Análise de Tecnologias Aplicadas aos Calçados de Praticantes de Corrida – Uma Revisão Sistemática da Literatura

REVISTA ELETRÔNICA MULTIDISCIPLINAR
FACEAR

José Lourenço Kutzke[1]; Luana Carolina de Conto[1]; Franklyn Alves[1]; Gustavo Henrique dos Santos Silva[2;]

[1] *Faculdade Educacional Araucária-FACEAR*
[2] *Universidade Positivo*

RESUMO

Segundo estimativas da International Association of Athletics Federations (IAAF), a corrida está em um pico de alta popularidade, por ser um esporte de fácil acesso social e trazer benefícios tanto para a saúde física quanto a mental. Porém como em todo o esporte os seus praticantes estão expostos diariamente a diversas lesões, sendo algumas delas provocadas pelo uso inadequado do calçado. Acredita-se que a eficiência do calçado seja afetada pelo uso prolongado ou não e podem colaborar para alterações biomecânicas. A procura dos calçados surge como principais auxiliadores para uma alta performance. O estudo realizado foi uma revisão sistemática com o objetivo de analisar a tecnologia do uso de calçados durante a corrida. Após a análise dos artigos extraídos da base de dados Science Direct e PubMed, pode-se constatar que os pés dos atletas sofrem interferências do calçado e do solo, por isso é importante que o atleta conheça o seu tipo de pé para a escolha do tênis mais adequado para a prática de sua modalidade.

Palavras chave: Calçados, Corrida, Lesão, Atletas.

ABSTRACT

According to estimates of the International Association of Athletics Federations (IAAF), running has been on a high popularity peak, by being an easily accessible social sport and bring benefits both to physical health and to mental health. However, as in any sport, its practitioners are exposed daily to several injuries, some of them are caused by the inappropriate use of footwear. It is believed that the efficiency of the footwear is affected by prolonged use or not, and it may contribute to biomechanical changes. The demand for footwear comes up as the main auxiliaries for high performance. The conducted study was a systematic review in order to analyze the technology of wearing shoes during the race. After analyzing the articles found in the databases PubMed and Science Direct, it can be inferred that the feet of athletes suffer from footwear and soil interference, so it is important that the athlete know his or her foot type in order to choose the most suitable shows to practice their sport.

Key Words: Shoes, Running, Lesion, Athlete.

1. INTRODUÇÃO

A corrida é uma das atividades físicas mais realizadas no mundo, devido a facilidade de sua prática, seus benefícios para a saúde física e mental, além do baixo custo envolvido para sua realização (SARAGIOTTO *et. al,* 2014). Porém, como em toda atividade os indivíduos que a praticam, tanto no ramo profissional quanto no amador, estão expostos a eventuais lesões que podem ser causadas por movimentos inadequados como também pelo uso de um calçado inapropriado (SARAGIOTTO *et. al,* 2014).

Durante a fase de contato o calcâneo recebe altos picos de impacto, caracterizado por elevadas taxas e magnitudes de carga (DINATO *et. al,* 2014). Os impactos são ocasionados pela troca dinâmica entre o solo e a extremidade distal que em condições de overtrainning podem provocar lesões (MAURER *et. al,* 2011). A ocorrência destas afecções está associada a adaptações biomecânicas, a forma como o sistema músculo esquelético pode compensar as respostas de intensidade e frequência dos estímulos adaptativos (TESSUTTI *et. al,* 2012).

Esta força repetitiva aplicada pelo apoio plantar durante a corrida, demonstra que as características de amortecimento do calçado devem ser adequadas para que promova uma dissipação rítmica na fase do apoio deste seguimento corporal no solo (RODRIGUES *et. al,* 2012).

Pela ocorrência de numerosas lesões nesta modalidade esportiva, diversos pesquisadores estão desenvolvendo produtos e tecnologias para reduzir os fatores de risco, tais como a melhoria de calçados, auxiliando assim na eficácia de execução da corrida e na minimização da carga e pressão em resposta do solo sobre os pés e joelhos.

Por isso ao longo dos últimos anos, as empresas de calçados vêm tentando diminuir os números de lesões e também aumentar a performance na corrida, por meio de modificações no amortecimento como: géis, almofadas, molas, sustentações de arcos entre outros (MURPHY *et. al,* 2013). Entretanto ainda não existe um consenso entre os pesquisadores sobre a tecnologia mais efetiva para a prática desta modalidade do atletismo.

Portanto o objetivo desta revisão sistemática foi compilar os estudos publicados referente a comparação de tecnologias aplicadas ao uso de calçados em corredores, podendo assim auxiliar o atleta na melhor escolha do material esportivo como também no seu uso correto para a prática da corrida.

2. METODOLOGIA

O delineamento metodológico aplicado para a realização deste estudo foi uma revisão sistemática. Para a busca dos artigos científicos utilizou-se duas bases de dados online: Science Direct e PubMed. As palavras chave tiveram como referência os descritores do DECs (Descritores em ciência da Saúde): *runner and shoes*, sendo essas combinadas entre si. Para serem incluídos na revisão, os estudos deveriam ter sido publicados em jornais ou revistas nos últimos cindo anos e serem escritos na língua inglesa. Todos eles foram avaliados por três examinadores independentes em três etapas: primeiramente pelo título caso condissesse com o tema, depois o resumo e se passasse dessas duas etapas verificava-se o artigo completo.

Os critérios inclusivos de seleção foram: (1) utilizar calçados; (2) comparar a dureza de entressolas; (3) comparação de impacto durante a corrida; (4) grupo amostral composta por pessoas saudáveis, independentemente do sexo.

Os critérios de exclusão estabelecido no presente estudo foram: (1) artigos de revisão; (2) amostras compostas por crianças; (3) indivíduos que utilizassem órteses e próteses e (4) artigos que não descrevessem dureza ou condições dos calçados.

3. RESULTADOS

A busca inicial resultou num total de 2.479 artigos. Após a exclusão dos artigos não publicados nos últimos 5 anos, 719 estudos foram avaliados pelo título e resumo, restando somente 11 artigos para serem lidos na integra (figura 2). Posteriormente a análise dos examinadores, 7 deles foram selecionados para a discussão dessa revisão sistemática. Os estudos escolhidos apresentavam como objetivo principal o uso de calçados durante as corridas. Os aspectos dos estudos são especificados na Tabela 1, quanto à autoria/ano de publicação, grupo amostral, método de intervenção, avaliação e resultados.

Através da tabela 1, pode-se reparar a semelhança entre os resultados de diferentes autores, mesmo quando utilizado outros materiais de avaliação. Essa relação foi melhor observada quando avaliadas a pressão do calçado em relação ao solo, o conforto do calçado proporcionado ao praticante e também a influência do calçado durante a cinemática da perna.

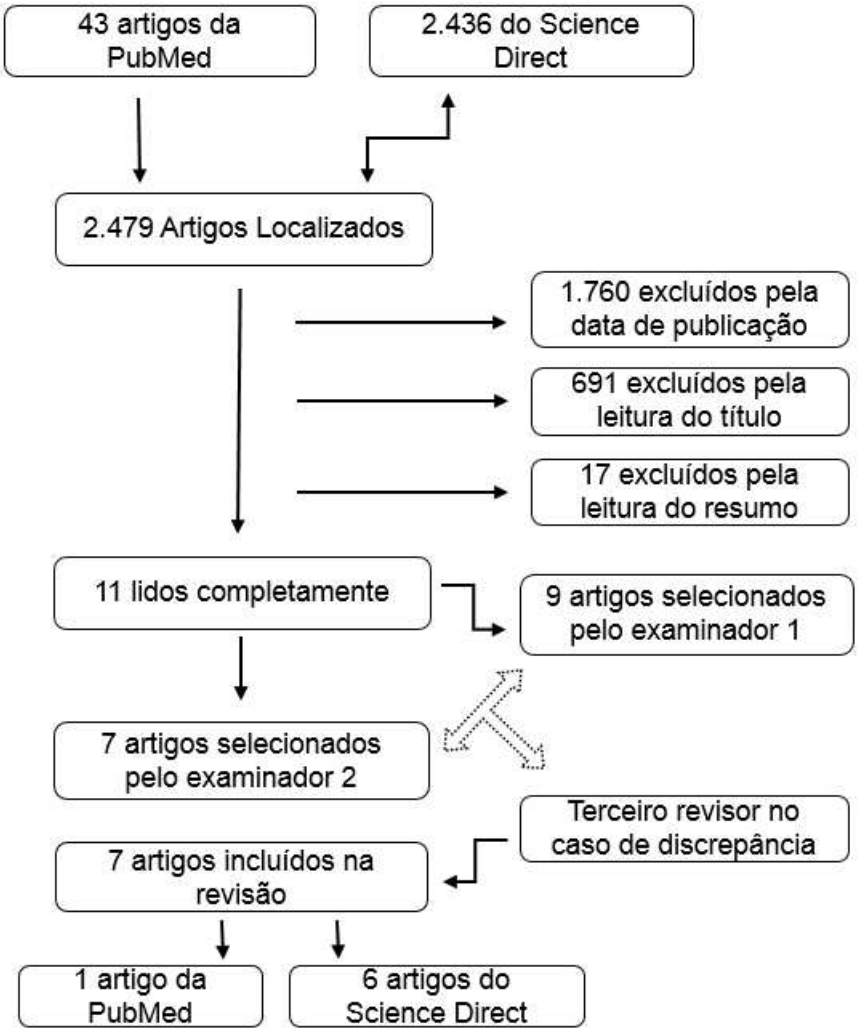


FIGURA 2: DIAGRAMA DE FLUXO QUE EXPLICA A ESTRATÉGIA DE BUSCA DOS ESTUDOS INCLUÍDOS NA REVISÃO SISTEMÁTICA. AS SETAS TRACEJADAS REPRESENTAM O CAMINHO SEGUIDO NO CASO DE DISCREPÂNCIA ENTRE OS DOIS EXAMINADORES INICIAIS.

TABELA 1: CARACTERIZAÇÃO DOS ARTIGOS SELECIONADOS

AUTOR	AMOSTRA	TIPOS DE CALÇADOS	AVALIAÇÃO	RESULTADOS
Addison et. al 2015	19 voluntários	Os voluntários andaram e correram com os tênis M116 Sprint, Vibram USA, Concord MA, USA em dois tipos de superfícies, uma dura e outra suave.	Avaliar as forças de reação no solo e a cinemática dos membros inferiores durante o período de maior impacto, através de marcadores do Oqus System.	Houve diferenças significantes na pressão entre andar e correr em superfícies duras e suaves, sendo que a caminhada foi executada com maior controle no solado duro.
Dinato et. al 2015	22 voluntários	Os voluntários correram com 4 tipos de tênis diferentes (gel, ar, adiprene e EVA) no asfalto com velocidade de 12km/h.	Avaliar o conforto através da escala visual analógica, na pressão plantar durante a corrida e a força em reação ao solo. Também avaliar as relações entre a percepção dos parâmetros biomecânicos, através de palmilhas Pedar, pelo software Pedar X.	O calçado em EVA demonstrou-se significativamente menos confortável e o que proporcionou maior conforto foi o adiprene, já as maiores forças de reação foram obtidas no calçado em gel. Não houve correlações significativas entre a percepção biomecânica dos 4 tênis.
Hein et. al 2014	37 voluntários	Os voluntários correram em uma pista de espuma EVA descalça e vestindo tênis nike free 3.0, duro em velocidade controlada de 11km/h.	Avaliar a cinemática da perna dos corredores descalços e vestindo tênis, através de um sistema de infravermelho composto por seis câmeras.	O uso de tênis não altera a cinemática da perna em comparação com o seu não uso. As maiores diferenças foram demonstradas na fase de apoio inicial, com retropé em padrão de inversão durante a aterrissagem com tênis.
Hintzy et. al 2015	10 voluntários	Cada voluntário correu 2 sessões de 5 voltas, sendo 2,6km cada, em um percurso, com subidas e descidas correspondente a uma trilha (terra e pedras), usando o tênis XT wings.	Avaliar o conforto do tênis ao longo do tempo da atividade física, por meio da escala visual analógica.	O principal resultado foi que o tempo de execução da atividade influencia no conforto do calçado. A diferença foi maior a partir da terceira volta, ou seja, depois de 7 km.
Kasmer et. al 2014	4 voluntários	Os voluntários correram 50km com dois tênis, um minimalista e um tradicional.	Avaliar a mudança de pressão usando ambos os tênis, através de palmilhas Pedar, além de mudanças no padrão do pé através de marcadores refletidos, pelo programa Vicon T-Series minimalist Electromagnetic Motion Tracking System.	As pressões de pico foram significativamente maior no tipo de tênis minimalista, especificamente em antepé medial, predispondo assim o corredor há um aumento do risco de fraturas a nível de metatarso.
Nigg et. al 2012	93 voluntários	Os voluntários correram 5 vezes com 3 tipos de tênis Asker, variando somente na dureza do solado (macia C-40, média C-52 e dura C-65) em uma pista de 30 metros.	Avaliar a execução da cinemática dos membros inferiores com base na dureza do tênis, através de 12 marcadores retro-refletores, utilizando o programa Evart Tempo Real.	Observou-se uma diminuição amplitude da flexão do quadril e do joelho, além de maior amplitude da dorsiflexão do tornozelo em calçados de entressola macia comparados com os de entressola dura.
Tessutti et. al 2012	47 voluntários	Os voluntários correram duas vezes uma distância de 40 metros à uma velocidade de 12km/h em 4 superfícies (asfalto borracha, concreto e grama), utilizando um tênis em EVA, plástico leve e altamente resistente.	Avaliar a influência por meio de palmilhas baropodométricas nas diferentes superfícies, asfalto, concreto, grama natural e borracha durante a corrida.	O menor pico de pressão foi observado durante a corrida na grama (a nível de retropé e antepé) e borracha (antepé) quando comparadas as superfícies rígidas como o asfalto e concreto, que não demonstraram diferenças no padrão de pressão.

4. DISCUSSÃO

Apesar dos benefícios à saúde, constantemente os corredores estão expostos a diversas afecções musculoesqueléticas. Para reduzir estes problemas, os calçados adequados podem influenciar na absorção de reação ao solo. Em contrapartida o uso incorreto dos tênis pode predispor os atletas a lesões (HOHMANN *et. al,* 2012). Portanto, pode-se dizer que o impacto de forças variáveis implicam na etiologia de diversas lesões músculo esqueléticas e influenciam na rigidez do pé com o calçado. (ADDISON, et. al, 2015).

Atualmente no mercado existem disponíveis diversas marcas e modelos, entretanto muitos atletas ainda não sabem identificar, o mais apropriado para a sua modalidade e para o seu tipo de pé. Outro fator importante é o impacto gerado pela fase da marcha durante a corrida. Zadpoor et al., (2010) referem-se ao Sistema Nervoso Central com uma "mola fisiológica", onde adapta as vibrações do impacto entre o contato do solo e o corpo humano e as distribuem de forma que se dissipem corretamente. Os autores ainda relatam em seu estudo que se o tênis for adequado as mudanças cinesiológicas do atleta, o mesmo pode contribuir drasticamente para uma redução do impacto durante as fases de apoio do calcanhar, aplanamento do pé e a acomodação intermediária.

Sabe-se que além do tênis ser adequado para cada atleta, deve-se também levar em consideração o conforto, a diminuição de impacto e o tipo de superfície que será realizada a pratica da atividade física. Os diferentes tipos de superfície, podem propiciar ao corredor um melhor controle do movimento e/ou um menor ou maior pico de pressão. Tessutti et al., (2012) compararam em seu estudo a diferença de pressão de um tênis com entressola EVA em quatro diferentes superfícies, sendo elas, asfalto, borracha, concreto e grama. Após a comparação pode-se observar que durante a corrida na grama o pico de pressão foi menor em três regiões do pé: retropé central, retropé lateral e antepé lateral. Desta forma os pesquisadores concluíram que a grama como superfície de corrida é a que proporciona uma forma mais neutra da distribuição plantar, quando comparadas com superfícies mais duras, como o asfalto e o concreto, que apresentaram um aumento do pico de pressão. Os resultados obtidos no estudo de Tessutti et al., são semelhantes aos estudos de Bianco, et. al, (2011), que demonstram diferenças significativas na pressão entre andar e correr em superfícies duras e suaves. Durante a corrida na grama apresentou-se a maior diferença em relação as outras superfícies, produzindo pressão inferior e tempo de pressão integral em retropé e na corrida sobre o asfalto e a borracha apresentaram maior tempo de contato em retropé medial e lateral.

Na avaliação de Kasmer et. al (2014) sobre a relação da influência de um calçado na mudança do pico de pressão, pode-se observar maior pico de pressão a nível de antepé medial e lateral, o que pode predispor o atleta a um maior risco de lesões a nível de metatarso.

Outro grande ponto que já foi citado e deve ser destacado é o conforto global ao longo da corrida. Para Hintzy et al., (2015) o quesito conforto pode gerar uma série de questões, como as mudanças na percepção do calçado referente ao conforto em um longo tempo de atividade física e também o eventual surgimento de fadiga em movimentos repetidos, stress térmico, mecânica com o pé e o envelhecimento do calçado. Através dessas inúmeras questões, Hintzy et al., avaliaram o conforto do tênis ao longo de um percurso de 13 km, simulando uma trilha, onde continha subidas e descidas. Os resultados foram coletados a partir da escala visual analógica e demonstraram que o tempo de execução da atividade influencia no conforto do calçado, ou seja, quanto maior o percurso maior o desconforto. Em média o incomodo começa a ser sentido significativamente após 7,6 km de corrida, que equivalem em média 44 minutos de atividade. Os autores ainda citam que o conforto do tênis está associado a parâmetros do corpo humano, como o alinhamento do esqueleto, a sensibilidade, o consumo de oxigênio, o pé dentro do calçado, a pressão e a atividade dos membros inferiores (HINTZY et. al., 2015).

O desconforto também pode ser observado no contato com o calçado. Dinato et. al. (2015) demonstram isso em seu estudo, nele 22 homens foram submetidos a avaliar o conforto de quatro tipos tênis, EVA, Gel, Adiprene e Ar, num primeiro momento pode-se observar que o calçado com entressola em EVA foi menos confortável e o mesmo pode ser observado quando os voluntários foram submetidos a corrida, o tênis com entressola de EVA foi desconfortável, já o de Adiprene foi o que proporcionou maior conforto entre os participantes.

O conforto, o pico de pressão e o tipo de superfície são uns dos fatores mais abordados nos estudos sobre lesões em corredores. Portanto, sabe-se que há necessidade de se observar a cinemática dos membros inferiores e da perna durante a execução da corrida, pois os mesmos podem auxiliar num maior número de lesões. No estudo de NIGG et al., os indivíduos foram submetidos a correr usando três modelos de calçados, distintos pela dureza da entressola, onde pode-se observar a execução da cinemática dos membros inferiores com base na dureza do calçado. Como resultado obtido, o tênis de sola suave ocasionou uma diminuição da motilidade de flexão do quadril e do joelho e houve aumento da dorsiflexão do tornozelo em comparação com os calçados de solas duras. O mesmo pode ser observado no estudo de Addison et al.,

(2015), porém neste caso os voluntários andaram e correram sobre uma superfície dura e outra suave, demonstrando que ocorre maior controle do movimento no solado duro.

Que os diferentes tipos de superfícies e tipo de solado do tênis ou principalmente a escolha do seu não uso, pode influenciar o corredor durante a pratica da atividade, é visível. Correr sem calçados podem ocasionar diversos tipos de lesões e algumas delas podem ser prevenidas com o uso de um calçado correto. Pensando nisso Hein et. al (2015) resolveu avaliar a cinemática da perna, que tende a ser diferente com o uso ou não do calçado. Como resultado pode-se verificar que o uso do tênis não altera a cinemática da perna quando comparada com o seu não uso, porém, a maior diferença pode ser observada durante a aterrisagem com o tênis, onde obteve-se um padrão de retropé invertido durante a fase de contato inicial, o que pode ocasionar ao corredor um padrão de tornozelo mais dorsiflexionado, devido a inserção do músculo tibial anterior ser na porção mais medial do pé (HEIN et. al., 2015).

Entres os artigos revisados, não constam nenhum comentário sobre a duração ou diminuição da efetividade proporcionada pelo calçado após seu uso constante. Em relação a isso alguns autores relatam uma diminuição de 20% da capacidade de amortecimento de um tênis de corrida após 241 km de sua utilização. Os danos à entressola afetam negativamente as propriedades de carga impacto do tênis de corrida, o que interfere diretamente na absorção de impacto durante a prática do esporte. Nota-se que o calçado não altera a cinemática da perna em comparação com o seu não uso, porém na ausência do calçado existe uma diminuição significativa do contato com o solo, mas um alto pico de estresse mecânico em estruturas articulares do joelho tornando mais facilitado o risco de fraturas a nível de metatarso (BIANCO *et. al,* 2011).

5. CONCLUSÃO

Durante a corrida ocorrem movimentos biomecânicos aos quais podem desencadear lesões aos seus praticantes. Por isso é recomendado identificar qual é o tipo de calçado e amortecimento adequado para cada atleta de forma individual, buscando atender as necessidades cinesiologicas para melhor adaptação biomecânica durante a pratica da atividade.

Deve-se salientar também o tempo de uso do calçado, pois o contato do tênis com o solo causam desgaste da sola, desencadeando um desconforto somado a uma diminuição da absorção do impacto e consequentemente uma baixa eficiência, podendo assim colaborar com surgimento de lesões por impacto.

Dentre as várias tecnologias para absorção de impacto do calcanhar com o solo, a que se sobre saiu com melhor performance na dissipação de impacto foi o Adiprene, já a entressola suave proporcionou a diminuição da motilidade de flexão do quadril e do joelho promovendo melhoras na cinemática dos membros inferiores durante a execução da corrida.

6. REFERÊNCIAS

ADDISON, B.A.; LIEBERMAN, D.E.; **Tradeoffs between impact loading rate, vertical impulse and effective mass for walkers and heel strike runners wearing footwear of varying stiffness.** Journal of Biomechanics, v.48, p. 1318-1324, mai, 2015.

BIANCO, R.; AZEVEDO, A.P.S.; FRAGA, C.H.W.; ACQUESTA, F.M.; MOCHIZUKI, L.; AMADIO, A.C.; SERRÃO, J.C. **A influência de tênis uso cumulativo sobre as forças de reação do solo e resposta da pressão plantar.** Revista Brasileira de Educação Física e Esporte, v. 25, p. 583-591, dez, 2011.

DINATO, R.C.; RIBEIRO, A.P.; BUTUGAN, M.K.; PEREIRA, I.L.R.; ONODERA, A.N.; SACCO, I.C.N. **Biomechanical variables and perception of comfort in running shoes with different cushioning technologies.** Journal of Science and Medicine in Sport, v.18, p. 93-97, jan, 2015.

HEIN, T.; GRAU, S. **Can minimal running shoes imitate barefoot heel-toe running patterns? A comparison of lower leg kinematics.** Journal of Sport and Health Science, p. 1-7, mar, 2014.

HINTZY, F.; CAVAGNA, J.; HORVAIS, N. **Evolution of perceived footwear comfort over a prolonged running session.** The International Journal of Clinical Foot Science, p. 1-21, ago, 2015.

HOHMANN, E.; REABURN, P.; IMHOFF, A. **Runner's knowledge of their foot type: Do they really know?** The Foot, v.22, p. 205-210, abril, 2012.

KASMER, M.E.; KETCHUM.N.C; LIU, X.C. **The effect of shoe type on gait in forefoot strike runners during a 50-km rum.** Journal of Sport and Health Science, v.3, p. 122-130, jun, 2014.

MAURER, C.; FEDEROLF, P.; TSCHARNER, V.V.; STIRLING, L.; NIGG, B.N. **Discrimination of gender-, speed-, and shoe-dependent movement patterns in runners using full-body kinematics.** Gait & Posture, v.36, p. 40-45, mai, 2012.

NIGG, B.M.; BALTICH, J.; MAURER, C.; FEDEROLF, P. **Shoe midsole hardness, sex and age effects on lower extremity kinematics during running.** Journal of Biomechanics, v. 45, p. 1692-1697, mar, 2012.

RODRIGUES, P.; CHANG, R.; BROEK, T.; HAMILL, J. **Medially posted insoles consistently influence foot pronation in runners with and without anterior knee pain.** Gait & Posture, v.37, p. 526-531, abril, 2013.

SARAGIOTTO, B.T.; YAMATO, T.P.; LOPES, A.D. **What do recreational runners think about risk factors for running injuries? A descriptive study of their beliefs and opinions.** Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, v.44, n.10, p. 733-738, out, 2014.

TESSUTTI, V.; RIBEIRO, A.P.; FRANCIS, T.S.; SACCO, I.C.N. **Attenuation of foot pressure during ruuning on four different surfaces: asphalt, concrete, rubber, and natural grass.** Journal of Sports Sciences, v. 30(14), p.1545-1550, jul, 2012.

TESSUTTI, V.; SOUZA, F.T.; RIBEIRO, A.P.; NUNES, A.L.; SACCO, I.C.N. **In-shoe plantar pressure distribution during running on natural grass and asphalt in recreational runners.** Journal of Science and Medicine in Sport, v. 13, p. 151-155, jan, 2010.

ZADPOOR, A.A.; NIKOOYAN, A.A. **Modeling muscle activity to study the effects of footwear on the impact forces and vibrations of the human body during running.** Journal of Biomechanics, v.43, p.186-193, jan, 2010.