedentes pessoais).

Após a familiarização com o instrumento e protocolo experimental, as participantes realizaram quatro tarefas de equilíbrio postural sobre uma plataforma de força (BIOME400): 1) apoio unipodal sobre o membro inferior dominante, 2) apoio bipodal com olhos abertos, 3) apoio bipodal com olhos fechados, 4) apoio bipodal com a base junta. Para cada tarefa, foram realizadas três tentativas de 30 segundos, com repouso de 30 segundos entre cada. Para as análises estatísticas, utilizou-se a média das tentativas. O protocolo foi padronizado para cada tarefa: pés descalços, braços soltos e relaxados ao lado do corpo e com o seguimento cefálico posicionado horizontalmente ao plano do solo. Para as condições envolvendo os olhos abertos (tarefas 1, 2 e 4), cada participante direcionou se olhar para um alvo fixo (cruz preta = 14,5 cm altura X 14,5 cm largura X 4 cm de espessura), posicionada na parede a uma distância de 2,5 metros e na altura dos olhos, demonstrado na figura 1.

Para avaliação do equilíbrio, os sinais da força de reação do solo provenientes das medidas da plataforma foram coletados em uma amostragem de 100 Hz. Todos os sinais de força foram filtrados com um filtro de segunda ordem *Butterworth* passa-baixa a 35 Hz. Em seguida os sinais foram convertidos por meio de uma análise estabilográfica, compilada com as rotinas do MATLAB do próprio software da plataforma (The Mathworks, Natick, MA). O principal parâmetro de equilíbrio computado foi a velocidade de oscilação do COP (VELCOP), nas direções ântero-posterior (A/P) e médio-lateral (M/L)^(12,14).

Os dados foram apresentados em forma de média

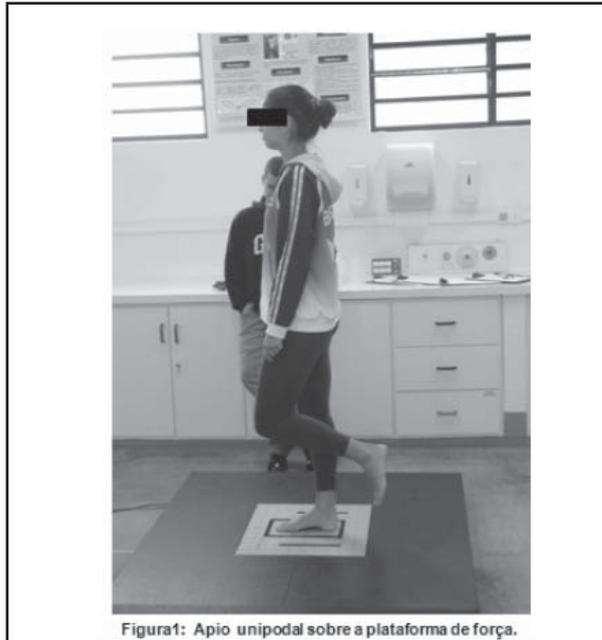


Figura 1: Apoio unipodal sobre a plataforma de força.

e desvio padrão (DP). A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro Wilk. As características antropométricas entre as modalidades foram comparadas por meio de um teste t de amostras independentes. A análise de variância (*two-way ANOVA*) de medidas repetidas foi utilizada para determinar as diferenças entre as duas Modalidades esportivas (futsal e handebol) e as quatro Tarefas experimentais de equilíbrio. Quando necessário, o teste *Post-hoc* de Tukey foi aplicado para localizar as diferenças entre as tarefas de equilíbrio. Análise estatística foi realizada por meio do programa SPSS, v.15. A significância adotada foi de 5% ($P < 0,05$).

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta as características antropométricas das participantes de cada modalidade esportiva. Não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as modalidades quanto às características antropométricas. O teste *Post-hoc* de Tukey revelou diferenças significantes entre o teste de apoio unipodal ($P \leq 0,01$) e as demais tarefas (bipedal olhos abertos e olhos fechados e base junta). A tarefa de apoio unipodal promoveu maior instabilidade postural comparada às demais tarefas, como ilustrado na figura 2 e 3.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram semelhanças entre as duas modalidades esportivas quanto ao equilíbrio postural durante diferentes tarefas experimentais sob uma plataforma de força. Entretanto, a condição de equilíbrio em apoio unipodal foi a que maior promoveu instabilidade postural nas atletas, caracterizado por um aumento nos valores VELCOP em ambas as direções (A/P e M/L) como podemos ver nas figuras

2 e 3. Os resultados deste estudo contribuem no conhecimento do comportamento do principal parâmetro de equilíbrio, VELCOP, em diferentes tarefas experimentais de controle postural no que respeito o desempenho físico de atletas do sexo feminino de quadra. Para conhecimento dos autores, este é o primeiro estudo a avaliar essas tarefas de equilíbrio em atletas de duas diferentes modalidades esportivas. Certamente os resultados deste estudo contribuirão no processo de avaliação do equilíbrio para tomadas de decisões clínicas no âmbito de prever e reabilitar lesões musculoesqueléticas dos membros inferiores desenvolvidas em modalidades de quadra.

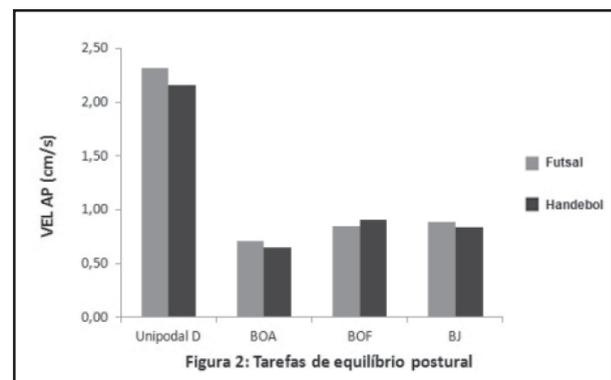
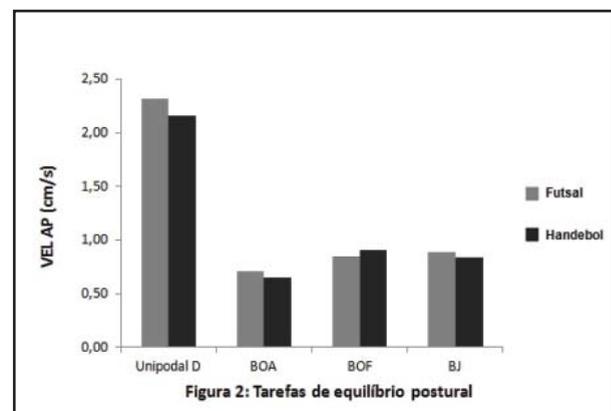


Tabela 1. Características Antropométricas

Variáveis	Futsal	Handebol
Idade	15 (1,46)	15 (0,82)
Peso	59 (7,77)	63,2 (8,20)
Altura	1,64 (0,04)	1,63 (0,007)
IMC	22 (2,00)	24 (3,00)

Os dados são apresentados em forma de média e desvio padrão.

Tabela 2. Resultado da comparação das diferentes tarefas de equilíbrio provenientes da ANOVA

Variáveis	Modalidades	Unipodal D Média (DP)	BOA Média (DP)	BOF Média (DP)	BJ Média (DP)	P ANOVA	Tarefas	Interação
VELCOP A/P	F	2,31 (0,14)	0,70 (0,11)	0,85 (0,16)	0,88 (0,16)	0,376	0,000	0,853
	H	2,16 (0,55)	0,65 (0,72)	0,90 (0,17)	0,83 (0,11)			
VELCOP M/L	F	2,34 (0,34)	0,59 (0,13)	0,84 (0,13)	0,97 (0,16)	0,990	0,000	0,981
	H	2,37 (0,67)	0,57 (0,10)	0,66 (0,13)	0,85 (0,12)			

Abreviações: Unipodal D = apoio do membro inferior direito; BOA = apoio Bipedal olho aberto; BOF = apoio Bipedal olho fechado; BJ = Apoio Bipedal com base junta; VELCOP = velocidade média da oscilação do centro de pressão; A/P = Antero-posterior; M/L = médio-lateral; F = Modalidade Futsal; H = Modalidade Handebol.
Os valores P em negrito representam as diferenças significativas entre as tarefas conforme os resultados da ANOVA ($P < 0,05$).

Em relação aos resultados do presente estudo, não encontramos na literatura estudo que se assemelha com nosso, suportamos a nossa hipótese que não há diferença entre as modalidades estudadas no controle postural devido ao tipo de atividade realizada no futsal e handebol. Segundo Soares et al ⁽¹⁵⁾ essas modalidades se caracterizam por ser uma atividade de esforço físico intermitente, que mescla na sua execução tarefas de corrida, salto e deslocamentos para várias direções e tendo a participação do metabolismo aeróbico e anaeróbico ⁽¹⁵⁾. Algumas evidências, entretanto, encontraram diferenças significativas para o equilíbrio postural em indivíduos com e sem lesão musculoesquelética de tornozelo ^(14,16). Em um estudo recente, com 50 indivíduos saudáveis e 61 pacientes com instabilidade crônica de tornozelo, independente da condição experimental avaliada (apoio unipodal com olhos abertos e fechados), o grupo de paciente apresentou maior instabilidade postural caracterizado pelos valores elevados do COP do que o grupo controle ⁽¹⁷⁾. Embora neste estudo não tenha avaliado nenhum grupo de pacientes com diagnóstico de instabilidade articular de tornozelo, a condição unipodal é a que mais desafia o equilíbrio e seria a mais indicada para discriminar grupos de indivíduos diferentes. No presente estudo, ambas as modalidades esportivas apresentavam características saudáveis, mas em relação as condições experimentais, o protocolo unipodal foi o que maior induziu a instabilidade comparado as outras três condições.

De forma geral, os estudos mostram que atletas com instabilidade de tornozelo apresentam maiores déficits de equilíbrio do que o grupo controle (sem instabilidade) ^(22,23). Entretanto, pouco é sabido sobre qual seria as melhores tarefas de equilíbrio para discriminar ambos os grupos. No presente estudo, a tarefa unipodal levou a maior instabilidade postural em relação a todas as outras. Assaiante ⁽²⁴⁾ afirma que a dificuldade de manutenção do equilíbrio é mais acentuada na condição em que o peso do corpo é suportado apenas por um mem-

bro, justificando que estratégias de equilíbrio adotadas por adultos e crianças envolvem dois princípios funcionais: primeiro a escolha do membro de referência no qual o equilíbrio se baseia, este pode ser a base de suporte que o sujeito está quando em pé; o segundo princípio é a escolha sobre a mobilidade de cada articulação do corpo que deve ser controlada simultaneamente durante o equilíbrio dinâmico.

Várias estratégias posturais, provenientes do tornozelo e quadril, por exemplo, são necessárias para manutenção do equilíbrio em diferentes atividades motoras ^(7,25). Quanto mais desafiadora a tarefa, mais o sistema de controle postural deve agir para conter as perturbações ou os desequilíbrios posturais ⁽²⁶⁾. Este fenômeno foi observado no presente estudo, com as mudanças no comportamento da VELCOP durante a tarefa unipodal comparadas às demais, sugerindo que essa tarefa seria mais sensível na discriminação de grupos de indivíduos diferentes ⁽²⁶⁾.

Por fim, algumas limitações devem ser abordadas. Os resultados do presente estudo não podem ser generalizados para pacientes com entorses de tornozelo ou diagnosticados por instabilidade articular crônica. Também, os resultados do presente estudo se limitam para um grupo de atletas de menor de idade e do sexo feminino.

CONCLUSÃO

Não há diferença no equilíbrio postural entre atletas de diferentes modalidades de quadra (handebol e futsal) de menor de idade e do sexo feminino. Entretanto, para ambos os grupos, a tarefa de apoio unipodal foi a que maior ocasionou instabilidade postural comparada as demais tarefas investigadas. Com tudo, outros estudos são necessários para melhor esclarecimento do tema. Esses resultados contribuem para novas propostas de avaliação e para um futuro programa de intervenção de equilíbrio postural em atletas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Patrick OM, Jay H, Systematic Review of Postural Control and Lateral Ankle Instability, Part I: Can Deficits Be Detected With Instrumented Testing? *Journal of Athletic Training* 2008;43(3):293-304.
2. Carazzato JG, Campos LAN, Carazzato SG. Incidência de lesões traumáticas em atletas competitivos de dez tipos de modalidades esportivas. *Rev. Bras. de Ortop* 1992; 27 (10):745-58.
3. Andrews JR. Reabilitação física do atleta. In Harrelson GJ, Wilk KE. *Reabilitação da Perna, do Tornozelo e do Pé*. Rio de Janeiro: Ed. Elsevier; 2005. p. 349-398.
4. Aquino C; Vianna S; Fonseca S; Bricio S; Vaz D. Mecanismos neuromusculares de controle da estabilidade muscular in *Revista Brasileira de ciência e movimento* 2004 (12) 2 : 35-42.
5. Paillard T, Noe F, Riviere T, Marion V, Montoya R, Dupui P. Postural Performance and Strategy in the Unipedal Stance of Soccer Players at Different Levels of Competition. *Journal of Athletic Training* 2006;41(2):172-176
6. Ee Haute C, Vaes P, Duquet W, The Dynamic Postural Control Is Impaired in Patients with Chronic Ankle Instability: Reliability and Validity of the Multiple Hop Test. *Clin J Sport Med* 2009;19:107-114

7. Winter D.A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture* 1995, 3:193-214.
8. Evans T, Hertel J, Sebastianelli W. Bilateral deficits in postural control following lateral ankle sprain. *Foot Ankle Int* 2004; 25(11):833-9.
9. Fu ASN, Hui-Chan CWY. Ankle joint proprioception and postural control in basketball players with bilateral ankle sprain. *Am J Sports Med*. 2005; (33): 1174-82.
10. Pirtola M, Era P. Force platform measurements as predictors of falls among older people - a review. *Gerontology* 2006, 52 (1):1-16.
11. Duarte M, Freitas SMF. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Rev Bras Fisioter* 2010;14(3):183-192
12. Merlo JK, Stoppa ACL, Macedo CSG, Silva Júnior RA. Análise Comparativa do Equilíbrio em Apoio Unipodal em Indivíduos Sedentários e Atletas. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde* 2010;12(4):29-32 29.
13. Salavati M, Reza MH, Mazaheri M, Negahban H, et al. Test-retest reliability of center of pressure measures of postural stability during quiet standing in a group with musculoskeletal disorders consisting of low back pain, anterior cruciate ligament injury and functional ankle instability. *Gait & Posture* 2009 (29) 460-464.
14. Wikstrom EA, Fournier KA, McKeon PO. Postural control differs between those with and without chronic ankle instability. *Gait & Posture* 2010 (32) 82-86
15. Soares B, Tourinho H. Análise da distância e intensidade dos deslocamentos, numa partida de futsal, nas diferentes posições de. *Rev.bras. Educ. Fís. Esp., São Paulo, v.20, n.2, p.93-101* 2006
16. Noronha M, Shauge MR, Jcrosbie J. Relationship Between Functional Ankle Instability and Postural Control. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2008, 38 (12): 782-789
17. Pope M, Chinn L, Mullineaux D, McKeon PO, Drewes L, Hertel J. Spatial postural control alterations with chronic ankle instability. *Gait Posture*. Jun 2011;34(2):154-8
18. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006;36:131-7
19. Sacco ICN, et al Influência de implementos para o tornozelo nas respostas biomecânicas do salto e aterrissagem no basquete *Rev Bras Med Esporte* 2004 Vol. 10, Nº 6
20. Noronha M, Refshauge KM, Herbert RD, Kilbreath SL, Hertel J. Do Voluntary strength, proprioception, range of motion, or postural sway predict occurrence of lateral ankle sprain? *Br. J. Sports Med*, 2006, 40(10): 824-8.
21. Fortes CRN, Carazzato JG. Estudo epidemiológico da entorse de tornozelo em atletas de voleibol de alto rendimento. *Acta Ortop Bras* 2008,16(3)142-147.
22. Konradsen L, Ravn JB. Prolonged peroneal reaction time in ankle instability. *Int. J. Sports Med*.1991, 12(3):290-2.
23. Isakov E, Mizrahi J. Is balance impaired by recurrent sprained ankle ? *Br. J Sports Med*. 1997, 51(3): 65-7
24. Assaiante, C. Development of Locomotor Balance Control in Healthy Children. *Neuro. Biobehav. Rev*. 1998; 22: 527-532.
25. Domingues MLP. Treino proprioceptivo na prevenção e reabilitação de lesões nos atletas jovens. *Revista de Desporto e Saúde* 4(4):29:37
26. Nolan L, Grigorenko A, Thorstensson A. Balance control: sex and age differences in 9- to 16-year-olds. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2005, 47: 449-454.