



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS MINISTRO REIS VELLOSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOMÉDICAS**

CARULINE RODRIGUES ALVARENGA

**RELAÇÃO DE DEPENDÊNCIA ENTRE DIFERENTES TAREFAS MOTORAS EM
INDIVÍDUOS JOVENS SAUDÁVEIS**

PARNAÍBA – PI
JUNHO - 2019

CARULINE RODRIGUES ALVARENGA

**RELAÇÃO DE DEPENDÊNCIA ENTRE DIFERENTES TAREFAS MOTORAS EM
INDIVÍDUOS JOVENS SAUDÁVEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biomédicas da Universidade Federal do Piauí, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biomédicas.

Área de concentração: Desempenho Humano: Diagnóstico e funcionalidade.

Orientador: Dr. Vinícius Saura Cardoso

PARNAÍBA – PI
JUNHO – 2019

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial Prof. Cândido Athayde – Campus Parnaíba
Serviço de Processamento Técnico

A473r Alvarenga, Caruline Rodrigues.
Relação de dependência entre diferentes tarefas motoras em indivíduos jovens saudáveis [manuscrito] / Caruline Rodrigues Alvarenga. – 2019.
69 f. : il.

Impresso por computador (printout).
Dissertação (Mestrado em Ciências Biomédicas) – Universidade Federal do Piauí, 2019.
Orientação: Prof. Dr. Vinícius Saura Cardoso.

1. Biomedicina. 2. Aprendizagem. 3. Associação. 4. Habilidades motoras. 4. Avaliação - Equilíbrio Estático. 5. Avaliação - Equilíbrio dinâmico. I. Título.

CDD: 610

CARULINE RODRIGUES ALVARENGA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biomédicas da Universidade Federal do Piauí, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biomédicas.

APROVADA EM 07/06/2019

BANCA EXAMINADORA:

Externo ao Programa - Prof. Dra. Alessandra Tanuri Magalhães
Universidade Federal do Piauí - UFPI/ *Campus* Ministro Reis Velloso

Interno ao Programa - Prof. Dr. Fuad Ahmad Hazime
Universidade Federal do Piauí - UFPI/ *Campus* Ministro Reis Velloso

Prof. Dr. Vinícius Saura Cardoso
Universidade Federal do Piauí
(Presidente da Banca - Orientador)

PARNAÍBA – PI
JUNHO – 2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço,
Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por ter me cercado com pessoas tão especiais.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Vinícius Saura Cardoso, por todas as orientações e ensinamentos, mas principalmente pelas atenções e compreensão.

Agradeço à FAPEPI – Fundo de Amparo à Pesquisa do Piauí, pelo fomento à pesquisa através da bolsa de mestrado a mim concedida.

Aos professores amigos Dr. Fuad Ahmad Hazime, Dr. Fábio Mícolis de Azevedo e Dra. Alessandra Tanuri Magalhães, pelas palavras repletas de ensinamentos que melhoraram a condução deste trabalho e a realização da pesquisa.

A esta Universidade, a UFPI, seus professores e colaboradores, que me deram a oportunidade de cumprir mais essa etapa da minha formação.

Aos voluntários surpreendidos pelos meus pedidos em realizar esforços físicos, e as equipes esportivas e seus técnicos, que gentilmente convocaram seus alunos, agradeço a todos que realizaram as avaliações e fizeram parte deste estudo.

Aos alunos e parceiros de estudos do Laboratório de Estudos de Sinais Biológicos (BioSignal).

Aos meus queridos amigos que a vida me deu, em Teresina, em Parnaíba e em outros cantos do Brasil, que mesmo conhecendo minhas limitações de tempo e espaço, sinto-os presentes, me fazendo sempre muito feliz!

Agradeço a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a finalização desta relevante etapa da minha vida!

Agradecimento especial a Dona Graça Carneiro, pessoa divina e mulher maravilhosa que me deu o carinho e compreensão que faltava. Muito Obrigada!

Agradeço a minha família, meus pais Ana Cristina e Clésio Alvarenga, e meus irmãos Násio Victor, Clésio Filho, Augusto Henrique e Álvaro Ésio, pelo apoio e incentivo, pelo amor e carinho, enfim, obrigada por existirem!

RESUMO

Na vida cotidiana, o controle postural adequado é necessário para realizar atividades da vida diária bem como nas atividades esportivas. Na realização dessas atividades funcionais, os desempenhos são conquistados sob a utilização de diferentes componentes de controle motor, como o equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico. Os movimentos de mudança de direção são exemplos de função, na qual exige equilíbrio para serem efetivos. No entanto, não está claro se há associação entre o equilíbrio postural e a função de mudança de direção. OBJETIVO: verificar a relação de dependência e o grau de associação entre tarefas de equilíbrio estático, equilíbrio dinâmico e movimentos de mudanças de direção, em indivíduos saudáveis. MATERIAIS E MÉTODOS: O estudo foi realizado no Laboratório Biosignal da Universidade Federal do Piauí, onde 32 homens jovens saudáveis foram avaliados sob o desempenho no equilíbrio estático com estabilometria instrumentada, no equilíbrio dinâmico, com o teste *Star Excursion Balance test* (SEBT) simplificado, e na função de realizar movimentos de mudança de direção com o teste em forma de Y. Correlações e associações foram feitas entre as variáveis estabilométricas da oscilação do Centro de Pressão (CP) com as médias das distâncias (cm) de excursão no teste SEBT, e entre os resultados do teste SEBT com os tempos (ms) de conclusão de movimentos de mudança de direção no teste em forma de Y. Os voluntários foram divididos quanto ao nível de agilidade em dois grupos, G1 e G2, nivelados sob os resultados do teste Y na configuração reativa, para comparar variáveis e novamente correlacionar os desempenhos nas tarefas propostas. RESULTADOS: Ocorreram poucas associações e baixas correlações entre as variáveis do CP e as direções do SEBT. Moderada dependência foram vistas entre as direções do SEBT e movimentos de mudança de direção. Com a divisão dos grupos, não houve diferença entre equilíbrio estático e dinâmico nos grupos. Também ocorreram poucas correlações entre as tarefas de equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico, nos dois grupos. Houve forte correlação entre a direção posteromedial do teste SEBT e mudança de direção planejada no grupo mais ágil (G2). CONCLUSÃO: Não há relação entre o equilíbrio estático e dinâmico em jovens saudáveis. Existe relação entre equilíbrio dinâmico e movimentos de mudança de direção planejada.

Palavras-chave: Aprendizagem. Associação. Habilidades motoras.

ABSTRACT

In everyday life, adequate postural control is necessary to carry out activities of daily living as well as in sports activities. In performing these functional activities, the performances are conquered under the use of different components of motor control, such as static balance and dynamic balance. Changes of directions are examples of function, in which it requires balance to be effective. However, it is not clear whether there is an association between postural balance and the change of direction function. **PURPOSE:** to verify the relationship of dependence and degree of association between tasks of static balance, dynamic balance and changes of direction in healthy individuals. **MATERIALS AND METHODS:** The study carried out at the Biosignal Laboratory of the Federal University of Piauí, where 32 healthy young men were evaluated for static balance with instrumented stabilometry, dynamic balance with Star Excursion Balance test (SEBT) simplifying, and evaluated for to perform change of direction movements with Y-shaped test. Correlations and associations were made between the stabilometric variables of the Pressure Center (COP) oscillation with the mean distances of excursion in the SEBT test, and between the SEBT test results with the completion times of change of direction in the Y-shaped test. Volunteers were divided as to the agility level in two groups, G1 and G2, leveled under the Y test results in the reactive configuration, to compare variables and again to correlate the performances in the proposed tasks. **RESULTS:** There were few associations and low correlations between the COP variables and the SEBT directions. Moderate dependencies were seen between the directions of the SEBT and movements of direction change. With the division of the groups, there was no difference between static and dynamic balance in the groups. There were also few correlations between the tasks of static balance and dynamic balance in both groups. There was a strong correlation between the posteromedial direction of the SEBT test and planned change of direction in the more agile group (G2). **CONCLUSION:** There is no relation between static and dynamic balance in healthy youngs. There is a relationship between dynamic balance and planned change of direction movements.

KEYWORDS: Learning. Association. Motor skills.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Imagem representando o posicionamento do participante sobre a plataforma no momento da coleta de dados.....22
- Figura 2 – O Teste de equilíbrio de Excursão em Estrela (*Star Excursion Balance Test* – SEBT)23
- Figura 3 – Diagrama experimental do percurso para *sprints* dos testes de mudança de direção em forma de Y.....24

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Coeficientes de correlação de ordem de Spearman (r_s) entre os resultados das variáveis estabilométricas da avaliação de equilíbrio estático nos ensaios BEO, BEC, UEO e UEC, e as distâncias alcançadas nas direções do teste *Star Excursion Balance Test* (SEBT) (n=32)28
- Tabela 2 – Valores de significância na associação Qui-Quadrado (χ^2) entre os resultados das variáveis estabilométricas da avaliação de equilíbrio estático nos ensaios BEO, BEC, UEO e UEC, e as distâncias alcançadas nas direções do teste *Star Excursion Balance Test* (SEBT) (n=32)29
- Tabela 3 - Coeficientes de correlação de ordem de Spearman (r_s) entre as distâncias alcançadas das direções do teste *Star Excursion Balance Test* (SEBT) e os tempos de percurso nas configurações planejada e reativa do teste em forma de Y (n=32)30
- Tabela 4 - Valores de significância na associação Qui-Quadrado (χ^2) entre as distâncias alcançadas das direções do teste *Star Excursion Balance Test* (SEBT) e os tempos de percurso nas configurações planejada e reativa do teste em forma de Y (n=32)30
- Tabela 5 – Média e desvio padrão da idade, das medidas morfológicas e do tempo de prática em atividades esportivas dos grupos G1 (n=16) e G2 (n=16)31
- Tabela 6 – Mediana e amplitude interquartis dos resultados encontrados nas variáveis estabilométricas, durante os ensaios BEO, BEC, UEO, UEC, nos grupos G1(n=16) e G2 (n=16), e valor de p para análise de comparação.....32
- Tabela 7 – Mediana e quatis (1° e 3°) das distâncias alcançadas em cada direção proposta pelo Teste *Star Excursion Balance Test* (SEBT) nos grupos G1 (n=16) e G2 (n=16), e valor de p da análise de Kruskal-Wallis H (χ^2)34

Tabela 8 - Mediana e quatis (1° e 3°) dos tempos de percurso nas configurações planejada e reativa do teste em forma de Y nos grupos G1 (n=16) e G2 (n=16), e valor de p da análise de Kruskal-Wallis H (χ^2)	34
Tabela 9 – Coeficientes de correlação de ordem de Spearman (r_s) entre os resultados das variáveis estabilométricas da avaliação de equilíbrio estático nos ensaios BEO, BEC, UEO e UEC, e as distâncias alcançadas nas direções do teste <i>Star Excursion Balance Test</i> (SEBT) do grupo G1 (n=16)	35
Tabela 10 – Coeficientes de correlação de ordem de Spearman (r_s) entre os resultados das variáveis estabilométricas da avaliação de equilíbrio estático nos ensaios BEO, BEC, UEO e UEC, e as distâncias alcançadas nas direções do teste <i>Star Excursion Balance Test</i> (SEBT) do grupo G2 (n=16)	37
Tabela 11 - Coeficientes de correlação de ordem de Spearman (r_s) entre as distâncias alcançadas das direções do teste <i>Star Excursion Balance Test</i> (SEBT) e os tempos de percurso nas configurações planejada e reativa do teste em forma de Y, nos grupos G1 (n=16) e G2 (n=16)	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CP – Centro de Pressão

SEBT - *Star Excursion Balance Test*

SNC – Sistema Nervoso Central

CM – Centro de Massa Corporal

CG – Centro de Gravidade

UFPI – Universidade Federal do Piauí

CNS – Conselho Nacional de Saúde

CEP – Comitê de Ética e Pesquisa

G1 – Grupo composto pelos indivíduos que obtiveram o maior tempo no teste Y

G2 – Grupo composto pelos indivíduos que obtiveram o menor tempo no teste Y

BEO - *Bipodal Eyes Open*

BEC - *Bipodal Eyes Closed*

UEO - *Unipodal Eyes Open*

UEC - *Unipodal Eyes Closed*

AREA – Área de deslocamento do Centro de Pressão

STABAREA – Área de maior estabilidade do Centro de Pressão

RANGE – Amplitude de deslocamento do Centro de Pressão

RMS – Variabilidade do deslocamento do Centro de Pressão durante um intervalo de tempo

F50 – 50% da frequência espectral

F80 – 80% da frequência espectral

SENT – Entropia de amostra

CROSSENT – Entropia Cruzada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
3 OBJETIVO	20
3.1 OBJETIVO GERAL.....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4 MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1 AMOSTRA.....	21
4.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	21
4.3 MATERIAIS	21
4.4 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS	22
4.4.1 Avaliação do Equilíbrio Estático.....	22
4.4.2 Avaliação do Equilíbrio Dinâmico.....	24
4.4.3 Avaliação das Mudanças de Direção Planejadas e Reativas	25
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	26
5 RESULTADOS.....	28
6 DISCUSSÃO	39
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXO – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	49
APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	53
APÊNDICE 2 – FORMULÁRIO EXPERIMENTAL DE CONTROLE.....	55
APÊNDICE 3 – ARTIGO PRODUZIDO PARA SUBMISSÃO	56

1 INTRODUÇÃO

O controle postural é parte integrante do sistema de controle motor humano, produzindo estabilidade e condições para o movimento, definido por Cupss (1997) como a habilidade de assumir e manter a posição corporal desejada durante uma atividade, seja ela estática ou dinâmica. A medida que a plasticidade da função postural se ajusta para adquirir a capacidade de manter o equilíbrio estável e restaurar a estabilidade postural após uma ação motora, o sistema neuromotor oferece condições para outras ações, com maiores demandas e que detenham novos objetivos (LATASH, 2018; PROFETA; TURVEY, 2018; SCHOLZ; SCHONER, 1999; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010).

O equilíbrio estático é a habilidade de permanecer em uma postura, minimizando os efeitos das forças gravitacionais, e mantendo o corpo nos limites da base de sustentação. Essa habilidade é subjacente a qualquer movimento voluntário, que requer estabilidade para ser efetivo (SCHOLZ; SCHONER, 1999; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010). No equilíbrio dinâmico, são feitos ajustes regulatórios em resposta às perturbações da postura provocadas pelo ato motor, para que seja possível a realização de uma função de forma estável (BOUISSET, 2008).

A medida que a maturação dos processos de controle dos movimentos acontece, oferecendo condições para movimentos automáticos e organizados, adquiridos sobre as propriedades de estímulos repetitivos, interações múltiplas agem para aquisição de novas ações motoras, nas quais requerem processos conscientes, capazes de provocar julgamentos antecipatórios em tarefas que exijam tomadas de decisões (ABERNETHY *et al*, 2012; BEEK, 2000; JACKSON; FARROW, 2005).

Os movimentos de mudança de direção, que consistem em realizar uma desaceleração rápida antes de uma aceleração rápida em nova direção, de forma voluntária (YOUNG; DAWSON; HENRY, 2015), é uma função que promove mobilidade, sendo um ato motor extremamente útil para a locomoção e nos esportes (LOCKIE *et al*, 2016). É também uma tarefa que sofre alterações em resposta à estímulos externos aleatórios, para os quais requer habilidades perceptivas e de tomada de decisão rápidas e precisas (LOCKIE *et al*, 2016; SERPELL; YOUNG; FORD, 2011; YOUNG; DAWSON; HENRY, 2015).

Dados recentes sugerem que a exposição a uma variedade de paradigmas de aprendizagem motora, podem dar condições para o indivíduo adquirir habilidades

gerais e com capacidade de transferência entre outras habilidades, promovendo mais alternativas estratégicas de regulação dos movimentos (D'AVELLA, 2016; GIBOIN; GRUBER; KRAMER, 2019; KINZEY; ARMSTRONG, 1998). Outros autores afirmam que essas as habilidades específicas são adquiridas com mais rapidez através da exposição às demandas ambientais e de movimentos semelhantes (LEFUMAT *et al*, 2015; MUSSGENS; ULLEN, 2015; RESCHECHTKO; ZATSIORSKY; LATASH, 2017).

Dessa forma, o objetivo desse estudo é identificar o nível de associação entre as tarefas de equilíbrio estático, equilíbrio dinâmico e movimentos de mudanças de direção, analisando potenciais transferências de habilidades, afim de adicionar ao contexto da exposição do indivíduo à variabilidade motora. Este estudo verificou a relação de dependência entre essas tarefas, em indivíduos saudáveis, através da estabilometria instrumentada (DUARTE; FREITAS, 2010) (equilíbrio estático), pelo Teste de equilíbrio de Excursão em Estrela simplificado (*Star Excursion Balance Test* – SEBT) (KINZEY; ARMSTRONG, 1998) (equilíbrio dinâmico) e pelo Teste em forma de Y para Mudança de Direção (OLIVER; MEYERS, 2009).

A primeira hipótese desse estudo prevê que indivíduos jovens saudáveis, após conquistar estabilidade estática e consequente automatização da via de controle dessa postura, não mostram dependência entre as suas capacidades funcionais de estabilidade postural estática e a dinâmica, visto a exigência de habilidades perceptivas distintas e consequentes soluções diferentes do controle motor. A segunda hipótese é a existência da relação diretamente proporcional entre a estabilidade dinâmica e os movimentos de mudança de direção, baseados no aprendizado motor entre tarefas realizadas sob capacidades funcionais envolvendo atos motores voluntários.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Equilíbrio é um importante pré-requisito para realização de atividades de vida diária. O corpo humano, como uma categoria de estruturas mecânicas animadas, é regido por leis de Newton que conceituam um corpo em equilíbrio quando a somatória de todas as forças que atuam sobre ele for nula. Para manter uma postura equilibrada, o Sistema Nervoso Central (SNC) se organiza com o objetivo de manter a posição vertical contra a gravidade, fornecendo manutenção da postura ou estabilidade postural adequada à tarefa (DUARTE; FREITAS, 2010; BOUISSET, 2008; MACKINNON, 2018).

O sistema de controle postural considera contribuições da mecânica corporal e dos sistemas sensoriais para a estabilidade postural. Esses componentes fornecem informações sobre a localização e movimento de objetos no ambiente, orientação e movimento da cabeça no espaço, e a relativa movimentação e posição dos segmentos corporais. O SNC por sua vez seleciona soluções para as situações, produzindo movimentos decididos e coordenados, apropriados para os ajustes (LATASH *et al*, 2010; MACKINNON, 2018).

Pela via sensorial do sistema vestibular, as informações recebidas pelo movimento automático da posição e o movimento da cabeça no espaço, ou seja, acelerações angulares e lineares, são interpretadas para ajustar a estabilização do olhar (MACKINNON, 2018). É através dos movimentos oculomotores juntamente com a percepção visual periférica que o SNC obtém o conhecimento da orientação do eixo e da verticalidade do corpo baseado principalmente na obtenção dessas pistas visuais (DEGANI, 2016). Na propriocepção, os mecanorreceptores localizados em ligamentos, tendões e músculos, responsáveis pela transdução quantitativa dos eventos mecânicos para sinais neurais, transmitem as informações do ambiente, que por sua vez provocam *feedbacks* motores compensatórios a fim de manter a homeostase articular ou estabilidade articular funcional (MACKINNON, 2018).

O desenvolvimento da capacidade de manter e restaurar o equilíbrio é conquistado por circuitos locomotores funcionais que se maturam após o desenvolvimento da capacidade postural (JOHN *et al*, 2019). Conquistar o equilíbrio sobre uma tarefa é uma evolução observada desde a gestação, passando por todas as etapas de desenvolvimento motor. Em sequência, o controle postural evolui de componentes inatos reativos e subsequente refinamento relacionado aos estímulos.

Provocam então, coordenação muscular através de respostas relativas as direções apropriadas nos músculos, numa sequência distal para proximal, agregando gradativamente as ativações coordenadas dos músculos com a experiência e o crescimento (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010).

O equilíbrio requer uma atividade muscular contínua, promovida por estratégias de movimento (FORBES; CHEN; BLOUIN, 2018). São mecanismos neurofisiológicos que dependem da origem do estímulo, se exógeno (“equilíbrio reativo”) ou endógeno (“equilíbrio de ação”). Tais capacidades se desenvolvem com o avanço das experiências do desenvolvimento motor, estimulando o refinamento de padrões motores, promovendo o aprendizado motor, uma continuidade de mudanças de curto para longo prazo na capacidade de produzir ações hábeis (LATASH, 2018; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010).

Aprendizagem motora é uma fase do processo de maturação associado com a prática ou a condução das experiências, onde exige processamento perceptual-cognitivo (IVANENKO; DOMINICI; LACQUANITI, 2007; LAJOIE *et al*, 1993). É através do seu desenvolvimento que o sistema de controle postural se utiliza dos mecanismos de controle de *feedback* e *feedforward*. O controle de *feedback* é frequentemente relacionado a um mecanismo reativo, envolvendo uma correção da postura de forma rápida e imediata, baseada em informações sensoriais contínuas, na integração sensorio-motora e nas respostas motoras. O *feedforward* é um mecanismo preditivo que envolve a antecipação a potenciais perturbações, se comportando antecipadamente reagindo a elas (UEMURA; OYA; UCHIYAMA, 2013).

Assim, as capacidades funcionais adquiridas promovem independência para tarefas diárias e a realização de performances habilidosas, e requer a aquisição de aspectos da função postural, envolvendo o equilíbrio estático e o dinâmico, adquiridos pelo aprendizado motor (BOUISSET, 2008; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010).

O equilíbrio estático é a condição em que o sistema de controle postural mantém uma postura estática estável, de forma ativa à forças externas que agem sobre o corpo, como a gravidade. Durante a situação estável, a projeção do centro de massa corporal (CM) permanece dentro de uma base de sustentação, coincidindo com a projeção vertical do Centro de Gravidade (CG) no chão (DUARTE; FREITAS, 2010). É através das ações de ajustes que movimentos efetivos promovem o controle

da posição corporal no espaço, provocando um alinhamento ideal do corpo, minimizando o efeito dessas forças gravitacionais (FORBES; CHEN; BLOUIN, 2018).

O equilíbrio dinâmico é adquirido como uma resposta fisiológica de estabilização postural o corpo após uma perturbação da postura, sendo desenvolvido após o equilíbrio estático. No equilíbrio dinâmico, embora exija o controle do CG, não requer que ele permaneça dentro da área de sustentação. O controle para a estabilização é alcançado sob novas posições do CG através da trajetória proposta pela tarefa. Suas características são encontradas em movimentos voluntários, quando se tem intenção de realizar uma tarefa, requerendo mobilização e imobilização de segmentos corporais (BOUISSET, 2008; FORBES; CHEN; BLOUIN, 2018).

Para este estudo, a tarefa dinâmica solicitada envolverá uma progressão de apoio bipodal para apoio unipodal, com deslocamento do membro inferior livre para diferentes direções, e retorno para a posição inicial, realizado de forma estável, sendo necessário controle postural, força, amplitude de movimento e habilidades proprioceptivas (GRIBBLE *et al*, 2013; HERTEL *et al*, 2006).

Os mecanismos responsáveis por movimentos voluntários foram estudados extensivamente por meio de redes de interneurônios geradores de padrões de movimentos rítmicos, fazendo parte do processo central chamado “ato motor” (BOUISSET, 2008; FORBES; CHEN; BLOUIN, 2018, LAJOIE *et al*, 1993).

Após adquirir estratégias para a manutenção e estabilização de posturas conquistadas nas etapas motoras, ocorre uma progressão para a funcionalidade e mobilidade. O refinamento dessas habilidades motoras é desenvolvida pela influência do aprendizado motor, modificando o movimento para sua eficácia, com a redução dos erros compensatórios que promovem o retorno ao desempenho pré-perturbação, reduzindo a variabilidade motora necessária alcançar a estabilidade (KRAKAUER; MAZZONI, 2011). Esses requisitos são assim cumpridos de forma a minimizar o estresse do aparelho locomotor, e garantir a integridade postural diante de uma tarefa (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010).

O controle postural é um requisito crucial para a realização de tarefas de forma estável, e a realização de movimentos de mudanças de direção também necessitam de equilíbrio para sua execução segura (PAILLARD, 2017). Tratam-se de movimentos de relevante importância para a mobilidade e nos esportes (LOFFING; CANÃL-BRULAND, 2017; PAILLARD, 2017). Essa habilidade envolve desacelerar

rapidamente antes de uma aceleração rápida numa nova direção (PAUL; CABBETT; NASSIS, 2016; SHEPPARD; YOUNG, 2006).

Nas mudanças de direção, há duas situações de ações motoras diferentes: uma planejada e outra reativa à um estímulo, esta denominada agilidade. Essa distinção é importante por agregar à agilidade os elementos de velocidade e direção com alterações feitas em resposta não aleatorizada a estímulos externos, para os quais requer habilidades perceptivas e de tomada de decisão rápidas e precisas (SERPELL; YOUNG; FORD, 2011; YOUNG; DAWSON; HENRY, 2015).

A agilidade é uma habilidade importante para desempenhos bem sucedidos na maioria dos esportes (YOUNG; DAWSON; HENRY, 2015). Considerando os fatores cinemáticos, ensaios apontaram que praticantes mais experientes usam estratégias corporais globais para reagir a um estímulo, utilizando regiões proximais e distais do corpo para se reposicionar em ações reativas (HUYS *et al*, 2009; LOFFING; HAGEMANN, 2014), desenvolvendo movimentos mais habilidosos para a tarefa.

Com o aprendizado adquirido ao longo do desenvolvimento do controle motor, observa-se a constante adaptação promovida pelas interações com ambiente e suas respostas motoras (MACKINNON, 2018). Ocorre uma organização progressiva dos sistemas de controle, com mudanças estruturais capazes de promover efetividade nas ativações musculares antecipatórias às tarefas que exijam estabilidade (CHOW *et al*, 2008; HADLOW *et al*, 2018; LOFFING; CANÁL-BRULAND, 2017; MÜSSGENS; ULLÉN, 2015).

Diversos estudos vem analisando a interferência entre tarefas, através da transferência de habilidades (CAUSER; FORD, 2014; ROCA; WILLIAMS, 2017), mas acredita-se que os paradigmas das análises ainda não são claros, julgando que o aprendizado adquirido seja específico, usando elementos semelhantes da atividade proposta, e que os indivíduos mais habilidosos talvez pudessem sustentar essas teorias (CAUSER; FORD, 2014; ROCA; WILLIAMS, 2017).

No entanto, Hrysonallis, McLaughlin e Goodman (2006) identificaram fraca relação direta, mas significativa, entre equilíbrio estático e dinâmico para atletas de elite de futebol. Resultados semelhante foram encontrados no estudo de Bakhtiari (2012), também com atletas de futebol. E ainda, Steinberg *et al* (2016), comparou parâmetros de equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico em dançarinos, identificando que alguns movimentos compensatórios na posição estática eram correlacionados com a habilidade dinâmica proposta, apenas para o sexo feminino. Mas, as

transferências de habilidades entre tarefas ainda não está claro (GIBOIN; GRUBER; KRAMER, 2019; KRAKAUER; MAZZONI, 2011; LACKNER; DIZIO, 2002; NAKAGAWA; HOFFMAN, 2004; ROUISSI *et al*, 2018).

Em metanálise recente, Kiss, Schedler e Muehlbauer (2018) procuraram quantificar e comparar as correlações entre os diferentes tipos de equilíbrio realizados pelos indivíduos durante todas as fases da vida, mas poucos estudos procuraram realizar essas correlações (26 artigos). Diferentes funções ou atividades foram propostas nos métodos dos estudos e a fase idosa foi a principal etapa da vida observada entre os participantes. Como conclusão, os autores consideraram que, por mostrarem resultados fracos, o desempenho do equilíbrio era dependente da tarefa (KISS; SCHEDLER; MUEHLBAUER, 2018).

Por outro lado, nas comparações entre o equilíbrio dinâmico e movimentos de mudança de direção, essas relações mostraram correlações fortes, onde a estabilidade dinâmica era relacionada à velocidade multidirecional planejada (LOCKIE *et al*, 2016; ROUISSI *et al*, 2018). São tarefas que envolvem atos motores voluntários que necessitam de estabilidade para sua execução.

Dessa forma, esse estudo procura investigar as dependências entre tarefas que exijam estabilização postural, numa sequência de habilidades que representam capacidades funcionais ou funções comportamentais, a fim acrescentar ao entendimento sobre as transferências de habilidades em indivíduos jovens e saudáveis.

3 OBJETIVO

3.1 OBJETIVO GERAL

Verificar a relação entre tarefas de equilíbrio estático, equilíbrio dinâmico e movimentos de mudanças de direção, em indivíduos saudáveis, e a influência de capacidades funcionais de mudança de direção reativa nas correlações entre as tarefas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar relação entre parâmetros de equilíbrio estático e dinâmico dos indivíduos;
- Estabelecer relação entre as performances no equilíbrio dinâmico e nos movimentos de mudança de direção;
- Caracterizar o nível de agilidade entre os voluntários;
- Verificar se há diferença entre as performances nas tarefas de equilíbrio estático, equilíbrio dinâmico de indivíduos jovens saudáveis mais rápidos e mais lentos, e como elas se correlacionam.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 AMOSTRA

A pesquisa trata-se de um estudo observacional, realizada na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Os voluntários foram informados sobre todo o conteúdo da pesquisa, bem como os benefícios e possíveis riscos que a mesma pudesse trazer ao participante, além de serem informados sobre todos os procedimentos de teste. Este estudo foi conduzido de acordo com a Resolução Nº 466/12 - CNS para pesquisas envolvendo seres humanos, recebendo parecer favorável do CEP local (nº Parecer: 2.174.266) (ANEXO).

A amostra do estudo contou com 32 indivíduos, selecionados por conveniência. O cálculo amostral foi feito numa análise *a priori* para testes *t*, utilizando como parâmetros os critérios de significância definido, poder de teste igual a 0,80 e o tamanho do efeito 0,40 (COHEN, 1988). Foi considerado para este estudo nível de confiança de 95%, alpha 0,05 para o cálculo (FAUL *et al*, 2007).

4.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram admitidos voluntários do gênero masculino, compreendidos entre 17 e 27 anos, saudáveis, não etilistas, não tabagistas. Foram excluídos todos voluntários que não contemplaram os critérios de inclusão; indivíduos que possuíam distúrbios vestibulares conhecidos; que se submeteram a cirurgias no período de até 1 ano da coleta dos dados; que possuísem distúrbios neuromusculares conhecidos; que realizaram cirurgias de grande porte de membros inferiores; que fizeram uso de medicamentos contínuos ou estavam sobre tratamento agudo; e que estavam em processos inflamatórios e/ou infecciosos.

4.3 MATERIAIS

Durante as coletas para os ensaios, as ferramentas utilizadas para obtenção dos dados foram as seguintes: fitas métricas, régua, balança, goniômetro, cones de marcação, plataforma de força (*EMG System*®), câmeras digitais, luz fluorescente, monitor, notebook e uma grade do *Star Excursion Balance Test (SEBT)*. Para

captação e armazenamento dos dados, o *software* Biomec 400 e o pacote Excel® foram o de escolha. Para análise dos vídeos, foi escolhido o *software* de decomposição de movimento gratuito para Windows, CvMob® 3.6.

4.4 PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Na abordagem inicial, todos os indivíduos foram instruídos sobre os termos de consentimentos (APÊNDICE 1) e os testes aos quais foram submetidos. Em seguida, responderam ao questionário experimental de controle (APÊNDICE 2), envolvendo questões sobre dados antropométricos, a prática de atividades físicas e situação de saúde, afim de avalia-los quanto aos critérios deste estudo.

Todos os indivíduos fizeram parte de um grupo único, para o qual suas performances foram analisadas para investigar a relação entre o equilíbrio estático, equilíbrio dinâmico e os movimentos de mudanças de direção. Em seguida, a amostra foi dividida em dois grupos, G1 e G2, baseados nas performances na configuração reativa do teste de mudança de direção, onde os maiores tempos de percurso nivelou os mais lentos para o G1 (n=16), e os outros indivíduos compuseram o G2 (n=16).

Para a coleta, os voluntários foram submetidos às avaliações em dias distintos, ou alternativamente submetidos a avaliação de equilíbrio estático antes da avaliação de equilíbrio dinâmico e de mudança de direção, e seguiram os procedimentos abaixo descritos.

4.4.1 Avaliação do Equilíbrio Estático

Os indivíduos eram posicionados sobre a plataforma de força *EMG System*®, com o olhar fixo em um ponto marcado na altura dos olhos e distante um metro a sua frente, com os membros superiores cruzados e apoiados sobre os ombros, com os pés posicionados em paralelo, na distância de 10 cm entre eles. A posição do pé foi marcada na plataforma e reproduzida em todas os ensaios referentes ao equilíbrio estático: apoio bipodal com os olhos abertos (*Bipodal Eyes Opened – BEO*); apoio bipodal com os olhos fechados (*Bipodal Eyes Closed – BEC*); apoio unipodal com os olhos abertos (*Unipodal Eyes Opened – UEO*); apoio unipodal com os olhos fechados (*Unipodal Eyes Closed – UEC*), realizados nesta sequência (figura 1). Os

ensaios bipodálico e unipodálico tiveram duração de 125 e 25 segundos, respectivamente (GAO *et al*, 2011).

Figura 1 – Imagem representando o posicionamento do participante sobre a plataforma no momento da coleta de dados.



Legenda: (A) Posição Bipodal; (B) Posição Unipodal. Fonte: Arquivo pessoal.

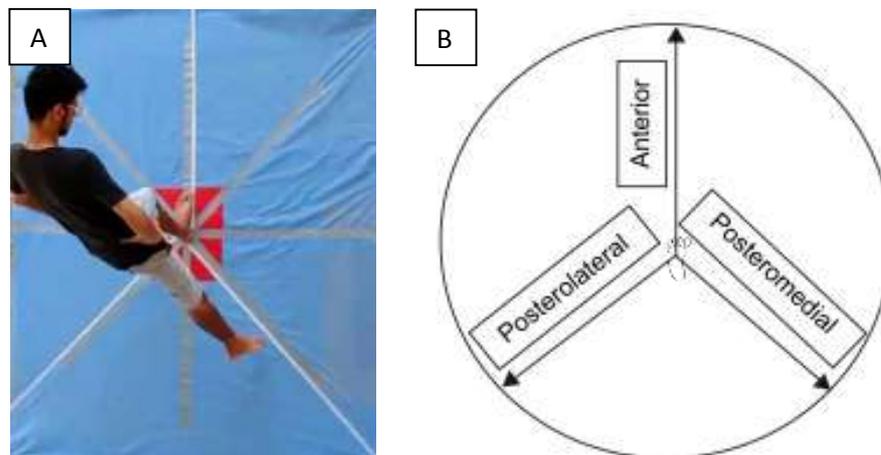
A posturografia estática analisou as coordenadas do CP sob as tarefas solicitadas, nos domínios tempo-espço, espectral e estrutural. Para aquisição destas informações foi utilizado o *software* Biomec400 (EMG System do Brasil®), calibrado para uma frequência de aquisição dos sinais de 100Hz e ganho de amplificador de 600 vezes. Para a análise dos resultados, foi utilizado Matlab® Versão R2013a e MS-Excel® 2010 na preparação das variáveis coletadas.

As variáveis encontradas para análises foram: Área de deslocamento do CP (AREA) (cm²); Área de maior estabilidade (STABAREA) (cm²); Amplitude de deslocamento nas direções anteroposterior e médio-lateral (RANGE) (cm); Velocidade média de oscilação em ambas as direções (mV) (cm/s); a variabilidade do deslocamento de CP da sua posição média durante um intervalo de tempo (RMS); Frequência mediana ou em 50% da potência espectral (F50) (Hz); Frequência em 80% da potência espectral (F80) (Hz), ambas em cada uma das direções, anteroposterior e médio-lateral; Entropia de Amostra (SENT) para as direções anteroposterior e médio-lateral, e a Entropia Cruzada (CROSSENT).

4.4.2 Avaliação do Equilíbrio Dinâmico

O Teste de equilíbrio de Excursão em Estrela (*Star Excursion Balance Test – SEBT*) simplificado foi realizado com os participantes em pé no meio de uma grade formada por oito linhas que se estendem a 45° uma da outra (figura 2A). Para cada participante foi solicitado chegar o mais longe possível ao longo de três direções (anterior, posteromedial e posterolateral) e fazer um toque leve na linha com a parte mais distal do membro avaliado, sem permitir que o contato afetasse o apoio, retornando a perna de alcance para o centro, enquanto mantinha uma postura de perna única com a outra perna no centro da grade (GRIBBLE *et al*, 2013). Foram realizadas 5 tentativas para cada membro, em cada uma das direções (anterior, posteromedial e posterolateral) (figura 2B).

Figura 2 – O Teste de equilíbrio de Excursão em Estrela (*Star Excursion Balance Test – SEBT*) simplificado.



Legenda: (A) Grade do SEBT; (B) Direções utilizadas na avaliação (exemplo para membro direito).

Fonte: Arquivo pessoal/ Elaborado pelo autor.

A terminologia das direções de excursão é baseada na direção de alcance em relação à perna de apoio. Por exemplo, ao chegar na direção posterolateral, os participantes devem alcançar atrás da perna de apoio, lateralmente, para completar a tarefa (GRIBBLE; HERTEL; PLISKY, 2012).

O avaliador registrou cada tentativa de alcance como a distância do centro da grade até o ponto de excursão máxima pela perna de alcance, através de uma fita métrica padrão, para cada uma das tentativas. Se o avaliador sentiu que o participante

usou a perna de alcance com uma quantidade substancial de apoio, ou removeu seu pé do centro da grade, ou não conseguiu manter o equilíbrio na perna de apoio durante a tentativa, o teste seria descartado e repetido.

As distâncias foram normalizadas através da equação abaixo (GRIBBLE *et al*, 2013):

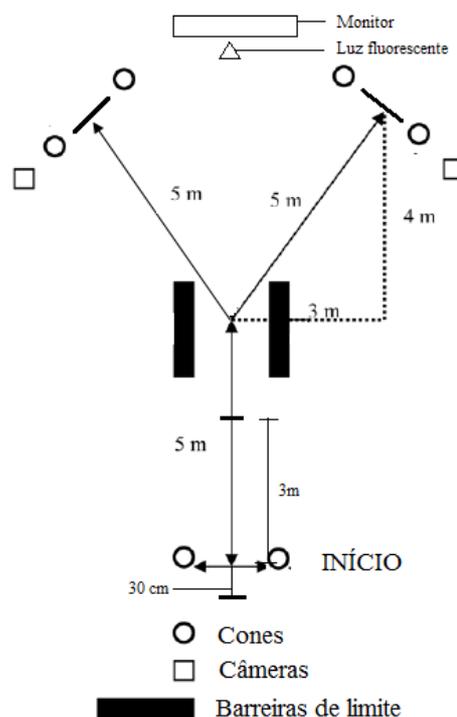
$$\text{DIST\^A}N\text{C}I\text{A}_{\text{normalizada}} = (\text{TENTATIVA}_{\text{verificada}} / \text{COMPRIMENTO DO MEMBRO}) \times 100$$

Individualmente, foram consideradas a média em centímetros (cm) de cada uma das direções. Em seguida, foi feita a média única incluindo todas as direções do teste.

4.4.3 Avaliação das Mudanças de Direção Planejadas e Reativas

Para os testes de mudança de direção planejada e reativa em forma de Y, cada indivíduo realizou aquecimentos de 10 min antes dos testes do protocolo experimental. Os indivíduos iniciaram todos os *sprints* a partir de uma posição 30 cm atrás do primeiro portão de cronometragem (figura 3).

Figura 3 – Diagrama experimental do percurso para *sprints* dos testes de mudança de direção em forma de Y.



Fonte: Elaborado pelo autor. Modificado de Oliver e Meyers, 2009.

Os tempos de movimento (desde o início da resposta dos sujeitos até passar por um portão de saída) foram registrados por decomposição de vídeo realizado em um *software* de acesso livre para Windows (CvMob® 3.6). Os pontos de corte para o início foi com o acionamento da luz fluorescente, finalizando o teste com a passagem do ponto marcado na linha alba através do portão de saída. Os portões de saída foram colocados na extremidade esquerda e direita do percurso de teste, e o ponto central de cada portão é visualmente colocado perpendicularmente 45° à linha pretendida de corrida.

As direções foram indicadas através de seta diretivas para esquerda ou para a direita, apresentadas por um monitor posicionado a frente do participante. Os indivíduos completaram uma série de *sprints* planejados e outra série de *sprints* reativos. Cada série continha dois *sprints* à direita e dois à esquerda, todos girando no ponto médio marcado no percurso.

Para os ensaios de configuração reativa, os direcionamentos foram acionados randomicamente e apresentadas pelo monitor. Após o início do *sprint* dos voluntários, ao transpassarem a marca de 3m, a direção era então revelada e os indivíduos eram obrigados a reagir a este estímulo e correr o mais rapidamente possível através do portão de saída (OLIVER; MEYERS, 2009). Durante os *sprints* de mudança de direção reativa, os participantes foram instruídos a não tentarem prever qual porta de saída eles eram obrigados a percorrer. Para garantir que isso não acontecesse, o avaliador monitorou visualmente a técnica (OLIVER; MEYERS, 2009).

Individualmente, foram considerados uma média dos tempos percorridos na configuração planejada, e outra média na configuração reativa, em milissegundos (ms).

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A tabulação dos dados foi realizada utilizando o *software Microsoft Office Excel* 2010. Para as análises estatísticas, utilizou-se o SPSS para Windows versão 20.0, considerando $p < 0,05$ como significativo. Estatísticas descritivas foram feitas para estabelecer o perfil da amostra e a verificação da normalidade dos dados, por meio do teste de Shapiro-Wilk.

Correlações de postos de ordem de Spearman (r_s) foram executados para avaliar força e direção da relação entre o equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico, e

entre equilíbrio dinâmico e os movimentos de mudança de direção. Em seguida, Testes de aderência Qui-Quadrado (χ^2) foram realizados entre os resultados das variáveis de equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico, e entre o resultados das avaliações de equilíbrio dinâmico e dos movimentos de mudança de direção.

Divididos os indivíduos em grupos, G1 e G2, novamente as características da amostra são descritas. Quando a normalidade dos dados era confirmada, teste *t* pareado foi realizado para comparar as características da amostra entre grupos. Para dados não normais, testes de *Wilcoxon* foram executados.

Nas comparações dos resultados das avaliações entre os grupos, foram executados testes de Kruskal-Wallis H para distribuições não normais, e análise de variância one-way (ANOVA) para as distribuições normais. As distribuições dos valores de cada variável foram semelhantes nos grupos, tal como avaliado por inspeção visual no *boxplot*.

Novas correlações de postos de ordem de Spearman foram executadas para cada grupo, entre as variáveis das avaliações de equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico, e entre equilíbrio dinâmico e os movimentos de mudança de direção. Para todas as análises de correlação do estudo, foram consideradas as seguintes magnitudes entre as variáveis: desprezível - abaixo de 0,3; baixa - 0,31-0,5; moderada - 0,51-0,7; forte - 0,71-0,9; e muito forte - acima de 0,9 (MUKAKA, 2012).

5 RESULTADOS

Os resultados serão apresentados em duas partes. Inicialmente os achados das correlações e associações realizadas entre equilíbrio estático e dinâmico, e equilíbrio dinâmico e movimentos de mudanças de direção dos indivíduos desse estudo. Em um segundo momento, serão apresentadas as comparações entre os grupos G1 e G2, e as correlações entre o equilíbrio estático e dinâmico, e equilíbrio dinâmico e movimentos de mudança de direção dentro de cada grupo.

A amostra consistiu em 32 indivíduos jovens saudáveis do sexo masculino, com idade média de $20,81 \pm 2,47$ anos, peso médio de $69,37 \pm 11,02$ kg, altura média de $174,20 \pm 7,44$ cm, compuseram a amostra.

Foram encontradas correlações entre as variáveis das avaliações de equilíbrio estático e dinâmico (tabela 1). No ensaio BEO, houve correlação entre mV_{ap} e a direção anterior do SEBT ($r_s = 0,390$, $p = 0,027$). No ensaio BEC, a $F50_{ap}$ mostrou correlação com as direções posterolateral ($r_s = 0,438$, $p = 0,012$) e posteromedial ($r_s = 0,418$, $p = 0,017$). No ensaio UEO, a $F50_{ap}$ teve correlação com a direção posteromedial ($r_s = 0,373$, $p = 0,036$). Não houve nenhuma correlação significativa entre os testes no ensaio UEC e a avaliação de equilíbrio dinâmico.

As associações entre parâmetros da avaliação do equilíbrio estático e do equilíbrio dinâmico (tabela 2) foram fracas a moderadas. No ensaio BEO, houve associação entre as variáveis AREA ($\chi^2_{(1)} = 8000$, Cramer's $V=0,500$), a STABAREA ($\chi^2_{(1)} = 8000$, Cramer's $V=0,500$), o $RANGE_{ap}$ ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$), a mV_{ap} ($\chi^2_{(1)} = 9378$, Cramer's $V=0,550$), e $CROSSENT$ ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) com a direção anterior do SEBT. A variável $F80_{ml}$ ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) apresentou associação com a direção posterolateral do SEBT.

No ensaio BEC, as variáveis $F50_{ap}$ ($\chi^2_{(1)} = 8127$, Cramer's $V=0,504$) e $F80_{ap}$ ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) apresentaram associação com a direção posterolateral, e a variável $F80_{ap}$ ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) com a direção posteromedial do SEBT.

As associações no ensaio UEO foram entre a variável $RANGE_{ap}$ ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) e a direção anterior, entre a variável RMS_{ap} ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) e a direção posterolateral do SEBT, e a variável $CROSSENT$ ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) e a direção posteromedial do SEBT.

Tabela 1 – Coeficientes de correlação de ordem de Spearman (r_s) entre os resultados das variáveis estabilométricas da avaliação de equilíbrio estático nos ensaios BEO, BEC, UEO e UEC, e as distâncias alcançadas nas direções do teste *Star Excursion Balance Test* (SEBT) (n=32).

	Direções no SEBT	Variáveis Estabilométricas														
		AREA (cm ²)	STABAREA (cm ²)	RANGE _{ap} (cm)	RANGE _{ml} (cm)	mV _{ap} (cm/s)	mV _{ml} (cm/s)	RMS _{ap}	RMS _{ml}	F50 _{ap} (Hz)	F80 _{ap} (Hz)	F50 _{ml} (Hz)	F80 _{ml} (Hz)	SENT _{ap}	SENT _{ml}	CROSSENT
BEO	Anterior	0,285	0,317	0,228	0,155	0,390*	0,137	0,251	0,234	-0,038	-0,051	-0,073	-0,119	-0,050	-0,135	-0,253
	Posterolateral	-0,075	-0,007	-0,027	-0,032	0,196	0,008	-0,052	-0,117	0,056	0,169	0,203	0,117	0,239	0,098	0,059
	Posteromedial	0,000	0,040	-0,034	-0,009	0,229	0,062	-0,023	-0,046	-0,098	0,073	0,117	0,108	0,202	0,038	0,008
BEC	Anterior	-0,071	-0,028	-0,121	-0,012	0,174	0,110	-0,010	-0,065	0,292	0,261	0,053	-0,008	0,036	0,081	0,080
	Posterolateral	-0,022	0,096	0,104	0,015	0,128	0,010	-0,008	-0,049	0,438*	0,279	0,152	0,010	0,118	0,010	0,018
	Posteromedial	-0,047	0,080	0,038	0,118	0,097	-0,021	-0,053	-0,103	0,418*	0,269	0,066	0,061	0,079	0,003	0,023
UEO	Anterior	0,285	0,249	0,243	0,226	0,168	0,162	0,212	0,210	0,068	-0,117	0,037	0,060	-0,037	-0,054	-0,066
	Posterolateral	-0,133	-0,093	-0,234	0,063	-0,095	0,163	-0,284	0,098	0,034	-0,005	0,135	0,031	0,138	0,103	0,338
	Posteromedial	-0,037	0,000	-0,056	-0,092	0,096	0,161	-0,113	-0,011	-0,049	0,044	0,151	0,173	0,124	0,191	0,343
UEC	Anterior	-0,184	-0,154	-0,178	-0,002	-0,120	-0,085	-0,152	-0,190	0,333	0,145	0,148	-0,013	0,090	0,103	0,206
	Posterolateral	-0,197	-0,199	-0,177	-0,204	-0,307	-0,174	-0,215	-0,192	-0,032	-0,078	-0,004	-0,017	-0,156	-0,091	0,207
	Posteromedial	-0,120	-0,103	-0,109	-0,098	0,018	-0,043	-0,175	-0,131	-0,373*	0,334	-0,209	0,229	0,234	0,040	0,225

* valor de p significativo

Tabela 2 – Valores de significância na associação Qui-Quadrado (χ^2) entre os resultados das variáveis estabilométricas da avaliação de equilíbrio estático nos ensaios BEO, BEC, UEO e UEC, e as distâncias alcançadas nas direções do teste *Star Excursion Balance Test* (SEBT) (n=32).

	Direções no SEBT	Variáveis Estabilométricas														
		AREA (cm ²)	STABAREA (cm ²)	RANGE _{ap} (cm)	RANGE _{ml} (cm)	mV _{ap} (cm/s)	mV _{ml} (cm/s)	RMS _{ap}	RMS _{ml}	F50 _{ap} (Hz)	F80 _{ap} (Hz)	F50 _{ml} (Hz)	F80 _{ml} (Hz)	SENT _{ap}	SENT _{ml}	CROSSENT
BEO	Anterior	0,012*	0,012*	0,034*	0,480	0,004*	0,480	0,157	0,157	0,465	0,157	0,480	0,480	1,000	0,157	0,034*
	Posterolateral	0,480	0,157	0,480	0,480	0,210	0,480	0,480	0,157	1,000	0,157	0,157	0,034*	0,157	0,480	0,480
	Posteromedial	1,000	1,000	0,480	0,480	0,366	0,480	1,000	1,000	0,273	0,480	1,000	0,157	1,000	1,000	1,000
BEC	Anterior	1,000	0,480	1,000	0,480	0,157	1,000	1,000	1,000	0,154	0,157	0,573	0,723	0,480	1,000	0,480
	Posterolateral	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,480	1,000	0,480	0,011*	0,034*	0,340	0,723	0,480	1,000	0,480
	Posteromedial	1,000	0,480	1,000	0,157	1,000	0,480	1,000	1,000	0,154	0,034*	0,573	0,288	1,000	0,480	1,000
UEO	Anterior	0,480	0,157	0,034*	0,157	0,480	0,480	0,157	0,480	0,154	0,723	0,446	0,476	0,480	1,000	0,480
	Posterolateral	0,480	1,000	0,157	0,480	0,480	0,157	0,034*	0,157	0,476	0,723	0,446	0,476	1,000	1,000	0,157
	Posteromedial	1,000	1,000	1,000	1,000	0,480	0,480	0,480	1,000	1,000	0,288	0,446	0,476	0,480	0,157	0,034*
UEC	Anterior	0,480	1,000	1,000	0,480	1,000	1,000	0,480	0,480	0,154	0,480	1,000	0,723	0,480	1,000	0,480
	Posterolateral	0,157	0,480	1,000	0,157	0,157	0,480	0,034*	0,157	0,476	0,480	0,480	0,723	0,480	1,000	0,034*
	Posteromedial	1,000	0,480	0,034*	0,480	1,000	1,000	1,000	0,480	0,073	0,034*	0,480	0,723	0,157	1,000	1,000

* valor de p significativo

Nos ensaios UEC as associações foram entre a variável mV_{ap} ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) e a direção posteromedial, RMS_{ap} ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) e $F80_{ap}$ ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) com a direção posterolateral, e CROSSENT ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) e a direção posterolateral do SEBT (tabela 2).

Na comparação entre os testes de equilíbrio dinâmico e de mudança de direção, houve correlação entre a configuração planejada e todas as direções do teste SEBT, anterior ($r_s = -0,363$, $p = 0,041$), posterolateral ($r_s = -0,380$, $p = 0,032$) e posteromedial ($r_s = -0,507$, $p = 0,003$). Com a configuração reativa, houve correlação apenas com a direção posteromedial ($r_s = -0,372$, $p = 0,036$) (tabela 3).

Tabela 3 - Coeficientes de correlação de ordem de Spearman (r_s) entre as distâncias alcançadas das direções do teste *Star Excursion Balance Test* (SEBT) e os tempos de percurso nas configurações planejada e reativa do teste em forma de Y ($n=32$).

Configuração teste Y	Direções teste SEBT		
	Anterior	Posterolateral	Posteromedial
Planejado	-0,363*	-0,380*	-0,507*
Reativo	-0,190	-0,279	-0,372*

* valor de p significativo

As associações significativas entre o equilíbrio dinâmico e os movimentos de mudança de direção ocorreram com a direção posterolateral do teste SEBT e a configuração planejada do teste em forma de Y ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$), também com a direção posteromedial e a configuração planejada ($\chi^2_{(1)} = 8000$, Cramer's $V=0,500$) e com a direção posteromedial e a configuração reativa ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) (tabela 4).

Tabela 4 - Valores de significância na associação Qui-Quadrado (χ^2) entre as distâncias alcançadas das direções do teste *Star Excursion Balance Test* (SEBT) e os tempos de percurso nas configurações planejada e reativa do teste em forma de Y ($n=32$).

Configuração teste Y	Direções teste SEBT		
	Anterior	Posterolateral	Posteromedial
Planejado	0,157	0,034*	0,012*
Reativo	1	0,157	0,034*

* valor de p significativo

Os resultados a seguir são apresentados a partir da divisão da amostra em grupos, G1 e G2. O tempo de prática de atividades esportivas foi adicionado às informações da amostra (tabela 5). O G1 apresentou idade média de $20,85 \pm 2,08$ anos, peso médio de $75,65 \pm 12,16$ kg, altura média de $174,96 \pm 7,48$ cm e tempo de prática de atividades esportivas $18,38 \pm 23,19$ mês. Para o G2 (n=16), os voluntários apresentaram idade média de $20,92 \pm 2,93$ anos, peso médio de $66,08 \pm 7,87$ kg, altura média de $174,54 \pm 4,91$ cm e tempo de prática $48,77 \pm 58,77$ mês. O tempo de prática foi a única característica da amostra que mostrou ter diferença significativa entre os grupos, sendo maior para o G2.

Tabela 5 – Média e desvio padrão da idade, das medidas morfológicas e do tempo de prática em atividades esportivas dos grupos G1 (n=16) e G2 (n=16).

	Medidas	Média \pm DP
G1	Idade (anos)	$20,85 \pm 2,08$
	Peso (kg)	$75,65 \pm 12,16$
	Altura (cm)	$174,96 \pm 7,48$
	Tempo de prática (meses)	$18,38 \pm 23,19^*$
G2	Idade (anos)	$20,92 \pm 2,93$
	Peso (kg)	$66,08 \pm 7,87$
	Altura (cm)	$174,54 \pm 4,91$
	Tempo de prática (meses)	$48,77 \pm 58,77^*$

* $p = 0,01$ no teste *Wilcoxon* pareado

Nas comparações das distribuições dos resultados obtidos no teste de equilíbrio estático, as características encontradas demonstram a homogeneidade da amostra em relação a capacidade de manter o equilíbrio, previamente investigado na avaliação inicial. Entre os grupos, as alterações não apresentaram diferença significativa na comparação feita em todos os ensaios (tabela 6).

Quando comparado as avaliações do equilíbrio dinâmico, a média dos alcances das excursões do teste SEBT foram mais baixas no G1, em todas as direções, a partir da direção posterolateral (78,5 cm), seguido da posteromedial (78,2 cm) e anterior (69,5 cm), mas as diferenças entre os grupos não foram estatisticamente significativas (tabela 7).

Tabela 6 – Mediana e amplitude interquartis dos resultados encontrados nas variáveis estabilométricas, durante os ensaios BEO, BEC, UEO, UEC, nos grupos G1(n=16) e G2 (n=16), e valor de p para análise de comparação.

	BEO			BEC			UEO			UEC		
	G1	G2	valor de p	G1	G2	valor de p	G1	G2	valor de p	G1	G2	valor de p
AREA (cm ²)	0,689 (±0,663)	0,881 (±0,660)	$p=0,228^{\#}$	1,382 (±1,353)	1,091 (±0,793)	$p=0,522^{\#}$	4,299 (±3,314)	4,443 (±2,144)	$p=0,940^{\#}$	16,568 (±7,283)	19,811 (±10,363)	$p=0,546^{\#}$
STABAREA (cm ²)	0,847 (±0,600)	1,124 (±0,550)	$p=0,474^{\#}$	1,410 (±1,162)	1,486 (±0,788)	$p=0,678^{\#}$	3,374 (±2,271)	3,393 (±1,745)	$p=0,851^{\#}$	14,733 (±10,771)	15,589 (±12,232)	$p=0,994^{\dagger}$
RANGE _{ap} (cm)	2,044 (±0,644)	2,206 (±0,881)	$p=0,572^{\#}$	2,601 (±1,177)	2,486 (±0,944)	$p=0,467^{\dagger}$	2,742 (±0,820)	2,992 (±0,841)	$p=0,880^{\#}$	6,294 (±3,338)	5,946 (±2,548)	$p=0,940^{\#}$
RANGE _{ml} (cm)	0,907 (±0,470)	1,023 (±0,355)	$p=0,327^{\#}$	1,057 (±0,414)	1,102 (±0,592)	$p=0,851^{\#}$	2,170 (±0,768)	2,369 (±0,739)	$p=0,577^{\dagger}$	4,109 (±1,128)	4,213 (±1,046)	$p=0,998^{\dagger}$
mV _{ap} (cm/s)	0,582 (±0,092)	0,587 (±0,132)	$p=0,678^{\#}$	0,778 (±0,188)	0,776 (±0,177)	$p=0,880^{\#}$	2,229 (±0,958)	2,292 (±0,766)	$p=0,734^{\#}$	4,442 (±1,651)	4,755 (±2,066)	$p=0,506^{\dagger}$
mV _{ml} (cm/s)	0,410 (±0,082)	0,463 (±0,105)	$p=0,122^{\#}$	0,453 (±0,118)	0,470 (±0,087)	$p=0,624^{\#}$	2,141 (±0,841)	2,143 (±0,990)	$p=0,851^{\#}$	5,014 (±1,464)	5,503 (±2,289)	$p=0,505^{\dagger}$
RMS _{ap}	0,327 (±0,115)	0,328 (±0,113)	$p=0,970^{\#}$	0,437 (±0,203)	0,390 (±0,091)	$p=0,429^{\#}$	0,503 (±0,201)	0,528 (±0,159)	$p=0,624^{\#}$	1,061 (±0,313)	1,123 (±0,417)	$p=0,940^{\#}$

resultado do teste de Kruskal-Wallis H; † resultado do teste ANOVA

Tabela 6 – Continuação.

	BEO			BEC			UEO			UEC		
	G1	G2	valor de p									
RMS _{ml}	0,123 (±0,078)	0,143 (±0,090)	p=0,163 [#]	0,168 (±0,110)	0,168 (±0,110)	p=0,546 [#]	0,448 (±0,119)	0,464 (±0,097)	p=0,673 [†]	0,838 (±0,221)	0,940 (±0,239)	p=0,507 [†]
F50 _{ap} (Hz)	0,067 (±0,029)	0,075 (±0,075)	p=0,465 [#]	0,100 (±0,046)	0,100 (±0,125)	p=0,690 [#]	0,450 (±0,275)	0,600 (±0,475)	p=0,476 [†]	0,400 (±0,100)	0,450 (±0,175)	p=0,481 [#]
F80 _{ap} (Hz)	0,175 (±0,113)	0,258 (±0,208)	p=0,136 [#]	0,300 (±0,113)	0,333 (±0,250)	p=0,367 [†]	1,000 (±0,300)	1,100 (±0,300)	p=0,151 [#]	0,900 (±0,375)	0,800 (±0,575)	p=0,696 [†]
F50 _{ml} (Hz)	0,108 (±0,317)	0,208 (±0,333)	p=0,850 [#]	0,125 (±0,171)	0,175 (±0,336)	p=0,307 [#]	0,500 (±0,300)	0,700 (±0,375)	p=0,109 [#]	0,650 (±0,275)	0,650 (±0,375)	p=0,864 [†]
F80 _{ml} (Hz)	0,525 (±0,242)	0,533 (±0,333)	p=0,666 [†]	0,492 (±0,204)	0,525 (±0,296)	p=0,125 [†]	1,350 (±0,550)	1,250 (±0,550)	p=0,583 [#]	1,500 (±0,300)	1,600 (±0,600)	p=0,517 [†]
SENT _{ap}	0,067 (±0,014)	0,069 (±0,031)	p=0,706 [#]	0,066 (±0,024)	0,084 (±0,026)	p=0,175 [#]	0,180 (±0,074)	0,186 (±0,063)	p=0,376 [†]	0,185 (±0,059)	0,184 (±0,095)	p=0,351 [†]
SENT _{ml}	0,137 (±0,104)	0,134 (±0,082)	p=0,546 [#]	0,109 (±0,076)	0,135 (±0,073)	p=0,274 [†]	0,246 (±0,088)	0,256 (±0,076)	p=0,845 [†]	0,270 (±0,052)	0,277 (±0,082)	p=0,697 [†]
CROSSENT	0,279 (±0,275)	0,262 (±0,209)	p=0,678 [#]	0,161 (±0,195)	0,204 (±0,162)	p=0,327 [#]	0,317 (±0,182)	0,312 (±0,164)	p=0,997 [†]	0,145 (±0,052)	0,151 (±0,083)	p=0,735 [†]

resultado do teste de Kruskal-Wallis H; † resultado do teste ANOVA

Para o G2, as médias de alcance no teste SEBT de equilíbrio dinâmico foram maiores, a partir da direção posterolateral (85,5 cm), posteromedial (85,2 cm) e anterior (70,8 cm) (tabela 7).

Tabela 7 – Mediana e quatis (1° e 3°) das distâncias alcançadas em cada direção proposta pelo Teste *Star Excursion Balance Test* (SEBT) nos grupos G1 (n=16) e G2 (n=16), e valor de p análise de Kruskal-Wallis H (χ^2).

Direções no SEBT	G1	G2	Kruskal-Wallis H (valores de p)
Anterior (cm)	69,5 (66,8 ± 75,2)	70,8 (67,3 ± 76,6)	$p = 0,598$
Posterolateral (cm)	78,5 (72,9 ± 87,3)	85,5 (78,6 ± 90,9)	$p = 0,228$
Posteromedial (cm)	78,2 (68,9 ± 84,5)	85,2 (78,2 ± 91,8)	$p = 0,105$

Para demonstrar a divisão dos grupos e comparar suas performances de mudança de direção do teste Y, as mediana e quartis (1° e 3°) dos achados (tabela 8) mostraram maior tempo para conclusão dos percursos no G1, nas duas configurações do teste, planejada ($\chi^2_{(1,32)} = 12,551$, $p < 0,001$) e reativa ($\chi^2_{(1,32)} = 23,277$, $p < 0,001$).

Tabela 8 - Mediana e quatis (1° e 3°) dos tempos de percurso nas configurações planejada e reativa do teste em forma de Y nos grupos G1 (n=16) e G2 (n=16), e valor de p análise de Kruskal-Wallis H (χ^2).

Configuração do Teste Y	G1	G2	Kruskal-Wallis H (valores de p)
Planejado (ms)	3138,6 (3012,4 ± 3215,6)	2799,9 (2730,2 ± 2957,3)	$p < 0,001^*$
Reativo (ms)	3300,0 (3190,3 ± 3348,9)	2981,0 (2880,6 ± 3054,3)	$p < 0,001^*$

* valor de p significativo

Novas correlações foram feitas entre os resultados das avaliações de equilíbrio estático e dinâmico, para cada grupo. No G1, (tabela 9) as correlações ocorreram no ensaio BEO entre RMS_{ap} e a direção posteromedial ($r_s = -0,591$, $p = 0,016$). No ensaio BEC houve correlação entre RMS_{ap} e a direção posteromedial ($r_s = -0,521$, $p = 0,039$). No ensaio UEO, a AREA ($r_s = -0,579$, $p = 0,019$) e $RANGE_{ap}$ ($r_s = -0,521$, $p = 0,039$) mostraram correlação com a direção posteromedial. Para o ensaio UEC, houve correlação entre $F50_{ap}$ e a direção posteromedial ($r_s = -0,751$, $p = 0,001$), entre $F50_{ml}$ e a direção posterolateral ($r_s = -0,507$, $p = 0,045$), e $SENT_{ap}$ e a direção posteromedial ($r_s = -0,506$, $p = 0,046$). Nenhuma outra correlação se mostrou significativa para o G1.

Tabela 9 – Coeficientes de correlação de ordem de Spearman (r_s) entre os resultados das variáveis estabilométricas da avaliação de equilíbrio estático nos ensaios BEO, BEC, UEO e UEC, e as distâncias alcançadas nas direções do teste *Star Excursion Balance Test* (SEBT) do grupo G1 (n=16).

	Direções no SEBT	Variáveis Estabilométricas														
		AREA (cm ²)	STABAREA (cm ²)	RANGE _{ap} (cm)	RANGE _{ml} (cm)	mV _{ap} (cm/s)	mV _{ml} (cm/s)	RMS _{ap}	RMS _{ml}	F50 _{ap} (Hz)	F80 _{ap} (Hz)	F50 _{ml} (Hz)	F80 _{ml} (Hz)	SENT _{ap}	SENT _{ml}	CROSSENT
BEO	Anterior	0,006	-0,044	-0,353	-0,003	-0,479	0,021	0,209	0,006	0,079	-0,300	-0,232	-0,053	-0,165	0,012	0,009
	Posterolateral	-0,206	-0,271	-0,203	-0,106	-0,132	0,015	-0,288	-0,091	0,352	0,300	0,122	0,167	-0,059	0,282	0,224
	Posteromedial	-0,476	-0,438	-0,324	-0,312	-0,297	-0,176	-0,591*	-0,458	0,190	0,013	-0,202	-0,286	0,206	0,426	0,485
BEC	Anterior	-0,056	-0,156	-0,018	-0,229	-0,109	0,100	-0,124	-0,156	-0,118	-0,099	-0,078	0,199	-0,038	0,241	0,176
	Posterolateral	-0,047	-0,194	-0,235	0,003	-0,206	0,150	-0,244	0,074	0,268	-0,128	-0,325	0,113	0,059	-0,021	0,097
	Posteromedial	-0,303	-0,435	-0,476	-0,209	-0,385	-0,179	-0,521*	-0,197	0,045	-0,078	-0,154	0,177	0,274	0,232	0,338
UEO	Anterior	-0,203	-0,209	-0,041	-0,338	-0,076	-0,065	0,041	-0,353	-0,149	0,180	0,146	-0,405	0,015	0,324	0,259
	Posterolateral	0,006	-0,135	-0,121	-0,012	-0,038	0,206	0,026	0,041	-0,249	-0,207	0,207	-0,038	-0,221	0,138	0,112
	Posteromedial	-0,579*	-0,476	-0,521*	-0,400	-0,253	-0,256	0,424	-0,424	0,031	-0,012	0,490	0,185	0,082	0,250	0,421
UEC	Anterior	-0,182	-0,156	-0,050	-0,203	-0,035	-0,147	-0,009	-0,253	-0,152	-0,257	0,019	0,262	-0,041	0,126	-0,068
	Posterolateral	0,147	0,200	0,379	-0,265	0,082	-0,162	0,471	-0,041	-0,348	-0,141	-0,507*	0,104	-0,426	-0,065	-0,321
	Posteromedial	0,050	-0,094	-0,032	-0,262	-0,115	-0,191	0,215	0,024	-0,751*	-0,437	-0,414	-0,060	-0,506*	-0,226	-0,303

* valor de p significativo

Para o G2 das avaliações de equilíbrio estático e dinâmico mostraram correlação significativa no ensaio BEO entre a $RANGE_{ap}$ e as direções posterolateral ($r_s = 0,506$, $p = 0,046$) e posteromedial ($r_s = 0,612$, $p = 0,012$), mV_{ml} e a direção posteromedial ($r_s = -0,641$, $p = 0,007$), $SENT_{ap}$ com as direções anterior ($r_s = -0,568$, $p = 0,022$) e posteromedial ($r_s = -0,503$, $p = 0,047$), e a $SENT_{ml}$ com a direção posteromedial ($r_s = -0,515$, $p = 0,041$). Para o BEC, houve correlação apenas entre mV_{ml} e a direção posteromedial ($r_s = -0,526$, $p = 0,036$) do teste SEBT (tabela 10).

Ainda no G2, no ensaio UEO, a mV_{ap} apresentou correlação com as direções anterior ($r_s = -0,691$, $p = 0,003$) e posteromedial ($r_s = -0,659$, $p = 0,006$), mV_{ml} com as direções anterior ($r_s = -0,591$, $p = 0,016$) e posteromedial ($r_s = -0,729$, $p = 0,001$), RMS_{ml} com as direções posterolateral ($r_s = -0,506$, $p = 0,046$) e posteromedial ($r_s = -0,594$, $p = 0,015$), $F80_{ml}$ com as direções anterior ($r_s = -0,528$, $p = 0,036$) e posteromedial ($r_s = -0,649$, $p = 0,007$), $SENT_{ap}$ com as direções anterior ($r_s = -0,503$, $p = 0,047$) e posteromedial ($r_s = -0,609$, $p = 0,012$), e a $SENT_{ml}$ com as direções anterior ($r_s = -0,712$, $p = 0,002$) e posteromedial ($r_s = -0,691$, $p = 0,003$). Para o G2, não houve nenhuma correlação significativa entre os testes no ensaio UEC e a avaliação de equilíbrio dinâmico (tabela 10).

Correlações de cada grupo realizadas entre o equilíbrio dinâmico e os movimentos de mudança de direção mostraram que, apenas na configuração planejada no G2 houve moderada correlação negativa entre a direção posteromedial do teste SEBT e a configuração planejada do teste em forma de Y ($r_s = -0,626$, $p = 0,009$) (tabela 11).

Tabela 11 - Coeficientes de correlação de ordem de Spearman (r_s) entre as distâncias alcançadas das direções do teste *Star Excursion Balance Test* (SEBT) e os tempos de percurso nas configurações planejada e reativa do teste em forma de Y, nos grupos G1 (n=16) e G2 (n=16).

	Configuração teste Y	Direções teste SEBT		
		Anterior	Posterolateral	Posteromedial
G1	Planejado	-0,391	-0,306	-0,068
	Reativo	-0,458	-0,364	-0,416
G2	Planejado	-0,374	-0,294	-0,626*
	Reativo	-0,035	-0,026	-0,068

* valor de p significativo

Tabela 10 – Coeficientes de correlação de ordem de Spearman (r_s) entre os resultados das variáveis estabilométricas da avaliação de equilíbrio estático nos ensaios BEO, BEC, UEO e UEC, e as distâncias alcançadas nas direções do teste *Star Excursion Balance Test* (SEBT) do grupo G2 (n=16).

	Direções no SEBT	Variáveis Estabilométricas														
		AREA (cm ²)	STABAREA (cm ²)	RANGE _{ap} (cm)	RANGE _{ml} (cm)	mV _{ap} (cm/s)	mV _{ml} (cm/s)	RMS _{ap}	RMS _{ml}	F50 _{ap} (Hz)	F80 _{ap} (Hz)	F50 _{ml} (Hz)	F80 _{ml} (Hz)	SENT _{ap}	SENT _{ml}	CROSSENT
BEO	Anterior	-0,003	0,018	0,444	-0,018	-0,374	-0,479	0,329	-0,141	-0,251	-0,471	-0,135	-0,249	-0,568*	-0,224	-0,235
	Posterolateral	0,229	0,274	0,506*	0,209	0,053	-0,385	0,388	0,171	-0,186	-0,129	-0,355	-0,422	-0,262	-0,435	-0,412
	Posteromedial	0,194	0,224	0,612*	0,074	-0,221	-0,641*	0,444	0,071	-0,306	-0,379	-0,391	-0,396	-0,503*	-0,515*	-0,426
BEC	Anterior	0,041	-0,182	0,015	-0,215	-0,171	-0,459	-0,006	-0,071	-0,193	-0,175	-0,093	-0,233	-0,265	-0,215	-0,197
	Posterolateral	0,000	0,003	-0,109	-0,059	-0,015	-0,435	-0,088	-0,079	-0,108	-0,085	-0,224	-0,133	-0,006	-0,168	-0,197
	Posteromedial	0,282	0,035	0,174	-0,141	0,056	-0,526*	0,197	0,079	-0,321	-0,245	-0,437	-0,427	-0,285	-0,400	-0,482
UEO	Anterior	-0,418	-0,303	-0,288	-0,112	-0,691*	-0,591*	-0,335	-0,421	0,004	-0,262	-0,312	-0,528*	-0,503*	-0,712*	-0,300
	Posterolateral	-0,397	-0,303	-0,203	-0,479	-0,332	-0,429	-0,279	-0,506*	0,369	-0,061	-0,207	-0,428	-0,244	-0,432	-0,082
	Posteromedial	-0,397	-0,321	-0,274	-0,397	-0,659*	-0,729*	-0,247	-0,594*	-0,051	-0,432	-0,367	-0,649*	-0,609*	-0,691*	-0,329
UEC	Anterior	-0,162	0,068	-0,009	-0,059	-0,206	-0,176	-0,126	0,026	0,053	-0,077	-0,104	-0,034	-0,094	-0,053	0,091
	Posterolateral	0,138	0,212	0,174	-0,018	0,035	-0,118	0,159	0,094	0,258	0,031	-0,070	0,015	0,032	-0,138	-0,209
	Posteromedial	-0,171	-0,009	-0,029	-0,141	-0,218	-0,344	-0,115	-0,065	0,140	0,007	-0,248	-0,131	0,000	-0,256	-0,053

* valor de p significativo

6 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo verificar a relação entre tarefas de equilíbrio estático, equilíbrio dinâmico e de mudanças de direção, e a influência da capacidade funcional em realizar mudança de direção reativa nessas relações. Para tanto, os indivíduos tiveram suas performances investigadas sobre a associação e proporção dos desempenhos das tarefas entre si. Em seguida, foram separados em grupos, de acordo com seus resultados no teste de mudança de direção reativa, e suas performances comparadas entre grupos, correlacionando os achados das tarefas propostas.

Relação de dependência entre as tarefas

As relações entre as tarefas de equilíbrio estático e dinâmico realizadas neste estudo mostraram quase nenhuma correlação (tabela 1), e poucas associações entre suas variáveis (tabela 2). Em geral, os parâmetros dos testes de equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico não resultaram em uma relação significativa.

Para esse estudo, não é de nosso conhecimento que a tarefa realizada pelo teste SEBT, pelo qual avaliava o equilíbrio dinâmico, tenha sido relacionada com as variáveis da estabilometria instrumentada para equilíbrio estático. No entanto, esses achados estão de acordo com estudos anteriores (HRYSSOMALIS; MCLAUGHLIN; GOODMAN, 2006; KARIMI; SOLOMONIDIS, 2011; PAU *et al*, 2015; STEINBERG *et al*, 2017), no qual relatam que haviam fracas associações ou nenhuma correlação entre o equilíbrio estático e o equilíbrio dinâmico em homens, sendo avaliados por outros testes. Uma recente revisão (KISS; SCHEDLER; MUEHLBAUER, 2018) incluiu 26 estudos que relacionaram o desempenho das tarefas de equilíbrio, estático e dinâmico, em indivíduos saudáveis, quantificando as correlações entre elas, e indicaram que essas tarefas parecem ser específicas.

O equilíbrio estático é considerado uma habilidade organizada sob características automáticas de controle para se tornar eficiente (DUARTE; FREITAS, 2010), influenciada sob os processos de maturação biológica (JOHN *et al*, 2019) e considerada como uma habilidade geral (KRAKAUER; MAZZONI, 2011). Nesse estudo, a estabilidade dinâmica avaliada pelas excursões do teste SEBT, trata-se de uma função adaptativa com movimentos voluntários que sofrem influências das demandas ambientais, exigindo processos conscientes de reação aos processos

sensorio-motores, não automatizados e adaptados a cada situação (LEFUMAT *et al*, 2015).

Na transferência entre habilidades motoras, a literatura vem sugerindo que a prática variável de alguma habilidade é vantajosa para influenciar uma tarefa geral, mas não oferece interferência em tarefas específicas (KRAKAUER; MAZZONI, 2011; MUSSGENS; ULLEN, 2015). Acrescentam ainda que as diferenças encontradas nas respostas aos estímulos das tarefas podem ser resultados das diferenças na exposição ao aprendizado motor (MUSSGENS; ULLEN, 2015).

As relações entre excursões no teste SEBT e o tempo para a execução dos movimentos de mudança de direção (tabela 4) desse estudo mostraram associações, principalmente com a configuração planejada. As direções anterior e posterolateral do equilíbrio dinâmico no teste SEBT apresentaram fraca correlação negativa com a configuração planejada, e a direção posteromedial do SEBT mostrou moderada correlação negativa com o teste de mudanças de direção (tabela 3), onde a medida que as distâncias alcançadas eram maiores, o tempo de percurso no teste em forma de Y era menor. Esses achados indicam relação de dependência entre equilíbrio dinâmico e mudança de direção planejada, em que, à medida que se obtém mais capacidade funcional para o equilíbrio dinâmico, há também mais rapidez em realizar movimentos de mudanças de direção planejadas.

Lockie *et al* (2016) já havia sugerido a existência de uma relação entre a estabilidade dinâmica medida pelo alcance funcional do teste SEBT e a mudança de direção planejada em atletas, através de outros testes de mudanças de direção. Rouisse *et al* (2018) recentemente apresentou uma análise de regressão múltipla em que o desempenho no equilíbrio dinâmico explicava entre 20% e 75% da variância dos testes de mudança de direção planejada. Esses estudos sugerem que as relações possivelmente ocorreram pelas similaridades nas demandas de movimento e recrutamento muscular (LOCKIE *et al*, 2016; ROUISSE *et al*, 2018). Dessa forma, é possível sugerir que possa haver potencial transferência das regulações de movimento entre essas habilidades.

Para a configuração reativa do teste em forma de Y, a relação mostrou-se fraca, e apenas com a direção posteromedial do SEBT. Assim, a relação de dependência entre essas tarefas é menor. Nas mudanças de direção reativa, o controle de movimentos ocorre com maior envolvimento e dependência dos processos perceptivos (SERPELL; YOUNG; FORD, 2011), em que as melhores condições de

aprendizagem são susceptíveis às tarefas e contextos específicos (ABERNETHY *et al*, 2012; NIMPHIUS *et al*, 2018; ROCA; WILLIAMS, 2017), e os componentes envolvendo capacidades físicas oferecem menores contribuições nessa habilidade (YOUNG; DAWSON; HENRY, 2015).

Correlação das tarefas dentro dos grupos G1 e G2

Para investigar se o nível de performance de mudança de direção reativa influenciava as correlações entre as tarefas, grupos G1 e G2 foram criados baseado na configuração reativa do teste em forma de Y. G1 foi formado pelos indivíduos mais lentos e o G2 por indivíduos mais rápidos no percurso do teste. Entre as características dos grupos, o G2 teve maior tempo de prática em atividades esportivas, como avaliado no questionário inicial, representando maior tempo de exposição a treinamento de capacidades físicas.

A exposição dos indivíduos em contextos mais desafiadores, como acontece em ambientes esportivos, contribui para o desenvolvimento de uma resposta a nível superior do sistema de controle postural (BAKHTIARI, 2012). Circuitos locomotores funcionais podem modificar padrões de coordenação muscular, em respostas relativas às exposições do indivíduo sob demandas interativas, qualificando estratégias que se ajustam para um movimento efetivo (LATASH, 2018; PROFETA; TRUVEY, 2018).

Comparando as tarefas de equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico, os grupos não mostraram diferenças significativas (tabelas 6 e 7) nos seus desempenhos. Assim como encontrado no grupo único, as relações entre as tarefas de equilíbrio estático e dinâmico realizadas no G1, em geral, mostraram quase nenhuma correlações entre as variáveis das tarefas. No G2, poucas correlações significativas foram encontradas nos ensaios bipodais (BEO e BEC), e no ensaio UEC não foram encontrados nenhuma correlação significativa. Apenas no ensaio UEO as correlações significativas no grupo G2 ocorreram entre mais variáveis estabilométricas (mV, F80, SENT) e as direções do SEBT. Dessa forma, em geral, correlações somente em variáveis de uma postura não oferece dados suficientes para estabelecer relação entre as habilidades de equilíbrio estático e dinâmico. Assim, os desempenhos nos movimentos de mudança de direção não influenciaram na correlação entre o equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico, e, diante dos achados, confirmam que essas tarefas não tem relação entre si.

Relacionando as excursões no teste SEBT e o tempo para a execução dos movimentos de mudança de direção (tabela 11) dentro de cada grupo, os achados mostram forte correlação entre a direção posteromedial e a configuração planejada do G2. Essa direção do teste SEBT foi relatada como sendo a melhor para prever capacidades funcionais dinâmicas, e melhor caracteriza o desempenho do participante da tarefa (HERTEL *et al*, 2016). Outros estudos corroboram com essa correlação (LOCKIE *et al*, 2016; ROUISSI *et al*, 2018), e indicaram que ela foi influenciada por características biomecânicas e físicas dos participantes, as quais ajustam o movimento para uma execução mais efetiva. Para mais, é possível sugerir que a correlação entre essas tarefas é dependente das capacidades físicas adquiridas pelos indivíduos, pois foram vistas apenas depois da divisão dos grupos e no grupo mais ativo.

Teorias de controle motor ressaltam que o sistema motor não permanece estacionário, e a manutenção do funcionamento do organismo está variando entre situações (GONÇALVES; GONÇALVES; JÚNIOR, 1995; SCHOLZ; SCHONER, 1999; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010). Na aprendizagem motora, após a adaptação às impressões sensoriais adquiridas através de tarefas que envolvem processos conscientes e voluntários, como no equilíbrio dinâmico (BOUISSET, 2008; ROCA; WILLIAMS, 2017), a capacidade de responder as demandas da tarefa se torna mais adequada (JACKSON; FARROW, 2005), e tem maior possibilidade de transferência para outras funções, também voluntárias (D'AVELLA, 2016; GIBOIN; GRUBER; KRAMER, 2019; MUSSEGNS; ULLEN, 2015).

Com base em nossos achados, consideramos verdadeira a primeira hipótese, onde afirma que não há dependência entre as capacidades funcionais para a estabilidade postural estática e dinâmica. A segunda hipótese deste estudo também foi considerada verdadeira, onde, à medida que o indivíduo possui melhor equilíbrio dinâmico, melhor será o desempenho nos movimentos de mudança de direção planejado, e na configuração reativa do teste em forma de Y, a dependência com o equilíbrio dinâmico é menor.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os desempenhos no equilíbrio estático e o equilíbrio dinâmico não possuem relação nos voluntários estudados. Para este estudo o equilíbrio dinâmico avaliado pelo teste SEBT e movimentos de mudança de direção planejados do teste em forma de Y apresentaram relação forte, porém a estabilidade dinâmica e o teste de mudança de direção reativa não.

Pode-se considerar também que a capacidade funcional em realizar mudança de direção reativa dos indivíduos não influencia a relação de dependência entre as tarefas de equilíbrio estático e dinâmico, mas melhora a relação entre equilíbrio dinâmico e movimentos de mudança de direção planejada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABERNETHY, B.; SCHORER, J.; JACKSON, R.; HAGEMANN, N. Perceptual training methods compared: The relative efficacy of different approaches to enhancing sport-specific anticipation. **Journal of Experimental Psychology: Applied**, v. 18, n. 2, p. 143-153, 2012.
- BAKHTIARI, R.A. Evaluation of static and dynamic balance and knee proprioception in young professional players. **Annals of Biological Research**, v. 3, n. 6, p. 2867-2873, 2012.
- BEEK, P.J. Toward a theory of implicit learning in the perceptual-motor domain. **International Journal of Sport Psychology**, v. 31, n. 4, p. 547–554, 2000.
- BOUISSET, S. Posture, dynamic stability and voluntary movement. **Clinical Neurophysiology**, v. 38, p. 345-362, 2008.
- CAUSER, J.; FORD, P.R. “Decisions, decisions, decisions”: Transfer and specificity of decision-making skill between sports. **Cognitive Processing**, v. 15, p. 385-389, 2014.
- CHOW, J.Y.; DAVIDS, K.; BUTTON, C.; REIN, R. Dynamics of Movement Patterning in Learning a Discrete Multiarticular Action. **Motor Control**, v. 12, p. 219-240, 2008.
- COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. Ed. 2. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1988.
- CUPPS, B. Postural Control: a current view. **Neuro Developmental Treatment**, v. 14, p. 3-8, 1997.
- D’AVELLA, A. Modularity for motor control and motor learning. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v. 957, p. 3-19, 2016.
- DEGANI, A.M. **The effects of aging on multiple postural muscle control and postural Sway behavior**. 2016. 218f. Tese (Doutorado em *Interdisciplinary Studies*) – Universidade de Montana, Missoula.
- DUARTE, M.; FREITAS, S.M.S.E. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.14, n. 3, p.183-92, 2010.
- FAUL, F.; ERDFELDER, E.; LANG, A.G.; BUCHNER, A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. **Behavior Research Methods**, v.39, p.175-191, 2007.
- FORBES, P.A.; CHEN, A.; BLOUIN, J. Sensorimotor control of standing balance IN: Balance, Gait and Fall, **Handbook of Clinical Neurology**, v. 159, p. 61-83, 2018.
- GAO, J. *et al.* Shannon and Renyi Entropies to Classify Effects of Mild Traumatic

Brain Injury on Postural Sway. **PLoS ONE**, v. 6, n. 9, e24446, 2011.

GIBOIN, L.; GRUBER, M.; KRAMER, A. Motor learning of a dynamic balance task: Influence of lower limb power and prior balance practice. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 22, n. 1, p. 101-105, 2019.

GONÇALVES, G.A.C.; GONÇALVES, A.K.; JÚNIOR, A.P. Desenvolvimento Motor na Teoria dos Sistemas Dinâmicos. **Motriz**, v.1, n. 1, p. 08-14, 1995.

GRIBBLE, P.A.; HERTEL, J.; PLISKY, P. Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: A literature and systematic review. **Journal of Athletic Training**, v. 47, n. 3, p. 339-357, 2012.

GRIBBLE, P.A.; KELLY, S.; REFSHAUGE, K.; HILLER, C. Interrater reliability of the Star Excursion Balance Test. **Journal of Athletic Training**, v. 48, n. 5, p. 621-626, 2013.

HADLOW, S.M.; PANCHUK, D.; MANN, D.L.; PORTUS, M.R.; ABERNETHY, B. Modified perceptual training in sport: A new classification framework. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 2018.

HERTEL, J.; BRAHAM, R.A.; HALE, S.A.; OLMSTED-KRAMER, L.C. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 36, n. 3, p. 131-7, 2006.

HRYSOMALIS, C.; MCLAUGHLIN, P.; GOODMAN, C. Relationship between static and dynamic balance tests among elite Australian Footballers. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 9, p. 288-291, 2006.

HUYS, R.; CAÑAL-BRULAND, R.; HAGEMANN, N.; BEEK, P.J.; SMEETON, N.J.; WILLIAMS, A.M. Global information pickup underpins anticipation of tennis shot direction. **Journal of Motor Behavior**, v. 41, p 158-179, 2009.

JACKSON, R.C.; FARROW, D. Implicit perceptual training: How, when, and why? **Human Movement Science**, v. 24, p. 308–325, 2005.

JOHN, C.; RAHLF, A.L.; HAMACHER, D.; ZECH, A. Influence of biological maturity on static and dynamic postural control among male youth soccer players. **Gait and Posture**, v.68, p 18-22, 2019.

KARIMI, M.T.; SOLOMONIDIS, S. The relationship between parameters of static and dynamic stability tests. **Journal of Research in Medical Sciences**, v.16, n. 4, p. 530–535, 2011.

KINZEY, S.; ARMSTRONG, C. The Reliability of the Star-Excursion Test in Assessing Dynamic Balance. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 27, n. 5, p. 356-360, 1998.

KISS, R.; SCHEDLER, S.; MUEHLBAUER, T. Associations Between Types of Balance Performance in Healthy Individuals Across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Frontiers in Physiology**, v. 9, p. 1-11, 2018

KRAKAUER, J.; MAZZONI, P. Human sensorimotor learning: Adaptation, skill, and beyond. **Current Opinion in Neurobiology**, v. 21, n. 4, p. 636-644, 2011.

LACKNER, J.; DIZIO, P. Motor Control and learning in altered dynamic environments. **Current Opinion in Neurobiology**, v. 15, p. 653-659, 2005.

LAJOIE, Y.; TEASDALE, N.; BARD, C.; FLEURY, M. Attentional demands for static and dynamic equilibrium. **Experimental Brain Research**, v. 97, p. 139-144, 1993.

LATASH, M.L. Abundant Degrees of Freedom Are Not a Problem. **Kinesiology Review**, v. 7, n. 1, p. 64-72, 2018.

LATASH, M.L.; LEVIN, M.F.; SCHOLZ, J.P.; SCHONER, G. Motor Control Theories and Their Applications. **Medicine (Kaunas)**, v. 46, n. 6, p. 382–392, 2010.

LEFUMAT, H.Z. *et al.* To transfer or not to transfer? Kinematics and laterality quotient predict interlimb transfer of motor learning. **Journal of Neurophysiology**, v. 114, n. 5, p. 2764-2774, 2015.

LOCKIE, R.G.; CALLAGHAN, S.J.; JEFFRIESS, M.D.; LUCKO, J. Dynamic stability as measured by time to stabilization does not relate to change-of-direction speed. **Physical Education and Sport**, v. 14, n. 2, p. 179-191, 2016.

LOFFING, F.; CAÑAL-BRULAND, R. Anticipation in Sport. **Current Opinion in Psychology**, v. 16, p. 6-11, 2017.

LOFFING, F.; HAGEMANN, N. Skill differences in visual anticipation of type of throw in team handball penalties. **Psychology of Sport and Exercise**, v.15, p.260-267, 2014.

MACKINNON, C.D. Sensorimotor anatomy of gait, balance, and falls IN: Balance, Gait and Fall, **Handbook of Clinical Neurology**, v. 159, p. 3-26, 2018.

MUKAKA, M.M. Statistics Corner: A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. **Malawi Medical Journal**, v. 24, n. 3, p 69-71, 2012.

MÜSSGENS, D.M.; ULLEN, F. Transfer in Motor Sequence Learning: Effects of Practice Schedule and Sequence Context. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 24, n. 9, 2015.

NAKAGAWA, L.; HOFFMAN, M. Performance in Static, Dynamic, and Clinical Tests of Postural Control in Individuals with recurrent ankle sprains. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 13, p. 255-268, 2004.

NIMPHIUS, S.; CALLAGHAN, S.J.; BEZODIS, N.E.; LOCKIE, R. Change of Direction and Agility Tests: Challenging Our Current Measures of Performance. **Strength and**

Conditioning Journal, v. 40, n. 1, p. 26-30, 2018.

OLIVER, J.L.; MEYERS, R.W. Reliability and Generality of Measures of Acceleration, Planned Agility, and Reactive Agility. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 4, n. 3, p. 345- 354, 2009.

PAILLARD, T. Plasticity of the postural function to sport and/or motor experience. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 72, p. 129-152, 2017.

PAU *et al.* Relationship Between Static and Dynamic Balance Abilities in Italian Professional and Youth League Soccer Players. **Physical Therapy in Sport**, v. 16, n.3, p. 236-241, 2015.

PAUL, D.J.; CABBETT, T.J.; NASSIS, G.P. Agility in Team Sports: Testing, Training and Factors Affecting Performance. **Sports Medicine**, v. 46, p.421–442, 2016.

PROFETA, V.L.S.; TRUVEY, M.T. Bernstein's levels of movement construction: A contemporary perspective. **Human Movement Science**, v. 57, p. 111-133, 2018.

RESCHECHTKO, S.; ZATZIORSKY, V.M.; LATASH, M.L. The synergic control of multi-finger force production: stability of explicit and implicit task components. **Experimental Brain Research**, v. 235, n. 1, p. 1-14, 2017.

ROCA, A.; WILLIAMS, A.M. Does decision making transfer across similar and dissimilar sports? **Psychology of Sport and Exercise**, v. 31, p. 40-43, 2017.

ROUISSI, M. *et al.* Implication of dynamic balance in change of direction performance in young elite soccer players is angle dependent? **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 58, n. 4, p. 442-449, 2018.

SCHOLZ, J.; SCHONER, G. The uncontrolled manifold concept: Identifying control variables for a functional task. **Experimental Brain Research**, v. 126, n. 3, p. 289-306, 1999.

SEIDLER, R.D. Multiple motor learning experiences enhance motor adaptability. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v.16, n. 1, p. 65–73, 2004.

SERPELL, B.G.; YOUNG, W.B.; FORD, M. Are the perceptual and decision-making Components of agility trainable? A Preliminary investigation. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 5, p. 1240-48, 2011.

SHEPPARD, J.M.; YOUNG, W.B. Agility literature review: Classifications, training and testing. **Journal of Sports Sciences**, v. 24, n. 9, p. 919- 932, 2006.

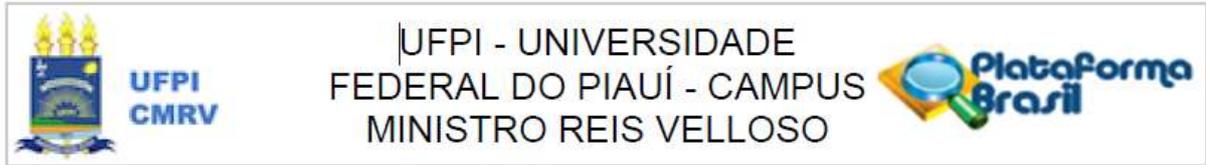
SHUMWAY-COOK, A., WOOLLACOTT, M.H. **Controle Motor. Teoria e aplicações práticas**. Ed. 3. São Paulo: Manole, 2010.

STEINBERG, N.; ADAMS, R.; WADDINGTON, G.; KARIN, J.; TIROSH, O. Is There a Correlation Between Static and Dynamic Postural Balance Among Young Male and Female Dancers? **Journal of Motor Behavior**, v. 49, n. 2, 2017.

UEMURA, K.; OYA, T.; UCHIYAMA, Y. Effects of visual interference on initial motor program errors and execution times in the choice step reaction. **Gait and Posture**, v. 38, n. 1, p. 68-72, 2013.

YOUNG, W.B.; DAWSON, B.; HENRY, G.J. Agility and Change-of-Direction Speed are Independent Skills: Implications for Training for Agility in Invasion Sports. **International Journal of Sports Science and Coaching**, v. 10, n. 1, p. 159-69, 2015.

ANEXO – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Investigação do equilíbrio e a estratégia do tornozelo

Pesquisador: Vinicius Saura Cardoso

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 69201717.3.0000.5669

Instituição Proponente: Universidade Federal do Piauí - UFPI

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.174.266

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa intitulado "A influencia da agilidade sobre a estratégia de tornozelo", sob responsabilidade do Prof. Vinicius Saura Cardoso. O pesquisador descreve que no treinamento de atletas, o foco na performance é evidente, e para que ela seja atingida, é necessário que o atleta tenha refinada coordenação motora para somar movimentos específicos da atividade. O conceito de agilidade observa perspectivas que envolvem exigências físicas (força e condicionamento), processos cognitivos (aprendizagem motora) e competências técnicas (biomecânica do movimento), ou seja, para ser considerada uma tarefa de agilidade, o movimento não envolve a simples mudança de velocidade ou direção, mas uma habilidade em que uma reação a um estímulo está envolvida num movimento não necessariamente ensaiado.

O pesquisador apresenta como hipótese do estudo a sugestão de que indivíduos expostos a treinamentos que envolvem a habilidade de agilidade, como esportes de quadra ou campo, podem apresentar parâmetros melhores de equilíbrio. Para testar a hipótese, setenta e cinco participantes selecionados serão distribuídos em 03 grupos (CG: grupo controle, composto por sedentários saudáveis; GA: grupo agilidade, composto por atletas de esportes de quadra ou campo; GT: grupo de treinados, composto por atletas de esportes aquáticos. Os participantes serão submetidos à avaliação do equilíbrio em plataforma de força, teste de agilidade (realização de sprints planejados, com mudanças de direção rápidas, dois à direita e dois à esquerda, e quatro sprints

Endereço: Av. São Sebastião, 2819 - Bloco 16 - Sala 05

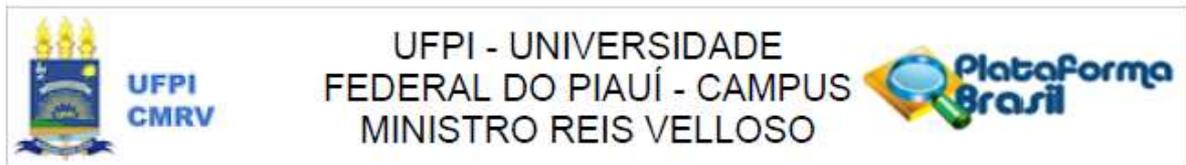
Bairro: Reis Velloso

CEP: 64.202-020

UF: PI Município: PARNAIBA

Telefone: (86)3323-5251

E-mail: cep.ufpi.cmrv@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.174.286

com mudanças de direção reativas, todos girando no ponto médio marcado no percurso experimental). Os dados da análise postural e dos testes de agilidade serão comparados com testes para 3 ou mais médias, escolhidos conforme a distribuição de normalidade dos dados.

Objetivo da Pesquisa:

Segundo o pesquisador, o objetivo da pesquisa é investigar se a agilidade influencia a estratégia de tornozelo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Durante a pesquisa os participantes não serão expostos a perguntas constrangedoras ou que invadam a privacidade. Haverá a possibilidade de ocorrer cansaço físico diante das exigências das tarefas. Há também risco de ocorrer tontura, náuseas, cefaléias e quedas. Caso ocorra situações adversas, o participante terá liberdade de solicitar a interrupção do ensaio e/ou teste e será encaminhado para repouso e monitoramento de sua recuperação. Havendo necessidade, uma unidade do SAMU será acionada para atendimento especializado. Por qualquer motivo, se o participante precisar de tratamento por alguma lesão que ocorra durante o procedimento, é assegurada assistência integral gratuita pelo pesquisador responsável diante de danos diretos, indiretos, imediatos e tardios, pelo tempo que for necessário.

Quanto aos benefícios, o estudo poderá gerar dados que possibilitem compreender a influência da agilidade sobre o comportamento da estratégia de tornozelo, gerando subsídios para melhores estratégias de abordagens de atletas durante o processo de reabilitação.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de pesquisa relevante para a aplicação em reabilitação desportiva. Pela análise documental, é clara a experiência do pesquisador responsável na área estudada. O método apresenta-se muito bem detalhado, com todas as etapas suficientemente descritas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram apresentados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

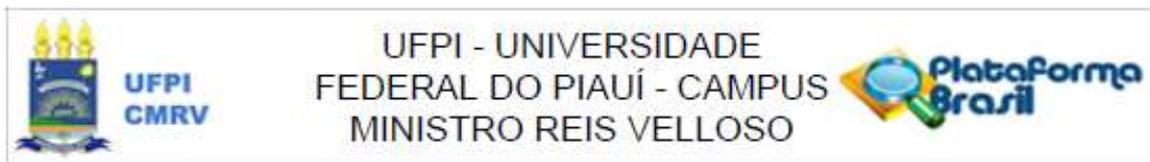
Após análise documental e do conteúdo apresentado pelo pesquisador, julgamos que o presente estudo contempla os requisitos necessários à aprovação ética.

Considerações Finais a critério do CEP:

Sr. Pesquisador,

Em cumprimento ao previsto na Resolução 466/12, o CEP-UFPI aguarda o envio dos relatórios parciais e final da pesquisa, elaborados pelo pesquisador, bem como informações sobre sua

Endereço: Av. São Sebastião, 2819 - Bloco 16 - Sala 05
 Bairro: Reis Velloso CEP: 64.202-020
 UF: PI Município: PARNAIBA
 Telefone: (86)3323-5251 E-mail: cep.ufpi.cmrv@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.174.266

eventual interrupção e sobre ocorrência de eventos adversos.

Ainda, para assegurar o direito do participante e preservar o pesquisador, revela-se importante alertar que o TCLE deverá ser rubricado em todas as suas folhas, tanto pelo participante quanto pelo(s) pesquisador(es), devendo ser assinado na última folha.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_922627.pdf	10/07/2017 16:17:11		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.doc	10/07/2017 16:16:26	CARULINE ALVARENGA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	10/07/2017 16:15:32	CARULINE ALVARENGA	Aceito
Outros	Carta_ao_CEP_CM RV.docx	10/07/2017 15:01:27	CARULINE ALVARENGA	Aceito
Outros	INSTRUMENTO_COLETA_DADOS.docx	10/07/2017 15:00:51	CARULINE ALVARENGA	Aceito
Outros	Lattes_VSC.pdf	10/07/2017 15:00:28	CARULINE ALVARENGA	Aceito
Outros	TERMO_DE_CONFIDENCIALIDADE.docx	10/07/2017 14:54:35	CARULINE ALVARENGA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao_pesquisadores.pdf	10/07/2017 13:26:51	CARULINE ALVARENGA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AUTORIZACAO_INSTITUCIONAL.pdf	10/07/2017 13:25:56	CARULINE ALVARENGA	Aceito
Folha de Rosto	folha_rosto.pdf	18/05/2017 15:37:46	CARULINE ALVARENGA	Aceito

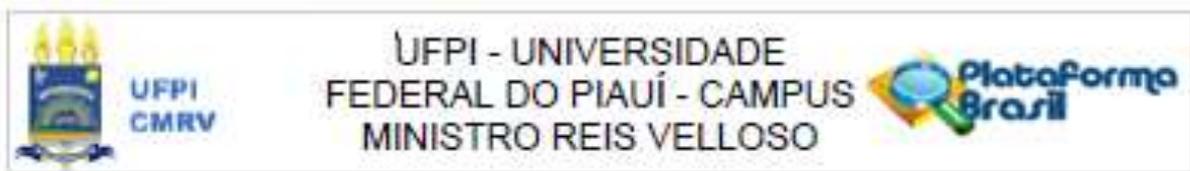
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. São Sebastião, 2819 - Bloco 16 - Sala 05
 Bairro: Reis Velloso CEP: 64.202-020
 UF: PI Município: PARNAIBA
 Telefone: (86)3323-5251 E-mail: cep.ufpi.cmr@gmail.com



Continuação do Parecer: 2.174.266.

PARNAIBA, 15 de Julho de 2017

Assinado por:
Baldomero Antonio Kato da Silva
(Coordenador)

Endereço: Av. São Sebastião, 2819 - Bloco 16 - Sala 05
Bairro: Reis Velloso CEP: 64.202-020
UF: PI Município: PARNAIBA
Telefone: (86)3323-5251 E-mail: cep.ufpi.cmrv@gmail.com

APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: “A influência da agilidade sobre a estratégia de tornozelo”.

Você está sendo convidado para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizada de forma alguma.

O objetivo é investigar se a agilidade influencia a estratégia de tornozelo. Para isto, durante a avaliação você ficará em pé, com os dois pés no chão e depois com apenas um pé. Também participará de 8 *sprints* com mudanças rápidas de direção, 4 planejados e 4 reativos.

Durante toda a pesquisa você não será exposto a perguntas constrangedoras ou que invada a sua privacidade. Existe o risco (possibilidade) de tontura, náuseas e quedas. Caso estas situações ocorram os voluntários terão a liberdade de pedir para parar a atividade e serão encaminhados a um lugar para repouso, será aferida a pressão arterial e a frequência cardíaca durante o período de descanso para monitorar a sua recuperação. Caso se faça necessário, uma unidade do SAMU será acionada para fazer o acompanhamento mais detalhado. Por qualquer motivo, se você precisar de tratamento por alguma lesão que ocorra durante o procedimento, é assegurado assistência integral gratuita pelo pesquisador responsável diante de danos diretos, indiretos, imediatos e tardios, pelo tempo que for necessário.

Quanto aos benefícios do estudo, os voluntários terão a oportunidade de colaborar com um estudo que visa compreender a influência da agilidade sobre o comportamento da estratégia do tornozelo e outros parâmetros cinéticos de equilíbrio em atletas, participando ativamente da melhora do conhecimento atual acerca do equilíbrio e o desempenho atlético pela sua cooperação.

É importante saber que o senhor (a) tem liberdade de se recusar a participar da pesquisa ou mesmo sair em qualquer momento não gerando nenhum tipo de problema por parte dos pesquisadores. Sua participação é muito importante para este estudo e não terá em despesas financeiras.

Caso aceite a participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo. A menos que requerido por lei ou por sua solicitação, somente o pesquisador, a equipe do estudo, Comitê de Ética independente e inspetores de agências regulamentadoras do governo (quando necessário) terão acesso a suas informações para verificar as informações do estudo.

O comitê de ética e pesquisa (CEP) da UFPI campus Parnaíba poderá ser contatado para esclarecimento referente aos aspectos éticos da pesquisa. O CEP está localizado no campus da UFPI de Parnaíba, e possui como forma de contato o telefone: 3323-5314 e o email: cep.ufpi.cmr@gmail.com.

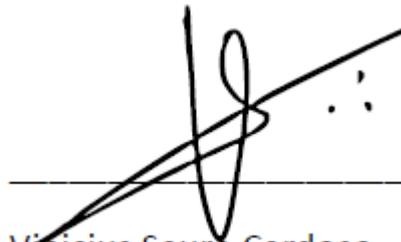
As informações coletadas durante o estudo serão utilizadas para confecção de artigos científicos e ficarão sobre guarda do pesquisador responsável.

Consentimento da participação da pessoa como sujeito

Eu, _____ RG: _____
 _____, CPF: _____, abaixo assinado, Concordo em participar do estudo “A INFLUÊNCIA DA AGILIDADE SOBRE A ESTRATÉGIA DE TORNOZELO” como voluntário. Fui suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo supracitado. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de gastos. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu acompanhamento / assistência / tratamento neste serviço.

Assinatura do voluntário: _____

Parnaíba, _____ de _____ de 2018.



Vinicius Saura Cardoso

Pesquisador responsável

Professor: Vinicius Saura Cardoso
 CPF: 223.630.168-58
 TEL: 86 999842919
 e-mail: vscfisio@ufpi.edu.br
 End: Av. São Sebastião, 2819, Reis Veloso, Parnaíba Piauí.
 Curso de Fisioterapia. Universidade Federal do Piauí.

Página 2/2

Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI - Campus Universitário Ministro Reis Veloso - Bairro Reis Veloso
 – Parnaíba – PI. tel.: (86) 3323-5251 - email: cep.ufpi.cmr@gmail.com

APÊNDICE 2 – FORMULÁRIO EXPERIMENTAL DE CONTROLE

Instrumento de Coleta de Dados

FICHA DE AVALIAÇÃO / TRIAGEM INICIAL

Ficha de Avaliação		Data: ___ / ___ / ___
Nome:		
Endereço:		
Cidade:		Telefone:
Data de nascimento:		Idade:
Profissão:		Sexo: () Masculino () Feminino
Peso: _____ kg	Altura: _____ cm	Tamanho do pé: _____ cm
Tabagista: () Sim () Não		Etilista: () Sim () Não
Goniometria - Dorsiflexão:		Flexão plantar:
Pratica exercícios: () Sim () Não Qual(is):		
Tempo de prática:		
Membro inferior dominante: () Direito () Esquerdo		
Faz uso de medicamentos - () Sim () Não Qual(is):		
Apresenta lesão musculoesquelética:		
no joelho:		
() Sim () Não Qual:		Há quanto tempo:
no tornozelo:		
() Sim () Não Qual:		Há quanto tempo:
Fez cirurgia relacionada ao membro inferior:		
() Sim () Não Qual:		Há quanto tempo:
Tamanho passo: _____ cm	Tamanho da passada: _____ cm	
Tamanho do Membro Inferior: D - _____ cm / E - _____ cm		
Crítérios:		
Indivíduo atende aos critérios de inclusão para o Grupo Controle: () Sim () Não		
Indivíduo atende aos critérios de inclusão para o Grupo Agilidade: () Sim () Não		
Indivíduo atende aos critérios de inclusão para o Grupo Treinados: () Sim () Não		
Observações: _____		

APÊNDICE 3 – ARTIGO PRODUZIDO PARA SUBMISSÃO

Manuscrito editado para o *Journal of Sport Rehabilitation*

Relação entre equilíbrio estático, dinâmico e movimentos de mudança de direção em indivíduos jovens saudáveis

RESUMO: Com estabilidade postural, o corpo é capaz de realizar funções direcionadas ao desempenho de uma tarefa. O equilíbrio estático é conquistado sob estímulos repetidos, organizando-se em vias automáticas de controle motor. É uma habilidade subjacente a qualquer movimento voluntário, o qual também requer estabilidade para ser efetivo. No equilíbrio dinâmico são feitos ajustes regulatórios em resposta às perturbações da postura provocadas pelo ato motor, promovendo a realização de uma função de forma estável. Os movimentos de mudança de direção são exemplos de função que exigem equilíbrio para serem efetivos. No entanto, não está claro se há associação entre o equilíbrio postural e essa função. OBJETIVO: verificar a relação de dependência e o grau de associação entre tarefas de equilíbrio estático, equilíbrio dinâmico e movimentos de mudanças de direção, em indivíduos saudáveis. DESIGN: Avaliação do equilíbrio estático com estabilometria instrumentada, o equilíbrio dinâmico pelo teste *Star Excursion Balance Teste* (SEBT) simplificado, e os movimentos de mudança de direção pelo teste Y. CENÁRIO: Laboratório Biosignal, Universidade Federal do Piauí. AMOSTRA: 32 homens jovens saudáveis. INTERVENÇÃO PRINCIPAL: não se aplica. MEDIDAS DE RESULTADOS: Variáveis estabilométricas da oscilação do Centro de Pressão (CP), média das distâncias (cm) de excursão no teste SEBT, tempo (ms) de conclusão de movimentos de mudança de direção no teste em forma de Y. RESULTADOS: Poucas associações e baixa correlação entre as variáveis do CP e as direções do SEBT, e moderada dependência entre as direções do SEBT e movimentos de mudança de direção. CONCLUSÃO: Não há relação entre o equilíbrio estático e dinâmico em jovens saudáveis e existe relação entre equilíbrio dinâmico e movimentos de mudança de direção planejada.

A estabilidade postural é uma habilidade fundamental para a vida cotidiana¹, com a qual o corpo pode ser capaz de realizar uma função, direcionada ao desempenho de uma tarefa². A medida que a plasticidade da função postural se ajusta para adquirir a capacidade de manter o equilíbrio estável e restaurar a estabilidade postural após uma ação motora, o sistema neuromotor oferece condições para outras ações, com maiores demandas e que detenham novos objetivos^{2,3,4,5}.

O equilíbrio estático é a habilidade de permanecer em uma postura, minimizando os efeitos das forças gravitacionais, e mantendo o corpo nos limites da base de sustentação. Essa habilidade é subjacente a qualquer movimento voluntário, que requer estabilidade para ser efetivo^{2,3}. No equilíbrio dinâmico, são feitos ajustes regulatórios em resposta às perturbações da postura provocadas pelo ato motor, para que seja possível a realização de uma função de forma estável⁶.

A medida que a maturação do processos de controle dos movimentos acontece, oferecendo condições para movimentos automáticos e organizados, adquiridos sobre as propriedades de estímulos repetitivos, interações múltiplas agem para aquisição de novas ações motoras, nas quais requerem processos conscientes, capazes de provocar julgamentos antecipatórios em tarefas que exijam tomadas de decisões^{7,8,9}.

Um exemplo são os movimentos de mudança de direção, que consistem em realizar uma desaceleração rápida antes de uma aceleração rápida em nova direção, de forma voluntária¹⁰. É uma função que promove mobilidade, sendo um ato motor extremamente útil para a locomoção e nos esportes¹¹. É também uma tarefa que sofre alterações em resposta à estímulos externos aleatórios, para os quais requer habilidades perceptivas e de tomada de decisão rápidas e precisas^{10,11,12}.

Dados recentes sugerem que a exposição a uma variedade de paradigmas de aprendizagem motora, podem dar condições para o indivíduo adquirir habilidades gerais e com capacidade de transferência entre outras habilidades, promovendo mais alternativas estratégicas de regulação dos movimentos^{16,17,18}. Outros autores afirmam que essas as habilidades específicas são adquiridas com mais rapidez através da exposição às demandas ambientais e de movimentos semelhantes^{13,14,15}.

O objetivo deste estudo foi verificar a relação de dependência e o grau de associação entre tarefas de equilíbrio estático, equilíbrio dinâmico e movimentos de mudanças de direção, em indivíduos saudáveis. Para isso, as variáveis foram adquiridas pela estabilometria instrumentada¹ (equilíbrio estático), pelo Teste de equilíbrio de Excursão em Estrela (*Star Excursion Balance Test* – SEBT)¹⁹ simplificado (equilíbrio dinâmico) e pelo Teste em forma

de Y para Mudança de Direção²⁰.

A primeira hipótese desse estudo prevê que indivíduos jovens saudáveis, após conquistar estabilidade estática e consequente automatização da via de controle dessa postura, não mostram dependência entre as suas capacidades funcionais de estabilidade postural estática e a dinâmica, visto a exigência de habilidades perceptivas distintas e consequentes soluções diferentes do controle motor. A segunda hipótese é a existência da relação entre a estabilidade dinâmica e os movimentos de mudança de direção, baseados no aprendizado motor entre tarefas realizadas sob capacidades funcionais semelhantes, envolvendo atos motores voluntários.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Universidade Federal do Piauí (UFPI), recebendo parecer favorável do CEP local (nº Parecer: 2.174.266). Foram admitidos voluntários do gênero masculino, compreendidos entre 17 e 27 anos, saudáveis, não etilistas, não tabagistas. Foram excluídos os indivíduos que possuíam distúrbios vestibulares conhecidos; que se submeteram a cirurgias no período de até 1 ano da coleta dos dados; que possuíam distúrbios neuromusculares conhecidos; que realizaram cirurgias de grande porte de membros inferiores; que fizeram uso de medicamentos contínuos ou estavam sobre tratamento agudo; e que estavam em processos inflamatórios e/ou infecciosos.

Todos os indivíduos aceitaram o termo de consentimento e responderam a uma avaliação inicial das condições físicas e antropométricas. Em seguida, foram instruídos sobre os testes aos quais foram submetidos, realizados em dias distintos, ou alternativamente submetidos a avaliação de equilíbrio estático antes da avaliação de equilíbrio dinâmico e de mudança de direção.

Avaliação do Equilíbrio Estático

Os indivíduos eram posicionados sobre a plataforma de força *EMG System*[®], com o olhar fixo em um ponto marcado na altura dos olhos e distante um metro a sua frente, com os membros superiores cruzados e apoiados sobre os ombros, com os pés posicionados em paralelo, na distância de 10 cm entre eles. A posição do pé foi marcada na plataforma e reproduzida em todas os ensaios referentes ao equilíbrio estático: apoio bipodal com os olhos abertos (*Bipodal Eyes Opened – BEO*); apoio bipodal com os olhos fechados (*Bipodal Eyes Closed – BEC*); apoio unipodal com os olhos abertos (*Unipodal Eyes Opened – UEO*); apoio unipodal com os olhos fechados (*Unipodal Eyes Closed – UEC*), realizados nesta sequência (figura 1). Os ensaios bipodálico e unipodálico tiveram duração de 125 e 25 segundos, respectivamente²¹.

A posturografia estática analisou as coordenadas do CP sob as tarefas solicitadas, nos domínios tempo-espço, espectral e estrutural. Para aquisição destas informações foi utilizado o *software* Biomec400 (EMG System do Brasil[®]), calibrado para uma frequência de aquisição dos sinais de 100Hz e ganho de amplificador de 600 vezes. Para a análise dos resultados, foi utilizado Matlab[®] Versão R2013a e MS-Excel[®] 2010 na preparação das variáveis coletadas.

Figura 1 – Imagem representando o posicionamento do participante sobre a plataforma no momento da coleta de dados.



Legenda: (A) Posição Bipodal; (B) Posição Unipodal. Fonte: Arquivo pessoal.

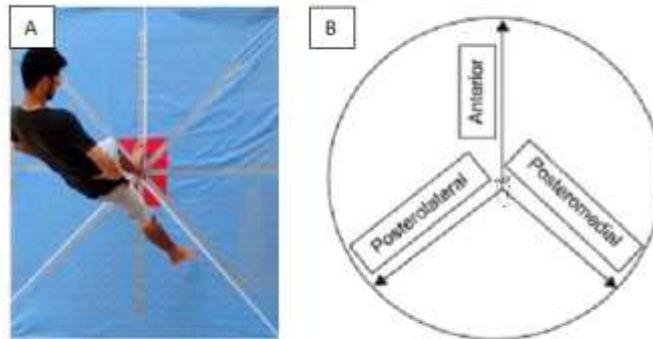
As variáveis encontradas para análises foram: Área de deslocamento do CP (AREA)(cm²); Área de maior estabilidade (STABAREA)(cm²); Amplitude de deslocamento nas direções anteroposterior e médio-lateral (RANGE)(cm); Velocidade média de oscilação em ambas as direções (mV)(cm/s); a variabilidade do deslocamento de CP da sua posição média durante um intervalo de tempo (RMS); Frequência mediana ou em 50% da potência espectral (F50) (Hz); Frequência em 80% da potência espectral (F80) (Hz), ambas em cada uma das direções, anteroposterior e médio-lateral; Entropia de Amostra para as direções anteroposterior e médio-lateral (SENT), e a Entropia Cruzada (CROSSENT).

Avaliação do Equilíbrio Dinâmico

O Teste de equilíbrio de Excursão em Estrela (*Star Excursion Balance Test – SEBT*) simplificado foi realizado com os participantes em pé no meio de uma grade formada por oito linhas que se estendem a 45° uma da outra (figura 2A). Para cada participante foi solicitado chegar o mais longe possível ao longo de três direções (anterior, posteromedial e posterolateral) e fazer um toque leve na linha com a parte mais distal do membro avaliado, sem permitir que o contato afetasse o apoio, retornando a perna de alcance para o centro, enquanto mantinha uma postura de perna única com a outra perna no centro da grade²². Foram realizadas 5 tentativas

para cada membro, em cada uma das direções (anterior, posteromedial e posterolateral) (figura 2B).

Figura 2 – O Teste de equilíbrio de Excursão em Estrela (*Star Excursion Balance Test* – SEBT) simplificado.



Legenda: (A) Grade do SEBT; (B) Direções utilizadas na avaliação (exemplo para a membro direito). Fonte: Arquivo pessoal/ Elaborado pelo autor.

A terminologia das direções de excursão é baseada na direção de alcance em relação à perna de apoio. Por exemplo, ao chegar na direção posterolateral, os participantes devem alcançar atrás da perna de apoio, lateralmente, para completar a tarefa²³.

O avaliador registrou cada tentativa de alcance como a distância do centro da grade até o ponto de excursão máxima pela perna de alcance, através de uma fita métrica padrão, para cada uma das tentativas. Se o avaliador sentiu que o participante usou a perna de alcance com uma quantidade substancial de apoio, ou removeu seu pé do centro da grade, ou não conseguiu manter o equilíbrio na perna de apoio durante a tentativa, o teste seria descartado e repetido.

As distâncias foram normalizadas através da equação abaixo²²:

$$\text{DISTÂNCIA}_{\text{normalizada}} = (\text{TENTATIVA}_{\text{verificada}} / \text{COMPRIMENTO DO MEMBRO}) \times 100$$

Individualmente, foram considerados a média em centímetros (cm) de cada uma das direções. Em seguida, feito a média única incluindo as direções.

Avaliação dos movimentos de Mudanças de Direção

Para os testes de mudança de direção planejada e reativa em forma de Y, cada indivíduo realizou aquecimentos de 10 min antes dos testes do protocolo experimental. Os indivíduos iniciaram todos os *sprints* a partir de uma posição 30 cm atrás do primeiro portão de cronometragem (figura 3).

Os tempos de movimento (desde o início da resposta dos sujeitos até passar por um portão de saída) foram registrados por decomposição de vídeo realizado em um *software* de acesso livre para Windows (CvMob[®] 3.6). Os pontos de corte para o início foi com o acionamento da luz fluorescente, finalizando o teste com a passagem do ponto marcado na linha alba através do portão de saída. Os portões de saída foram colocados na extremidade esquerda

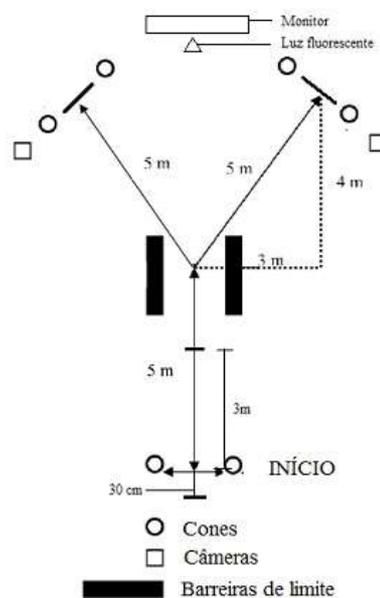
e direita do percurso de teste, e o ponto central de cada portão é visualmente colocado perpendicularmente 45° à linha pretendida de corrida.

As direções foram indicadas através de seta diretivas para esquerda ou para a direita, apresentadas por um monitor posicionado a frente do participante. Os indivíduos completaram uma série de *sprints* planejados e outra série de *sprints* reativos. Cada série continha dois *sprints* à direita e dois à esquerda, todos girando no ponto médio marcado no percurso.

Para os ensaios de configuração reativa, os direcionamentos foram acionados randomicamente e apresentadas pelo monitor. Após o início do *sprint* dos voluntários, ao transpassarem a marca de 3m, a direção era então revelada e os indivíduos eram obrigados a reagir a este estímulo e correr o mais rapidamente possível através do portão de saída²⁰. Durante os *sprints* de mudança de direção reativa, os participantes foram instruídos a não tentarem prever qual porta de saída eles eram obrigados a percorrer. Para garantir que isso não acontecesse, o avaliador monitorou visualmente a técnica.

Individualmente, foram considerados uma média dos tempos percorridos na configuração planejada, e outra média na configuração reativa, em milissegundos (ms).

Figura 3 – Diagrama experimental do percurso para *sprints* dos testes de mudança de direção em forma de Y.



Fonte: Elaborado pelo autor. Modificado de Oliver e Meyers, 2009.

Análise Estatística

Estatísticas descritivas foram feitas para estabelecer o perfil da amostra. Foi verificada a normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk. Correlação de postos de ordem de Spearman (r_s) e Testes de aderência Qui-Quadrado (χ^2) foram executados entre as variáveis das

avaliações de equilíbrio estático e dinâmico, e entre dinâmico e o teste de mudança de direção. Foram consideradas as seguintes magnitudes de correlação entre as variáveis: desprezível - abaixo de 0,3; baixa - 0,31-0,5; moderada - 0,51-0,7; forte - 0,71-0,9; e muito forte - acima de 0,9²⁴. Para as análises dos dados, utilizou-se SPSS para Windows versão 20.0, considerando $p < 0,05$ como significativo.

RESULTADOS

32 indivíduos jovens saudáveis foram avaliados, e suas características estão descritas na Tabela 1.

TABELA 1 - Média e desvio padrão da idade, das medidas morfológicas (n=32).

Medidas	Média ± DP
Idade (anos)	20,81 ± 2,47
Peso (kg)	69,37 ± 11,02
Altura (cm)	174,20 ± 7,44

As correlações entre as variáveis do equilíbrio estático e dinâmico dos indivíduos mostraram pouca proporcionalidade entre os achados (tabela 2).

TABELA 2 - Coeficientes de correlação de ordem de Spearman (r_s) entre os resultados das variáveis estabilométricas da avaliação de equilíbrio estático nos ensaios BEO, BEC, UEO e UEC, e as distâncias alcançadas nas direções propostas do teste *Star Excursion Balance Test* (SEBT) (n=32). * $p < 0,005$

Direções no SEBT	Variáveis Estabilométricas															
	AREA (cm ²)	STABAREA (cm ²)	RANGE _{ap} (cm)	RANGE _{st} (cm)	mV _{ap} (cm/s)	mV _{st} (cm/s)	RMS _{ap}	RMS _{st}	F50 _{ap} (Hz)	F80 _{ap} (Hz)	F50 _{st} (Hz)	F80 _{st} (Hz)	SENT _{ap}	SENT _{st}	CROSSENT	
BEO	Anterior	0,285	0,317	0,228	0,155	0,390*	0,137	0,251	0,234	-0,038	-0,051	-0,073	-0,119	-0,050	-0,135	-0,253
	Posterolateral	-0,075	-0,007	-0,027	-0,032	0,196	0,008	-0,052	-0,117	0,056	0,169	0,203	0,117	0,239	0,098	0,039
	Posteromedial	0,000	0,040	-0,034	-0,009	0,229	0,062	-0,023	-0,046	-0,098	0,073	0,117	0,108	0,202	0,038	0,008
BEC	Anterior	-0,071	-0,028	-0,121	-0,012	0,174	0,110	-0,010	-0,065	0,292	0,261	0,053	-0,008	0,036	0,081	0,080
	Posterolateral	-0,022	0,096	0,104	0,015	0,128	0,010	-0,008	-0,049	0,438*	0,279	0,152	0,010	0,118	0,010	0,018
	Posteromedial	-0,047	0,080	0,038	0,118	0,097	-0,021	-0,053	-0,103	0,418*	0,289	0,066	0,061	0,079	0,003	0,023
UEO	Anterior	0,285	0,240	0,243	0,228	0,168	0,162	0,212	0,210	0,068	-0,117	0,037	0,000	-0,037	-0,054	-0,066
	Posterolateral	-0,133	-0,093	-0,234	0,063	-0,095	0,163	-0,284	0,098	0,034	-0,005	0,135	0,031	0,138	0,103	0,338
	Posteromedial	-0,037	0,000	-0,056	-0,092	0,096	0,161	-0,113	-0,011	-0,049	0,044	0,151	0,173	0,124	0,191	0,343
UEC	Anterior	-0,184	-0,154	-0,178	-0,002	-0,120	-0,085	-0,152	-0,190	0,333	0,145	0,148	-0,013	0,090	0,103	0,206
	Posterolateral	-0,197	-0,199	-0,177	-0,204	-0,307	-0,174	-0,215	-0,192	-0,032	-0,078	-0,004	-0,017	-0,156	-0,091	0,207
	Posteromedial	-0,120	-0,103	-0,109	-0,098	0,018	-0,043	-0,175	-0,131	-0,373*	0,334	-0,209	0,229	0,234	0,040	0,225

No ensaio BEO de equilíbrio estático, houve associação entre as variáveis AREA ($\chi^2_{(1)} = 8000$, Cramer's $V=0,500$), a STABAREA ($\chi^2_{(1)} = 8000$, Cramer's $V=0,500$), o RANGE_{ap} ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$), a mV_{ap} ($\chi^2_{(1)} = 9378$, Cramer's $V=0,550$), e CROSSENT ($\chi^2_{(1)}$

= 4500, Cramer's $V=0,375$) com a direção anterior do teste de equilíbrio dinâmico. A variável $F80_{ml}$ ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) apresentou associação com a direção posterolateral do equilíbrio dinâmico.

No ensaio BEC as variáveis $F50_{ap}$ ($\chi^2_{(1)} = 8127$, Cramer's $V=0,504$) e $F80_{ap}$ ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) apresentaram associação com a direção posterolateral, e a variável $F80_{ap}$ ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) com a direção posteromedial do equilíbrio dinâmico.

As associações no ensaio UEO de equilíbrio estático foram entre a variável $RANGE_{ap}$ ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) e a direção anterior, entre a variável RMS_{ap} ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) e a direção posterolateral, e a variável $CROSSENT$ ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) e a direção posteromedial do teste de equilíbrio dinâmico.

Nos ensaios UEC as associações foram entre a variável mV_{ap} ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) e a direção posteromedial, RMS_{ap} ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) e $F80_{ap}$ ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) e a direção posterolateral, e $CROSSENT$ ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's $V=0,375$) e a direção posterolateral (tabela 3).

TABELA 3 – Valores de significância na Associação Qui-Quadrado (χ^2) entre os resultados das variáveis estabilométricas da avaliação de equilíbrio estático nos ensaios BEO, BEC, UEO e UEC, e as distâncias alcançadas nas direções propostas do teste *Star Excursion Balance Test* (SEBT) (n=32). * $p<0,05$

Direções no SEBT	Variáveis Estabilométricas															
	AREA (cm ²)	STABAREA (cm ²)	RANGE _{ap} (cm)	RANGE _{ml} (cm)	mV _{ap} (cm/s)	mV _{ml} (cm/s)	RMS _{ap}	RMS _{ml}	F50 _{ap} (Hz)	F80 _{ap} (Hz)	F50 _{ml} (Hz)	F80 _{ml} (Hz)	SENT _{ap}	SENT _{ml}	CROSSENT	
BEO	Anterior	0,012*	0,012*	0,034*	0,480	0,004*	0,480	0,157	0,157	0,465	0,157	0,480	0,480	1,000	0,157	0,034*
	Posterolateral	0,480	0,157	0,480	0,480	0,210	0,480	0,480	0,157	1,000	0,157	0,157	0,034*	0,157	0,480	0,480
	Posteromedial	1,000	1,000	0,480	0,480	0,366	0,480	1,000	1,000	0,273	0,480	1,000	0,157	1,000	1,000	1,000
BEC	Anterior	1,000	0,480	1,000	0,480	0,157	1,000	1,000	1,000	0,154	0,157	0,573	0,723	0,480	1,000	0,480
	Posterolateral	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,480	1,000	0,480	0,011*	0,034*	0,340	0,723	0,480	1,000	0,480
	Posteromedial	1,000	0,480	1,000	0,157	1,000	0,480	1,000	1,000	0,154	0,034*	0,573	0,288	1,000	0,480	1,000
UEO	Anterior	0,480	0,157	0,034*	0,157	0,480	0,480	0,157	0,480	0,154	0,723	0,446	0,476	0,480	1,000	0,480
	Posterolateral	0,480	1,000	0,157	0,480	0,480	0,157	0,034*	0,157	0,476	0,723	0,446	0,476	1,000	1,000	0,157
	Posteromedial	1,000	1,000	1,000	1,000	0,480	0,480	0,480	1,000	1,000	0,288	0,446	0,476	0,480	0,157	0,034*
UEC	Anterior	0,480	1,000	1,000	0,480	1,000	1,000	0,480	0,480	0,154	0,480	1,000	0,723	0,480	1,000	0,480
	Posterolateral	0,157	0,480	1,000	0,157	0,157	0,480	0,034*	0,157	0,476	0,480	0,480	0,723	0,480	1,000	0,034*
	Posteromedial	1,000	0,480	0,034*	0,480	1,000	1,000	1,000	0,480	0,073	0,034*	0,480	0,723	0,157	1,000	1,000

Analisando os testes de equilíbrio dinâmico e mudança de direção, houve correlação entre todas as direções do teste SEBT e a configuração planejada (direção anterior, $p = 0,041$; posterolateral, $p = 0,032$; posteromedial, $p = 0,003$). Com a configuração reativa, houve correlação com a direção posteromedial ($p = 0,036$) (tabela 4).

TABELA 4 – Coeficientes de correlação de ordem de Spearman (rs) entre as distâncias alcançadas das direções do teste *Star Excursion Balance Test* (SEBT) e os tempos de percurso nas configurações planejada e reativa do teste em forma de Y (n=32). *p<0,05

Configuração teste Y	Direções teste SEBT		
	Anterior	Posterolateral	Posteromedial
Planejado	-0,363*	-0,380*	-0,507*
Reativo	-0,190	-0,279	-0,372*

Houve associação entre a direção posterolateral ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's V=0,375) e a direção posteromedial do teste SEBT ($\chi^2_{(1)} = 8000$, Cramer's V=0,500) com a configuração planejada do teste de mudança de direção. A direção posteromedial do teste SEBT mostrou associação com a configuração reativa do teste de mudanças de direção ($\chi^2_{(1)} = 4500$, Cramer's V=0,375) (tabela5).

TABELA 5 – Valores de significância na Associação Qui-Quadrado (χ^2) entre as distâncias alcançadas nas direções propostas do teste *Star Excursion Balance Test* (SEBT) e os tempos de percurso nas configurações planejada e reativa do teste em forma de Y (n=32). *p<0,05

Configuração teste Y	Direções teste SEBT		
	Anterior	Posterolateral	Posteromedial
Planejado	0,157	0,034*	0,012*
Reativo	1	0,157	0,034*

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo verificar a relação entre tarefas de equilíbrio estático, equilíbrio dinâmico e de mudanças de direção, a fim de reunir informações sobre o aprendizado de habilidades. Para tanto, os indivíduos tiveram suas performances investigadas sobre a associação e proporção dos desempenhos entre si.

As relações entre as tarefas de equilíbrio estático e dinâmico realizadas neste estudo mostraram quase nenhuma correlação (Tabela 2), e poucas associações entre suas variáveis (Tabela 3). Em geral, os parâmetros dos testes de equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico não resultaram numa relação significativa. Portanto, pode-se dizer que a primeira hipótese é verdadeira.

Para esse estudo, não é de nosso conhecimento que a tarefa realizada pelo teste SEBT, pelo qual avaliava o equilíbrio dinâmico, tenha sido relacionada com as variáveis da

estabilometria instrumentada para equilíbrio estático. No entanto, esses achados estão de acordo com estudos anteriores^{25,26,27,28}, no qual relatam que haviam fracas associações, ou nenhuma correlação entre o equilíbrio estático e o equilíbrio dinâmico em homens. Uma recente revisão²⁹ incluiu 26 estudos que relacionaram o desempenho das tarefas de equilíbrio, estático e dinâmico, em indivíduos saudáveis, quantificando as correlações entre elas, e indicaram que essas tarefas parecem ser específicas.

O equilíbrio estático é considerado uma habilidade organizada sob características automáticas de controle para se tornar eficiente¹, influenciada sob os processos de maturação biológica³⁰ e considerada como uma habilidade geral³¹. Nesse estudo, a estabilidade dinâmica avaliada pelas excursões do teste SEBT, trata-se de uma função adaptativa com movimentos voluntários que sofrem influências das demandas ambientais, exigindo processos conscientes de reação aos processos sensório-motores, não automatizados e adaptados a cada situação¹⁴.

A literatura vem sugerindo que a prática variável de alguma habilidade é vantajosa para influenciar uma tarefa geral, mas não oferece interferência em tarefas específicas^{13,31}. Acrescentam ainda que as diferenças encontradas nas respostas aos estímulos das tarefas podem ser resultados das diferenças na exposição ao aprendizado motor¹³.

As relações entre excursões no teste SEBT e o tempo para a execução dos movimentos planejados de mudança de direção (tabela 5) desse estudo mostraram associações, principalmente com a configuração planejada. As direções anterior e posterolateral do teste SEBT apresentaram fraca correlação negativa com a configuração planejada, e a direção posteromedial apresentou moderada correlação com a configuração planejada da mudança de direção (tabela 4), onde, à medida que as distâncias alcançadas eram maiores, o tempo de percurso no teste em forma de Y era menor. Esses achados indicam relação de dependência entre equilíbrio dinâmico e mudança de direção planejada, em que, à medida que se obtém mais capacidade funcional para o equilíbrio dinâmico, há também mais rapidez em realizar movimentos de mudanças de direção planejadas.

Lockie *et al*¹¹ já havia sugerido a existência de uma relação entre a estabilidade dinâmica medida pelo alcance funcional do teste SEBT e a mudança de direção planejada em atletas, através de outros testes de mudanças de direção. Rouisse *et al*³² recentemente apresentou uma análise de regressão múltipla em que o desempenho no equilíbrio dinâmico explicava entre 20% e 75% da variância dos testes de mudança de direção planejada. Esses estudos sugerem que as relações possivelmente ocorreram pela similaridades nas demandas de movimento e recrutamento muscular^{11,32}.

Para a configuração reativa do teste em forma de Y, a relação mostrou-se fraca, e apenas com a direção posteromedial do SEBT, a qual é relatada como sendo a melhor para prever capacidades funcionais dinâmicas para o teste³³. Nas mudanças de direção reativa, o controle de movimentos ocorre com maior envolvimento e dependência dos processos perceptivos¹², em que as melhores condições de aprendizagem são susceptíveis às tarefas e contextos específicos^{9,34,35}, e os componentes envolvendo capacidades físicas oferecem menores contribuições nessa tarefa¹⁰.

Com base em nossos achados a segunda hipótese deste estudo foi considerada parcialmente verdadeira. Isso se deve pelos achados demonstrarem relações fortes apenas para a configuração planejada do teste em forma de Y. Assim, à medida que o indivíduo possui melhor equilíbrio dinâmico, melhor será o desempenho nos movimentos de mudança de direção planejado, e na configuração reativa do teste em forma de Y, a dependência com o equilíbrio dinâmico é menor.

Teorias de controle motor ressaltam que o sistema motor não permanece estacionário, e a manutenção do funcionamento do organismo está variando entre situações^{2,3,36}. Na aprendizagem motora, após a adaptação às impressões sensoriais adquiridas através de tarefas que envolvem processos conscientes e voluntários, como no equilíbrio dinâmico^{6,35}, a capacidade de responder as demandas da tarefa se torna mais adequada⁸, e tem maior possibilidade de transferência para outras funções, também voluntárias^{13,17,18}.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os desempenhos no equilíbrio estático e o equilíbrio dinâmico não estão relacionados para homens jovens saudáveis. Para este estudo o equilíbrio dinâmico avaliado pelo teste SEBT e movimentos de mudança de direção planejados avaliados pelo teste em forma de Y apresentaram relação forte, porém a estabilidade dinâmica e o teste de mudança de direção reativa não.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DUARTE M, FREITAS SMSE. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2010; 14(3): 183-92.

2. SHUMWAY-COOK A, WOOLLACOTT MH. *Controle Motor. Teoria e aplicações práticas*. 3 ed. São Paulo: Manole; 2010.
3. SCHOLZ J, SCHONER G. The uncontrolled manifold concept: Identifying control variables for a functional task. *Experimental Brain Research*. 1999; 126(3): 289-306.
4. LATASH, ML. Abundant Degrees of Freedom Are Not a Problem. *Kinesiology Review*. 2018; 7(1): 64-72.
5. PROFETA VLS, TRUVEY MT. Bernstein's levels of movement construction: A contemporary perspective. *Human Movement Science*. 2018; 57: 111-133.
6. BOUISSET S. Posture, dynamic stability and voluntary movement. *Clinical Neurophysiology*. 2008; 38: 345-362.
7. BEEK PJ. Toward a theory of implicit learning in the perceptual-motor domain. *International Journal of Sport Psychology*. 2000; 31(4): 547-554.
8. JACKSON RC, FARROW D. Implicit perceptual training: How, when, and why? *Human Movement Science*, 2005; 24: 308-325.
9. ABERNETHY B, SCHORER J, JACKSON R, HAGEMANN N. Perceptual training methods compared: The relative efficacy of different approaches to enhancing sport-specific anticipation. *Journal of Experimental Psychology: Applied*. 2012; 18(2):143-153.
10. YOUNG WB, DAWSON B, HENRY GJ. Agility and Change-of-Direction Speed are Independent Skills: Implications for Training for Agility in Invasion Sports. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2015; 10(1): 159-69.
11. LOCKIE RG, CALLAGHAN SJ, JEFFRIESS MD, LUCKO J. Dynamic stability as measured by time to stabilization does not relate to change-of-direction speed. *Physical Education and Sport*, 2016; 14(2): 179-191.

12. SERPELL BG, YOUNG WB, FORD M. Are the perceptual and decision-making Components of agility trainable? A Preliminary investigation. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011; 25(5):1240-48.
13. MÜSSGENS DM, ULLEN F. Transfer in Motor Sequence Learning: Effects of Practice Schedule and Sequence Context. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2015; 24(9).
14. LEFUMAT HZ *et al*. To transfer or not to transfer? Kinematics and laterality quotient predict interlimb transfer of motor learning. *Journal of Neurophysiology*. 2015; 114(5):2764-2774.
15. RESCHECHTKO S, ZATZIORSKY VM, LATASH ML. The synergic control of multi-finger force production: stability of explicit and implicit task components. *Experimental Brain Research*. 2017; 235(1): 1-14.
16. SEIDLER RD. Multiple motor learning experiences enhance motor adaptability. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2004; 16(1): 65–73.
17. D'AVELLA A. Modularity for motor control and motor learning. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2016; 957: 3-19.
18. GIBOIN L, GRUBER M, KRAMER A. Motor learning of a dynamic balance task: Influence of lower limb power and prior balance practice. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2019; 22(1): 101-105.
19. KINZEY S, ARMSTRONG C. The Reliability of the Star-Excursion Test in Assessing Dynamic Balance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1998; 27(5): 356-360.
20. OLIVER JL, MEYERS RW. Reliability and Generality of Measures of Acceleration, Planned Agility, and Reactive Agility. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2009; 4(3): 345- 354.

21. GAO J *et al.* Shannon and Renyi Entropies to Classify Effects of Mild Traumatic Brain Injury on Postural Sway. *PLoS ONE*. 2011; 6(9): e24446.
22. GRIBBLE PA, KELLY S, REFSHAUGE K, HILLER C. Interrater reliability of the Star Excursion Balance Test. *Journal of Athletic Training*. 2013; 48(5): 621-626.
23. GRIBBLE PA, HERTEL J, PLISKY P. Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: A literature and systematic review. *Journal of Athletic Training*. 2012; 47(3): 339-357.
24. MUKAKA MM. Statistics Corner: A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal*. 2012; 24(3): 69-71.
25. HRYSOMALIS C, MCLAUGHLIN P, GOODMAN C. Relationship between static and dynamic balance tests among elite Australian Footballers. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2006; 9: 288-291.
25. KARIMI MT, SOLOMONIDIS S. The relationship between parameters of static and dynamic stability tests. *Journal of Research in Medical Sciences*. 2011; 16(4): 530–535.
26. PAU *et al.* Relationship Between Static and Dynamic Balance Abilities in Italian Professional and Youth League Soccer Players. *Physical Therapy in Sport*. 2015; 16(3): 236-241.
27. STEINBERG N, ADAMS R, WADDINGTON G, KARIN J, TIROSH O. Is There a Correlation Between Static and Dynamic Postural Balance Among Young Male and Female Dancers? *Journal of Motor Behavior*. 2017; 49(2).
28. KISS R, SCHEDLER S, MUEHLBAUER T. Associations Between Types of Balance Performance in Healthy Individuals Across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*. 2018; 9: 1-11.

29. JOHN C, RAHLF AL, HAMACHER D, ZECH A. Influence of biological maturity on static and dynamic postural control among male youth soccer players. *Gait and Posture*. 2019; 68: 18-22.
30. KRAKAUER J, MAZZONI P. Human sensorimotor learning: Adaptation, skill, and beyond. *Current Opinion in Neurobiology*. 2011; 21(4): 636-644.
31. ROUISSI M *et al.* Implication of dynamic balance in change of direction performance in young elite soccer players is angle dependent? *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2018; 58(4): 442-449.
32. HERTEL J, BRAHAM RA, HALE SA, OLMSTED-KRAMER LC. Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2006; 36(3): 131-7.
33. NIMPHIUS S, CALLAGHAN SJ, BEZODIS NE, LOCKIE R. Change of Direction and Agility Tests: Challenging Our Current Measures of Performance. *Strength and Conditioning Journal*. 2018; 40(1): 26-30.
34. ROCA A, WILLIAMS AM. Does decision making transfer across similar and dissimilar sports? *Psychology of Sport and Exercise*. 2017; 31: 40-43.
35. GONÇALVES GAC, GONÇALVES AK, JÚNIOR AP. Desenvolvimento Motor na Teoria dos Sistemas Dinâmicos. *Motriz*. 1995; 1(1): 08-14.