

# Efeito do calçado MBT, na variação do centro de pressão, durante o equilíbrio estático

G Soares<sup>1</sup>

A Sousa<sup>2</sup>, R Macedo<sup>3</sup>

R Santos<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Centro de Estudos de Movimento e Actividade Humana (CEMAH), Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto (ESTSP), Porto, PORTUGAL

<sup>2,3</sup> - Área Científico Pedagógica de Fisioterapia – CEMAH, ESTSP, Porto, PORTUGAL

<sup>4</sup> Área Científico Pedagógica de Física – CEMAH, ESTSP, Porto, PORTUGAL

<sup>1</sup>soares.georgina@gmail.com

<sup>2</sup>asp@estsp.ipp.pt, <sup>3</sup>rmacedo@estsp.ipp.pt, <sup>4</sup>rss@estsp.ipp.pt

## RESUMO

**Objectivo:** Analisar a variação do centro de pressão (CP) com a utilização do calçado MBT, no equilíbrio estático a curto e longo prazo. **Metodologia:** A amostra é constituída por dois grupos, experimental e controlo. O estudo consistiu em dois momentos de avaliação, na recolha os indivíduos estão sobre a plataforma, estáticos. Os dados recolhidos foram a área, distância e velocidade das oscilações do CP. **Resultados:** As variáveis estudadas estão aumentadas com o uso das MBT. A longo prazo não se verificou diferenças significativas entre os grupos. **Conclusão:** As sapatilhas MBT proporcionam o aumento das oscilações do CP a curto prazo.

**Palavras – chave:** Centro de pressão, Calçado MBT, Plataforma de forças, oscilações.

## ABSTRACT

**Objective:** To analyze the variation of pressure center (CP) with the use of MBT shoes in static equilibrium in the short and long term. **Methods:** The sample consists of two groups, experimental and control. The study consisted of two stages of evaluation, the individuals in the force platform, static. The data were area, distance and velocity fluctuations in CP. **Results:** The variables are increased with the use of MBT. In the long term there was no significant differences between groups. **Conclusion:** MBT sneakers provide increased fluctuations in the short term CP.

**Keywords:** Pressure center, MBT shoes, force platform, fluctuations.

## 1. INTRODUÇÃO

Existem vários conceitos de equilíbrio. Segundo Williams (1983) equilíbrio refere-se à igualdade entre duas forças que se opõem, à estabilidade, ao estado ou à capacidade de estar fixo ou estático.

O equilíbrio pode diferenciar-se em equilíbrio estático, quando mantém o equilíbrio na posição estática e equilíbrio dinâmico, quando é utilizada informação interna e externa para reagir a forças perturbadoras e activar a musculatura de forma a antecipar as alterações do equilíbrio (Fitch e tal., 1982; Williams, 1983; Spirduso, 1995; Haywood e Getchell, 2001; Mochizuki e Amadio, 2003).

Autores descrevem o equilíbrio estático como o equilíbrio do corpo em repouso. Embora se fale em equilíbrio estático não é possível mantermo-nos em completa ausência de movimento. Mesmo na posição estática de pé, o corpo oscila na base de sustentação. O momento constituído pelo próprio corpo age, deste modo, como factor destabilizador (Hobeika, 1999). Nesta posição, o corpo está sujeito à acção da gravidade e aos seus efeitos destabilizadores, fazendo com que sejam necessárias correcções periódicas sob a forma de oscilação anterior- posterior e médio- lateral do centro de massa (CM) (Massion, 1992; Kreighbaum e Barthels, 1996; Hobeika, 1999). Os limites destas oscilações espontâneas, conhecidos como os limites de estabilidade, são estabelecidos em função da direcção da oscilação e são determinados pela conjuntura sensorial e pelas características da base de sustentação. Embora não sejam o mesmo que equilíbrio, estes limites de estabilidade são um aspecto do equilíbrio (Jonsson e tal., 2002). Alguns autores consideram que o equilíbrio é mantido quando a projecção do CM se encontra dentro desses limites de estabilidade (Massion, 1994; Gu e tal., 1996; Hobeika, 1999; Vernazza-Martin e tal., 1999; Slijper e Latash, 2000).

Está implícito que CM é regulado pela força de gravidade (Winter e tal., 1998), logo quanto maior e mais rápida a oscilação do CM, maior a instabilidade e menores são os limites de estabilidade (Hobeika, 1999).

A deslocação espontânea do CM denomina-se de oscilação postural. É pertinente a avaliação dessa oscilação para se perceber qual a tradução prática. Uma vez que não é possível ser feita directamente, a análise da deslocação do CP tem sido utilizada como indicador da oscilação (Mochizuki e Amadio, 2003).

Biomecanicamente, o CM e o CP podem ser utilizados para descrever a postura, pelo que devemos ter presente as suas definições. O CM é pois o baricentro dos centros de massa dos segmentos corporais e o CP é o ponto de aplicação da resultante das forças de reacção do solo, que resulta dos momentos da anca e tornozelo que, por definição, não podem ser constantes no tempo. (Corriveau et al., 2000; Farenc et al., 2003; Mochizuki e Amadio, 2003)

Podemos, então, referir que a oscilação do CM é a grandeza que representa a oscilação corporal, enquanto que o CP é o resultado da resposta neuromuscular a essa mesma oscilação (Mochizuki e Amadio, 2003).

A expressão mais funcional do equilíbrio encontra-se no equilíbrio dinâmico. Quando falamos em equilíbrio dinâmico, podemos pensar em diversas situações, tais como, alcançar objectos, abrir uma porta ou inclinar-se para a frente, para os lados e para trás, requerendo não só um ajuste do sujeito, nas situações em que por si só perturbam o equilíbrio (Spiriduso, 1995), isto é, situações em que estão sujeitos a forças externas, a momentos e a alterações da geometria corporal (Slijper e tal., 2002). Para que ocorra estabilidade durante qualquer actividade, devemos manter o controlo do CM enquanto nos movemos na base de sustentação (Spiriduso, 1995).

Tendo como base estudos realizados, existem evidências que a utilização de MBT influencia o indivíduo, quer na posição ortostática quer aquando da marcha. No que diz respeito ao ortostatismo as MBT aumentam as oscilações do CP, isto pressupõe o aumento actividade muscular, aumentando a força muscular e produzindo efeito de treino. Na marcha com as MBT reduzem a sobrecarga articular diminuindo a dor. As MBT são um mecanismo efectivo na mecanoterapia. A tecnologia MBT poderá servir como um treino efectivo em termos de força muscular, estabilidade e propriocepção (Woollacott and Shumway-Cook, 2002). A tecnologia MBT introduziu uma interligação dinâmica entre a superfície e o indivíduo, reeducando o sistema proprioceptivo no ortostatismo e na marcha, assim como treinando os grupos musculares dos MI's. O conceito introduzido pela tecnologia MBT é o de que os pequenos grupos musculares, fundamentais no controlo postural vão ser fortalecidos aquando do uso das mesmas. Enquanto que o calçado tradicional promove estabilidade, a tecnologia MBT pretende proporcionar um ambiente instável com o objectivo de melhorar a força dos grupos musculares estáticos e dinâmicos (Nigg, Hintzen, Ferber, 2006).

Estudos explicam que o treino de equilíbrio em superfícies instáveis, num período mínimo de 6 semanas tem efeitos positivos no equilíbrio e controle postural (McKeon, 2008).

Este estudo experimental tem como objectivo analisar as oscilações, velocidade e frequência, do centro de pressão (CP) no equilíbrio estático, aquando da utilização do calçado MBT no momento e passadas 8 semanas de utilização diária com o calçado.

As hipóteses formuladas são as de que o uso das sapatilhas MBT aumentasse a variação do centro de pressão, expresso pela área, a distância e a velocidade.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Amostra

Neste estudo participaram 30 indivíduos do sexo feminino, as participantes do grupo experimental (cabeleireiras *Lúcia Piloto*) foram seleccionadas por conveniência pela empresa MBT sendo contactadas dezoito (N=18), no entanto houve quatro desistências, assim sendo o grupo experimental é constituído por 14 indivíduos (n=14). As participantes do grupo controlo foram seleccionadas por conveniência da população da Escola Superior de Tecnologia Saúde do Porto, tendo como principal importância passar várias horas em pé e reunirem os critérios de inclusão do estudo para que o grupo fosse o mais idêntico ao grupo experimental.

O grupo controlo foi constituído por 16 indivíduos, sendo estes alunos, funcionários e docentes da ESTSP entre os 22 e os 57 anos de idade (média  $\pm$  desvio padrão =  $34,94 \pm 12$ ), pesam cerca de 61.1kg e têm cerca de 1.62m de altura. O grupo experimental é constituído por 14 pessoas (n=14), sendo estas cabeleireiras *Lúcia Piloto* do *El Corte Inglés* de Gaia entre 21 e os 50 anos de idade (média  $\pm$  desvio padrão =  $34,57 \pm 7,68$ ), pesam cerca 65,2kg e têm cerca de 1,58m de altura.

Foram definidos critérios de inclusão e exclusão, assim sendo os critérios de exclusão são: presença de patologia osteoarticular nos MI's e coluna vertebral, dores nos MI's, cirurgia recente dos MI's e coluna

vertebral, antecedentes ou sinais de alteração neurológica com comprometimento motor dos membros inferiores, anomalias congénitas dos membros inferiores, presença de ângulos Q<sup>1</sup> anormais e o uso de MBT, pois apesar de a utilização ser de curta duração vai influenciar os resultados, ou seja, os efeitos a curto prazo seriam diferentes pois os participantes estavam a antever a instabilidade que as sapatilhas provocam (Nigg, Emery e Hiemstra 2006). Como critérios de inclusão foram definidos: género feminino.

## 2.2. Instrumentos

Os registos das forças de reacção ao solo foram obtidos através de uma plataforma de forças *Bertec Corporation*, modelo *FP4060-10*, ligada a um amplificador *BERTEC AM 6300* com ganhos predefinidos e uma frequência de amostragem de 1000 Hz. O amplificador encontrava-se ligado a um conversor analógico/digital de marca *Biopac* (MP100).

As medições do ângulo Q foram efectuadas através de um goniómetro universal (*Baseline*).

Os sinais obtidos pela plataforma de forças e electromiografia foram processados pelo software *AcqKnowledge*<sup>®</sup>, versão 3.9.0., para o sistema MP100.

Os dados recolhidos pela plataforma foram tratados pelo software *IPython*, Fernando Perez.

## 2.3. Material

As sapatilhas MBT utilizadas no presente estudo correspondem ao modelo *Sport 2*.

MP4 (marca: *Mmemup Feel Design*, modelo: *k-slim Is 4 gb*; n<sup>o</sup> série: *ksls091313422*).

## 2.4. Local

O estudo foi realizado no Centro de Estudos de Movimento e Actividade Humana (CEMAH), na Escola Superior de Tecnologias da Saúde do Instituto Politécnico do Porto.

## 2.5. Procedimentos

O estudo constou de dois momentos de avaliação, sendo o 1<sup>o</sup> momento no início do estudo experimental e o 2<sup>o</sup> momento passadas 8 semanas. O grupo experimental utilizou, durante as 8 semanas, as sapatilhas diariamente, de acordo com as regras de utilização da empresa *MBT*, regras essas que foram fornecidas pela empresa a cada elemento do grupo experimental. O grupo controlo utilizou o calçado habitual.

## 2.6 Aquisição de dados

Antes de iniciar a aquisição de dados propriamente dita, as participantes fizeram um aquecimento que consistiu em caminhar durante 5` a 10` com o calçado MBT para adaptação (Nigg, Emery e Hiemstra 2006).

A análise das oscilações do CP foi realizada na posição ortostática com os participantes sobre a plataforma com os braços ao longo do corpo. Os participantes foram instruídos a permanecerem na posição de pé com os pés ligeiramente afastados uma largura confortável, para melhor avaliar o alinhamento corporal foi utilizado o fio prumo, com os braços relaxados ao longo do corpo, fixando um ponto na parede ao nível dos olhos. Nas recolhas os participantes realizam seis repetições, sendo três com calçado MBT e três descalços, cada repetição teve a duração de 40 segundos cada e com intervalo de um minuto entre cada repetição (Kouzaki & Fukunaga, 2008) Durante os 40` de recolha os participantes estavam a ouvir música para atenuar ruídos exteriores que possam interferir na recolha, a música foi a mesma para todos os indivíduos (Fujiwara, Toyama, Kiyota, & Maeda, 2006; Masani, Popovic, Nakazawa, Kouzaki, & Nozaki, 2003). A plataforma era sempre calibrada de indivíduo para indivíduo. As recolhas descalço e com MBT eram alternadas de indivíduo para indivíduo.

## 2.7. Processamento do sinal

As variações do centro de pressão foram recolhidas através da plataforma. Os dados obtidos foram armazenados e posteriormente analisados recorrendo ao software *AcqKnowledge*<sup>®</sup>, versão 3.9.0.

Posteriormente foi seleccionado 40 segundos da recolha (T0 a T40s) e através do software *IPython* foram fornecidos dados sobre a área, distancia e velocidade das oscilações do CP.

## 2.8. Ética

Todos os sujeitos seleccionados para o estudo foram informados do mesmo. Foi-lhes fornecido o consentimento informado, segundo Declaração de Consentimento de Helsínquia, datada de 1964.

---

<sup>1</sup> Ângulo formado entre a linha média da coxa e a linha média da perna.

## 2.9. Estatística

De forma a efectuar o processamento estatístico foi utilizado o programa SPSS® (Statistic Package Social Science), versão 16.0. Utilizou-se a estatística descritiva de forma a caracterizar a amostra.

Tornou-se pertinente avaliar a existência de diferenças estatisticamente significativas das oscilações do CP, com e sem sapatilhas. Desta forma, realizou-se o teste de *Shapiro-Wilk* de forma a verificar o pressuposto da normalidade. Desta forma foi utilizado o teste de *Wilcoxon* para amostras emparelhadas de forma analisar área, distância e velocidade das oscilações do CP (Pestana e Gagueiro 2003).

De forma a verificar o pressuposto de normalidade das diferentes variáveis em estudos foi realizado o teste de *Shapiro-Wilk*. Optou-se por testar a normalidade mesmo com tamanho amostral de 30 indivíduos, de forma a obter resultados estatísticos mais minuciosos.

Para avaliar a existência de diferenças estatisticamente significativas das oscilações do centro de pressão, com e sem sapatilhas em ambos os grupos controlo e grupo experimental, com e sem calçado MBT, foi utilizado Teste Mann Whitney para amostras independentes.

Para todos os testes estatísticos efectuados utilizou-se um nível de significância de 0,05.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Oscilações do CP no 1º momento de avaliação com MBT e descalço

A tabela 1 apresenta os valores de p obtidos na comparação da área, distancia e velocidade, no primeiro momento de avaliação com o uso das sapatilhas MBT e descalço.

Para um nível de significância de 0,05, foram encontradas evidências estatísticas para afirmar que no grupo controlo a área, a distância e a velocidade das oscilações são significativamente diferentes com o uso do calçado MBT e descalço, sendo que estas estão aumentadas com o calçado MBT. No grupo experimental sucede-se de igual forma com a excepção da área, ou seja, não existem evidências estatísticas para afirmar que a área é significativamente diferente no grupo experimental com calçado MBT e descalço.

**Tabela 1.** Valores das médias, desvio padrão e valor p, resultantes da comparação das oscilações ocorridas no primeiro momento de avaliação com MBT e descalço

	Variável	N	Condição	Média	Desvio	Valor p
Grupo Controlo	Área	16	S/MBT	0,000073247	0,0000894351	0,000*
			C/MBT	0,000358394	0,0002079274	
	Distancia	16	S/MBT	0,000207927	0,0876573629	0,000*
			C/MBT	0,530850119	0,1121944372	
	Velocidade	16	S/MBT	0,007167444	0,0021921180	0,003*
			C/MBT	0,0125476	0,00424942	
Grupo Experimental	Área	14	S/MBT	0,000248473	0,0004741324	0,109*
			C/MBT	0,000277081	0,0002090630	
	Distancia	14	S/MBT	0,312785714	0,1339467050	0,006*
			C/MBT	0,478924057	0,1039567075	
	Velocidade	14	S/MBT	0,007822857	0,0033534837	0,005*
			C/MBT	0,0119757	0,00259980	

N.S.- não significativo; \* Teste Wilcoxon

### 3.2. Oscilações do CP no 2º momento de avaliação com MBT e descalço

Na tabela 2 está rerepresentada a média, desvio padrão e valor p obtidos na comparação da área, distância e velocidade, no segundo momento de avaliação aquando o uso das sapatilhas MBT e descalço.

Para um nível de significância de 0,05, foram encontradas evidências estatísticas para afirmar que em ambos os grupos (controlo e experimental) a distância e a velocidade das oscilações são significativamente diferentes com o calçado MBT e descalço, sendo que estas estão aumentadas com o uso de calçado MBT. Na variável área, em ambos os grupos, não existe evidências estatísticas para afirmar que esta é significativamente diferente no grupo experimental com calçado MBT e descalço.

**Tabela 2.** Valores da média, desvio padrão e valor p resultante da comparação das oscilações ocorridas no primeiro momento de avaliação com MBT e descalço

	Variável	N	Condição	Média	Desvio	Valor p
Grupo Controlo	Área	16	S/MBT	0,000265317	0,0007354139	0,163*
			C/MBT	0,000231220	0,0002329052	N.S.
	Distancia	16	S/MBT	0,247140906	0,1043809628	0,001*
			C/MBT	0,467345950	0,2059641912	
	Velocidade	16	S/MBT	0,006327606	0,0029414635	0,001*
			C/MBT	0,011674988	0,0051497373	
Grupo Experimental	Área	14	S/MBT	0,000110750	0,0001243349	0,433*
			C/MBT	0,000168304	0,0001611034	N.S.
	Distancia	14	S/MBT	0,296814579	0,1234392169	0,011*
			C/MBT	0,395251314	0,1446609672	
	Velocidade	14	S/MBT	0,006899229	0,0033787654	0,001*
			C/MBT	0,010265893	0,0030600115	

N.S.- não significativo; \* Teste Wilcoxon

### 3.3. Comparação do 1º momento de avaliação com o 2º: descalço e com MBT

As tabelas seguintes (tabela 3 e 4) apresentam os valores p para a comparação da área, distância e velocidade, do primeiro com o segundo momento de avaliação descalço (tabela 3) e com calçado MBT (tabela 4). Contém também, como medida de estatística descritiva, a média e desvio padrão das diferentes variáveis no primeiro e segundo momento de avaliação.

A área, a distância e a velocidade das oscilações não são significativamente diferentes no primeiro e segundo momento sem calçado MBT quer no grupo controlo quer no grupo experimental.

**Tabela 3.** Valor da média, desvio padrão e valor p resultado da comparação do primeiro momento de avaliação com o segundo momento de avaliação descalço.

Variável	N	Média	Desvio	Valor p
Área	16	0,000265317	0,0007354139	0,796*
		0,000265317	0,0007354139	N.S.
Distancia	16	0,0002079274	0,0876573629	0,215*
		0,247140906	0,1043809628	N.S.
Velocidade	16	0,007167444	0,0021921180	0,056*
		0,006327606	0,0029414635	N.S.
Área	14	0,000248473	0,0004741324	0,826*
		0,000110750	0,0001243349	N.S.
Distancia	14	0,312785714	0,1339467050	0,975*
		0,296814579	0,1234392169	N.S.
Velocidade	14	0,007822857	0,0033534837	0,551*
		0,006899229	0,0033787654	N.S.

N.S.- não significativo; \* Teste Wilcoxon

**Tabela 4.** Valor da média, desvio padrão e valor p resultante da comparação do primeiro momento de avaliação com o segundo momento de avaliação com calçado MBT.

Variável	N	Média	Desvio	Valor p
Área	16	0,000358394	0,0002079274	0,056*
		0,000231220	0,0002329052	N.S.
Distancia	16	0,530850119	0,1121944372	0,039*
		0,467345950	0,2059641912	N.S.
Velocidade	16	0,0125476	0,00424942	0,179*
		0,011674988	0,0051497373	N.S.
Área	14	0,000277081	0,0002090630	0,551*
		0,000168304	0,0001611034	N.S.
Distancia	14	0,478924057	0,1039567075	0,109*
		0,395251314	0,1446609672	N.S.
Velocidade	14	0,0119757	0,00259980	0,124*
		0,010265893	0,0030600115	N.S.

N.S.- não significativo; \* Teste Wilcoxon

Para um nível de significância de 0,05, não foram encontradas evidências estatísticas para afirmar que em ambos os grupos (controle e experimental) a área, a distância e a velocidade das oscilações são significativamente diferentes no primeiro e segundo momento com calçado MBT.

### 3.4. Comparação entre os grupos: descalço e com MBT

As tabelas 5 e 6, a seguir representadas, traduzem, a comparação do grupo experimental com o controlo no primeiro momento de avaliação descalço com o primeiro momento de avaliação com calçado MBT (tabela 5). A tabela 6 traduz a comparação do grupo experimental com o controlo no segundo momento de avaliação descalço com o segundo momento de avaliação com calçado MBT.

Tendo por base os valores p obtidos não foram encontradas diferenças significativas entre o grupo experimental e controlo no 1º momento de avaliação descalço e o 1º momento de avaliação com as MBT.

**Tabela 5.** Valor da média, desvio padrão e valor p resultante da comparação do grupo experimental com controlo na primeira avaliação descalço e com calçado MBT.

	Variável	N	Média	Desvio	Valor p
S/MBT	Área	16	0,000073247 0,000248473	0,0000894351 0,0004741324	0,573** N.S.
	Distancia	16	0,0002079274 0,312785714	0,0876573629 0,1339467050	0,759** N.S.
	Velocidade	16	0,007167444 0,007822857	0,0021921180 0,0033534837	0,759** N.S.
C/MBT	Área	14	0,000358394 0,000277081	0,0002079274 0,0002090630	0,377** N.S.
	Distancia	14	0,530850119 0,478924057	0,1121944372 0,1039567075	0,154** N.S.
	Velocidade	14	0,0125476 0,0119757	0,00424942 0,00259980	0,224** N.S.

N.S.- não significativo; \*\* Teste Mann Whitney para amostras independentes

Existem evidências estatísticas suficientes, a um nível de significância de 0,05, para afirmar que o grupo experimental e controlo no segundo momento de avaliação descalço e o segundo momento de avaliação com calçado MBT não mostram diferenças.

**Tabela 6.** Valor da média, desvio padrão e valor p resultante da comparação do grupo experimental com controlo na segunda avaliação descalço e com calçado MBT.

	Variável	N	Média	Desvio	Valor p
	Área	16	0,000265317 0,000110750	0,0007354139 0,0001243349	0,371** N.S.
	Distancia	16	0,247140906 0,296814579	0,1043809628 0,1234392169	0,454** N.S.
	Velocidade	16	0,006327606 0,006899229	0,0029414635 0,0033787654	0,573** N.S.
	Área	14	0,000231220 0,000168304	0,0002329052 0,0001611034	0,720** N.S.
	Distancia	14	0,467345950 0,395251314	0,2059641912 0,1446609672	0,204** N.S.
	Velocidade	14	0,011674988 0,010265893	0,0051497373 0,0030600115	0,545** N.S.

N.S.- não significativo; \*\* Teste Mann Whitney para amostras independentes

## 4. DISCUSSÃO

Em relação ao procedimento adoptado na metodologia para a análise das oscilações do CP, adoptou-se um procedimento idêntico a realizado em outros estudos com as sapatilhas MBT. Na bibliografia consultada, os dois estudos já efectuados, o grupo experimental usou as sapatilhas MBT num período de duas semanas e outro de seis semanas. Ambos os estudos realizados anteriormente avaliaram as oscilações do CP, no entanto, estes avaliavam as oscilações no sentido anterior- posterior e médio- lateral (Nigg, Emery e Hiemstra 2006; Landry, Nigg e Tecante, 2010). Foi, portanto, necessário adoptar um procedimento que com maior rigor analisasse outras variáveis representativas das oscilações do CP.

Neste estudo foram avaliadas as oscilações do CP, para melhor analisar essas oscilações foram avaliadas os componentes área, distância e velocidade. A área de deslocamento do CP abrange o traçado descrito pelo

deslocamento do CP. A distância representa o “tamanho” ou comprimento da trajectória do CP sobre a base de suporte. A velocidade de deslocamento do CP determina quão rápidos foram os deslocamentos do CP. As oscilações do CP consistem em deslocamentos do mesmo, esses deslocamentos podem ser pormenorizados analisando a distância/comprimento do Centro de Pressão, a rapidez desses deslocamentos e a área total percorrida (Kantner, Rubin, Armstrong e Cummings, 1991).

O estudo visa comparar as oscilações do CP em diferentes condições, tais como: 1) Comparação da área, distância e velocidade no primeiro momento de avaliação com calçado MBT e descalço. 2) Comparação da área, distância e velocidade no segundo momento de avaliação com calçado MBT e descalço. 3) Comparação da área, distância e velocidade no primeiro momento de avaliação com o segundo momento de avaliação descalço. 4) Comparação da área, distância e velocidade no primeiro momento de avaliação com o segundo momento de avaliação com calçado MBT. 5) Comparação do grupo experimental com grupo controlo no primeiro momento de avaliação descalço com o primeiro momento de avaliação com calçado MBT. 6) Comparação do grupo experimental com grupo controlo no segundo momento de avaliação descalço com o segundo momento de avaliação com calçado MBT.

O resultado obtido referente à comparação das oscilações do CP, no primeiro momento de avaliação com as sapatilhas MBT e descalço, verifica-se o aumento das oscilações, área distância e velocidade, com o uso do calçado MBT. Tal facto vai de encontro ao estudado anteriormente (Landry, Nigg e Tecante, 2010). Este aumento das oscilações do CP é resultado do desequilíbrio imposto pela superfície instável das sapatilhas. O grupo experimental não demonstrou alterações significativas na área, entre o uso de MBT e descalço. Este dado pode ser consequência da profissão do grupo experimental (cabeleireira) pois exige, por vezes, permanência na posição de pé no mesmo local durante um período de tempo, assim sendo a área percorrida pelo CP tem de ser controlada para o indivíduo não entrar no desequilíbrio (Pereira e Domingues).

No que concerne ao 2º momento de avaliação, a distância e a velocidade com o calço MBT e descalço foram significativamente diferentes. Sendo que estão aumentadas com o calçado MBT, isto denota que com a utilização das sapatilhas MBT a instabilidade/ desequilíbrios provocados por estas no 1º momento de avaliação continuam presentes passadas as 8 semanas de uso diário das mesmas. Isto indica que este período de 8 semanas não foi suficiente para minimizar as oscilações do Centro de Pressão. Um estudo que avaliou o efeito de um programa de exercícios proprioceptivos, com duração de 12 semanas, no equilíbrio postural de mulheres adultas saudáveis e fisicamente activas concluiu que esse período de exercícios de propriocepção não fora suficiente para provocar mudanças significativas nos padrões de equilíbrio (Pereira e Domingues).

Em relação á comparação da área, distância e velocidade no primeiro momento de avaliação com o segundo descalço, não foram significativamente diferentes. Tal feito confirma o encontrado na bibliografia, pois a condição da avaliação (descalço) apresenta-se inalterada no grupo controlo. Assim sendo, o primeiro e único contacto que este grupo teve com o calçado MBT foi no primeiro momento de avaliação, este não foi suficiente para acarretar alterações significativas passadas as 8 semanas (Nigg, Emery e Hiemstra 2006). O grupo experimental não teve alterações significativas. Como não ocorreu o processo de acomodação com o calçado, não foram adquiridas estratégias de controlo postural, isto reflecte-se também na condição descalço, mantendo-se a longo prazo os desequilíbrios iniciais.

Na comparação da área, distância e velocidade no 1º momento de avaliação com o segundo com calçado MBT não foram encontradas, em ambos os grupos, diferenças significativas. No grupo controlo era esperado, porque as condições de utilização do calçado MBT são as mesmas (excepção do tempo de avaliação) (Nigg, Emery e Hiemstra 2006). No que concerne ao grupo experimental Nigg, Emery e Hiemstra (2006), concluíram que após o uso do calçado MBT durante 6 semanas, as oscilações do CP com calçado MBT estão diminuídas no segundo momento de avaliação, ou seja, os indivíduos estão mais estáveis com as MBT.

Relativamente á comparação do grupo experimental com grupo controlo no primeiro momento de avaliação descalço com o 1º momento de avaliação com calçado MBT, não foram encontradas diferenças estatísticas. Tal pode ser explicado pelo facto de ambos os grupos iniciarem o estudo nas mesmas condições. Nenhum dos elementos, de ambos os grupos, tinha usado calçado MBT (Landry, Nigg e Tecante, 2010).

Não foram encontradas diferenças significativas, entre o grupo experimental e controlo no 2º momento de avaliação descalço com o 2º momento de avaliação com calçado MBT, Tal feito, não vai de encontro ao estudado anteriormente. Portanto refere que o grupo controlo diferenciava do experimental com as MBT, sendo que as oscilações ocorridas com o uso das MBT no segundo momento de avaliação estão diminuídas. Este seria justificado pelo efeito treino ocorrido no grupo experimental (Nigg, Emery e Hiemstra 2006).

Uma limitação do presente estudo prende-se com as repercussões inerentes ao facto de o grupo controlo, não apresentar todas as características do grupo experimental, pois os indivíduos deste permanecem longos períodos na posição ortostática. A recolha de dados ser realizada com sapatilhas MBT e descalço, este último

pode induzir a priori alteração da variação do CP, no entanto a adopção de um tipo de calçado controlo não garantia que todos os elementos da amostra estariam familiarizados com os mesmos.

Seria benéfico um estudo que avaliasse estas variáveis do CP num período de *follow-up*.

## 5. CONCLUSÃO

O presente trabalho experimental apresentou como principal objectivo analisar as seguintes variáveis na variação do CP: área, distancia e velocidade. Tendo por base as hipóteses formuladas, concluiu-se:

- O uso das sapatilhas MBT, em relação a descalço, aumenta, as oscilações do CP a curto prazo.
- A longo prazo não se verificam diferenças nas oscilações do CP com as MBT, em relação a descalço.

Desta forma, poderá ser depreendido, que o uso das sapatilhas MBT aumenta as oscilações do CP no imediato, devido a instabilidade oferecida pela sapatilha MBT.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Corriveau, H.; Hébert, R.; Prince, F.; Raiche, M. (2000). Intrasession reliability of the “center of pressure minus center of mass” variable of postural control in the healthy elderly. *Archives Physical Medicine Rehabilitation*, 81, 45- 48.
- Farenc, I.; Rougier, P.; Berger, L. (2003). The influence of gender and body characteristics on upright stance. *Annals of Human Biology*, 30 (3), 279-294.
- Fitch, H.L.; Tuller, B.; Turvey, M.T. (1982). The Bernstein perspective: III. Tuning of coordinative structures with special reference to perception. In J.A.S., Kelso (Eds.), *Human Motor Behavior – An introduction* (pp.279-281). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Gu, M.J.; Schultz, A.B.; Shepard, N.T.; Alexander, N.B. (1996). Postural control in young and elderly adults when stance is perturbed: dynamics. *J Biomechanics*, 29 (3), 319-329.
- Haywood, K. M.; Getchell, N. (2001). Impact of perceptual- motor development. In K.M.; Haywood; N., Getchell (Eds.), *Life Span motor Development* (pp. 191-144). (3<sup>rd</sup> ed.). Champaign: Human Kinetics.
- Hobeika, C.P. (1999). Equilibrium and balance in the elderly. *Ear, Nose & Throat Journal*, 78 (8), 558- 566.
- Josson, E.; Henriksson, M.; Hirschfeld, H. (2002). Does the functional reach test reflect stability limits in elderly people? *Rehabilitation med*, 35, 26- 30.
- Kreighbaum, E.; Barthels, K.M. (1996). Body balance and stability control. In E., Kreighbaum; K.M., Barthels (Eds.), *Biomechanics: a qualitative approach for studying human movement* (pp. 129-144). (4<sup>th</sup> ed.). USA: Allyn & Bacon.
- Landry Scott, Nigg e Tecante Karelia. “Standing in an unstable shoe increases postural sway and muscle activity of selected smaller extrinsic foot muscles” *Gait & Posture*, 2010 215–219
- Massion, J. (1992). Movement. Posture and equilibrium: interaction and coordination. *Progress in Neurobiology*, 38 (1), 35-56.
- Massion, J. (1994). Postural control system. *Current Opinion in Neurobiology*, 4 (6), 877- 887.
- Mochizuki, L.; Amadio, A.C. (2003). Aspectos biomacanicos da postura erecta: a relação entre o centro de massa e o centro de pressão. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 3 (3), 77-83.
- Morasso, P.G.; Spada, Capra, R. (1999). Computing the COM from the COP in postural sway Movements. *Human Movement Science*, 18, 759- 767.
- Nigg, B., Hintzen, S., Ferber, R. (2006), Effect of an unstable shoe construction on lower extremity gait characteristics, *Clinical Biomechanics* 21:82-88.
- Nigg, Benno, Carolin Emery, e Laurie Hiemstra. “Unstable Shoe construction and reduction in pain in Osteoarthritis Patients.” In *Medicine & Science in Sports & Exercise*. American College of Sports Medicine, 2006.
- Pestana, H. e N. Gageiro. 2003. Análise de dados para as ciências sociais: A complementaridade do SPSS. 3ª Edição Lisboa: Edições Silabo;
- Spiriduso, W.W. (1995). Physical dimensions of aging. Champaign: Human Kinetics
- Splijper, H.; Latash, M.L. (2000). The effects of instability and additional hand support on anticipatory postural adjustments in leg, trunk, and arm muscles during standing. *Experimental Brain Research*, 135, 81-93.
- Splijper, H.; Latash, M.L.; Mordkoff, J.T. (2002). Anticipatory postural adjustments under simple and choice time conditions. *Brain Research*, 924, 184-197.
- Vernazza- Martin, S.; Martin, N.; Cincera, M.; Pedotti, A.; Massion, J. (1999). Arm raising in humans under loaded and bipedal vs. unipedal conditions. *Brain Research*, 846, 12-22.
- Williams, H.G. (1983). Balance. In H.G., Williams (Eds.), *Perceptual and Motor Development* (pp. 261-281). New Jersey: Prentice – Hall.
- Winter, D.A.; Patla, A.E.; Prince, F.; Ishac, M.; Gielo- Perczack, K. (1998). Stiffness control of balance in quiet standing. *Journal of Neurophysiology*, 80, 1211-1221.