



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA

GRAZIELE DA SILVA MONTEIRO

**O IMPACTO DE TREINAR DESCALÇO E COM DIFERENTES TIPOS DE
CALÇADOS NO DESEMPENHO DO AGACHAMENTO: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA

EDUCAÇÃO FÍSICA BACHAREL

GRAZIELE DA SILVA MONTEIRO

**O IMPACTO DE TREINAR DESCALÇO E COM DIFERENTES TIPOS DE
CALÇADOS NO DESEMPENHO DO AGACHAMENTO: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

TCC apresentado ao Curso de Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador(a): Luciano Machado Ferreira
Tenório de Oliveira

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Monteiro, Grazielle da Silva.

O impacto de treinar descalço e com diferentes tipos de calçados no desempenho do agachamento: uma revisão sistemática. / Grazielle da Silva Monteiro. - Vitória de Santo Antão, 2024.

31p., tab.

Orientador(a): Luciano Machado Ferreira Tenório de Oliveira
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Educação Física - Bacharelado, 2024.
Inclui referências, apêndices.

1. Agachamento. 2. Agachamento descalço. 3. Biomecânica. 4. Treinamento.
I. Tenório de Oliveira, Luciano Machado Ferreira. (Orientação). II. Título.

790 CDD (22.ed.)

GRAZIELE DA SILVA MONTEIRO

**O IMPACTO DE TREINAR DESCALÇO E COM DIFERENTES TIPOS DE
CALÇADOS NO DESEMPENHO DO AGACHAMENTO: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA**

TCC apresentado ao Curso de Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Aprovado em: 18/03/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr. Luciano Machado Ferreira Tenório de Oliveira (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Edil Albuquerque Rodriguês Filho (Examinador 2)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Antônio Henrique Germano Soares (Examinador 3)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por me dar saúde física e mental para chegar até aqui, pois não foi fácil ingressar na universidade em um período de pandemia. Gratidão a minha família por todo apoio e por sempre acreditarem em mim. Agradecimento especial ao meu querido esposo que sempre me apoiou em qualquer circunstância, nunca me deixou desistir dos meus sonhos e entendeu minhas ausências em decorrência da minha formação. Aqui deixo, também, os meus agradecimentos ao meu orientador por todo suporte nesse momento de conclusão de curso, e aos meus professores que passaram por mim durante a graduação, vou levar um pouco de cada um de vocês em minha vida profissional. Obrigada a todos os meus amigos, dentro e fora da universidade, que de certa forma tornaram essa jornada universitária bem mais leve. E aqui encerro minha carreira acadêmica com a sensação de dever cumprido, na qual sempre me dediquei para tirar o máximo proveito dela, e adquirir o conhecimento científico que a minha profissão necessita. Minha eterna gratidão a todos que fizeram parte disto.

RESUMO

O agachamento é um exercício muito utilizado nas academias para o fortalecimento da musculatura dos membros inferiores, e entender os fatores que podem impactar na sua biomecânica é crucial na prevenção e reabilitação de lesões, além de otimizar os resultados do treinamento. Este estudo teve como objetivo avaliar através de uma revisão sistemática, o impacto de treinar descalço e com diferentes tipos de calçados no desempenho do agachamento. A revisão bibliográfica foi realizada em quatro bases de dados, resultando na inclusão de oito artigos completos na análise. A síntese dos estudos analisados demonstrou que a escolha do calçado pode influenciar na biomecânica do exercício. A utilização de sapato de levantamento de peso olímpico (LPO), cunhas externas de elevação de calcanhar ou tênis, por exemplo, foram associadas a uma menor inclinação do tronco, aumento na profundidade do agachamento e menor rotação interna de joelho, em comparação com o agachamento descalço. Os resultados encontrados não nos dão subsídios científicos para a realização do agachamento descalço. No entanto, são necessárias mais pesquisas envolvendo uma variedade mais ampla de populações, especialmente iniciantes, abrangendo resultados que não englobem apenas desportistas, além de, ensaios clínicos para que possam analisar tais variáveis a longo prazo.

Palavras-chave: agachamento; agachamento descalço; biomecânica; treinamento.

ABSTRACT

Squats are an exercise widely used in gyms to strengthen the muscles of the lower limbs, and understanding the factors that can impact their biomechanics is crucial in preventing and rehabilitating injuries, in addition to optimizing training results. This study aimed to evaluate, through a systematic review, the impact of training barefoot and with different types of shoes on squat performance. The bibliographic review was carried out in four databases, resulting in the inclusion of eight complete articles in the analysis. The synthesis of the studies analyzed demonstrated that the choice of footwear can influence the biomechanics of exercise. The use of Olympic weightlifting shoes (OLP), external heel raise wedges or sneakers, for example, were associated with less trunk lean, increased squat depth and less internal knee rotation, compared to squat using or barefoot. The results found do not give us a scientific basis for performing barefoot squats. However, more research is needed involving a wider variety of populations, especially beginners, to generalize the results beyond athletes, as well as clinical trials so that such variables can be analyzed in the long term.

Keywords: squat; barefoot squat; biomechanics; training.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

- Figura 1 – Descritores utilizados na busca.....11
- Figura 2 – Fluxograma do processo de seleção dos artigos utilizados na revisão....13

QUADROS

- Quadro 1– Síntese dos dados e resultados.....15

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	10
2.1 Objetivo geral	10
2.2 Objetivos específicos.....	10
3 METODOLOGIA	11
4 RESULTADOS	13
5 DISCUSSÃO	23
6 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

Dentre todos os exercícios realizados nas academias destaca-se o agachamento por suas aplicações não só no desempenho atlético como por estar intimamente ligado a tarefas realizadas no cotidiano, fato que repercute também na qualidade de vida daqueles que o executam (McCallister & Costigan, 2019). Além disso, é um exercício que envolve várias articulações, recrutando uma quantidade grande de músculos como vasto lateral, vasto medial, adutores e glúteo máximo (Kubo, *et al.*, 2019; Coratella, *et al.*, 2021).

Diante da importância funcional do agachamento, pesquisas têm objetivado avaliar variáveis que pudessem influenciar no seu desempenho, dentre estas o tipo de calçado (Pangan & Leineweber, 2021; Brice, *et al.*, 2022; Lee, *et al.*, 2019). Assim, muitos praticantes do treinamento de força (TF) se utilizam dos calçados esportivos padrão para realização deste exercício, outros preferem calçados especificamente projetados para levantamento de peso olímpico (LPO) (Whitting, *et al.*, 2016). Ademais, outra vertente que está sendo observada é a prática de exercícios descalço (Sinclair, *et al.*, 2014; Southwell, *et al.*, 2016).

Visando esclarecer as diferenças durante o exercício realizado com diferentes tipos de calçados ou sem o calçado, Sinclair *et al.*, (2014) por meio da cinemática 3-D avaliaram o agachamento com barra em pessoas calçadas, os mesmos observaram um maior ângulo de flexão do joelho, aumentando a profundidade do agachamento, quando comparada com o agachamento descalço. Entretanto Whitting *et al.*, (2016) notaram que o tênis de corrida apresentou maior dorsiflexão dos tornozelos quando comparado com o sapato de LPO. Diferente dos resultados encontrados Lee *et al.*, (2019) não observaram mudanças biomecânicas na cinemática entre as condições do calçado e descalço ao realizar o agachamento.

Sabe-se que, um melhor padrão de movimento no agachamento pode não só potencializar os resultados como proteger os indivíduos de lesão (Pourtaheri, *et al.*, 2017). Contudo, são escassos os artigos que pleitearam avaliar a mudança da performance de acordo com o tipo de calçado ou descalço e estes são controversos. Assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar através de uma revisão sistemática, o impacto do tipo de calçado ou sem calçado no desempenho do agachamento.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral:

Avaliar através de uma revisão sistemática, o impacto de treinar descalço e com diferentes tipos de calçados no desempenho do agachamento.

2.2 Objetivos específicos:

- Analisar os tipos de calçados mais adequados para os praticantes do treinamento de força.
- Avaliar o impacto do calçado nas variações angulares e centro de gravidade durante o agachamento.

3 MÉTODOS

Trata-se de uma revisão sistemática que buscou analisar os estudos que avaliaram a influência de realizar o agachamento descalço ou com diferentes tipos de calçados no desempenho do agachamento. A pesquisa foi realizada no período de agosto à novembro de 2023, nas bases de dados eletrônicas Pubmed (National Library of Medicine National Institutes of Health), Lilacs (Literatura Latino-americana e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde), Scielo (Scientific Electronic Library Online) e Ibecs (Índice Bibliográfico Español en Ciencias de la Salud). A seleção dos descritores utilizados foi realizada mediante consulta ao MeSH (Medical Subject Headings) e ao DeCS (Descritores em Ciências da Saúde), utilizando os descritores na língua inglesa e portuguesa, além dos termos booleanos AND e OR, conforme figura 1.

Figura 1 – Descritores utilizados na busca.

MeSH/DeCS		
(Treinamento de Resistência) / (Resistance Training)	AND	(Calçado, Sapato) / (Shoe)
OR		OR
(Exercício Físico) / (Exercise)		(Tênis) / (Tennis)
OR		OR
(Agachamento) / (Squat)		(Descalço) / (Barefoot)
OR		
(Agachamento Costas) / (Back Squat)		

Fonte: A Autora (2024).

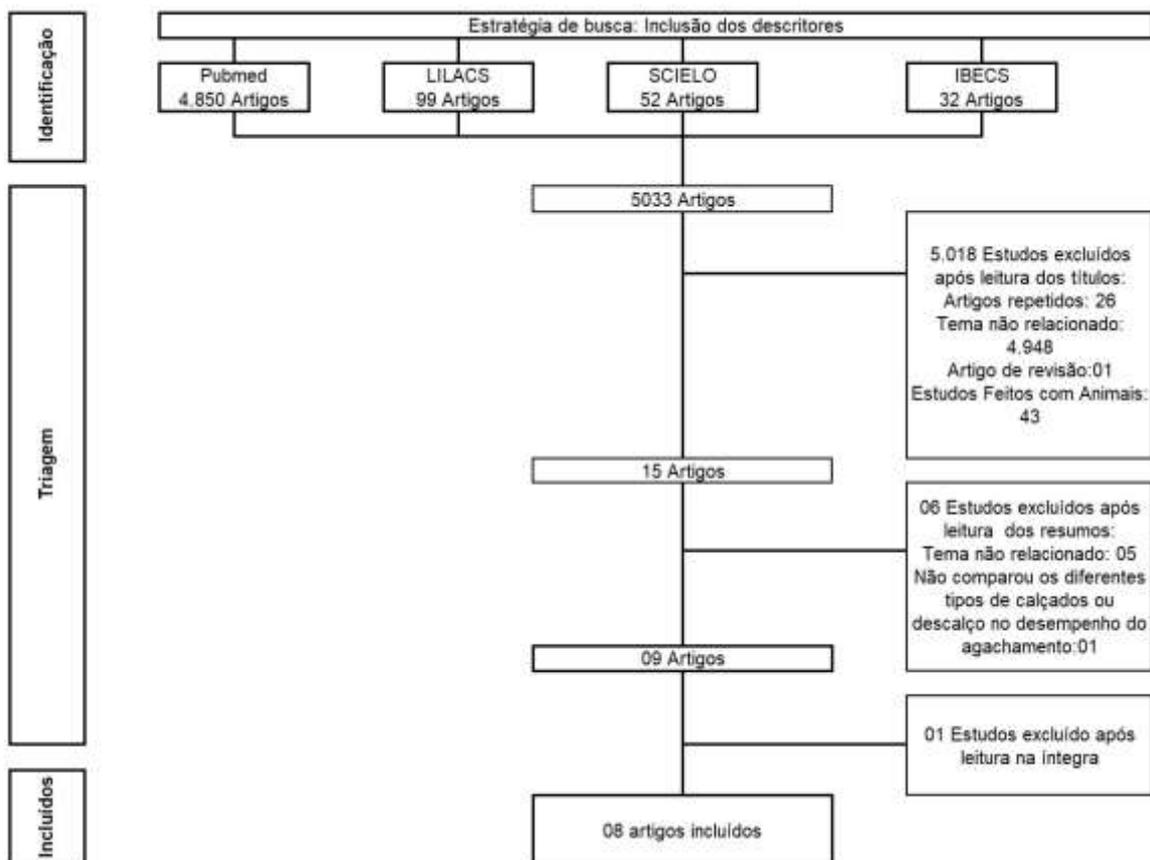
Para critério de inclusão foram aplicados os seguintes aspectos: sem restrição de ano de publicação, que sua temática aborde a relação do agachamento com o tipo de calçado, podendo incluir o exercício descalço. A revisão dos artigos deu-se em três fases: 1ª fase: a inclusão ou exclusão dos artigos a partir do título, 2ª através da leitura do resumo e 3ª fase com o acesso e avaliação do artigo na íntegra. Apenas os artigos publicados em periódicos foram incluídos. Foram excluídos de

nossa amostra, estudos de revisão, teses, artigos duplicados e aqueles que não analisaram o impacto do exercício calçado/descalço na performance.

4 RESULTADOS

Após a busca realizada nas bases de dados utilizando os termos e descritores, foram encontrados inicialmente 5.033 artigos, mas ao final das três etapas (leitura dos títulos, resumos e textos na íntegra), posteriormente a aplicação dos critérios de elegibilidade para a qualificação dos artigos encontrados, a seleção culminou em 08 artigos elegíveis a serem incluídos nessa pesquisa, conforme figura 2.

Figura 2 – Fluxograma do processo de seleção dos artigos utilizados na revisão.



Fonte: A Autora (2024).

Após a leitura na íntegra foram extraídas as características gerais dos estudos incluídos na revisão, como a amostra, protocolos e ferramentas utilizadas, bem como os principais resultados, como mostra o quadro 1.

Quadro 1: Síntese dos dados e resultados.

Autor/ Ano	Amostra/ Grupo	Faixa etária	Critério de Inclusão	Objetivo	Tipo de calçado/ descalço/ cunhas	Protocolo de Exercício	Intensidad e Realizada	Ferramentas utilizadas para avaliação	Variáveis Analisadas	Principais Resultados
Sato et al. 2012	N= 25 20 homens 5 mulheres	Entre 16 e 24 anos	Experiência com o agachamento de no mínimo 5 anos	Determinar as diferenças na cinemática do agachamento sapato de LPO e tênis de corrida durante o agachamento	<ul style="list-style-type: none"> •Tênis de Corrida •Sapato de LPO 	2 séries (1 série para cada condição de calçado) de 5 repetições com intervalo de 2 a 5 minutos entre cada uma das tentativas.	60% de 1 RM.	•Sistema de captura de movimento 2D	Ângulo do segmento do pé e do pico de flexão do segmento da coxa., deslocamento anterior da barra e deslocamento posterior do quadril	O uso de sapatos de LPO produziu redução da inclinação do tronco, aumento do ângulo do segmento do pé e maior excitação muscular nos extensores do joelho.
Sinclair et al. 2014	N= 14 14 homens	Média de 19 anos	Experiência com o agachamento de no mínimo 5 anos	Investigar a influência dos calçados na cinemática 3D e nos potenciais de ativação muscular durante o agachamento	<ul style="list-style-type: none"> •Descalço •Calçado minimalista •Tênis de corrida •Sapato de LPO 	Os participantes completaram 5 repetições de agachamento com barra nas costas em cada condição de calçado usando sua técnica normal de agachamento.	70% de 1 RM.	•Sistema de captura de movimento 3D	Cinemática do quadril, joelho, tornozelo e tronco.	Comparado com os pés descalços, o tênis de corrida produziu aumento da profundidade do agachamento, flexão do joelho. O Movimento do tornozelo no plano sagital foi maior nos calçados de LPO e de corrida em

										comparação com o descalço.
								•Eletromiografia de superfície	Atividade eletromiográfica do reto femoral, tibial anterior, gastrocnêmio, eretores da espinha e bíceps femoral.	O tênis gerou maior ativação do músculo reto femoral quando comparado a condição descalço.
Southwell et al. 2016	N= 24 12 homens 12 mulheres	Média 25 anos.	Treinados por pelo menos 8 meses antes do início dos estudos.	Quantificar o desempenho tridimensional do membro inferior, momentos articulares, compressão lombossacral e forças de cisalhamento no agachamentos com os diferentes tipos de calçado e descalço	•Descalço •Tênis de corrida •Sapato de LPO	Uma tentativa de 3 repetições por condição de calçado 3 minutos de descanso entre cada tentativa.	80% de 1 RM.	•Sistema de captura de movimento 3D	Cinemática da coluna vertebral, quadril, joelho e tornozelo.	Tenis de corrida e sapato de LPO produziram maior extensão do joelho do que a condição descalço. O sapato de LPO produziu maior rotação externa do joelho do que ambas as outras condições. A condição descalça produziu maior extensão de quadril, rotação interna, menos momentos de rotação externa e maior

										inclinação do tronco.
								•Plataforma de força	Forças de reação do solo.	Sem diferença significativa entre as condições.
Leeg, HS et al. 2016	N= 32. 16 homens 16 mulheres Grupo EX. Grupo INEX	Idade media 25 anos	Grupo EX: Mínimo de 12 meses de experiência com o agachamento. Grupo INEX: Não tinham experiência com o agachamento.	Investigar a influência do sapato de LPO e do tênis na mecânica do agachamento.	•Tênis •Sapato de LPO	5 repetições de agachamento com e sem carga usando sapato de LPO e tênis 3 minutos de descanso entre as condições.	Grupo EX: 75% de 1 RM Grupo e sem carga INEX: 25% do peso corporal e sem carga.	•Sistema de captura de movimento 3D	Cinemática da coluna vertebral, quadril, joelho e tornozelo.	Os sapatos de LPO produziram redução da flexão do tornozelo e aumento da flexão do joelho e tronco mais ereto. O grupo EX apresentou maior grau de flexão do joelho e do quadril com sapatos de LPO que o grupo INEX.
								•Plataforma de força	Forças de reação do solo.	Os dois grupos apresentaram menos alterações do centro de pressão anteroposterior com sapato de LPO. Sem diferença significativa para o deslocamento médio-lateral.

Whitting et al. 2016	N= 9 9 homens	Média 26 anos	Experiência com o agachamento de no mínimo 3 anos	Influência do tipo de calçado no agachamento utilizando 50, 70 e 90% de 1 RM .	•Tênis de Corrida •Sapato de LPO	Os participantes realizaram 5, 3 e 1 repetição de agachamento usando 50, 70 e 90%, respectivamente, de 1 RM em cada uma das condições do calçado, sendo um dia para cada condição.	50, 70 e 90% de 1 RM.	•Sistema de captura de movimento 3D	Cinemática do tronco, quadril, joelho e tornozelo.	O tênis de corrida apresentou maior dorsiflexão em comparação com o sapato de LPO nos tornozelos, sendo este maior utilizando 90% de 1 RM.
								•Plataforma de força	Força de reação do solo.	Deslocamento significativame nte maior do centro de pressão anteroposterior utilizando sapato de LPO em comparação com a condição tênis. Sem diferença significativa para o deslocamento médio-lateral
Charlton et al. 2017	N= 14 14 homens	Entre 19 e 35 anos	Mínimo 1 ano de experiência com treinamento de resistência.	Examinar os efeitos do agachamento descalço com e sem cunhas, na cinemática da pelve e do tronco, e ativação	•Descalço com elevação dos calcanhares (cunhas)	Os participantes realizaram 5 séries de 3 repetições para cada condição com aproximadamente 20–30 segundos de descanso	20 kg	•Sistema de captura de movimento 3D	Cinemática da pelve e do tronco.	As cunhas de calcanhar apresentaram menor flexão de quadril e maior flexão de joelho, portanto uma menor inclinação do

				muscular do quadril e da coxa.		entre as séries e 2–5 minutos entre as condições.				tronco para frente.
								•Plataforma de força	Forças de reação do solo.	Sem diferença significativa entre as condições..
								•Eletromiografia de superfície.	Ativação muscular do Reto femoral (RF), bíceps femoral (BF), glúteo médio (GMéd) e glúteo máximo (GMax)	Sem diferença significativa para o RF, BF, GMéd e GMax.
								•Eletrogoniômetro	Contração isométrica voluntária máxima de flexão e extensão de joelho.	Sem diferença significativa entre as condições.
Lee, SP et al. 2019	N= 14 7 homens 7 mulheres	Entre 18 e 50 anos	Experiência com o agachamento de no mínimo 2 anos	Explorar a influência da postura do pé na biomecânica do tronco e dos membros inferiores durante o agachamento	•Descalço •Descalço em uma plataforma com calcanhar elevado •Sapato de LPO	Três tentativas de agachamento com barra nas três condições de postura dos pés a 80% do 1 RM.	80% de 1 RM	•Sistema de captura de movimento 3D	Cinemática torácica, lombar e do joelho.	Sem diferença cinemática significativa do tronco e do joelho.
								•Eletromiografia de superfície	Ativação muscular dos extensores da coluna vertebral e do joelho.	Sem diferença significativa para ativação dos músculos extensores da coluna e do joelho.

								•Eletrogoniômetro	Cinemática da lombar.	Sem diferença significativa entre as condições.
Sayers et al. 2020	N= 20 10 homens 10 mulheres Grupo TPN. Grupo TPR	Entre 26 e 27 anos	Grupo TPN: Sem experiência. Grupo TPR: Experiência de no mínimo de 3 anos com treinamento de resistência.	Avaliar a influência de várias condições do calçado/piso na cinética e cinemáticas da coluna vertebral em treinadores de peso regulares e novatos.	<ul style="list-style-type: none"> •Tênis de treinamento convencional (TC) •Tênis de treinamento convencional com plataforma de elevação dos calcanhares (TCP) •Sapato de LPO 	Os participantes realizaram 1 série de 8 repetições de agachamento com barra em cada uma das condições de teste.	25 e 50% do peso corporal	<ul style="list-style-type: none"> •Sistema de captura de movimento 3D •Plataforma de força. 	<p>Cinemática da coluna vertebral, quadril, joelho e tornozelo.</p> <p>Forças de reação do solo.</p>	<p>Durante a condição com tênis e piso plano, o Grupo TPN tiveram maiores momentos em torno de L4/L5 do que o grupo TPR.</p> <p>Sem diferença significativa entre as condições.</p>

Fonte: A Autora (2024).

Foram encontrados nas bases de dados, estudos entre 2012 e 2020 com amostras que variaram de 09 à 32 voluntários, totalizando 152 participantes. Dentre os oito artigos incluídos, 62,5% (5/8) avaliaram homens e mulheres e os outros 37,5% (3/8) apenas homens, com idades entre 18 e 50 anos.

Para definir a intensidade, 62,5% estudos (5/8) realizaram o teste de 1 repetições máximas (RM), variando entre 50 e 90% de 1 RM, 12,5% (1/8) utilizaram 25 e 50% do peso corporal, 12,5% (1/8) utilizaram os dois métodos (teste de 1RM e porcentagem do peso corporal) e 12,5% (1/8) utilizaram apenas o peso da barra (20kg). Em relação ao volume da sessão, 37,5% (3/8) dos estudos realizaram 1 série de 5 repetições, 25% (2/8) realizaram 1 série de 3 repetições, 12,5% (1/8) realizaram 1 série de 8 repetições, 12,5% (1/8) realizaram 5 séries de 3 repetições e 12,5% (1/8) realizaram uma sequência de 5, 3 e 1 repetição para cada condição de carga e calçado.

As ferramentas mais utilizadas foram sistema de captura de movimento 3D ou 2D (100% dos estudos), plataforma de força (62,5% dos estudos) e eletromiografia de superfície (37,5% estudos), para análise da cinemática articular, força de reação do solo e ativação muscular respectivamente, tendo em vista que as ferramentas foram trabalhadas simultaneamente nos estudos. Vale ressaltar que nenhum ensaio clínico foi encontrado. Ademais, 87,5% (7/8) dos trabalhos realizaram o protocolo no mesmo dia e apenas 12,5% (1/8) realizaram em dois dias seguidos.

Ao avaliar os artigos que utilizaram o sistema de captura de movimento, notou-se que o sapato de LPO ou as cunhas nos calcanhares produziram em 37,5% (3/8) dos estudos maior flexão de joelho, em 37,5% (3/8) menor dorsiflexão de tornozelo, em 25% (2/8) menor flexão de quadril, em 37,5% (3/8) redução da inclinação do tronco a frente, em 12,5% (1/8) maior rotação externa de joelho e conseqüentemente menos rotação interna quando comparado as demais condições de calçados ou descalço.

Somando-se a isto, o tênis de corrida também apresentou características similares como maior flexão de joelho em 12,5% (1/8) dos estudos e maior profundidade de agachamento em 25% (2/8) dos estudos quando comparado as demais condições de calçados ou descalço. Porém, também demonstrou maior dorsiflexão de tornozelo em 12,5% (1/8) quando comparado com o sapato de LPO, como também maior sobrecarga na coluna lombar quando comparado a utilização de elevação dos calcanhares através de cunhas em 12,5% (1/8) dos estudos. A

realização do agachamento com os pés descalços mostrou respostas inferiores nas variáveis analisadas em 37,5% (3/8) dos estudos, com exceção de 12,5% (1/8) dos estudos que não viram diferença significativa entre as condições de calçado ou descalço no desempenho do agachamento.

Dentre os 62,5% (5/8) dos estudos que utilizaram a plataforma de força, apenas 25% (2/8) apresentaram desvios do centro de pressão anteroposterior, e destes os resultados foram controversos, onde um apresentou que, tanto novatos quanto treinadores experientes tiveram menos alterações anteroposterior utilizando sapato de LPO, quando comparado com o uso do tênis, enquanto que o segundo evidenciou que houve um deslocamento significativamente maior do centro de pressão na condição sapato de LPO em comparação com a condição tênis.

Analisando os 37,5% (3/8) dos estudos que utilizaram eletromiografia, apenas 12,5% (1/8) foi observado que houve um pico de ativação muscular significativamente maior para o reto femoral utilizando o tênis em comparação ao agachamento descalço, contrário ao que foi encontrado nos outros dois artigos, que não observaram diferenças significativas nos níveis de ativação dos músculos toracolombar, lombar, bíceps femoral, glúteo máximo, glúteo médio e extensores do joelho, entre as condições de postura do pé.

5 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar através de uma revisão sistemática, o impacto do tipo de calçado ou sem calçado no desempenho do agachamento. Dentre os principais achados estão: 1) Em relação a cinemática articular notou-se que houve uma redução da inclinação do tronco e aumento da profundidade utilizando calçado comparado com a realização descalço. 2) Os dados de força de reação ao solo mostraram-se controversas ao comparar o agachamento na condição de tênis e sapato de LPO. 3) Ao avaliar apenas os estudos que utilizaram eletromiografia, observou-se que dos quatro, apenas em um houve diferença significativa na ativação muscular, sendo esta maior no reto femoral e na condição calçado. 4) Em nenhum dos estudos foram encontrados resultados favoráveis à realização do agachamento descalço, no qual quatro dos estudos que fizeram tal comparação, três observaram que realizar exercícios calçados poderiam trazer benefícios para o padrão de movimento e apenas um não observou diferença significativa. 5) Não foram encontrados estudos que avaliassem o efeito crônico de realizar o agachamento descalço, inviabilizando uma avaliação causa-efeito para tal prática

As ferramentas mais utilizadas foram: sistema de captura de movimento 3D ou 2D, plataforma de força e eletromiografia de superfície, respectivamente. É importante salientar que a análise de tais variáveis simultaneamente faz-se necessária para obter maior controle das mesmas durante o agachamento visto que se trata de exercício multiarticular e que envolve grandes grupamentos musculares (Kubo, *et al.*, 2019; Coratella, *et al.*, 2021; Charlton, *et al.*, 2017; Lee, *et al.*, 2019).

Tratando-se da cinemática articular, observou-se que utilizar sapato de LPO ou cunhas de elevação de calcanhar, que se assemelham a este tipo de calçado, apresentou redução da inclinação do tronco (Sato, *et al.*, 2012; Leeg, *et al.*, 2016; Charlton, *et al.*, 2017), fato que pode minimizar a sobrecarga da lombar (Sayers, *et al.*, 2020), redução da flexão de quadril (Charlton, *et al.*, 2017) e aumento da flexão de joelho, resultando em uma maior profundidade do agachamento (Southwell, *et al.*, 2016; Leeg, *et al.*, 2016; Charlton, *et al.*, 2017), variável que pode estar relacionada a melhores adaptações de tendões e músculos (Bloomquist, *et al.*, 2013), menor rotação interna do joelho que tem como principal benefício minimizar os riscos de lesões

principalmente nesta articulação, podendo influenciar positivamente na saúde articular do praticante (Southwell, *et al.*, 2016; Wilczyński, *et al.*, 2020).

Com análise de tais variáveis na utilização do tênis foram encontradas respostas semelhantes como maior flexão de joelho e maior profundidade de agachamento (Sinclair, *et al.*, 2014; Southwell, *et al.*, 2016) quando comparado as demais condições de calçados ou descalço, auxiliando em um melhor padrão de movimento (Bloomquist, *et al.*, 2013). Porém, também demonstrou maior dorsiflexão de tornozelo (Whitting, *et al.*, 2016) quando comparado com o sapato de LPO, como também maior sobrecarga na coluna lombar (Sayers, *et al.*, 2020) quando comparado a utilização de elevação dos calcanhares através de cunhas que se assemelham ao sapato de LPO, fatores que, a médio e longo prazo, podem estar relacionados com um alto risco de lesões no praticante (Lima, *et al.*, 2018; Morley, 2023; Hartmann, *et al.*, 2016). Ademais, a realização do agachamento com os pés descalços mostrou respostas inferiores em todas as variáveis analisadas utilizando o sistema captura de movimento 3D ou 2D (Sinclair, *et al.*, 2014; Southwell, *et al.*, 2016; Charlton, *et al.*, 2017), com exceção do estudo de Lee *et al.* (2019) que não observaram diferença significativa entre as condições de descalço, utilizando cunhas de elevação de calcanhar ou sapato de LPO no desempenho do agachamento.

Diante dos dados de força de reação do solo, notou-se que apenas dois estudos (25%) apresentaram diferenças significativas quanto aos desvios do centro de pressão na direção anteroposterior, sendo estes controversos com relação ao tipo do calçado utilizado. Leeg, *et al.* (2016) notaram que tanto o grupo de levantamento de peso experientes quanto os novatos apresentaram menos alterações do centro de pressão anteroposterior com sapato de LPO possibilitando maior estabilidade durante o movimento de agachamento. Diferente dos resultados encontrados por Whitting, *et al.* (2016), que encontraram deslocamento significativamente maior do centro de pressão anteroposterior utilizando sapato de LPO em comparação com a condição tênis, achado este que, segundo o próprio autor, não foi apoiado pela percepção dos praticantes que tiveram a sensação de maior estabilidade utilizando o sapato de LPO. É importante cautela ao avaliar tal ponto, pois a redução do centro de pressão pode não ser o melhor indicador de equilíbrio, estabilidade e controle (Baltich, *et al.*, 2014). Por fim, não houve diferença significativa para o deslocamento médio-lateral entre as condições.

Em relação à ativação muscular, dos três estudos encontrados, dois não obtiveram diferença significativa entre os músculos investigados como músculos lombares, do quadril, extensores e flexores do joelho. Apenas o estudo de Sinclair *et al.* (2014) demonstrou que realizar exercício com tênis provocou uma maior ativação do músculo reto femoral quando comparado a condição descalço, o que pode estar ligado a maior profundidade de agachamento provocada pelo aumento de flexão do joelho utilizando este tipo de calçado. Interessante ressaltar que os outros dois artigos que realizaram análises eletromiográficas unicamente utilizaram a condição descalço, descalço com elevação dos calcanhares e/ou sapato de LPO, não compararam a realização do agachamento utilizando o tênis (Charlton, *et al.*, 2017; Lee, *et al.*, 2019).

Diante da inexistência de estudos que avaliaram os efeitos a longo prazo de treinar descalço ou com diferentes tipos de calçado, o presente estudo dispôs foco nas avaliações agudas durante o exercício, que também tem sua importância pelo fato que um melhor padrão de movimento pode minimizar as chances de lesão (Comfort, e Kasim, 2007), potencialização da performance (Lorenzetti, *et al.*, 2012) e aumento na amplitude de movimento (Bloomquist, *et al.*, 2013). Contudo, destaca-se que essa extrapolação relacionada à hipertrofia muscular não seria prudente, pois os desenhos dos estudos nos impossibilitam de tal inferência.

O atual estudo deteve algumas limitações que devem ser consideradas. A pesquisa bibliográfica foi realizada em periódicos indexados nas bases de dados eletrônicas PubMed/Medline, Lilacs, SCIELO e IBECs. Dessa forma, é possível que alguns estudos sobre esta temática não tenham sido incluídos, mas é importante destacar que as bases de dados usadas possuem uma forte credibilidade científica e são as mais consultadas para pesquisas bibliográficas de artigos escritos nas línguas portuguesa e inglesa. Por fim, a pesquisa foi realizada utilizando descritores em português ou inglês, no qual estudos existentes em outros idiomas não foram incluídos.

Mesmo ciente das limitações supracitadas, vale destacar a importância da referida pesquisa não só para a abordagem prática por dar direcionamentos aos profissionais que estão na ponta prescrevendo exercícios nas academias, mas também para futuras pesquisas, vistas as limitações exaltadas na presente revisão. Vale ressaltar que os resultados observados exaltam um pensamento crítico acerca da realização de exercícios descalços, destaca a necessidade de vastas pesquisas,

incluindo um desenho que observe os efeitos crônicos, juntamente com uma maior rigorosidade metodológica.

6 CONCLUSÃO

Com base nos artigos incluídos nesta revisão, conclui-se que a escolha do calçado pode influenciar na biomecânica do exercício. A utilização de sapato de levantamento de peso olímpico (LPO) ou de cunhas externas de elevação de calcanhar está associada a uma redução na inclinação do tronco, redução da flexão de quadril, aumento da flexão de joelho, aumento da profundidade/amplitude do agachamento, menor rotação interna do joelho e maior estabilidade. Analisando o tênis no agachamento foram encontradas respostas semelhantes como maior flexão de joelho e maior profundidade de agachamento, porém, maior sobrecarga na coluna lombar quando comparado a elevação dos calcanhares através de cunhas que se assemelham ao sapato de LPO. Por fim, a realização do agachamento com os pés descalços demonstrou respostas inferiores em todas as variáveis analisadas. Mesmo não apresentando arcabouço científico para a realização do agachamento descalço, é importante destacar que são necessárias e relevantes mais pesquisas envolvendo diferentes populações, especialmente iniciantes, além da realização de ensaios clínicos para que respostas crônicas sejam analisadas de diferentes variáveis.

REFERÊNCIAS:

BALTICH, Jennifer; VON TSCHARNER, Vinzenz; ZANDIYEH, Payam; NIGG, Benno M.. Quantification and reliability of center of pressure movement during balance tasks of varying difficulty. **Gait & Posture**, Oxford, v. 40, n. 2, p. 327-332, jun. 2014.

BLOOMQUIST, K.; LANGBERG, H.; KARLSEN, S.; MADSGAARD, S.; BOESEN, M.; RAASTAD, T.. Effect of range of motion in heavy load squatting on muscle and tendon adaptations. **European Journal Of Applied Physiology**, Berlin, v. 113, n. 8, p. 2133-2142, 20 abr. 2013.

BRICE, Sara M.; DOMA, Kenji; SPRATFORD, Wayne. Effect of Footwear on the Biomechanics of Loaded Back Squats to Volitional Exhaustion in Skilled Lifters. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Champaign, v. 36, n. 10, p. 2676-2684, 22 abr. 2021.

CORATELLA, Giuseppe; TORNATORE, Gianpaolo; CACCAVALE, Francesca; LONGO, Stefano; ESPOSITO, Fabio; CÈ, Emiliano. The Activation of Gluteal, Thigh, and Lower Back Muscles in Different Squat Variations Performed by Competitive Bodybuilders: implications for resistance training. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, Basel, v. 18, n. 2, p. 772, 18 jan. 2021.

CHARLTON, Jesse M.; HAMMOND, Connor A.; COCHRANE, Christopher K.; HATFIELD, Gillian L.; HUNT, Michael A.. The Effects of a Heel Wedge on Hip, Pelvis and Trunk Biomechanics During Squatting in Resistance Trained Individuals. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Champaign, v. 31, n. 6, p. 1678-1687, jun. 2017.

HARTMANN, Hagen; WIRTH, Klaus; MICKEL, Christoph; KEINER, Michael; SANDER, Andre; YAGHOBI, Dennis. Stress for Vertebral Bodies and Intervertebral Discs with Respect to Squatting Depth. **Journal Of Functional Morphology And Kinesiology**, Basel, v. 1, n. 2, p. 254-268, 16 jun. 2016.

KUBO, Keitaro; IKEBUKURO, Toshihiro; YATA, Hideaki. Effects of squat training with different depths on lower limb muscle volumes. **European Journal Of Applied Physiology**, Berlin, v. 119, n. 9, p. 1933-1942, 22 jun. 2019.

LEE, Szu-Ping; GILLIS, Carrie B.; IBARRA, Javier J.; OLDROYD, Derek F.; ZANE, Ryan S.. Heel-Raised Foot Posture Does Not Affect Trunk and Lower Extremity Biomechanics During a Barbell Back Squat in Recreational Weight lifters. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Champaign, v. 33, n. 3, p. 606-614, mar. 2019.

LEGG, Hayley S.; GLAISTER, Mark; CLEATHER, Daniel J.; GOODWIN, Jon E.. The effect of weightlifting shoes on the kinetics and kinematics of the back squat. **Journal Of Sports Sciences**, London, v. 35, n. 5, p. 508-515, 20 abr. 2016.

LIMA, Yuri Lopes; FERREIRA, Victor Matheus Leite Mascarenhas; LIMA, Pedro Olavo de Paula; BEZERRA, Márcio Almeida; OLIVEIRA, Rodrigo Ribeiro de; ALMEIDA, Gabriel Peixoto Leão. The association of ankle dorsiflexion and dynamic knee valgus: a systematic review and meta-analysis. **Physical Therapy In Sport**, Edinburgh, v. 29, p. 61-69, jan. 2018.

LORENZETTI, Silvio; GÜLAY, Turgut; STOOP, Mirjam; LIST, Renate; GERBER, Hans; SCHELLENBERG, Florian; STÜSSI, Edgar. Comparison of the Angles and Corresponding Moments in the Knee and Hip During Restricted and Unrestricted Squats. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Champaign, v. 26, n. 10, p. 2829-2836, out. 2012.

MCALLISTER, Megan; COSTIGAN, Patrick. Evaluating movement performance: what you see isn't necessarily what you get. **Human Movement Science**, Amsterdam, v. 64, p. 67-74, abr. 2019.

MORLEY-HART, Reneigh J. **The effects of ankle and proximal tibiofibular manipulations on ankle ROM and squat strength and biomechanics**, Australia, Diss. Murdoch University, 2023.

POURTAHERI, Sina; SHARMA, Akshay; SAVAGE, Jason; KALFAS, Iain; MROZ, Thomas E.; BENZEL, Edward; STEINMETZ, Michael P.. Pelvic retroversion: a compensatory mechanism for lumbar stenosis. **Journal Of Neurosurgery: Spine**, Charlottesville, v. 27, n. 2, p. 137-144, ago. 2017.

RIBEIRO, Alex S.; SANTOS, Erick D.; NUNES, João Pedro; NASCIMENTO, Matheus A.; GRAÇA, Ágatha; BEZERRA, Ewertton S.; MAYHEW, Jerry L.. A Brief Review on the Effects of the Squat Exercise on Lower-Limb Muscle Hypertrophy. **Strength & Conditioning Journal**, [S.L.], v. 45, n. 1, p. 58-66, 1 mar. 2022.

SATO, Kimitake; FORTENBAUGH, Dave; HYDOCK, David s. Kinematic Changes Using Weightlifting Shoes on Barbell Back Squat. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Champaign, v. 26, n. 1, p. 28-33, jan. 2012.

SAYERS, Mark G. L.; BACHEM, Caroline; SCHÜTZ, Pascal; TAYLOR, William R.; LIST, Renate; LORENZETTI, Silvio; NASAB, S. H. Hosseini. The effect of elevating the heels on spinal kinematics and kinetics during the back squat in trained and novice weight trainers. **Journal Of Sports Sciences**, London, v. 38, n. 9, p. 1000-1008, 17 mar. 2020.

SINCLAIR, Jonathan; MCCARTHY, Derek; BENTLEY, Ian; HURST, Howard Thomas; ATKINS, Stephen. The influence of different footwear on 3-D kinematics and muscle activation during the barbell back squat in males. **European Journal Of Sport Science**, Germany, v. 15, n. 7, p. 583-590, 21 out. 2014.

SOUTHWELL, Daniel J.; PETERSEN, Shane A.; BEACH, Tyson A.C.; GRAHAM, Ryan B.. The effects of squatting footwear on three-dimensional lower limb and spine

kinetics. **Journal Of Electromyography And Kinesiology**, New York, v. 31, p. 111-118, dez. 2016.

WHITTING, John W.; MEIR, Rudi A.; CROWLEY-MCHATTAN, Zachary J.; HOLDING, Ryan C.. Influence of Footwear Type on Barbell Back Squat Using 50, 70, and 90% of One Repetition Maximum. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Champaign, v. 30, n. 4, p. 1085-1092, abr. 2016.

WILCZYŃSKI, Bartosz; ZORENA, Katarzyna; ŚLĘZAK, Daniel. Dynamic Knee Valgus in Single-Leg Movement Tasks. Potentially Modifiable Factors and Exercise Training Options. A Literature Review. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, Basel, v. 17, n. 21, p. 8208, 6 nov. 2020.