



Universidade de Brasília (UnB)  
Faculdade de Educação Física

Artur Lopes Meireles

**PERFIL FORÇA-VELOCIDADE: COMPARAÇÃO DAS MÉTRICAS OBTIDAS A  
PARTIR DA UTILIZAÇÃO DE UMA BARRA TRADICIONAL *VERSUS*  
HEXAGONAL**

Brasília  
2023

Artur Lopes Meireles

**PERFIL FORÇA-VELOCIDADE: COMPARAÇÃO DAS MÉTRICAS OBTIDAS A  
PARTIR DA UTILIZAÇÃO DE UMA BARRA TRADICIONAL *VERSUS*  
HEXAGONAL**

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: Dr. Amilton Vieira

Brasília

2023

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

Artur Lopes Meireles

### **PERFIL FORÇA-VELOCIDADE: COMPARAÇÃO DAS MÉTRICAS OBTIDAS A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DE UMA BARRA TRADICIONAL *VERSUS* HEXAGONAL**

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.

**Data da aprovação:** 15/02/2023

---

Prof. Dr. Amilton Vieira  
FEF – UnB – Orientador

---

Prof. Dr. Rodrigo Souza Celes  
FS – UnB - Examinador

---

Prof. Me. Diogo Vilela Ferreira  
FEF – UnB - Examinador

## **AGRADECIMENTOS**

Não poderia iniciar este trabalho de outra forma senão agradecendo ao meu orientador - Prof. Dr. Amilton Vieira – que me proporcionou a oportunidade de participar do Laboratório de Pesquisa e Treinamento de Força da Universidade de Brasília. A partir deste momento, tive a honra de fazer parte de diferentes pesquisas, o que culminou com a elaboração deste projeto de conclusão de curso. Serei sempre grato por toda a atenção e por todos os seus ensinamentos.

Preciso também fazer um agradecimento especial ao Prof. Me. Rafael Cunha, que me acolheu no LPTF desde o meu primeiro dia de estágio. O Rafael nunca mediu esforços para me ajudar, tendo um papel fundamental na confecção deste trabalho. Muito obrigado mesmo por ter me aceitado como membro do seu projeto de doutorado, este trabalho nada mais é do que um pequeno fragmento de tudo que você me ensinou.

Por fim, não poderia deixar de agradecer a minha família que sempre me apoiou de todas as formas possíveis e imagináveis. Sem as oportunidades que vocês me proporcionaram, ingressar e me graduar em uma instituição de ensino superior como a UnB nunca teria sido possível. Muito obrigado, amo vocês!

## PERFIL FORÇA-VELOCIDADE: COMPARAÇÃO DAS MÉTRICAS OBTIDAS A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DE UMA BARRA TRADICIONAL *VERSUS* HEXAGONAL

Artur Lopes Meireles

**RESUMO:** A prescrição do treinamento de força baseada na relação linear entre força e velocidade ou Perfil Força-Velocidade ( $P_{FV}$ ) tem recebido destaque nas ciências do esporte por ser uma estratégia promissora de melhorar o desempenho neuromuscular. Habitualmente, a determinação do  $P_{FV}$  para membros inferiores é feita a partir de saltos verticais com sobrecargas (25 a 100% da massa corporal) que são adicionadas utilizando-se uma barra tradicional (TRA) apoiada sobre os ombros do avaliado. No entanto, avaliados menos experientes têm relatado desconforto quando realizam os testes com as sobrecargas mais elevadas. Uma possível alternativa para essa questão pode ser a utilização da barra hexagonal (HEX) no lugar da barra TRA, de forma que a sobrecarga é firmemente segura pelas mãos do avaliado. O objetivo do presente estudo foi comparar as métricas do  $P_{FV}$  obtidas a partir da utilização de diferentes formas de se implementar as sobrecargas (HEX *versus* TRA). Adicionalmente, foi comparada a percepção de conforto dos participantes entre HEX e TRA. Quinze atletas de diferentes modalidades de combate realizaram o teste de determinação do  $P_{FV}$  com a barra TRA e com a HEX em sessões distintas. A barra HEX promoveu uma percepção de conforto significativamente maior ( $p = 0,03$ ) do que a TRA durante o teste de determinação do  $P_{FV}$ . Já a utilização da barra TRA, resultou em um valor significativamente maior para o coeficiente de determinação da relação Força-Velocidade ( $r^2$ ). Não houve diferenças estatisticamente significativas para as variáveis - força máxima estimada ( $F_0$ ), velocidade máxima estimada ( $V_0$ ), potência máxima estimada ( $P_{max}$ ) e inclinação da relação Força-Velocidade ( $S_{FV}$ ). Os resultados sugerem que a utilização da barra TRA para a determinação do  $P_{FV}$  é mais recomendada por gerar resultados mais confiáveis. Porém, fica a critério dos avaliados utilizarem o implemento que os promoveu maior sensação de conforto em suas sessões de treinamento.

**Palavras-chaves:** Perfil Força-Velocidade; barra tradicional; barra hexagonal; salto vertical.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	7
MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
PARTICIPANTES.....	8
PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	9
ANÁLISE DOS DADOS .....	11
ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	12
RESULTADOS .....	13
DISCUSSÃO .....	14
CONCLUSÃO.....	16
REFERÊNCIAS.....	17
GLOSSÁRIO .....	19
ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA.....	20
ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) .....	21
ANEXO C – ESCALA DE PERCEPÇÃO DE CONFORTO .....	25

## INTRODUÇÃO

A avaliação do desempenho neuromuscular é um elemento norteador para a prescrição de um programa de treinamento de força. Idealmente, a avaliação deve evidenciar a necessidade do indivíduo, sendo então, a partir do resultado da avaliação, selecionados os exercícios que deverão compor o programa de treinamento de força (LOTURCO *et al.*, 2018; SOUZA *et al.*, 2020). A prescrição do treinamento de força baseada na relação linear entre força e velocidade ou Perfil Força-Velocidade ( $P_{FV}$ ) tem recebido destaque nas ciências do esporte por ser uma estratégia promissora para melhorar o desempenho neuromuscular. A análise do  $P_{FV}$  permite identificar a relação ideal ( $P_{FV}$  ótimo) para cada indivíduo e um possível desequilíbrio entre força e velocidade ( $D_{FV}$ ) durante movimentos balísticos. Estes, podem ser definidos como movimentos máximos com o objetivo de acelerar uma massa tanto quanto possível em um curto período de tempo (p.ex., chutes, socos, saltos e arremessos) (SAMOZINO *et al.*, 2012). O salto vertical, por exemplo, requer a máxima aceleração da massa corporal dentro de um breve período de tempo (JIMÉNEZ-REYES *et al.*, 2017) e é a chave para um desfecho vitorioso em inúmeros esportes (BAENA-RAYA *et al.*, 2021; FAUDE; KOCH; MEYER, 2012).

A diferença entre o  $P_{FV}$  ótimo e a do perfil demonstrado por um atleta ( $P_{FV}$  atual) representa a magnitude e a direção de um desequilíbrio entre força e velocidade, tornando possível a determinação de um déficit na produção de um destes dois fatores (SAMOZINO *et al.*, 2014). Ao determinar o déficit na produção de força ou velocidade será possível a prescrição de programas de treinamento que visem corrigir ou atenuar este déficit. Programas de treinamento com tais características demonstraram ser mais eficientes em aumentar o desempenho motor do salto vertical (JIMÉNEZ-REYES *et al.*, 2017; SIMPSON *et al.*, 2021). De fato, Jiménez-Reyes *et al.* (2017) demonstraram que um programa de treinamento de nove semanas de duração com o objetivo de reduzir o  $D_{FV}$  foi mais efetivo em aumentar a altura do salto vertical (~ 4 cm ~13%) do que um programa de treino tradicional (<1 cm, 2%). Esses autores ainda demonstraram que o desempenho do salto aumentou mesmo sem aumento da potência muscular, mostrando que a otimização  $P_{FV}$  pode ser mais importante para melhorar o desempenho em movimentos balísticos do que o aumento da potência muscular.

Habitualmente, a determinação do  $P_{FV}$  para membros inferiores é feita a partir de saltos verticais com sobrecargas (25 a 100% da massa corporal) que são adicionadas utilizando-se uma barra tradicional (TRA) apoiada sobre os ombros dos avaliados (SAMOZINO *et al.*, 2014). No entanto, avaliados menos experientes têm relatado desconforto com as sobrecargas mais elevadas, tais como 75 e 100% da massa corporal. Uma possível alternativa pode ser a utilização da barra hexagonal (HEX) que ao invés de ser apoiada sobre os ombros é segura pelas mãos. Desta forma, o objetivo do presente estudo é comparar as métricas do  $P_{FV}$  (*i.e.*,  $S_{FV}$ ,  $F_0$ ,  $V_0$ ,  $P_{max}$  e  $r^2$ ) obtidas a partir de da utilização de diferentes formas de se implementar as sobrecargas (HEX *versus* TRA). Adicionalmente, nós iremos comparar a percepção de conforto dos participantes entre HEX e TRA. Nós hipotetizamos que a HEX promoverá uma maior percepção de conforto para os participantes, além de influenciar aumentando os valores das demais métricas obtidas durante a determinação do  $P_{FV}$ .

## MATERIAIS E MÉTODOS

### PARTICIPANTES

Foi definida uma amostra por conveniência de 15 participantes ( $27 \pm 5$  anos,  $1,76 \pm 0,07$  m,  $76 \pm 9$  kg). Foram recrutados atletas de diferentes modalidades de combate (*i.e.*, 3 lutadores de capoeira; 3 de *jiu-jítsu*; 3 de caratê; 4 de MMA e 2 de *taekwondo*) seguindo os seguintes critérios de inclusão: 1) gênero masculino; 2) idade entre 18 e 44 anos; e 3) treinando pelo menos duas vezes por semana, ininterruptamente há, no mínimo, dois anos. Como critérios de exclusão: 1) atletas envolvidos em qualquer processo de perda de peso rápida; 2) possuir qualquer tipo de comprometimento cardiorrespiratório, osteomioarticular e metabólico que os impeçam de realizar os testes; e 3) estiver fazendo uso de esteroides androgênicos anabólicos.

Foi solicitado aos atletas a manutenção das rotinas alimentares e de hidratação, além de absterem-se de treinamento vigoroso ou não usual nas 24 horas que antecederam as visitas ao laboratório. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (CEP/FS) (Parecer - Nº 3.796.898 – ANEXO - A) e todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – ANEXO - B).

## PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Foram realizados três dias de testes no Laboratório de Pesquisa e Treinamento de Força (LPTF) da Faculdade de Educação Física da UnB. Os testes foram separados por 48 a 72 horas e duraram ~ 90 minutos. No primeiro encontro, os participantes foram esclarecidos a respeito de todos os procedimentos, assinaram ao TCLE, preencheram questionários sobre os critérios de inclusão do estudo e do histórico de treinamento. Posteriormente, realizaram a familiarização com o teste de salto vertical com as sobrecargas implementadas a partir de uma barra TRA (FLEXFIT, São Paulo, Brasil) e de uma barra HEX (Select Fitness, Brasília, Brasil) - ambas possuindo massa igual a vinte quilogramas. No segundo e no terceiro encontro, foram realizados os testes de forma aleatória.

Em todos os encontros, antes de se iniciar o teste do  $P_{FV}$ , a massa corporal dos participantes foi obtida utilizando-se uma plataforma de força (AccuPower; AMTI, Watertown, NY, USA). O participante permaneceu em pé, o mais imóvel possível, sobre a plataforma de força por cerca de dois segundos. A média dos valores de força foi dividida pela aceleração gravitacional de Brasília ( $9,7838 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ). A estatura foi mensurada por meio de um estadiômetro (Sanny®, São Paulo, Brasil) e foram realizados dois aquecimentos distintos (*i.e.*, aquecimento geral e específico). O aquecimento geral (figura 1) foi composto por exercícios de mobilidade e utilizando o peso corporal: 1) alongamento dinâmico de membros inferiores; 2) 20 avanços alternados; 3) 30 polichinelos; 4) 10 flexões de braço; e 5) 3 saltos verticais com contramovimento (CMJ).

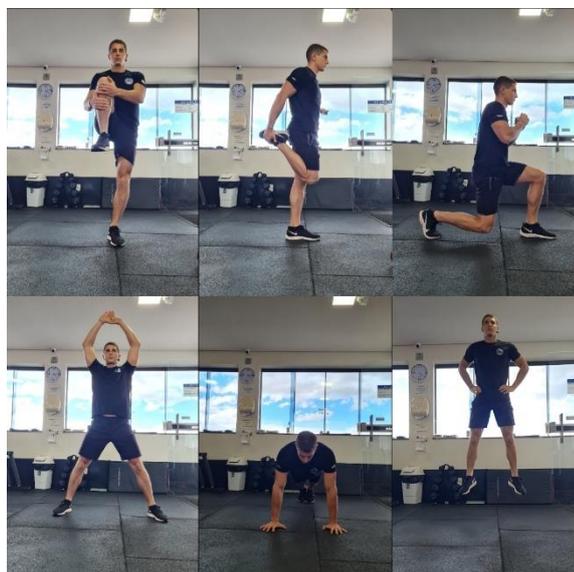


Figura 1. Aquecimento Geral

O aquecimento específico consistiu na realização de seis saltos verticais sem contramovimento (SJ) e com um intervalo de trinta segundos de recuperação entre eles. Primeiramente, foram realizados três SJ apenas com o peso corporal, em intensidade progressiva (50 a 100% do máximo estimado). Após 1-min, foram realizados, em intensidade máxima, dois SJ com 25% e um SJ com 50% da massa corporal (JANICIJEVIC *et al.*, 2019).

Após 5-min, os participantes realizaram, em ordem aleatória, SJ máximos com 0, 25, 50, 75 e 100% da massa corporal como sobrecarga (SAMOZINO *et al.*, 2014). Os SJ sem sobrecarga (0) foram realizados com um bastão do tipo PVC (massa desprezível ~ 450g) apoiado sobre os ombros. Todos os saltos foram realizados sobre a plataforma de força que registrou o desempenho de cada salto numa taxa de 1000Hz. Os participantes foram solicitados a realizarem de três até quatro repetições bem-sucedidas (*i.e.*, diferença na altura dos saltos < 5%) com cada carga. Foi estabelecido o intervalo de 1-min entre as tentativas com uma mesma carga e 4-min entre cargas diferentes (JIMÉNEZ-REYES *et al.*, 2017).

Para os implementos de carga, os testes foram realizados com uma barra TRA (figura 2) sobre os ombros e, na outra sessão, segurando uma barra HEX (figura 3).



Figura 2. SJ utilizando a TRA



Figura 3. SJ utilizando a HEX

Os participantes ergueram a barra e mantiveram a posição ortostática por dois segundos para a pesagem na plataforma. Em seguida, ao comando verbal de “desceu”, cada indivíduo permaneceu semi-agachado, por dois segundos, a 90° de flexão de joelho e, então, foi encorajado a saltar o mais alto e rápido possível (MAFFIULETTI *et al.*, 2016) ao comando verbal de “Prepara, vai! ”. O ângulo de flexão

do joelho foi determinado com o uso de um goniômetro manual (Sanny®, São Paulo, Brasil) e foi tolerada uma variação de até 5°.

Para garantir que os saltos fossem realizados com o ângulo correto de flexão de joelho (*i.e.*, 90°) foram montados dois *setups* distintos. No caso da barra TRA, a altura (em relação ao solo) de apoio da barra foi fixada de forma individualizada para cada participante com o uso de um *Power Hack* customizado (Select Fitness, Brasília, Brasil) (figura 1). Já no caso da HEX, o participante agachou até encostar as hastes de apoio da barra na plataforma (figura 2). Quando o apoio da HEX na plataforma não foi suficiente para garantir o ângulo desejado, foram utilizadas placas emborrachadas sobre o solo para manter a barra apoiada proporcionalmente à altura de 90° de flexão de joelho. Adicionalmente, foram feitos registros fotográficos de 10 participantes na posição anterior ao salto (*i.e.*, semi-agachado a 90° de flexão de joelho) com ambos os implementos (TRA e HEX) para a realização de uma análise dos ângulos de flexão de joelho e quadril.

A percepção de conforto foi determinada através da escala de sensação adaptada de Hardy e Rejeski (1989) (ANEXO – C). Esse instrumento é composto por uma escala de 11 pontos, variando entre +5 (“muito bom”) e -5 (“muito ruim”). A percepção de conforto percebida nos testes foi mensurada cinco minutos após o término da sessão.

### **ANÁLISE DOS DADOS**

A força vertical de reação contra o solo dos saltos foi registrada pela plataforma de força a partir do software *Accupower* (versão 2.0.3). Contudo, os valores médios de força, velocidade e potência produzidos durante a fase propulsiva do salto foram obtidos a partir de um script desenvolvido em linguagem *Python* (v. 3.7.3). Como cada participante realizou de três a quatro saltos com cada sobrecarga (0, 25, 50, 75 e 100% da massa corporal), foram utilizados os valores médios de força e velocidade para a determinação das variáveis: 1) inclinação da relação Força-Velocidade ( $S_{FV}$ ); 2) coeficiente de determinação da relação Força-Velocidade ( $r^2$ ); 3) força máxima estimada ( $F_0$ ); 4) velocidade máxima estimada ( $V_0$ ); e 5) potência máxima estimada ( $P_{max}$ ).

A  $S_{FV}$  foi calculada como sendo a inclinação da linha de regressão linear gerada através dos pontos de força e velocidade. O  $r^2$  foi calculado como o quadrado do

coeficiente de correlação do produto-momento de Pearson sobre o conjunto dos dados. A  $F_0$  foi calculada como o ponto de interseção do eixo Y pela linha de regressão linear, enquanto que a  $V_0$  corresponde ao ponto de interseção do eixo X. Já a  $P_{max}$ , foi calculada através da Equação 1. Os cálculos foram realizados em Microsoft Excel versão 2016.

$$\text{Equação 1: } P_{max} = (F_0 \times V_0) / 4$$

A partir dos registros fotográficos dos participantes (no momento anterior ao salto), foi realizada uma análise dos ângulos de flexão de joelho e quadril com o uso do software *Kinovea* versão 0.9.5 (figura 4). Tal análise foi feita para ambos os implementos (TRA e HEX).

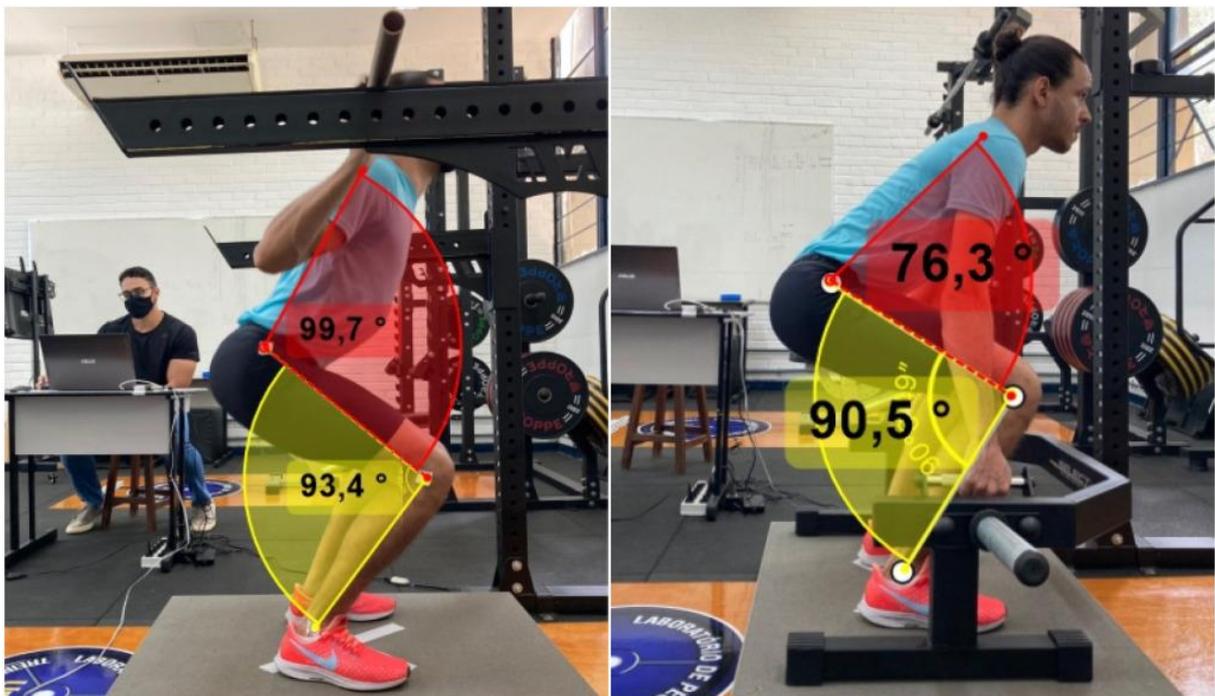


Figura 4. Análise dos ângulos de flexão de joelho e quadril a partir do software *Kinovea* versão 0.9.5.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Nós utilizamos uma estatística descritiva com medidas de tendência central e dispersão para apresentar os resultados. Para realizar uma comparação entre as condições TRA e HEX investigamos a presença de valores extremos (i.e., *outliers*) e a distribuição dos dados aplicando o teste de *Shapiro-Wilk*. A comparação entre TRA

e HEX foi realizada a partir do teste t pareado de *Student*, enquanto que a percepção de conforto foi comparada a partir do teste de *Wilcoxon*. O nível de significância adotado foi de 5% e o *software* SPSS versão 26 foi utilizado nessas análises.

## RESULTADOS

O coeficiente de determinação ( $r^2$ ) foi significativamente ( $p = 0,03$ ) maior com a barra TRA se comparada a barra HEX. Já para as variáveis  $S_{FV}$ ,  $F_0$ ,  $V_0$  e  $P_{max}$ , não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre TRA e HEX (Tabela 1). Os dados de um participante da amostra foram removidos desta análise, pois este foi identificado como um *outlier*.

Tabela 1. Valores médios e (intervalo de confiança de 95%) das métricas do Perfil Força-Velocidade obtidas a partir de uma barra tradicional (TRA) e uma hexagonal (HEX) ( $n=14$ ).

Variáveis	TRA	HEX	Diferença	Valor de p
$r^2$	0,89 (0,81 – 0,96)	0,73 (0,58 – 0,86)	0,16 (0,02 – 0,31)	0,03
$S_{FV}$ (Nsm <sup>-1</sup> )	-1365 (-1597 – 1133)	-1342 (-1555 – 1129)	-23 (-175 – 128)	0,75
$F_0$ (N)	2874 (2564 – 3185)	2823 (2538 – 3109)	51 (-116 – 219)	0,52
$V_0$ (ms <sup>-1</sup> )	2,18 (1,98 – 2,38)	2,17 (1,96 – 2,37)	0,01 (-0,15 – 0,16)	0,92
$P_{max}$ (W)	1548 (1387 – 1780)	1523 (1344 – 1702)	25 (-58 – 108)	0,52

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Em relação à percepção de conforto, cinco participantes indicaram um conforto negativo ( $< 0$ ) para a barra TRA, enquanto que todos relataram conforto positivo ( $> 0$ ) para a barra HEX (Figura 5). Desta forma, a percepção de conforto dos participantes foi significativamente ( $p = 0,02$ ) maior com a HEX ( $+3,13 \pm 1,35$ ) se comparada com a TRA ( $+1,13 \pm 2,72$ ).



todos os avaliados, tanto de agachamento, quanto de levantamento terra, para calcular as sobrecargas dos saltos (para TRA e HEX, respectivamente), que corresponderam a 20, 40 e 60% do valor de 1RM.

Já o  $r^2$ , que foi significativamente maior com a utilização da barra TRA, demonstra que o método proposto por Samozino *et al.* (2014) para se implementar as sobrecargas durante a determinação do  $P_{FV}$ , traz resultados mais confiáveis do que com a utilização da barra HEX. Provavelmente, o SJ segurando a sobrecarga com as mãos exige uma técnica de execução mais complexa, sendo menos intuitivo do que o salto com a sobrecarga apoiada sobre os ombros. Além disso, os saltos com sobrecargas altas realizados com a barra HEX exigem uma grande força de preensão manual, o que pode também influenciar na performance do salto caso o indivíduo não possua uma força correspondente. Neste sentido, é possível supor que a utilização da HEX propicia mais variação no desempenho dos saltos verticais para um mesmo avaliado, o que pode gerar resultados com maior variabilidade para a determinação do  $P_{FV}$  e, conseqüentemente, valores menores de  $r^2$ .

Em relação à percepção de conforto, a barra HEX foi considerada mais confortável do que a TRA. Tal achado corrobora com Swinton *et al.* (2012), estes relataram que apoiar as sobrecargas em cima dos ombros gera uma menor percepção de conforto, pois existe um risco associado ao impacto que a barra TRA pode causar na coluna cervical durante o momento de aterrissagem do avaliado.

Uma possível limitação deste estudo foi a utilização de uma amostra por conveniência. Um cálculo estatístico utilizando o software G\*Power versão 3.1.9.7 foi realizado anteriormente ao início do estudo e resultou em uma amostra de 19 participantes (caudas = bicaudal; tamanho do efeito ( $f$ ) = 0,7; erro tipo I ( $\alpha$ ) = 0,05; erro tipo II ( $1-\beta$ ) = 0,8; e teste estatístico = teste t para amostras pareadas). O tamanho do efeito ( $f$ ) de 0,7 foi baseado em um estudo que utilizou um protocolo experimental similar (Swinton *et al.*, 2012). Dados os critérios de inclusão do estudo, houve uma dificuldade em recrutar participantes. Sendo assim, não se pode descartar a presença de um erro tipo II.

Outra limitação deste estudo foi a falta de controle do ângulo de flexão do quadril para os testes de determinação do  $P_{FV}$ , o que resultou em uma diferença

significativa entre a barra TRA e a barra HEX. Este fato pode ter influenciado nos resultados, pois ângulos diferentes de flexão de quadril resultam em torques diferentes para saltos verticais com uma mesma sobrecarga.

## **CONCLUSÃO**

A determinação do  $P_{FV}$  é uma ferramenta valiosa para a avaliação neuromuscular e consequente prescrição do treinamento de força individualizado. Nós observamos valores similares de  $S_{FV}$ ,  $F_0$ ,  $V_0$ ,  $P_{max}$ . No entanto, a barra TRA proporcionou resultados mais confiáveis para a determinação do  $P_{FV}$  (maior  $r^2$ ), enquanto que a barra HEX promoveu maior percepção de conforto para os avaliados durante os saltos verticais. Portanto, recomenda-se a utilização da barra TRA para a determinação do  $P_{FV}$ . Porém, fica a critério dos avaliados utilizarem o implemento que os promoveu maior sensação de conforto em suas sessões de treinamento.

## REFERÊNCIAS

- AGAR-NEWMAN, Dana J.; TSAI, Ming-Chang; KLIMSTRA, Marc. **The validity of applying a simple three-factor computational model to calculate force, power, and speed using hexagonal bar jumps.** *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 36, n. 8, p. 2108-2114, 2022.
- BAENA-RAYA, A. et al. **The force-velocity profile as determinant of spike and serve ball speed in top-level male volleyball players.** *PLOS ONE*, v. 16, n. 4, p. e0249612, 2 abr. 2021.
- FAUDE, Oliver; KOCH, Thorsten; MEYER, Tim. **Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football.** *Journal of Sports Sciences*, v. 30, n. 7, p. 625-631, 2012.
- FRANCHINI, Emerson. **Preparação Física Para Lutadores.** Clube de Autores, 2016.
- GARCÍA-RAMOS, A. et al. **Force–velocity relationship of upper body muscles: traditional versus ballistic bench press.** *Journal of Applied Biomechanics*, v. 32, n. 2, p. 178-185, 2016.
- JANICIJEVIC, D. et al. **Assessment of the force-velocity relationship during vertical jumps: influence of the starting position, analysis procedures and number of loads.** *European Journal of Sport Science*, v. 20, n. 5, p. 614-623, 2019.
- JIMÉNEZ-REYES, P. et al. **Effectiveness of an Individualized Training Based on Force-Velocity Profiling during Jumping.** *Frontiers in Physiology*, v. 7, 9 jan. 2017.
- JUNGE, N. et al. **Force-velocity-power profiling of maximal effort sprinting, jumping and hip thrusting: Exploring the importance of force orientation specificity for assessing neuromuscular function.** *Journal of Sports Sciences*, v. 39, n. 18, p. 2115-2122, 2021.
- LOTURCO, I. et al. **Optimum Power Loads for Elite Boxers: Case Study with the Brazilian National Olympic Team.** *Sports*, v. 6, n. 3, p. 95, 13 set. 2018.
- MAFFIULETTI, N. A. et al. **Rate of force development: physiological and methodological considerations.** *European Journal of Applied Physiology*, v. 116, n. 6, p. 1091-1116, 2016
- MORIN, Jean-Benoît; SAMOZINO, Pierre. **Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training.** *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 11, n. 2, p. 267-272, 2016.
- SAMOZINO, P. 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, out. 2008.
- SAMOZINO, P. et al. **Optimal Force–Velocity Profile in Ballistic Movements—*Altius*.** *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 44, n. 2, p. 313–322, fev. 2012.

SAMOZINO, P. et al. **Force-velocity profile: imbalance determination and effect on lower limb ballistic performance.** International Journal of Sports Medicine, v. 35, n. 06, p. 505-510, 2014.

SIMPSON, A. et al. **Optimized force-velocity training during pre-season enhances physical performance in professional rugby league players.** Journal of Sports Sciences, v. 39, n. 1, p. 91-100, 2021.

SOUZA, A. A. et al. **Reliability and test-retest agreement of mechanical variables obtained during countermovement jump.** International Journal of Exercise Science, v. 13, n. 4, p. 6, 2020.

SWINTON, P. 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.

WINTER, S. et al. **Overuse injuries in runners of different abilities—a one-year prospective study.** Research in Sports Medicine, v. 29, n. 2, p. 196-212, 2019.

## GLOSSÁRIO

CMJ	Salto vertical com contramovimento
$D_{FV}$	Desequilíbrio entre força e velocidade
FEF	Faculdade de Educação Física
$F_0$	Força máxima estimada
FS	Faculdade de Saúde
HEX	Hexagonal
LPTF	Laboratório de Pesquisa e Treinamento de Força
MMA	<i>Mixed Marcial Arts</i>
$P_{FV}$	Perfil Força-Velocidade
$P_{FV \text{ atual}}$	Perfil Força-Velocidade do avaliado
$P_{FV \text{ ótimo}}$	Relação ideal ente força e velocidade
$P_{\text{max}}$	Potência máxima estimada
$r^2$	Coefficiente de determinação da relação Força-Velocidade
$S_{FV}$	Inclinação da relação Força-Velocidade
SJ	Salto vertical sem contramovimento
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TRA	Tradicional (olímpica)
UnB	Universidade de Brasília
$V_0$	Velocidade máxima estimada
1RM	Uma repetição máxima

## ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA

UNB - FACULDADE DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE ATLETAS

**Pesquisador:** AMILTON VIEIRA

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 16366819.2.0000.0030

**Instituição Proponente:** Faculdade de Educação Física - UnB

**Patrocinador Principal:** Faculdade de Educação Física - UnB

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.796.898

#### Apresentação do Projeto:

Resumo: "A avaliação do desempenho neuromuscular compõe uma parte fundamental do programa de treinamento. Idealmente o resultado da avaliação proporcionará a fundamentação necessária para a tomada de decisão acerca dos principais componentes que deverão compor um programa de treinamento. A avaliação do Perfil Força-Velocidade (PFV) vem ganhando destaque por identificar a relação ideal (PFV ótimo) e um possível desequilíbrio entre força e velocidade (DFV) durante movimentos balísticos. O PFV ótimo representa o equilíbrio ideal entre força e velocidade na realização de movimentos balísticos e como consequência maximiza o desempenho atlético. O DFV representa a magnitude e direção do desequilíbrio entre força e velocidade e a sua identificação permite a prescrição individualizada do programa de treinamento a fim de corrigir o desequilíbrio e assim maximizar o desempenho. Dessa forma, o objetivo do presente estudo é 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 em atletas de lutas. Para tal serão recrutados 60 praticantes de modalidades de lutas, com idade entre 18 e 44 anos, com 2 anos de experiência específica e ininterrupta na modalidade serão convidados a participar do estudo. Os participantes serão alocados nos diferentes grupos experimentais (treino de força, potência, velocidade ou tradicional) conforme o PFV, o qual será determinado por um teste de saltos com cargas múltiplas. O desempenho do salto vertical, realizado sobre uma plataforma de força, será comparado antes e após 16 sessões de exercícios,

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro

**Bairro:** Asa Norte

**CEP:** 70.910-900

**UF:** DF

**Município:** BRASÍLIA

**Telefone:** (61)3107-1947

**E-mail:** cepfsunb@gmail.com

## **ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Você está sendo convidado para participar, como voluntário, em uma pesquisa. No caso de aceitar fazer parte do estudo após ser esclarecido sobre as informações a seguir, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra ficará com o pesquisador responsável.

### **Informações sobre a pesquisa:**

Título do Projeto: Avaliação do Desempenho Neuromuscular de Atletas de Combate: Perfil de Força-Velocidade

Pesquisador Responsável: Rafael Rodrigues da Cunha

Telefone para contato: (61) 96526842 - rafaelcunha05@gmail.com

Pesquisadores participantes: Dr. Amilton Vieira, Dr. Martim Bottaro, Dr. Victor Lage, Dr. Rodrigo Celes, Jonathan Santana Sarandy, Alexandre Vieira, Diego Antônio Candido Couto e Victor Macedo

### **Esclarecimento sobre o projeto**

#### **Qual é o objetivo do estudo?**

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. Este estudo tem como objetivo 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. O senhor receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo.

### **O que será solicitado ao Senhor?**

A sua participação se dará por meio de duas visitas ao laboratório de treinamento de força da Faculdade de Educação Física da UnB. A primeira visita será destinada para o Senhor conhecer o equipamento utilizado (plataforma de força), para aferição de medidas antropométricas e para a realização dos testes que ocorrerão nas duas visitas. O Senhor será familiarizado com os procedimentos de teste, sendo: Salto Vertical composto por aquecimento geral que consistirá em 10 agachamentos com carga de 50% da massa corporal, seguido por cinco a seis agachamentos realizando a fase concêntrica do movimento de forma explosiva (o mais rápido possível). O aquecimento específico consistirá em cinco saltos estáticos (SE) com intensidade progressiva (20 a 100% do máximo estimado) com 15 segundos de intervalo entre os saltos. Em seguida, o Senhor partirá para a realização dos procedimentos de aquisição de dados, onde serão realizados 10 saltos (saltos com contramovimento – com cargas progressivas) com cinco minutos de intervalo de recuperação entre cada carga. A duração aproximada de cada visita é de 1,5 hora.

### **Riscos e benefícios**

O estudo não envolve gastos aos participantes. Todos os materiais e equipamentos necessários para os testes serão providenciados pelos pesquisadores.

Este exercício não tem contraindicações à população considerada no estudo. Embora seja raro, existem riscos decorrentes da sua participação nesta pesquisa. Os potenciais riscos decorrentes de sua participação na pesquisa incluem dor provocada pelo impacto ao aterrissar do salto e uma possível dor muscular nos dias subsequentes ao salto. Para amenizar a dor provocada pelo impacto ao aterrissar do salto, o Senhor será instruído a apoiar primeiramente a ponta dos dedos dos pés para em seguida apoiar o calcanhar na plataforma, desta forma o impacto provocado pelo salto será reduzido.

De uma forma ampla, os dados obtidos no estudo podem trazer informações importantes sobre os modelos de treinamento físico, que representa uma boa alternativa para profissionais da área desportiva, por possibilitar a prescrição de treinamentos mais eficientes que possam otimizar a obtenção dos resultados desejados. Além disso, o Senhor terá uma avaliação compreensiva do SV e do PFV. 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.

Todas as despesas relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa ou exames para realização da pesquisa) que o Senhor (e seu acompanhante, quando necessário) tiver (em), não serão cobertas pelo pesquisador responsável. Responsabilidade dos pesquisadores 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.

### **Responsabilidade dos participantes**

Estar no local dos treinos nos dias e horários marcados. Informar aos pesquisadores qualquer desconforto que por acaso venha a perceber.

### **Resultados obtidos**

As informações obtidas neste experimento poderão ser utilizadas como dados de pesquisa científica, podendo ser publicados e divulgadas, sendo resguardada a identidade dos participantes. Espera-se que a partir dos resultados encontrados possamos entender a aplicação do modelo de treinamento de curta duração, demonstrando a validade e o significado neuromuscular.

### **Liberdade de consentimento**

A sua permissão para participar desta pesquisa é voluntária. Você estará livre para negá-la ou para, em qualquer momento, desistir da mesma se assim desejar. Se o Senhor tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Rafael Cunha, na Faculdade de Educação Física no telefone (3107- 2522 ou 99652-6842, disponível inclusive para ligação a cobrar. Se preferir me envie um e-mail: rafaelcunha05@gmail.com ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do UDF Centro Universitário – CEP/UDF, SEP/SUL EQ 704/904 Conj. A CEP: 70390-045 telefone (61) 3704-8851).

### Consentimento Pós Informação

Declaro ter lido este termo de consentimento e compreendido os procedimentos nele descritos. Informo também que todas as minhas dúvidas foram respondidas de forma clara e de fácil compreensão. Desta forma, estou de acordo com participar da pesquisa “Avaliação do Desempenho Neuromuscular de Atletas de Combate: Perfil de Força-Velocidade”.

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser.

Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós

**Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021**

---

Nome / assinatura



---

Pesquisador Responsável

Rafael Cunha – FEF/UnB – Matrícula: 1097393

**ANEXO C – ESCALA DE PERCEPÇÃO DE CONFORTO**

Informe aqui o quanto a realização do exercício físico neste momento está prazeroso ou desprazeroso. Lembre-se que a escala refere-se ao sentimento de prazer e desprazer durante a realização da tarefa e não quanto extenuante ou intenso está a ser o exercício. Aponte o número apropriado.

+5	Muito bom
+4	
+3	Bom
+2	
+1	Razoavelmente bom
0	Neutro
-1	Razoavelmente ruim
-2	
-3	Ruim
-4	
-5	Muito Ruim

Hardy e Rejeski (1989)