



Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Educação Física

ARTUR DE AZEVEDO BRAGA

**COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO E DA PERCEPÇÃO DE
CONFORTO ENTRE A BARRA TRADICIONAL *VERSUS* BARRA
HEXAGONAL NO SALTO ESTÁTICO: ESTUDO PILOTO**

Brasília

2022

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ARTUR DE AZEVEDO BRAGA

**COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO E DA PERCEPÇÃO DE
CONFORTO ENTRE A BARRA TRADICIONAL *VERSUS* BARRA
HEXAGONAL NO SALTO ESTÁTICO: ESTUDO PILOTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Educação Física, da Faculdade de Educação Física, da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Victor Lage

Brasília

2022

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ARTUR DE AZEVEDO BRAGA

**COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO E DA PERCEPÇÃO DE
CONFORTO ENTRE A BARRA TRADICIONAL *VERSUS* BARRA
HEXAGONAL NO SALTO ESTÁTICO: ESTUDO PILOTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Educação Física, da Faculdade de Educação Física, da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Bacharel em Educação Física.

Defendido e aprovado em 13 de Maio de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Victor Lage
FEF-UnB - Orientador

Prof. Dr. Amilton Vieira
FEF-UnB - Examinador

Prof. Me. Rafael Rodrigues da Cunha
FEF-UnB - Examinador

AGRADECIMENTOS

Não poderia começar a agradecer senão ao meu grande amigo, apoiador e orientador Victor Lage, que me incentivou a cursar uma segunda graduação, me aceitou como membro em alguns de seus projetos, me ajudou a manter os treinos de karate quando a agenda apertava e ainda topou a aventura de me orientar na iniciação científica no meu último ano da graduação. Serei sempre grato por todo o carinho e cuidado!

Também preciso fazer um destaque àquele que acabou se tornando uma espécie de coorientador nesta reta final, Rafael Cunha. Me ajudou direta ou indiretamente desde o meu primeiro semestre, sempre disposto e solícito para tirar dúvidas e sanar questões, fossem referentes às disciplinas ou não. Muito obrigado por ter me levado para o laboratório e por ter me aceitado para ajudar em uma pequena parte do seu projeto, fez uma diferença gigante na minha formação!

Sempre lembrarei com carinho de todos os amigos, antigos e novos, que me apoiaram (e que me aguentaram...) durante esta etapa, que com certeza não foi fácil. Ressalto também todos os colegas do Laboratório de Pesquisa em Treinamento de Força (LPTF-UnB), que me ajudaram demais durante todo o projeto. Sem esse apoio eu talvez não tivesse chegado tão longe, então agradeço imensamente. Saibam que podem contar sempre comigo como eu pude contar com vocês!

Por último, mas sem dúvidas o mais importante, eu agradeço à minha família que me apoiou irrestritamente durante esta segunda graduação de todas as formas possíveis. Sem vocês, nada disso teria sido possível. Amo vocês!

Resumo

A habilidade de produzir máxima potência muscular é crucial para o sucesso esportivo em diversas modalidades. Essa pode ser avaliada por meio do teste de salto vertical, usualmente realizado com uma barra reta tradicional posicionada sobre os ombros, o que pode ser desconfortável. Uma possível alternativa seria a utilização de uma barra hexagonal firmemente segura com as mãos. O objetivo deste estudo foi analisar se a utilização desses dois implementos afeta a avaliação da função muscular dos membros inferiores, comparar as variáveis associadas à potência muscular (*i.e.*, força e velocidade) obtidas durante o salto estático e comparar a percepção de conforto entre os testes. Sete indivíduos treinados realizaram saltos com o máximo esforço possível em cinco condições (sem sobrecarga e com sobrecarga de 25%, 50%, 75% e 100% da massa corporal) com cada barra. Os saltos com a barra hexagonal resultaram em alturas significativamente ($p < 0,05$) maiores para todas as sobrecargas e velocidade média maior para 75% da massa corporal. Não houve diferenças estatisticamente significativas para as demais velocidades médias, tampouco para a força média ou para a percepção de conforto. Os resultados sugerem que o sujeito poderia realizar saltos verticais com o implemento que tiver maior familiaridade ou que se sentir mais à vontade.

Palavras-chaves: salto vertical; salto estático; barra reta tradicional; barra hexagonal.

Abstract

The ability to produce maximal muscle power is crucial for sports success in many modalities. It may be evaluated through the vertical jump test, usually done by positioning a straight barbell across the shoulders, which might be uncomfortable. A possible alternative would be firmly holding a hexagonal barbell with the hands. This study sought to investigate if using these two implements affects the evaluation of muscle function of the lower limbs, to compare the variables associated with muscle power (*i.e.*, force and velocity) obtained during the squat jump and to compare the perception of comfort between the tests. Seven trained individuals performed maximal effort jumps under five conditions (unloaded and loaded with 25%, 50%, 75% and 100% of the body mass) with each bar. Jumps with the hexagonal barbell resulted in significantly ($p < 0.05$) greater heights for all loads and greater mean velocity for 75% of the body mass. There were no statistically significant differences for other mean velocities, nor for mean force or for the perception of comfort. Results suggest that the subject may perform vertical jumps using the implement which he is most familiar with, or that with which he feels most at ease.

Keywords: vertical jump; squat jump; straight barbell; hexagonal barbell.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

SV	SALTO VERTICAL
CMJ	SALTO COM CONTRAMOVIMENTO
SJ	SALTO ESTÁTICO
TRAD	BARRA RETA TRADICIONAL
HEX	BARRA HEXAGONAL

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 MATERIAIS E MÉTODOS	8
2.1 Desenho Experimental	8
2.2 Medidas antropométricas	9
2.3 Participantes	9
2.4 Procedimentos	10
2.5 Percepção de Conforto	12
2.6 Processamento dos dados	12
2.7 Análise Estatística	13
3 RESULTADOS	13
4 DISCUSSÃO	16
5 CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS	17
Anexo 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	19
Anexo 2 - Escala de Conforto	22

1 INTRODUÇÃO

A habilidade de produzir máxima potência muscular é crucial para o sucesso esportivo em diversas modalidades, uma vez que este depende da produção de força em um curto espaço de tempo (BERÁNEK; VOTÁPEK; STASTNY, 2020; CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011b; JIMÉNEZ-REYES *et al.*, 2018; SAMOZINO *et al.*, 2008). A potência muscular, por sua vez, é definida como trabalho por unidade de tempo (trabalho/tempo) e pode ser expressa como força multiplicada por velocidade (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011a). Jiménez-Reyes *et al.* (2018) sugerem que atletas devem ser testados para que se obtenha uma maior compreensão das capacidades mecânicas dos membros inferiores. Essas podem ser avaliadas por meio do teste de salto vertical (SV), sendo os mais utilizados e confiáveis o salto com contramovimento (CMJ) e o salto estático (SJ) (BOBBERT *et al.*, 1996; JIMÉNEZ-REYES *et al.*, 2014; VAN HOOREN; ZOLOTARJOVA, 2017).

Estudos avaliaram os efeitos do treinamento utilizando o SJ (com ou sem cargas externas) no aumento da potência muscular dos membros inferiores (CORMIE *et al.*, 2007; CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011b; JIMÉNEZ-REYES *et al.*, 2014; JIMÉNEZ-REYES *et al.*, 2017; MARKOVIC, 2007; WEAKLEY *et al.*, 2021). Geralmente é utilizada uma barra reta tradicional (TRAD), com ou sem anilhas, posicionada sobre os ombros, tanto para o treinamento quanto para os testes de desempenho (JIMÉNEZ-REYES *et al.*, 2017; SAMOZINO *et al.*, 2008, 2014). Diferentes sobrecargas foram utilizadas nos estudos, em geral variando de zero a cerca de 100% da massa corporal do indivíduo. Embora esse método tenha sido reconhecido como válido e por produzir medidas confiáveis (JIMÉNEZ-REYES *et al.*, 2017; SAMOZINO *et al.*, 2014), uma sobrecarga elevada sobre os ombros para a realização de um salto tem sido relatado como desconfortável (SWINTON *et al.*, 2011). Isso pode representar uma limitação, especialmente para indivíduos com pouca ou nenhuma familiaridade com o movimento balístico (saltos com sobrecarga), principalmente devido à sobrecarga utilizada para a aplicação dos testes.

Uma possível alternativa a essa forma tradicional seria a utilização de uma barra hexagonal (HEX), a qual é firmemente segura com as mãos, ao invés da barra TRAD posicionada sobre os ombros. Swinton *et al.* (2012) investigaram a cinemática e a cinética do salto vertical com o uso da HEX. Esses pesquisadores relataram que

os saltos realizados com HEX propiciaram maiores valores de força, a qual foi produzida em maiores taxas, maior produção de potência muscular, bem como saltos com maiores alturas, quando comparada à TRAD. Weakley *et al.* (2021) demonstraram a superioridade da HEX sobre a TRAD. Em um programa com quatro semanas treinamento, os achados reportaram melhoras superiores no desempenho do SV utilizando a barra HEX (cerca de 4% a 10%) quando comparado à barra TRAD.

Diante desse contexto, este estudo tem a hipótese de que o uso da HEX possa aumentar a sensação de segurança e de conforto durante a realização de saltos (MALYSZEK *et al.*, 2017; SWINTON *et al.*, 2011, 2012) e influenciar a avaliação e os resultados no desempenho do SV com sobrecarga.

Nesse sentido, os objetivos deste estudo são: 1) investigar se diferentes formas de sobrecarga (*i.e.*, TRAD versus HEX) afetam a avaliação da função muscular dos membros inferiores; 2) comparar as variáveis associadas à potência muscular (*i.e.*, força e velocidade) obtidas durante o SJ usando TRAD *versus* HEX; e 3) comparar a percepção de conforto entre os testes utilizando TRAD *versus* HEX.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Desenho Experimental

Foram realizados três encontros no Laboratório de Pesquisa e Treinamento de Força (LPTF) da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília (FEF-UnB). No primeiro, esclareceram-se os procedimentos do estudo e assinaram-se os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Ainda no primeiro encontro, foi realizada uma avaliação antropométrica e familiarização com o teste de SJ, utilizando implementos distintos (TRAD ou HEX). Durante a familiarização, o voluntário recebeu instruções sobre o funcionamento do teste, além de realizar duas tentativas máximas com cada carga progressiva (sem sobrecarga, 25%, 50%, 75% e 100% da massa corporal) para ambas as barras. Efetuaram-se tentativas adicionais, até que o sujeito se sentisse apto a realizar os testes. Nos dois encontros subsequentes realizaram-se os testes de SJ de forma contrabalanceada (Figura 1). Os voluntários foram testados na mesma hora do dia (com uma variação de até 2h) e os encontros separados por pelo menos 48h. Os testes foram realizados entre fevereiro e abril de 2022.

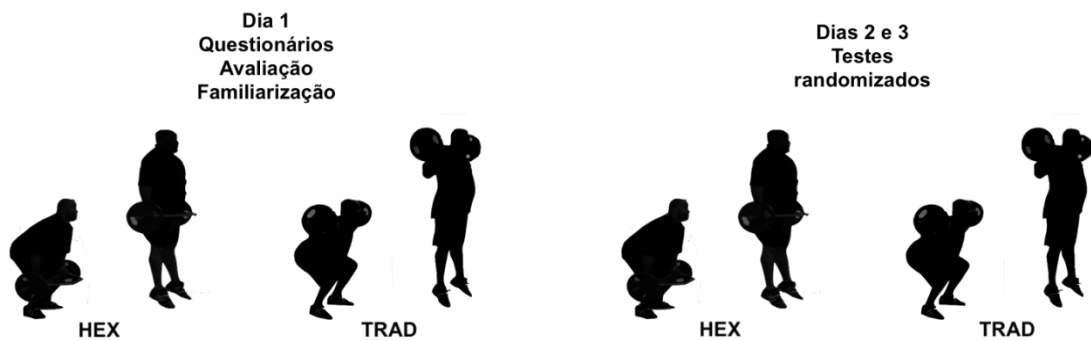


Figura 1 - Adaptado de Swinton *et al.* (2012)
 HEX = barra hexagonal; TRAD = barra reta tradicional.

2.2 Medidas antropométricas

A massa corporal foi obtida utilizando-se uma plataforma de força (AMTI, AccuPower Portable Force Plate, Watertown, MA, USA). O participante permaneceu o mais imóvel possível sobre a plataforma de força por cerca de dois segundos. A média dos valores de força foi dividida pela aceleração da gravidade ($9,7838 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$). A estatura foi mensurada com um estadiômetro de parede (Sanny, modelo Professional, São Bernardo do Campo, SP). Para a identificação da postura adequada do SJ, o comprimento dos membros inferiores foi mensurado com uma trena antropométrica em duas posições: 1) distância vertical entre o trocânter maior direito e o solo na posição agachada - joelho fletido a 90° (altura 90°); 2) distância entre o trocânter maior direito e a extremidade do hálux direito na posição estendida (quadril e joelhos estendidos e tornozelos em flexão plantar) (SAMOZINO *et al.*, 2008).

2.3 Participantes

Participaram sete homens fisicamente ativos (idade $29,44 \pm 6,04$ anos, estatura $173,57 \pm 8,05$ cm, massa $78,18 \pm 9,01$ kg, com experiência em treino resistido de $9,29 \pm 8,34$ anos, comprimento do membro inferior $105,29 \pm 5,31$ cm, altura 90° $65,00 \pm 6,24$ cm). Os voluntários foram orientados a interromper suas rotinas de treinamento de força (TF) de membros inferiores e realizar apenas sessões leves/moderadas de membros superiores, assim como manter sua rotina de alimentação e hidratação.

Como critérios de inclusão, foi exigido que os indivíduos realizassem pelo menos 60 minutos de atividade vigorosa três dias por semana ou 150 minutos de exercício de intensidade moderada ou caminhada cinco dias por semana, sendo observado pelo Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) (CRAIG *et al.*,

2003). Já como critério de exclusão, seriam identificados sujeitos a serem excluídos do estudo devido aos seguintes motivos: a) estivessem fazendo uso de algum tipo de recurso ergogênico; b) estivessem envolvidos em qualquer processo de perda de peso rápida; c) apresentassem problemas articulares, neuromusculares ou cardiovasculares que os impedissem de realizar os testes. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília, de acordo com a Declaração de Helsinque, 1964 (Anexo 1).

2.4 Procedimentos

Foram realizadas duas sessões distintas, de forma randomizada cruzada, para avaliação do SJ. Em cada sessão foi utilizado um implemento distinto, TRAD ou HEX. Tanto a sequência das sobrecargas quanto o tipo de teste de cada sessão foram randomizados previamente, mantendo a ordem das cargas para os dois dias. Todas as sessões se iniciaram com um aquecimento padronizado composto por: alongamento dinâmico (20 repetições cada: elevação frontal do joelho, elevação posterior do calcanhar com flexão do joelho, movimentos circulares medial e lateral com o pé), 30 polichinelos, 20 avanços (iniciando na posição ortostática, avança uma perna à frente e realiza um afundo, flexionando-se os dois joelhos a aproximadamente 90°, e retorna à posição inicial), e 10 apoios no solo (exercício “flexão de braço”). Como aquecimento específico foram realizados 3 CMJ máximos, sem sobrecarga, seguidos de 2 SJ sobre a plataforma de força.

Para a realização do teste foram montados dois *setups*, um para TRAD e outro para HEX. Para TRAD (figura 2), foi utilizado um aparato de apoio para a barra, regulado de forma equivalente à altura 90° do sujeito. No caso da HEX (figura 3), foram utilizadas placas para elevar a barra do solo de forma a mantê-la elevada, proporcionalmente à altura 90° do sujeito. O indivíduo deveria erguer a barra do apoio (TRAD nos ombros, HEX nas mãos) e manter a posição ortostática por dois segundos, para a pesagem na plataforma. Após esse tempo, foi dado o comando de “desceu”, no qual o indivíduo retorna à posição altura 90° e, após dois segundos, o comando “VAI!”, no qual o voluntário deveria saltar o mais alto possível (MAFFIULETTI *et al.*, 2016). Para regular a altura correta dos aparatos (TRAD ou HEX) foi utilizado o aplicativo “Angle Meter 360” (v. 1.8), no qual é possível verificar determinado ângulo a partir de marcadores posicionados sobre o trocânter maior do fêmur, o epicôndilo

lateral do fêmur e o maléolo lateral direitos (figura 4 e figura 5). Assim, foi determinado o ângulo de flexão do joelho de 90°, com variação tolerada de até 5° conforme as possibilidades de ajuste no suporte para as barras.



Figura 2 - SJ utilizando TRAD
Fonte: elaborado pelo autor (2022).



Figura 3 - SJ utilizando HEX
Fonte: elaborado pelo autor (2022).



Figura 4 - Ângulo de flexão do joelho utilizando TRAD
Fonte: elaborado pelo autor (2022).



Figura 5 - Ângulo de flexão do joelho utilizando HEX
Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Passados cinco minutos após o aquecimento, o participante realizou três tentativas máximas de SJ para cada carga (sem sobrecarga, com sobrecarga de 25%, 50%, 75% e 100% da massa corporal), em ordem aleatória previamente estabelecida (SAMOZINO *et al.*, 2014). Foi dado um intervalo de dois minutos entre as tentativas

com uma mesma carga e de quatro minutos entre cargas diferentes (JIMÉNEZ-REYES *et al.*, 2017).

Para a realização do teste sem sobrecarga, foi utilizado o mesmo formato do teste com TRAD, utilizando uma barra de PVC sobre os ombros para assegurar a posição da altura 90° (figura 6).



Figura 6 - SJ sem sobrecarga
Fonte: elaborado pelo autor (2022).

2.5 Percepção de Conforto

O conforto foi determinado por meio de uma escala de sensação adaptada de Hardy e Rejeski (1989) (Anexo 2). Esse instrumento é composto basicamente de uma escala de 11 pontos, com itens únicos, bipolar, variando entre +5 (“muito confortável”) e -5 (“muito desconfortável”). Ao final de cada sessão de teste (TRAD e HEX), passados 5 minutos após o último teste da visita, foi apresentada a escala ao participante, para que ele avaliasse como foi o nível de conforto de realizar os testes com o respectivo implemento.

2.6 Processamento dos dados

As variáveis mecânicas do salto vertical (altura do salto, força média e velocidade média) foram obtidas por meio de uma plataforma de força (AMTI, AccuPower Portable Force Plate, Watertown, MA, USA). Os dados foram coletados a 1000 Hz utilizando um software próprio desenvolvido no LPTF, um *script* escrito na linguagem Python (v. 3.7.3) de acordo com McMahon *et al.* (2018). Para cada sobrecarga utilizada, foi selecionada a melhor tentativa (*i.e.*, maior altura do salto) de cada participante.

A plataforma de força registra diretamente a força ao longo do tempo. Além disso, a altura do salto é calculada a partir tempo de voo: altura do salto = $(t^2 \cdot g \cdot 8^{-1})$, sendo t o tempo de voo e g a aceleração da gravidade.

2.7 Análise Estatística

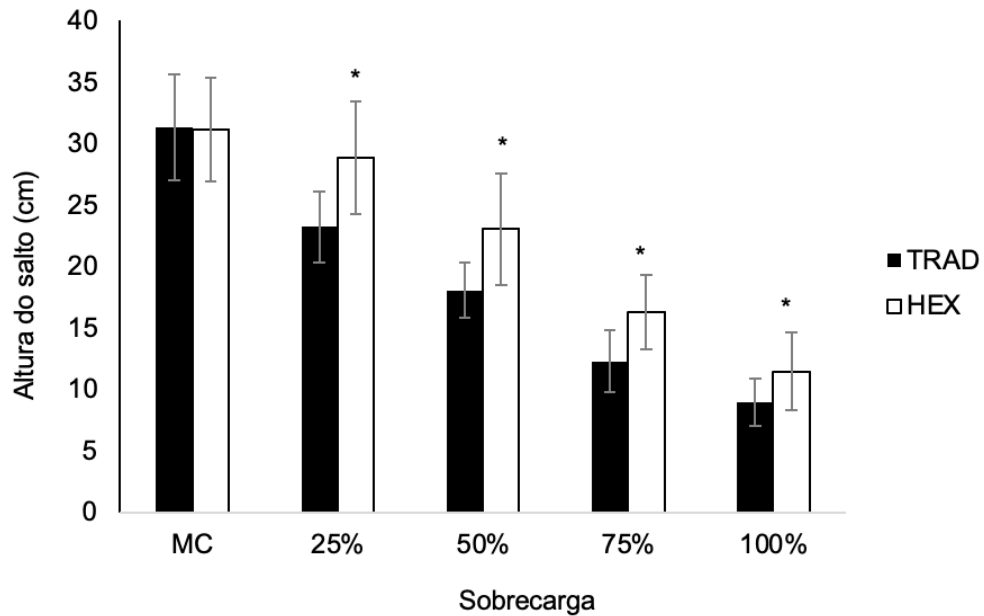
Os dados são expressos em média \pm desvio padrão. A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de *Shapiro-Wilk*. Dados com distribuição normal foram analisados a partir do teste *t de Student* e, quando a normalidade foi violada, foi utilizado o teste de *Wilcoxon*. A comparação do nível de conforto foi verificada pelo teste de *Wilcoxon* e os dados apresentados em mediana e desvio médio. O nível de significância estatística adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS

Os indivíduos apresentaram maior altura do salto com a HEX em comparação com a TRAD para todas as sobrecargas (25%, 50%, 75% e 100% da massa corporal) (Gráfico 1). A velocidade média do salto também foi maior para a HEX com 75% da massa corporal, em relação à TRAD (Gráfico 2). Não houve diferença significativa na velocidade média para as demais cargas, nem para a força média em nenhum dos casos (Gráfico 3).

Em relação à percepção de conforto, três participantes indicaram um conforto negativo (menor que 0) para TRAD, enquanto todos relataram conforto positivo (maior que 0) para HEX. O teste de *Wilcoxon* não apontou diferenças estatisticamente significativas entre implementos (Gráfico 4).

Gráfico 1 - Altura do Salto Vertical Estático (cm) com TRAD e HEX com diferentes sobrecargas relativas à massa corporal

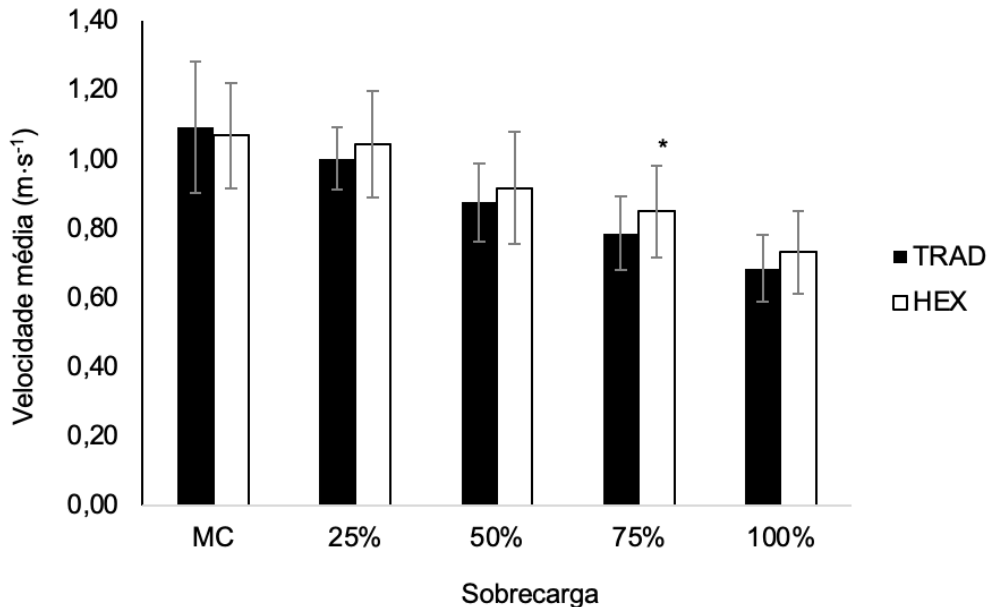


TRAD = barra reta tradicional; HEX = barra hexagonal; MC = massa corporal (sem sobrecarga); 25%, 50%, 75% e 100% da massa corporal.

* Diferença significativa entre HEX e TRAD.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Gráfico 2 - Velocidade média ($m \cdot s^{-1}$) do salto com TRAD e HEX com diferentes sobrecargas relativas à massa corporal

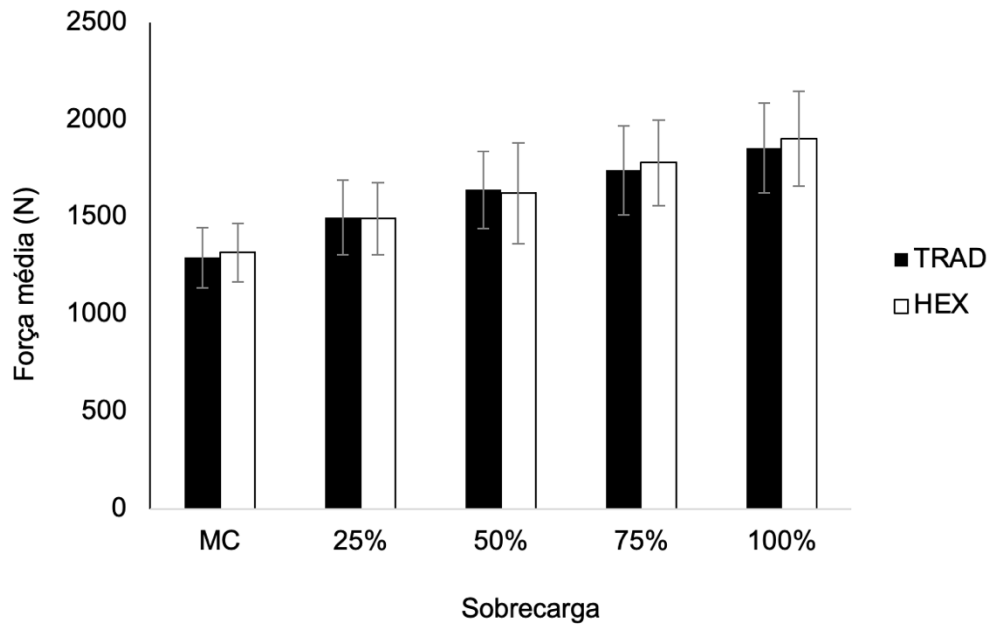


TRAD = barra reta tradicional; HEX = barra hexagonal; MC = massa corporal (sem sobrecarga); 25%, 50%, 75% e 100% da massa corporal.

* Diferença significativa entre HEX e TRAD.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

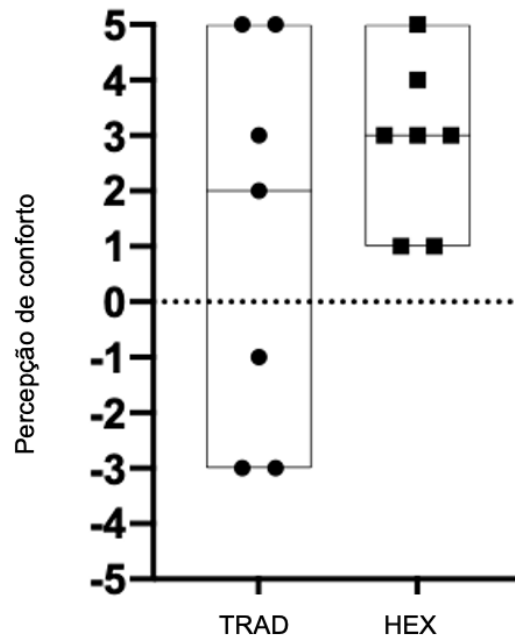
Gráfico 3 - Força média (N) do salto com TRAD e HEX com diferentes sobrecargas relativas à massa corporal



TRAD = barra reta tradicional; HEX = barra hexagonal; MC = massa corporal (sem sobrecarga); 25%, 50%, 75% e 100% da massa corporal.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Gráfico 4 – Percepção de conforto utilizando TRAD e HEX durante o Salto Vertical Estático



TRAD = barra reta tradicional; HEX = barra hexagonal.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

4 DISCUSSÃO

Os resultados demonstram que os sujeitos desta amostra conseguem saltar mais alto quando se desloca a sobrecarga dos ombros (TRAD) para uma melhor distribuição do peso, segurando pelas mãos (HEX). Achados similares foram feitos por Swinton *et al.* (2012), que identificaram que o posicionamento da sobrecarga no salto afeta a cinemática e a cinética do movimento, permitindo uma maior similaridade de movimento com um salto sem sobrecarga.

Apesar disso, não foram identificadas outras diferenças significativas na força média ou na velocidade média produzidas durante o salto, além da velocidade média no salto com a HEX com 75% da massa corporal. Nesse sentido, é possível supor que a utilização da HEX na utilização do SJ com sobrecarga não comprometeria o desempenho do indivíduo em relação à TRAD.

Em relação aos aspectos mecânicos do salto, há de se considerar os efeitos de uma alta sobrecarga externa (*e.g.*, 75%, 100% da massa corporal) posicionada sobre os ombros para a realização de um salto máximo. A utilização da HEX traz a sobrecarga mais próxima ao centro de massa do sujeito, por sua vez diminuindo o braço de força da sobrecarga sobre a coluna e reduzindo a compressão lombar (SWINTON *et al.*, 2011). Entretanto, não foi identificada uma diferença significativa na percepção de conforto dos participantes entre implementos.

Uma limitação deste estudo foi o baixo poder estatístico devido ao pequeno tamanho da amostra, o que pode ter impactado os resultados. Estudos subsequentes são necessários para investigar mais a fundo os efeitos dos diferentes implementos na percepção de conforto do sujeito, bem como nas variáveis mecânicas do salto.

5 CONCLUSÃO

Dada a importância da potência muscular de membros inferiores para o desempenho esportivo de várias modalidades, bem como sua relação com a altura do salto vertical, é importante identificar as melhores formas de desenvolvê-la e avaliá-la. Dessa forma, a utilização de uma barra hexagonal nos saltos verticais com sobrecarga é uma boa alternativa ao treino tradicional com a barra reta sobre os ombros. Assim, poderia se utilizar a barra (TRAD ou HEX) com que se sentisse mais confortável ou que houvesse maior familiaridade com sua utilização para o SJ.

REFERÊNCIAS

- BERÁNEK, Václav; VOTÁPEK, Petr; STASTNY, Petr. Force and velocity of impact during upper limb strikes in combat sports: a systematic review and meta-analysis. *Sports Biomechanics*, p. 1–19, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/14763141.2020.1778075>>.
- BOBBERT, Maarten F. *et al.* Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 28, n. 11, p. 1402–1412, 1996.
- CORMIE, Prue *et al.* Optimal loading for maximal power output during lower-body resistance exercises. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 39, n. 2, p. 340–349, 2007.
- CORMIE, Prue; MCGUIGAN, Michael R.; NEWTON, Robert U. Developing maximal neuromuscular power: Part 1 - Biological basis of maximal power production. *Sports Medicine*, v. 41, n. 1, p. 17–38, 2011a.
- CORMIE, Prue; MCGUIGAN, Michael R.; NEWTON, Robert U. Developing maximal neuromuscular power: Part 2 training considerations for improving maximal power production. *Sports Medicine*, v. 41, n. 2, p. 125–146, 2011b.
- CRAIG, Cora L. *et al.* International physical activity questionnaire: 12-Country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 35, n. 8, p. 1381–1395, 2003.
- HARDY, Charles J.; REJESKI, W. Jack. Not What, but How One Feels: The Measurement of Affect during Exercise. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, v. 11, n. 3, p. 304–317, 1989.
- JIMÉNEZ-REYES, Pedro *et al.* Effect of countermovement on power–force–velocity profile. *European Journal of Applied Physiology*, v. 114, n. 11, p. 2281–2288, 2014.
- JIMÉNEZ-REYES, Pedro; SAMOZINO, Pierre; BRUGHELLI, Matt; *et al.* Effectiveness of an individualized training based on force-velocity profiling during jumping. *Frontiers in Physiology*, v. 7, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00677>>.
- JIMÉNEZ-REYES, Pedro *et al.* Relationship between vertical and horizontal force-velocity-power profiles in various sports and levels of practice. *PeerJ*, v. 2018, n. 6, 2018. Disponível em: <<https://peerj.com/articles/5937/>>.
- JIMÉNEZ-REYES, Pedro; SAMOZINO, Pierre; PAREJA-BLANCO, Fernando; *et al.* Validity of a simple method for measuring force-velocity-power profile in

- countermovement jump. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 12, n. 1, p. 36–43, 2017.
- MAFFIULETTI, Nicola A. *et al.* Rate of force development: physiological and methodological considerations. *European Journal of Applied Physiology*, v. 116, n. 6, p. 1091–1116, 2016.
- MALYSZEK, Kylie K. *et al.* Comparison of olympic and hexagonal barbells with midhigh pull, deadlift, and countermovement jump. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 31, n. 1, p. 140–145, 2017.
- MARKOVIC, Goran. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British Journal of Sports Medicine*, v. 41, n. 6, p. 349–355, 2007.
- MCCMAHON, John J. *et al.* Understanding the key phases of the countermovement jump force-time curve. *Strength and Conditioning Journal*, v. 40, n. 4, p. 96–106, 2018.
- SAMOZINO, Pierre *et al.* A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. *Journal of Biomechanics*, v. 41, n. 14, p. 2940–2945, 2008.
- SAMOZINO, Pierre *et al.* Force-velocity profile: Imbalance determination and effect on lower limb ballistic performance. *International Journal of Sports Medicine*, v. 35, n. 6, p. 505–510, 2014.
- SWINTON, Paul A. *et al.* A biomechanical analysis of straight and hexagonal barbell deadlifts using submaximal loads. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 25, n. 7, p. 2000–2009, 2011.
- SWINTON, Paul A. *et al.* Effect of load positioning on the kinematics and kinetics of weighted vertical jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 26, n. 4, p. 906–913, 2012.
- VAN HOOREN, Bas; ZOLOTARJOVA, Julia. The Difference between Countermovement and Squat Jump Performances: A Review of Underlying Mechanisms with Practical Applications. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 31, n. 7, p. 2011–2020, 2017.
- WEAKLEY, Jonathon J.S. *et al.* Jump training in rugby union players: Barbell or hexagonal bar? *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 35, n. 3, p. 754–761, 2021.

Anexo 1 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado para participar, como voluntário, de uma pesquisa. No caso de aceitar fazer parte do estudo e após ser esclarecido sobre as informações a seguir, concorde com este Termo.

Informações sobre a pesquisa:

CAAE: 16366819.2.0000.0030.

Título do Projeto: Avaliação do Desempenho de Atletas

Pesquisador Responsável: Rafael Rodrigues da Cunha

Telefone para contato: (61) 9.9652.6842 - rafaelcunha05@gmail.com

Pesquisadores participantes: Dr. Amilton Vieira, Dr. Victor Lage, Gabriela Ribeiro, Artur Azevedo, Isaac Alves e Eric Rodrigues.

Esclarecimento sobre o projeto:

O salto vertical (SV) tem sido utilizado por diferentes grupos populacionais para avaliar a potência muscular dos membros inferiores. A relação linear entre força e velocidade ou perfil de força-velocidade (PFV) pode ser determinado a partir da realização de uma série de movimentos balísticos (p.ex., saltos verticais) com múltiplas cargas. A avaliação do SV e do PFV tem sido utilizada por atletas com o objetivo de identificar pontos fortes e fracos do desempenho físico, monitorar a carga de treino e mensurar a eficácia de um programa de treinamento ou intervenção. Além disso, o SV tem sido utilizado como parte de baterias de testes de aptidão física relacionada à saúde.

O objetivo desta pesquisa é avaliar o perfil de força-velocidade de atletas de combate. Ela será dividida em duas etapas: 1) investigar se diferentes formas de sobrecarga (i.e. barra tradicional versus hexagonal) afetam a avaliação da função muscular dos membros inferiores e 2) testar a hipótese de que um programa de treinamento individualizado baseado no PFV seja mais efetivo que um programa de treinamento tradicional em melhorar o desempenho do salto vertical.

Você está sendo convidado a participar do estudo 1 desta pesquisa - investigar se diferentes formas de sobrecarga (i.e., barra tradicional versus hexagonal) afetam a avaliação da função muscular dos membros inferiores

O senhor receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome será mantido no mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo.

A sua participação se dará em por meio de 03 (três) visitas ao laboratório de treinamento de força da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília (FEF/UnB) para medirmos o seu desempenho durante saltos verticais. As visitas serão separadas por um período 48h e têm uma duração aproximada de 90 min. Em cada uma dessas visitas você realizará saltos com sobrecargas (*i.e.*, barra com pesos) variando de zero a 100% da massa corporal.

Há um risco de lesão musculoesquelética ao realizar esses saltos. Porém, esse risco será minimizado pelo aquecimento da musculatura com ações musculares de menor intensidade antes das contrações de intensidade máxima. Além disso, as instruções fornecidas antes dos testes também reduzirão o risco eventual. Contudo, em caso de lesão o senhor receberá assistência integral e imediata de forma gratuita.

Se você aceitar participar, estará contribuindo para uma melhor compreensão dos processos relacionados com a otimização do desempenho físico de atletas. Além disso, você terá a oportunidade de falar com um especialista em exercícios físicos e receberá informações a respeito da sua condição física. Você também receberá orientações para otimizar os resultados do seu treino, as quais poderão repercutir positivamente no seu desempenho físico e saúde geral.

O senhor pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o senhor. Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

A pesquisa não envolve gastos aos participantes. Todos os materiais e equipamentos necessários para os testes serão providenciados pelos pesquisadores. As despesas que você tiver relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (tais como, deslocamentos para o local da pesquisa) não serão cobertas pelo pesquisador responsável.

O pesquisador responsável suspenderá a pesquisa imediatamente se perceber algum risco ou dano à saúde do participante, tanto os previstos quanto os não previstos neste termo. No improvável dano físico resultante da participação neste estudo, o tratamento será viabilizado no local mais próximo e apropriado de assistência médica, porém,

nenhum benefício especial será concedido, para compensação ou pagamento de um possível tratamento.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na FEF/UnB podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o senhor tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone ou envie um e-mail para Amilton Vieira (FEF/UnB), amiltonvieira@unb.br, telefone (61) 3107-2522 ou (61) 98355-5888, Rafael Rodrigues da Cunha (FEF/UnB), rafaelcunha05@gmail.com, telefone (61) 99652-6842, disponível inclusive para ligação a cobrar.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou aos direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidas pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail cepfs@unb.br ou cepfsunb@gmail.com, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o senhor.

Anexo 2 - Escala de Conforto

+5	MUITO CONFORTÁVEL
+4	
+3	CONFORTÁVEL
+2	
+1	UM POUCO CONFORTÁVEL
0	
-1	UM POUCO DESCONFORTÁVEL
-2	
-3	DESCONFORTÁVEL
-4	
-5	MUITO DESCONFORTÁVEL

Adaptado de Hardy e Rejeski (1989).