



Junta de Andalucía
Consejería de Educación y Deporte

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

<https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>



Original

Estudo da assimetria corporal em praticantes de artes marciais através da baropodometria eletrônica

A. Monterrosa-Quintero*, A. R. Pereira-Moro

Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Universidade Federal de Santa Catarina. Brasil.



INFORMAÇÃO SOBRE O ARTIGO: Recebido a 15 de julho de 2019, aceite a 11 de outubro de 2019, online a 9 de março de 2020

RESUMO

Objetivo: O objetivo desta pesquisa foi analisar e comparar os resultados das assimetrias, entre atletas de *Jiu-jitsu* e *Muay-thai* por médio da baropodometria.

Método: Participaram deste estudo 15 atletas de *Muay-thai*, idade 29.4 ± 6.3 anos, experiência no esporte 8.5 ± 4.0 anos, massa corporal 77.8 ± 12.5 Kg, altura 178.2 ± 8.6 cm e percentual de gordura corporal 11.2 ± 4.9 e 16 atletas de *Jiu-jitsu*, idade 32.2 ± 4.5 anos, experiência no esporte 6.3 ± 3.4 anos, massa corporal 80 ± 9.6 kg, altura 176 ± 5.2 cm e percentual de gordura corporal 10.5 ± 2.1 . A presente investigação realizou medidas da pressão dos pés numa plataforma Tekscan® versão 5.1, com os indivíduos na posição ortostática. Foram analisados o percentual de força, pico de força e força de pressão plantar. Para análise estatística foi aplicado o T Students para mostras independentes e para medir o nível de significância foi utilizado o *Effect Size*.

Resultados: Os atletas de ambas modalidades apresentaram valores médios semelhantes na avaliação por baropodometria apresentando diferenças significativas entre lado direito e lado esquerdo, com valores maiores no percentual de força, sendo o maior *Effect Size* no *Muay-thai*.

Conclusão: A assimetria bilateral ocorreu entre os dois tipos de lutas, entretanto, com mais ênfase no grupo referente ao grupo *Muay-thai*, devido possivelmente ao uso constante de golpes com os pés tanto com o pé esquerdo, quanto o direito.

Palavras-chave: Assimetria; Impressão plantar; Postura corporal; Artes marciais.

Estudio de la asimetría corporal en practicantes de artes marciales por medio de la baropodometria electrónica

RESUMEN

Objetivo: Investigar las diferencias de los resultados entre practicantes de *Jiu-jitsu* y *Muay-thai* utilizando la baropodometria como herramienta de evaluación.

Método: Participaron de este estudio 15 practicantes de *Muay-thai*, edad de 29.4 ± 6.3 años, experiencia en el deporte 8.5 ± 4.0 años, peso corporal de 77.8 ± 12.5 , estatura de 178.2 ± 8.6 cm y porcentaje de grasa de 11.2 ± 4.9 y 16 atletas de *Jiu-jitsu*, edad 32.2 ± 4.5 años, experiencia en el deporte 6.3 ± 3.4 años, Peso corporal 80 ± 9.6 kg, estatura 176 ± 5.2 cm y porcentaje de grasa 10.5 ± 2.1 . Para el análisis de la presión plantar fue utilizado una plataforma de baropodometria Tekscan® versión 5.1, donde los participantes se posicionaban encima del equipo en una posición bipeda para los correspondientes análisis. Fueron analizados % fuerza, pico de fuerza, fuerza de presión. Para el análisis estadístico fue utilizado el test T de Students para muestras independientes y para medir el nivel de significancia fue utilizado *Effect Size* (ES).

Resultados: Los atletas de ambas modalidades presentaron valores parecidos en la evaluación por baropodometria, presentando diferencias significativas entre lado derecho y el lado izquierdo, con valores mayores en el % de fuerza, siendo el mayor *Effect Size* en el *Muay-thai*.

Conclusión: La asimetría bilateral sucedió entre los dos tipos de deportes, por lo tanto, con más énfasis en el grupo *Muay-thai*, debido posiblemente al uso constante de los pies para patear tanto con el pie izquierdo como el derecho.

Palabras clave: Asimetría; Huella plantar; Postura corporal; Artes marciales.

* Autor para correspondência.

Correio eletrônico: adomomonterrosa@gmail.com (A. Monterrosa-Quintero).

<https://doi.org/10.33155/j.ramd.2019.10.007>

Consejería de Educación y Deporte de la Junta de Andalucía. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Study of body asymmetries in martial arts practitioners through electronic baropodometry

ABSTRACT

Objective: The objective of this research was to analyze and compare the results of the asymmetries, by baropodometry between practitioners of *Jiu-jitsu* and *Muay-thai*.

Method: 15 practitioners of *Muay-thai* age 29.4 ± 6.3 years, sport experience 8.5 ± 4.0 years, body weight of 77.8 ± 12.5 kg, height 178.2 ± 8.6 cm and fat percentage of 11.2 participated in this study. ± 4.9 and 16 *Jiu-jitsu* athletes, age 32.2 ± 4.5 years, sport experience 6.3 ± 3.4 years, body weight 80 ± 9.6 kg, height 176 ± 5.2 cm and fat percentage 10.5 ± 2.1 . The present investigation carried out measurements of the pressure of the feet in a platform of baropodometry Tekscan® versão 5.1, with the participants in an orthostatic position. They were analyzed % force, force peak, pressure force. For the statistical analyzes the T Students was used for independent samples and to measure or level of significance the Effect Size was used.

Results: The athletes of both modalities presented similar average values in the evaluation by baropodometry, presenting significant differences between right side and left side, with higher values in % strength, being the highest Effect Size in the *Muay-thai*.

Conclusion: The bilateral asymmetry happened between the two types of sports, therefore, with more emphasis on the *Muay-thai* group, possibly due to the constant use of the feet when kicking with both the left foot and the right foot.

Keywords: Asymmetry; Plantar prints; Body posture; Martial arts.

Introdução

O *Jiu-jitsu* e o *Muay-thai* veem ganhando popularidade no cenário esportivo, entretanto, poucos estudos foram realizados nessa modalidade se comparados aos que já se encontram no ciclo olímpico¹.

A palavra *Jiu-jitsu* significa "arte ou técnica suave" (Jiu = suave; Jitsu = arte ou técnica). A etiologia do termo se encontra fundamentada no predomínio da técnica de luta sobre a imposição da "força bruta", devido que utiliza conhecimentos da biomecânica para afiançar a força do lutador e bloquear a do oponente¹. No *Jiu-jitsu*, a intenção é derrotar o adversário através de projeções, estrangulamentos, torções e imobilizações resultantes de forças que tencionam sobre articulações².

O *Muay-Thai* é conhecido no mundo das artes marciais como "boxe Tailandês" ou a "arte dos oito membros". Nas lutas os atletas podem agarrar a seus oponentes dando-lhes golpes com mão, pé, cotovelo e joelho³. A competição no *Muay-Thai*, é composta por uma variada sequência de ataques e contra-ataques realizados em 3 rounds de 5 minutos⁴.

Na literatura foi encontrado um estudo que compara características físicas destacando entre elas o equilíbrio através da pressão plantar em três artes marciais. Os resultados demonstraram que o *Muay-Thai* depende mais da velocidade e da rapidez dos praticantes e que o *Judô* e *Jiu-jitsu* dependem mais da força no deferimento dos golpes³.

Fatores biomecânicos, como a pressão plantar são fatores importantes e decisivos para o aumento da velocidade, devido à pressão que exerce o pé ao chão, especialmente em esportes de lutas como o caratê, devido às forças de reação do solo onde a maior pressão maior será a resposta por parte do sistema⁵. A base de sustentação, formada pelo contato dos pés ao solo, é o alicerce do lutador, a base correta auxiliar a desferir um golpe efetivo e com potência. Ao mesmo tempo, ajuda a assimilar golpes recebidos sem maiores danos e sem perda de equilíbrio. A Avaliação da distribuição de pressão plantar no solo pode revelar informações sobre a estrutura e função dos pés, como sobre o controle postural de todo o corpo⁶ nesse sentido, o resultado da assimetria da pressão plantar pode proporcionar informação útil para o treinamento desta forma pode evitar desequilíbrios posturais e serve como ferramenta de avaliação de forma objetiva⁷.

Para avaliar a pressão plantar, são utilizados diferentes sistemas de avaliação disponíveis no mercado ou em laboratórios de pesquisa. Os equipamentos que possuem sistemas de análise mais utilizados nas pesquisas são: plataformas de distribuição de pressão (baropodômetro), software especializado em processamento de imagens e palmilhas de pressão⁸.

Uma das informações mais importantes obtidos através da baropodometria é a assimetria corporal. Dados da assimetria da

pressão plantar fornece informações úteis para a prescrição do treinamento a fim de evitar desequilíbrio corporal, e pode ser usada como ferramenta de avaliação objetiva no diagnóstico de atletas com risco de sofrer lesões na superfície plantar devido que a assimetria bilateral se conhece como a diferença entre lado esquerdo e direito ou lado dominante e não dominante⁹. Para identificar assimetrias de membros inferiores, alguns autores utilizaram o Índice de Assimetria (IA), especialmente na avaliação da marcha¹⁰; em movimento bilateral de forma dinâmica no futebol⁷; na identificação do risco de lesão do pé no futebol¹¹. Portanto, o objetivo do artigo foi investigar qual arte marcial é mais assimétrica analisando os resultados de força de pressão por médio da baropodometria, levando em conta o lado dominante.

Método

Amostra

Os participantes da pesquisa foram escolhidos em uma mostra por conveniência entre praticantes de duas modalidades de lutas: Grupo *Muay-thai* (GM) e grupo *Jiu-jitsu* (GJ). O estudo foi conduzido com sujeitos do sexo masculino que apresentaram como dominante o membro inferior do lado direito, desta forma conhecer se o lado dominante tem maior área de pressão plantar ou evidencia diferenças importantes quando comparados com o lado esquerdo, devido a influência da modalidade de arte marcial que utiliza com maior característica o uso das pernas para aplicação de golpes.

Os testes laboratoriais foram realizados no primeiro e segundo semestre de 2018 nas dependências do Laboratório de Biomecânica (BIOMEC) do Centro de Desportos (CDS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O número total de participantes foi de por 31 indivíduos da cidade de Florianópolis com graus avançados ou faixas pretas em suas modalidades com idade superior a 18 anos, onde foram agrupados em dois grupos homogêneos: GJ (n=16) e GM (n = 15).

Como critérios de exclusão optou-se pelos seguintes aspectos: sujeitos com: o lado esquerdo dominante; presença de problemas de saúde; ter realizado cirurgia prévia de membro inferior; ser portador de deformidade da tibia (geno valgo ou varo); possuir deformidades dos pés (pé plano valgo congênito); apresentar pés espásticos; alguma lesão grave ou fratura nos últimos seis meses que comprometam a realização do teste físico.

Delineamento Experimental

Trata-se de um estudo biomecânico quantitativo com caráter Transversal¹² e de natureza aplicada, com a participação de praticantes de artes marciais pertencentes a diferentes academias de lutas na cidade de Florianópolis /SC/Brasil.

Os praticantes fizeram uma única visita ao Laboratório de Biomecânica da Universidade Federal de Santa Catarina (BIOMEC/UFSC), onde foram convidados a submeter a uma série de protocolos de avaliações a fim de obter-se dados quantitativos relativos sobre a distribuição de pressão plantar na posição estática, de forma a responder as questões relativas ao que foi proposto nos objetivos do estudo¹³.

Este estudo foi aprovado por o comitê de ética e pesquisa da instituição. Todos os atletas participantes foram informados dos procedimentos de coleta de dados e do objetivo do estudo, conforme os preceitos éticos de pesquisa com seres humanos. Para tanto, após os devidos esclarecimentos, todos participantes assinaram o Termo de Consentimento de Livre Esclarecido (TCLE), para então dar sequência as sessões de testes relativos ao protocolo de avaliação.

Para avaliar a pressão plantar os sujeitos foram submetidos a um teste de baropodometria por meio de uma plataforma MobileMat[®] (Matscan, Tekscan, Inc., Boston, USA) com uma taxa de amostragem de 100 Hz, com resolução superior de 8000 pontos e medidas de 63.6 x 55.9 x 4.2 cm, sendo os dados processados e analisados pelo software FootMat Research 7.10[®].

Tal plataforma, por meio de sua superfície de sensores (8.448), adquiriu informação da pressão plantar de forma estática e esta informação foi processada e analisada pelo software, identificando os valores das variáveis. Ao final, o mesmo programa entrega um informe do estado dos sujeitos que pode ser enviado por e-mail ou impresso.

Para determinar o índice de assimetria, foram utilizados os valores de pico de pressão oferecido pelo software de análise. Estes valores foram aplicados à equação preconizada para a determinação do índice de assimetria (IA), onde são levados em consideração os maiores e os menores valores de pressão, sendo que o lado com maior valor identifica o lado dominante do sujeito onde o lado com maior valor identifica o lado dominante do sujeito¹¹.

Nesse sentido, o cálculo do IA das pressões plantares determinado pelos testes de baropodometria, foi utilizada a seguinte equação:

$$IA(\%) = \left(\frac{pd - pnd}{pd} \right) \times 100$$

Onde: IA(%)= Índice de Assimetria em percentual; pd= pico de pressão do pé dominante (determinado por maior valor); pnd= pico de pressão do pé não dominante (determinado por menor valor).

Procedimentos

Posteriormente os participantes estiveram em pé, em cima da plataforma, com os olhos abertos, braços relaxados, sem movimentos desnecessários, olhando para um ponto de referência localizado a 3 metros durante um tempo de 60 segundos, com um intervalo de 30 segundos realizando um total de dois testes (plano frontal e sagital)¹¹. Com anterioridade os participantes realizaram provas tendo como objetivo uma familiarização do sujeito com o equipamento.

A pressão do pé foi analisada em três regiões anatômicas: primeira e quinta cabeças metatarsais e calcanhar em ambos pés (Figura 1)¹⁴. Com os dados coletados, foi aplicada a equação de Índice de assimetria nas regiões plantares.

Por meio desta análise foram analisadas as variáveis de: IA, pico de potência, área de contato, pressão total do pé, porcentagem de carga.

Análise estatística

Para análise e tratamento estatístico das variáveis, foi utilizado o programa SPSS 17[®]. A informação foi apresentada em média e desvio padrão. A normalidade da distribuição dos dados foi verificada por meio do teste *Shapiro-Wilk*. Para verificar as diferenças entre os valores médios de entre as variáveis foi utilizado o teste *t* de *Student* para mostras independentes e pareadas. Para verificar o tamanho do efeito foi utilizado *Effect Size* (ES). De acordo com d de Cohen foram tidos em contas o s valores de trivial (<0.20), pequeno (0.20 a 0.30), médio (0.40 a 0.70) ou grande (>0.80). Para todas as análises foi considerada um nível de significância de p<0.05.

Resultados

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados os valores de média e desvio padrão, nível de significância e ES do resultado do teste da baropodometria referente aos dois grupos estudados, comparando o lado dominante (direito) com o lado não dominante (esquerdo).

Os valores do lado esquerdo foram maiores que os de o lado direito entre ambas modalidades estudadas. Entre tanto os atletas de ambas modalidades apresentaram valores médios semelhantes na avaliação por baropodometria com diferenças significativas (p<0.05) entre lado direito e lado esquerdo, com valores maiores no % de força.

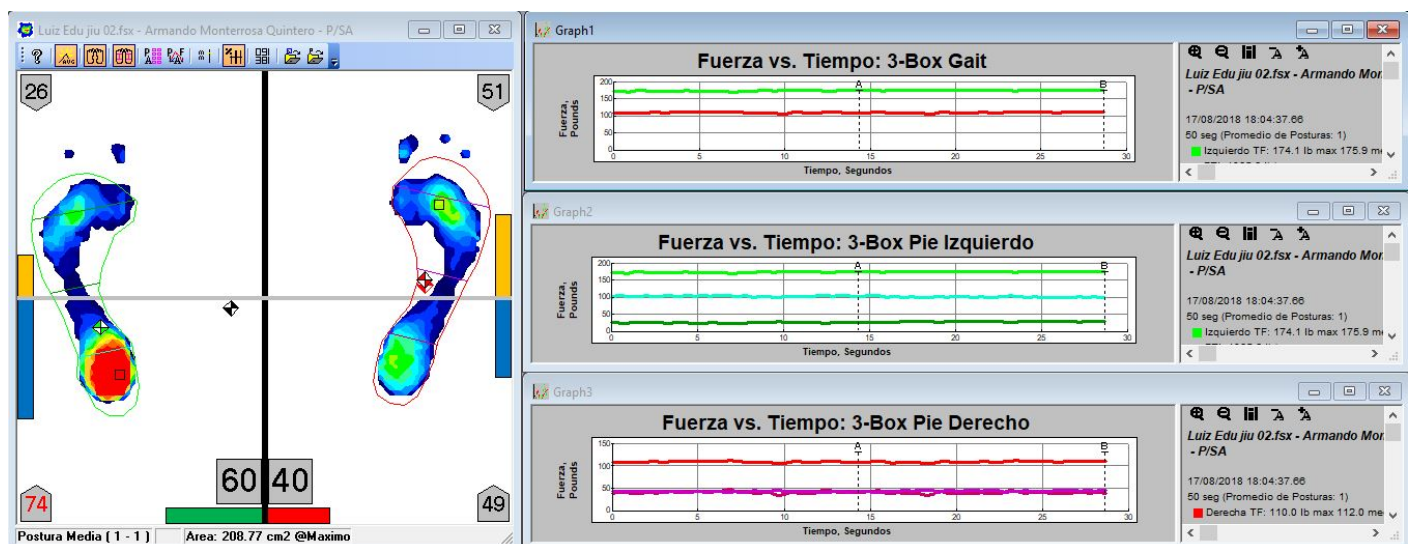


Figura 1. Análise da força da pressão do pé utilizando software Footmat Research 7.10[®] (Matscan, Tekscan, USA). Fonte Autor

Ao comparar os valores de ES de *Jiut-Jitsu* com *Muay-thai* foi encontrado no *Muay-thai* um *d* Cohen maior que em *Jiu-Jitsu* em nas variáveis % Força (3.02) e Pico de força (1.27), conforme [Tabela 1](#).

Tabela 1 Valores de média e desvio padrão da baropodometria em Muay-thai.

| Variáveis | <i>Muay-thai</i> | | P<0.05 | ES |
|----------------|------------------|--------------|--------|------|
| | Lado esquerdo | Lado direito | | |
| % Força* | 56.7±4.6 | 43.3±4.6 | 0.001* | 3.02 |
| Pico de força* | 47.7±11.8 | 35.9±6.7 | 0.001* | 1.27 |
| Força pressão* | 467.3±115 | 351±66 | 0.001* | 1.28 |

ES= Effect Size; * diferenças significativas; # valores em (kg/cm2)

Tabela 2. Valores de média e desvio padrão da baropodometria em Jiu jitsu

| Variáveis | <i>Jiu-Jitsu</i> | | P<0.05 | ES |
|----------------|------------------|--------------|--------|------|
| | Lado esquerdo | Lado direito | | |
| % Força* | 56±4.95 | 44±4.95 | 0.001* | 2.50 |
| Pico de força* | 49.06±7.27 | 38.7±6.32 | 0.001* | 0.84 |
| Força pressão* | 481±71.2 | 379±61.9 | 0.001* | 1.58 |

ES= Effect Size; * diferenças significativas; # valores em (kg/cm2)

Discussão

A perspectiva da análise dos membros inferiores foi devido a pouca literatura existente entre atletas elites que praticam artes marciais, tendo como objetivo, o conhecimento da bilateralidade. Também, saber se uma arte marcial que realiza chutes é mais assimétrica que outra que não utiliza suas pernas para chutar, ou para praticar o desporto.

A plataforma de baropodometria é a ferramenta recomendada para mensurar a porcentagem de pressão e força de forma estática, tratando-se de método quantitativo, que mede de forma exata as pressões dos pé⁸. Os resultados mostraram diferenças significativas na porcentagem de força, pico de força e força pressão. De todas estas variáveis a de maior valor foi encontrada no *Muay-thai* com um valor de ES de 3.02, e no *Jiu-Jitsu* ES 2.50, ambos no pé esquerdo, e os resultados também aparentaram uma maior assimetria para o lado esquerdo, o qual foi detectado através da baropodometria.

Os resultados do teste de baropodometria confirmaram a existência de diferenças importantes na pressão plantar entre os hemis corpós (perna esquerda e direita), entre os grupos GJ e GM, tanto intergrupos como intragrupos.

Com relação a outros estudos como o futebol, foram encontradas diferenças entre as ações tático sendo o membro dominante com o maior trabalho, determinando que a perna esquerda fosse considerada a de apoio e a direita a que realiza o chute em nosso caso com o *Muay-thai* aconteceu a mesma situação⁷. Além disso, alguns autores definem que o treinamento permite o uso dos músculos anti-gravitacionais que influem nas características da oscilação das pernas durante uma postura estática em sujeitos de diferentes esportes, nosso caso o *Jiu-Jitsu* é um esporte que trabalha muito a base de sustentação e de equilíbrio do corpo e é de fundamental importância ter em conta esta informação¹⁵.

Os valores encontrados dos picos de pressão (159±16.6 lado direito) e (158±17.9 do lado esquerdo) mostraram uma assimetria já que no foram encontradas diferenças significativas, valores que foram diferentes a nosso estudo em especial al comparar a luta olímpica com nossos artes marciais, também este estudo comparou 11 parâmetros pedobarográficos das áreas dos pés, encontrando valores altos tanto no pé esquerdo como no pé direito, nas variáveis de força máxima e pico de pressão em lutadores¹⁶.

Em um estudo foram encontradas altas correlações entre os pés, demonstrando que a velocidade do corpo, ao realizar uma técnica de caratê, esta fortemente influenciada pela pressão que o pé esta fazendo no chão ou tatame. As informações de nosso estudo no pico de força esquerdo e massa corporal deixaram uma alta

correlação significativa ($r=0.81$; $p=0.001$), portanto, os resultados entre os estudos foram similares⁵.

Já no estudo de Azevedo et al.¹¹, foram encontradas assimetria no grupo de jogadores de futebol, especificamente no quinto metatarso, valores similares a nosso estudo ao encontrar-se a pressão maior no pé não dominante.

Em nosso estudo foram encontradas fortalezas como foi o caso da disponibilidade dos atletas, para a realização dos diferentes testes, os equipamentos para avaliação e o apoio da instituição para levar a cabo esta pesquisa. Dentro das dificuldades encontradas foram a escassa literatura específica da baropodometria aplicado aos praticantes de *Muay-thai* e *Jiu-Jitsu* assim como pesquisas realizadas anteriormente sobre estes temas.

Em conclusão, a assimetria bilateral ocorreu entre os dois tipos de lutas, entretanto, com mais ênfase nos grupos participantes do (GM) e a baropodometria foi o equipamento mais sensível para avaliação das assimetrias bilaterais dos atletas avaliados. Tal achado pode ter relação direta com a característica da modalidade praticada, onde o *Muay-thai* se evidencia pelo predomínio de golpes desferidos por chutes na posição em pé, onde o membro dominante é utilizado para o chute e o outro (normalmente o não dominante), para dar suporte de sustentação ao movimento.

Autoria. Todos os autores contribuíram intelectualmente no desenvolvimento do trabalho, assumiram a responsabilidade do conteúdo e, da mesma forma, concordam com a versão final do artigo. **Financiamento.** Os autores manifestam que não houve financiamento para a pesquisa. **Agradecimentos.** Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação do Brasil (CAPES). **Conflito de interesses.** Os autores declaram não haver conflito de interesses. **Origem e revisão.** Não foi encomendada, a revisão foi externa e por pares. **Responsabilidades Éticas. Proteção de pessoas e animais:** Os autores declaram que os procedimentos seguidos estão de acordo com os padrões éticos da Associação Médica Mundial e da Declaração de Helsinque. **Confidencialidade:** Os autores declaram que seguiram os protocolos estabelecidos por seus respectivos centros para acessar os dados das histórias clínicas, a fim de realizar este tipo de publicação e realizar uma investigação / divulgação para a comunidade. **Privacidade:** Os autores declaram que nenhum dado que identifique o paciente aparece neste artigo.

Referências

1. da Silva BVC, Júnior MM, Lopes CR, Mota RM. [Brazilian Jiu-Jitsu: Aspectos Do Desempenho. Rev Bras Pre Fisiol Exercício. 2012;6\(3\):195-200.](#)
2. Souza JMC de, Faim FT, Nakashima IY, Altruda CR, Medeiros WM, Silva LR da. [Lesões no Karate Shotokan e no Jiu-Jitsu: trauma direto versus indireto. Rev Bras Med Esporte . 2011;17\(2\):107-10.](#)
3. Jungman M, Wilson JR. [Physiological Characteristics of Brazilian Jiu Jitsu and Judo as Compared To Muay Thai. J Sport Exer Med. 2016;2\(1\):7-12.](#)
4. Turner AN. [Strength and conditioning for muay thai athletes. J Strenght Condition. 2009;31\(6\):78-92.](#)
5. Teodoru D, Razvan P. [Correlation between Plantar Pressure and Striking Speed in Karate-do. Soc Behav Sci. 2014;117:357-60.](#)
6. Costa RM, Luiz J, Marconato G, Carolina S, Morais D De, Thereza M, et al. [Baropodometria eletrônica estática em pacientes com metatarsalgia Static electronic baropodometry in patients with metatarsalgia. Foot Ankle Int. 2019;13\(2\):124-8.](#)
7. Wong PL, Chamari K, Chaouachi A, De WM, Wisløff U, Hong Y. [Difference in plantar pressure between the preferred and non-preferred feet in four soccer-related movements. Br J Sports Med. 2007;41\(2\):84-92.](#)

8. [Abdul Razak AH, Zayegh A, Begg RK, Wahab Y. Foot plantar pressure measurement system: A review. J Sensors. 2012;12\(7\):9884–912.](#)
9. [Krzykała M. Dual energy X-Ray absorptiometry in morphological asymmetry assessment among field hockey players. J Human Kinetics. 2010;25\(1\):77–84.](#)
10. [Robinson RO, Herzog W, Nigg BM. Use of force platform variables to quantify the effects of chiropractic manipulation on gait symmetry. J Manip Phys Therapeutics. 1987;10:172–6.](#)
11. [Azevedo RR, da Rocha ES, Franco PS, Carpes FP. Plantar pressure asymmetry and risk of stress injuries in the foot of young soccer players. Physical Ther Sport. 2017;24:39–43.](#)
12. Pereira M. Epidemiologia: teoria e prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1995.
13. Sampieri R, Collado C, M L. Metodologia de Pesquisa. 5th ed. Porto Alegre: Penso; 2013.
14. [Gobbi G, Galli D, Carubbi C, Pelosi A, Lillia M, Gatti R, et al. Assessment of body plantar pressure in elite athletes: An observational study. Sport Sci Health. 2013;9\(1\):13–8.](#)
15. [Matsuda S, Demura S, Uchiyama M. Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. J Sports Sci. 2008;26\(7\):775–9.](#)
16. [Aydos L. Effect of wrestling on the foot sole of elite wrestlers. Int J Phys Sciences. 2011;6\(13\):3143–54.](#)