

**DISTRIBUIÇÃO DE PRESSÃO PLANTAR NO MOVIMENTO DE PASSE NO FUTSAL E COMPARAÇÃO ENTRE DOIS TIPOS DE PALMILHAS EM CALÇADO DE FUTSAL**Aline Faquin<sup>1</sup>Fernando da Fonseca Faria<sup>1</sup>**RESUMO**

Conhecer as cargas impostas às estruturas do pé durante o movimento do passe, que ocorre com frequência no futsal, torna-se importante. Da mesma forma que a palmilha interna do calçado constitui um dos elementos que pode influenciar as cargas sofridas pelas estruturas do pé durante aquele movimento. Assim o objetivo do estudo foi descrever os picos de pressão plantar para o movimento do passe e comparar os picos de pressão entre dois modelos de palmilha. Participaram do estudo cinco atletas profissionais de futsal com tempo médio de prática de seis anos. Utilizaram-se dois modelos de palmilha. Palmilha A de EVA dublada em tecido poliéster com material extra de SBS na região do calcâneo e palmilha B do mesmo material contendo material extra de SBS nas regiões do calcâneo e metatarsos. A distribuição de pressão plantar foi determinada através de palmilhas sensorizadas capacitivas. Os atletas realizaram cinco movimentos de passe, para cada palmilha em ordem aleatória. As regiões dos metatarsos e dedos foram as que apresentaram os maiores picos de pressão plantar. Não houve diferença nos picos entre os dois modelos de palmilha avaliadas. As cargas impostas às estruturas anteriores do pé no passe devem ser consideradas e estudos biomecânicos devem estar incluídos ao se desenvolverem calçados esportivos.

**Palavras-chave:** Futsal. Biomecânica. Pico de Pressão.

1-Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, Brasil.

2-Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis-SC, Brasil.

**ABSTRACT**

Distribution of plantar pressure in pass movement at futsal and comparison between two types of insoles in futsal footwear

It is important to know the loads imposed on the foot during the pass, which occurs frequently in futsal. Likewise the internal insole is one of the elements which can influence the loads on the foot structures during that movement. Thus the aim of the study was to describe the peaks of pressure on the movement of the pass and to compare the peaks of pressure between two models of insole. Five professional futsal athletes composed the sample. Two models of insole were analyzed: model A with EVA dubbed with polyester and with extra SBS material in the calcaneus region and model B of the same material with extra SBS material in the calcaneus and metatarsals regions. The plantar pressure distribution was determined by capacitive insoles. The athletes performing five passes for each insole in random order. The higher regions of pressure were metatarsals and fingers. There was no difference in the peaks of pressure between the two insoles evaluated. The charges imposed on foot structures during the movement of the pass must be considered and biomechanical studies should be included in the development of sports shoes.

**Key words:** Futsal. Biomechanics. Peak of Pressure.

E-mail dos autores:

[alinefaquin@gmail.com](mailto:alinefaquin@gmail.com)

[fernandinho\\_faria@hotmail.com](mailto:fernandinho_faria@hotmail.com)

Endereço para correspondência:

Aline Faquin.

Rua Brisamar, 140. Apto, 417, bloco 02.

Ingleses do Rio Vermelho, Florianópolis-SC.

CEP: 88058-570.

## INTRODUÇÃO

O passe é um dos movimentos que mais se repete durante um jogo de futsal. Esse movimento ocorre com uma frequência de 20% em relação ao total de movimentos (Faquin, 2012).

A maior parte das ações dos jogadores com a bola são passes curtos e o controle da bola (Althoff e Henning, 2011).

Estes movimentos durante o jogo exigem que sejam aplicadas cargas constantes nas estruturas osteo-articulares da superfície plantar. A força aplicada por área de superfície do pé é denominada pressão plantar, e, conhecer o padrão de distribuição dessas pressões fornece-nos informações sobre as sobrecargas impostas às estruturas dos pés dos atletas.

Com o intuito de prevenir lesões e melhorar o desempenho do atleta, constantemente, as empresas de material esportivo apresentam novos calçados específicos para prática de futsal. Estes novos calçados surgem com características diferenciadas, aplicando-se novos materiais, alterando-se as características de construção de seus componentes e da estrutura do calçado.

A palmilha interna é um dos componentes do calçado que podem ser alterados e constituem um dos elementos fundamentais nas distribuições de cargas do calçado esportivo. O material de confecção da palmilha interna do calçado e sua forma tem grande importância sobre esta distribuição de pressão nas regiões plantares (Witana e colaboradores, 2009).

Contudo, ainda são poucos os resultados apresentados que forneçam informações sobre a influência destes materiais efetivamente na distribuição das pressões, especialmente para o futsal.

Visto a frequência do passe durante uma partida de futsal, é importante conhecer a localização e quantificar cargas impostas às estruturas plantares do pé dos atletas durante este movimento, bem como as respostas da distribuição de pressão plantar com diferentes modelos de palmilhas. Estas análises além de auxiliarem na compreensão da biomecânica do movimento, também trazem subsídio para o desenvolvimento de novos atributos aos calçados de futsal.

Neste contexto o estudo teve como objetivo descrever os picos de pressão para diferentes regiões do pé durante o movimento de passe e as possíveis influências da palmilha interna do calçado esportivo de futsal sobre a distribuição da pressão plantar através da comparação de dois diferentes modelos de palmilha.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Participaram deste estudo cinco atletas profissionais de Futsal, todos destros. A média de idade foi de 20±2anos e tempo médio de prática da modalidade foi de 6±3anos. A média de estatura e massa corporal foram respectivamente 172±4cm e 69±3kg.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de São Paulo. Todos os atletas participantes foram orientados quanto os procedimentos de coletas e assinaram o termo de consentimento.

A distribuição de pressão plantar foi determinada através de um sistema capacitivo de palmilhas sensorizadas (Pedar Novel GmbH). As palmilhas possuem em sua superfície 99 sensores do tipo capacitivos. A espessura de cada sensor é de 2,2 mm, sua histerese é menor que 7%, resolução de 1N/cm<sup>2</sup> e frequência de aquisição de 50 Hz. Tais palmilhas são conectadas via cabo a um dispositivo digital portátil, que transfere os dados coletados para o computador. No computador os dados são processados, armazenados e tratados por meio do software do mesmo sistema (PEDAR®).

As palmilhas internas avaliadas tinham as seguintes características:

- a) Palmilha A: confeccionada de espuma de etileno acetato de vinila (EVA), dublada com tecido de poliéster com uma parte extra de material confeccionado de estireno butadieno estireno (SBS) termoplástico fixado na região central do calcâneo;
- b) Palmilha B: confeccionada do mesmo material, sendo que o material extra de SBS estava fixado na região central do calcâneo e central dos metatarsos. Conforme exposto os modelos na Figura 1.

Ambas as palmilhas foram usadas em um mesmo modelo de calçado de futsal.



**Figura 1** - Palmilha A e Palmilha B usadas no estudo, respectivamente, da esquerda para direita.

Para a coleta de dados foi solicitado que os atletas se deslocassem a uma velocidade média de 8km/h ( $\pm 5\%$ ) até atingir a bola, que encontrava-se parada a uma distância de dois metros do atleta, e realizassem então um movimento de passe em direção a um sujeito receptor da bola.

Todos utilizaram o pé esquerdo como pé de apoio. Essa execução do movimento foi repetida cinco vezes para cada atleta e a ordem das palmilhas usadas no calçado foi aleatória por sorteio.

Os dados referentes à pressão plantar do pé de apoio (pé esquerdo) foram processados no software do sistema (PEDAR®), utilizando uma máscara dividindo o pé em quatro regiões, assim denominadas: retropé, médiopé, metatarsos e dedos.

Os valores de picos de pressão foram analisados através de estatística descritiva para as diferentes regiões do pé. Na comparação entre as duas palmilhas utilizou-

se o teste t de Student para dados pareados, considerando diferença significativa quando  $p \leq 0,05$ .

## RESULTADOS

Na Tabela 1 estão dispostos os valores médios dos picos de pressão plantar para cada região para as palmilhas A e B.

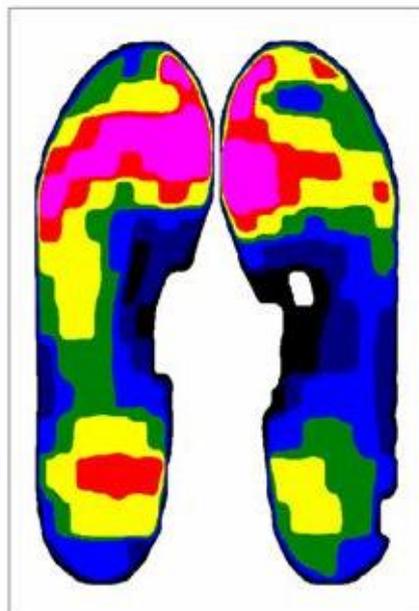
Na caracterização da distribuição das pressões plantares no movimento de passe para o pé de apoio, constatou-se que as regiões com maiores picos de pressão plantar foram respectivamente os metatarsos e dedos.

A representação isobárica das pressões da superfície plantar pode ser visualizada na Figura 2, onde se destaca a região do antepé (metatarsos e dedos) aquela com maior pressão.

Enquanto a região do médiopé foi a que apresentou os menores picos de pressão plantar.

**Tabela 1** - Valores médios e desvio padrão dos picos de pressão plantar (kPa) com o uso da palmilha A e palmilha B para as regiões plantares.

Regiões	Palmilha A	Palmilha B
Retropé	280 ( $\pm 97$ )	278 ( $\pm 56$ )
Mediopé	190 ( $\pm 41$ )	199 ( $\pm 34$ )
Metatarsos	423 ( $\pm 133$ )	425 ( $\pm 110$ )
Dedos	282 ( $\pm 80$ )	286 ( $\pm 82$ )



**Figura 2** - Representação Isobárica do padrão de distribuição de pressão plantar do passe, no qual as cores rosa e vermelha indicam as pressões mais altas.

Os valores médios dos picos de pressão plantar chegaram a 425kPa para a região dos metatarsos. Enquanto para a região dos dedos, embora os valores tenham sido mais altos, eles foram próximos aos valores obtidos para a região do retropé.

Os valores médios de picos de pressão plantar foram similares entre as palmilhas A e B (Tabela 1), sendo que os resultados estatísticos da comparação entre as palmilhas não indicaram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) para nenhuma das quatro regiões avaliadas.

## DISCUSSÃO

Os resultados obtidos indicam que, no movimento do passe, os atletas avaliados aplicam maiores pressões na região anterior do pé de apoio.

Neste caso nas regiões dos metatarsos e dedos. Sendo que as maiores pressões mantêm-se na região plantar dos metatarsos. Tal condição pode estar relacionada ao movimento de frenagem que o atleta realiza ao buscar o equilíbrio do pé de apoio ao solo para realizar o passe.

Os resultados deste estudo foram similares aos obtidos ao se analisar diferentes movimentos para o futebol de campo. Salientando a importância da avaliação de

movimentos específicos do esporte quando se trata de avaliações biomecânicas, pois diferentes movimentos impõem cargas diferenciadas nas estruturas do pé do atleta (Eils e colaboradores, 2004).

Embora seja um movimento diferente, a aplicação das cargas nas estruturas articulares do pé do atleta mostrou-se similar a observada para o movimento de corrida, que também se encontram dispostas na região anterior do pé (Eils e colaboradores, 2004).

Apesar de apresentarem propostas em sua estrutura de confecção, não foi observada diferença significativa na distribuição de pressão plantar entre os dois modelos de palmilha. Uma das razões desta não diferença é que apesar da utilização de um material extra para auxiliar na distribuição de pressão plantar, o material de SBS termoplástico aplicado na palmilha deformava com pressões leves. As pressões exercidas no movimento do passe mostraram-se altas, o que acabava por deformar o material extra na palmilha e perdendo a funcionalidade de auxiliar na distribuição de pressão plantar.

Tal condição salienta o fato que embora o local de aplicação do material termoplástico da palmilha B, estivesse corretamente posicionado em uma região de alta pressão (região dos metatarsos), a sua característica mecânica não foi suficiente para

suportar as pressões aplicadas sem deformar e, desta forma, auxiliar na distribuição dessas pressões na superfície plantar.

Recebido para publicação em 26/04/2016  
Aceito em 1/06/2016

## **CONCLUSÃO**

A ocorrência do movimento do passe durante o jogo de futsal é alta, e embora se de em velocidades inferiores as da corrida, pelos resultados, conclui-se que também gera cargas altas na região anterior do pé dos atletas.

Esta situação deve ser considerada na preparação do atleta e no trabalho preventivo de lesões, pois tais pressões podem gerar sobrecargas nestas estruturas osteo-articulares da região anterior do pé do atleta.

Os resultados alcançados neste estudo sugerem a importância do estudo biomecânico para a proposta de estruturação e escolha de materiais para novos calçados esportivos e seus componentes, visto que apesar de serem estruturalmente diferentes, as palmilhas não influenciaram em mudanças na distribuição das pressões ou redução destas cargas nas estruturas articulares.

E tanto o tipo de movimento, quanto as características do calçado podem influenciar nas cargas sobre as estruturas do pé do atleta e na sua percepção de conforto.

## **REFERÊNCIAS**

1- Althoff, K.; Hennig, E. A comparison of futsal and outdoor soccer-consequences for footwear design. *Footwear Science*. Vol 3. Supplement 1. 2011.

2-Elis, E.; Streyll, M.; Linnenbecker, S.; Thorwesten, L.; Volker, K.; Rosenbaum, D. Characteristic plantar pressure distribution patterns during soccer specific movements. *Am J Sports Med*. Vol 32. 2004. p. 140-145.

3-Faquin, A. O calçado esportivo destinado à prática de futsal: avaliações mecânicas, biomecânicas e de percepção. Tese de Doutorado. USP-SP. São Paulo. 2012.

4-Witana, C.; Goonetilleke, R.; Xiong, S.; AU, E. Effects of surface characteristics on the plantar shape of feet and subjects' perceived sensations. *Applied Ergonomics*. Vol. 40. 2009. p.267-279.