

Validação da app "My Jump 2" e avaliação da Potência dos membros inferiores em Judocas

Autores

Ana Luísa da Silva Moreira Cabeça de Oliveira¹; Amândio Alberto Pedro Dias Dias¹; Catarina Filipa Costa Rodrigues¹; Denise Paschoal Soares^{1,2}; Joana Filipa Dias da Silva Lourenço¹

kinesiolog@ipiaget.pt

Resumo

A potência dos membros inferiores (PMI) é essencial na realização de técnicas de projeção e técnicas de solo no judo. A PMI está diretamente relacionada com a altura do salto, sendo possível avaliar com recurso a plataformas de força e aplicações móveis. A aplicação *My Jump 2 (MJ2)* é uma app validada para calcular a altura do salto, porém, nunca foi utilizada em judocas.

O objetivo deste artigo foi: a) Validar a (*MJ2*) para judocas; b) calcular a PMI a partir dos valores da altura do salto.

Foram recrutados 21 judocas, que realizaram saltos com contramovimento na plataforma *Chronojump (CJ)*. Em simultâneo, o vídeo do salto foi captado com recurso a um *Ipad*. Os vídeos foram tratados na app (*MJ2*) por 2 avaliadores independentes. A PMI foi calculada através da equação proposta por Sayers et al., (1999) e estes valores foram comparados com a tabela normativa de Branco et al., (2018).

Os dados revelam boa correlação para a altura de salto calculada com ambas as ferramentas usadas (ICC = 0,943, 95% ;CI: 0,889-0,971, p<0,001- avaliador 1), (ICC = 0,970, 95% ;CI: 0,944-0,984, p<0,001- avaliador 2), (interavaliadores: ICC= 0,950, 95% ;CI: 0,902-0,974, p<0,001). Na análise de *Bland-Altman* observou-se que as diferenças entre os instrumentos foi de (2,06 ±0,85 cm) e as diferenças interavaliadores foi de (0,15 ± 3,77 cm)

Relativamente à correlação de Pearson (*MJ2* vs *CJ*), o valor foi r=0,97 e r²=0,853.

Quanto à altura do salto (medida através da app *MyJump2*) e potência dos membros inferiores obteve-se uma média de 26,69 ± 8,14 cm e 1918,232 ± 1209,702 W, respetivamente.

A aplicação *My Jump 2 (MJ2)* é válida para estimar a altura do salto em judocas. Os judocas estão, com valores de salto e potência abaixo do desejado, sendo este um fator primordial a trabalhar no seu treino.

¹ KinesioLab, Research Unit in Human Movement, Instituto Piaget

² INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial

Palavras-chave: Judo, salto com contramovimento, atletas

INTRODUÇÃO

O judo é um desporto caracterizado por grandes intervalos de intensidade intercalados com períodos de baixa intensidade (Boscolo et al., 2003). A potência, nesta modalidade, é essencial na realização das técnicas de projeção (*Nage-waza*), onde o atleta produz bastante força durante a execução da técnica (técnica esta que pode demorar um determinado tempo a ser conseguida) Detanico et al., (2012).

A potência muscular é um fator imprescindível para a boa execução das técnicas de judo, uma vez que é a velocidade com que se consegue vencer uma dada resistência, por isso, a sua expressão máxima corresponde à relação ótima da carga a levantar/derrubar (Carvalho & Carvalho, 2006).

Existem diversas maneiras de mensurar a potência nos membros inferiores, através de plataformas de força (padrão de referência) aplicações de telemóvel/tablet (app) ou o teste de impulsão vertical, que permitem medir a altura do salto, e assim calcular a potência. A aplicação *My Jump 2* é uma app já utilizada para medir a altura do salto, sendo uma atualização da *My Jump* (Balsalobre-Fernández et al., 2015). Esta atualização permite calcular a altura do salto, tempo de voo, velocidade de saída, força e potência dos saltos verticais, além disso, fornece o tempo de contato, a rigidez vertical, o índice de força reativa (RSI) dos Drop Jumps e dá perfil de Força-Velocidade.

A app *My jump* já foi demonstrada como válida por outros autores (Gallardo-Fuentes et al., 2016 ;Sharp et al., 2019; Yingling et al., 2018) em diversos desportos , onde concluíram que a aplicação é fiável para estimar a altura do salto, favorecendo o uso em contexto de treino, com melhor aplicabilidade, menos custos e a mesma precisão comparada com o padrão ouro. No entanto, nenhuma destas validações encontradas na literatura, foi feita especificamente para a população de judocas.

O *Countermovement Jump (CMJ)* ou salto vertical com contramovimento é um dos saltos que se utiliza para avaliar a manifestação da força explosiva reativa (potência) dos membros inferiores (Rodrigues & Marins, 2011).

Este consiste num salto que tem por base o ciclo alongamento-encurtamento (mecanismo onde a função é proporcionar uma maior eficiência mecânica dos movimentos que utilizam ações musculares excêntricas seguidas, imediatamente, por explosivas ações concêntricas. (Maior & Simão, 2005).

Dada a importância da determinação da potência de membros inferiores em atletas de Judo, é fundamental verificar a validade da utilização de um sistema de baixo custo e rápida aplicação que possa ser utilizado em contexto de treino para a melhoria do desempenho dos atletas. Assim sendo, o objetivo deste estudo foi validar a aplicação *My Jump 2* para a medição da altura do salto em judocas e calcular a potência nos membros inferiores dos mesmos.

MATERIAIS E MÉTODO

Amostra

A amostra foi composta por vinte e um judocas, sendo 6 do sexo feminino e 15 do sexo masculino (idades= 19 ± 15 anos, estatura= 153 ± 21 cm e massa corporal= 50 ± 20 kg) que foram recrutados voluntariamente para este estudo, com o devido consentimento informado dos participantes. A recolha de dados foi realizada respeitando os pressupostos éticos de investigação com seres humanos.

Procedimentos

A recolha de dados foi efetuada no clube antes do treino dos atletas.

Primeiro começou-se por realizar as medidas do perfil básico antropométrico: idade, massa corporal, estatura e comprimento do membro inferior (requisito da app). Seguidamente, os atletas subiram à plataforma *Chronojump* e foi-lhes fornecida a informação acerca do salto que iam executar (fig1) : flexionar os joelhos a 90° e com as mãos na cintura, saltar o mais alto possível sem nunca flexionar os joelhos. Cada atleta realizou 2 saltos com 30 segundos de repouso entre saltos válidos.

Simultaneamente ao salto na plataforma, foi gravado em vídeo de acordo com as especificações da aplicação (em modo *slowmotion*, *gravar no plano frontal*)), para posteriormente ser mensurada a altura do salto pela app *Myjump2* por 2 avaliadores independentes.

Ambos os avaliadores (avaliador 1 e 2) procederam ao cálculo da altura do salto através da app, utilizando a mesma no mesmo *Ipad*, em momentos diferentes e em ordem aleatória de saltos e de atletas. Cada avaliador fez o registo da altura do salto calculado e os valores foram posteriormente inseridos num ficheiro para análise estatística.

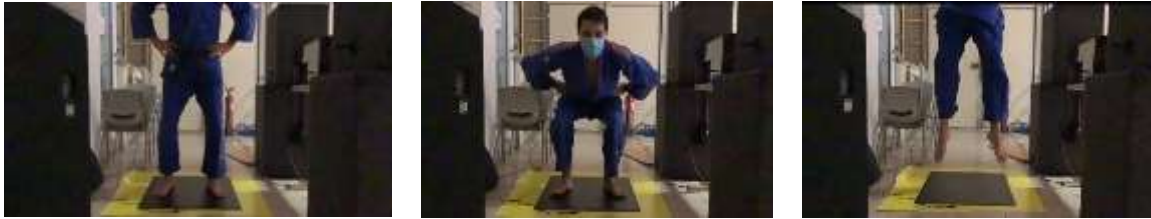


Figura 1- Execução do salto CMJ

Instrumentos

Para medir a massa corporal dos atletas foi utilizada uma balança profissional mecânica da marca SECA 761 com 303 x 118 x 470 mm (Bacelar & Irmão Lda, Portugal) e em seguida foi medida a altura com um estadiómetro móvel SECA 213 com 337 x 2165 x 590 mm (Bacelar & Irmão Lda, Portugal).

Para mensurar a altura do salto foram utilizados dois instrumentos: como padrão de referência, uma plataforma da marca Chronojump associada ao software *Boscosystem* (*Chrono Jump, Espanha*) e para a utilização da aplicação *My Jump 2* a mesma foi instalada num *Ipad Apple* modelo *air A2152* (*Apple Distribution International Ltd, Irlanda*).

Cálculo da potência dos Membros Inferiores

Calculou-se a potência do salto através da equação proposta por Sayers et al., (1999):

$$P = 51,9 * JH + 48,9 * BM - 2007$$

Onde:

P- Potência (*W*);

JH- Altura do salto (em *cm*);

BM- Massa corporal (em *Kg*).

Análise estatística

Para validar a app *Myjump 2* para o cálculo da altura do salto em judocas (*MyJump2* VS *ChronoJump*) foram realizados diferentes procedimentos estatísticos.

De forma a analisar a validade do aplicativo para mensuração da altura do salto CMJ em comparação com os dados da plataforma de força, foi utilizado o coeficiente de correlação intraclass (ICC), onde foram construídos gráficos de *Bland-Altman*, pois representam uma melhor concordância entre os dois instrumentos (Bland & Altman, 2010). Para calcular a força da correlação entre o padrão ouro e a app, foi utilizado o teste de correlação de *Pearson* (r). Os valores de potência dos membros inferiores foram apresentados através de valores de média e desvio padrão de acordo com a faixa etária. Todos os cálculos e análises efetuadas ocorram no programa *SPSS Statistics 27* (IBM Corporation, Nova Iorque, EUA). O nível de significância admitido foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta o ICC (Índice de correlação intraclass) e o IC (intervalo de confiança) das medidas dos avaliadores (1 e 2) quando comparadas ao padrão de referência (*ChronoJump*). Para o avaliador 1 o ICC foi de 0,943 e o IC de 95% foi 0,889-0,971 ($p < 0,001$). Relativamente ao avaliador 2, o ICC=0,970 e o seu IC de 95% foi 0,944-0,984 ($p < 0,001$). Em relação às medidas dos dois avaliadores (média das alturas de salto entre 1 e 2) o ICC e o IC foi 0,950 e 0,902-0,974 ($p < 0,001$), respetivamente.

Tabela 1- Índice de correlação intraclass e intervalo de confiança das medidas para ambos os avaliadores com a app *MyJump2* e o padrão ouro

	ICC	95% CI	p value
Avaliador 1	0,943	0,889-0,971	$p < 0,001$
Avaliador 2	0,970	0,944-0,984	$p < 0,001$
Interavaliadores	0,950	0,902-0,974	$p < 0,001$

A figura 2 apresenta o nível de concordância através da análise de Bland-Altman, onde a linha a cinzento escuro mostra a média das diferenças (1,94 cm) e as linhas a cinzento claro representam os limites de concordância de 95% (9,48 a -5,60 cm).

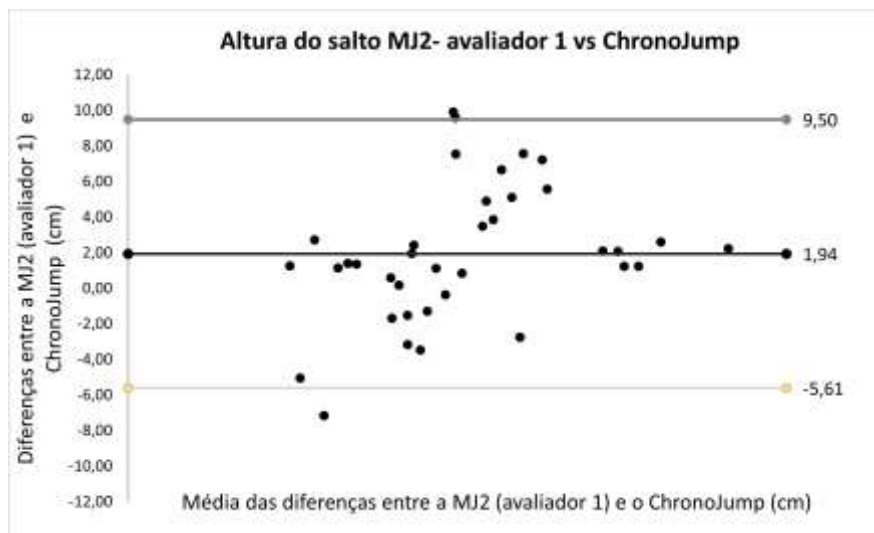


Figura 2- Nível de concordância (Bland-Altman) com limites de concordância de 95% (linhas a cinzento claro) e a diferença média (linha a cinzento escuro) entre MyJump2 e a plataforma de força para CMJ

A figura 3 apresenta o nível de concordância através da análise de Bland-Altman, onde a linha a cinzento escuro mostra a média das diferenças (2,19 cm) e as linhas a cinzento claro representam os limites de concordância de 95% (7,38 a -3,00 cm).

A figura 4 representa o nível de concordância inter avaliadores, através da análise de Bland-Altman, onde a linha a cinzento escuro mostra a média das avaliações entre avaliadores e a diferença para o padrão ouro (-0,15 cm) e as linhas a cinzento claro representam os limites de concordância de 95% (7,23 a -7,55 cm).

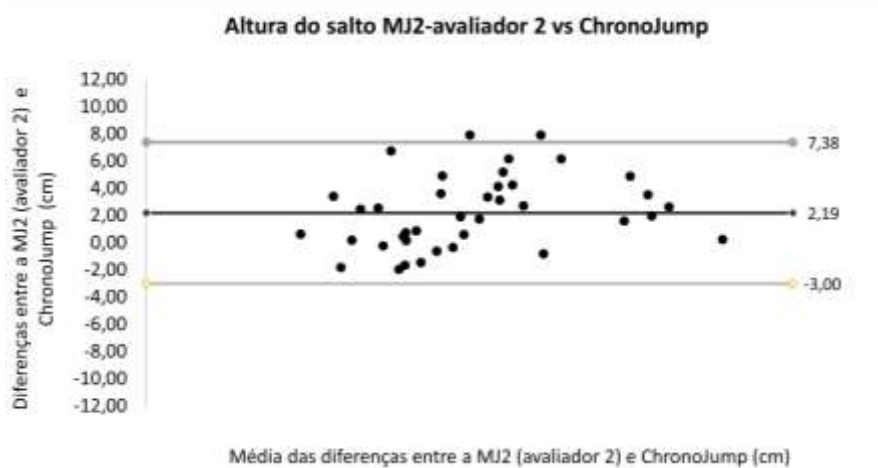


Figura 3-Nível de concordância (Bland-Altman) com limites de concordância de 95% (linhas a cinzento claro) e a diferença média (linha a cinzento escuro) entre MyJump2 e a plataforma de força para CMJ

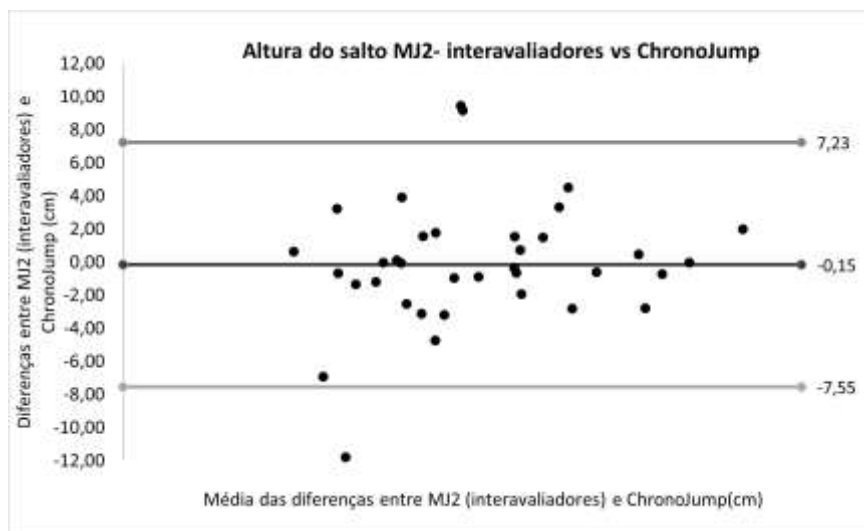


Figura 4-Nível de concordância (Bland-Altman) com limites de concordância de 95% (linhas a cinzento claro) e a diferença média (linha a cinzento escuro) entre MyJump2 e a plataforma de força para CMJ

A figura 5 apresenta o gráfico de regressão linear através da correlação de Pearson, entre a altura do salto obtida com a ChronoJump e as medidas de ambos avaliadores com a app My Jump 2, onde $r=0,97$ e $r^2=0,85$

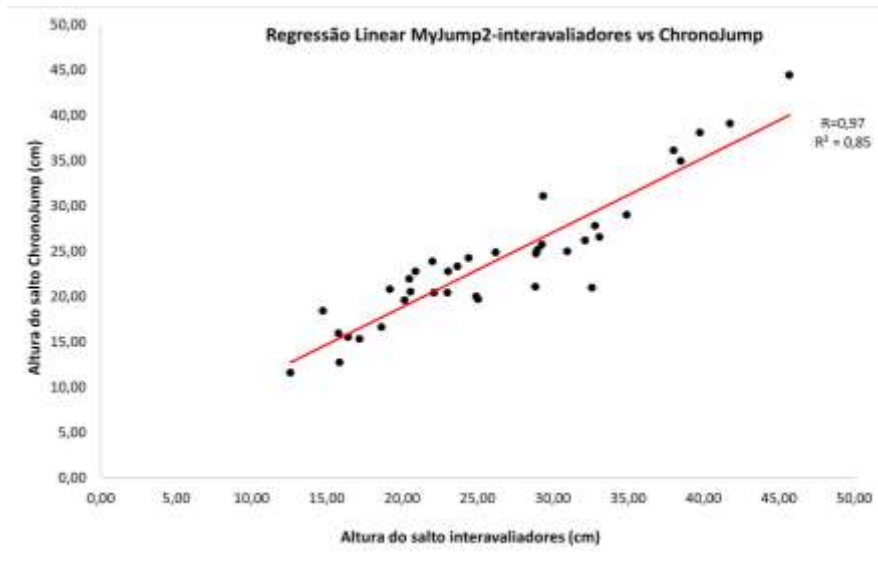


Figura 5.- Regressão linear entre a plataforma de força e a App MyJump2 ($r=0,97$ e $r^2=0,853$)

A tabela 2 caracteriza os valores de salto CMJ de acordo com a classificação de Branco et al.,(2018), sendo que 17 execuções obtiveram a classificação de 1 (40,5%), 6 execuções a classificação de 2 (14,3%), 13 execuções a classificação de 3 (31%), 4 execuções a classificação de 4 (9,5%) e 2 execuções a classificação de 5 (4,8%), num total de 42 execuções.

Tabela 2- Classificações dos valores de altura do salto CMJ de acordo com Branco et al., (2018).

Classificação	Nº de execuções	Percentagem (%)
1- <i>Muito mau</i> ($\leq 23,4$ cm)	17	40,5
2- <i>Mau</i> (23,5- 26,4 cm)	6	14,3
3- <i>Razoável</i> (26,5-37,4 cm)	13	31,0
4- <i>Bom</i> (37,5- 41,2 cm)	4	9,5
5- <i>Excelente</i> ($\geq 41,3$ cm)	2	4,8
Total	42	100

A figura 6 apresenta a potência dos membros inferiores calculada através da equação de Sayers et al., (1999). Nesta figura podemos verificar que os valores de potencia são bastante irregulares, onde o valor mais alto corresponde a 3635,32 W e o valor mais baixo é de 31,833 W.

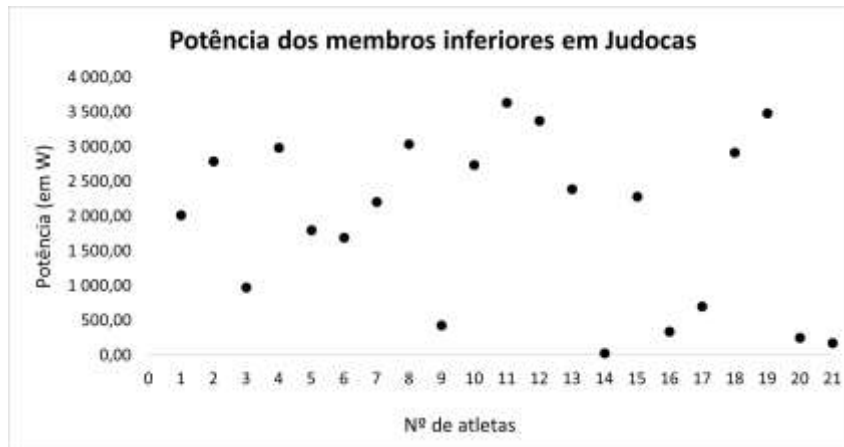


Figura 6- Potência dos membros inferiores em judocas calculada através de uma equação proposta por Sayers et al., (1999).

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O objetivo deste estudo foi validar a aplicação *My Jump 2* para a medição da altura do salto em judocas e calcular a potência nos membros inferiores dos mesmos. Para tal, foi calculado o coeficiente de correlação Intraclass (ICC) entre cada avaliador e o padrão ouro, bem como entre avaliadores. De acordo com a literatura, se os valores de ICC forem superiores a 0,8, estes são considerados com um alto nível de confiabilidade (Beattie & Flanagan, 2015). Os valores encontrados neste estudo são de 0,94 e 0,97, respetivamente (tabela 1) demonstrando uma alta correlação entre os valores calculados pela app e o padrão ouro de mensuração de altura dos saltos.

De acordo com os resultados do método *Bland-Altman* (Fig.1, 2,3) as diferenças de medida entre os instrumentos foram de (2,06 \pm 0,85 cm) e as diferenças interavaliadores foram de (-0,15 \pm 3,77 cm), sendo que estes resultados sugerem que a app *my jump 2* apresenta valores de erro aceitáveis na sua utilização.

A potência dos membros inferiores é uma aptidão física essencial para a realização de técnicas de projeção (*seoi-nage, o-goshi*) Detanico et al., (2012).

Antes de as técnicas serem aplicadas, é necessário criar desequilíbrios (*kuzishi*) onde a força e potência dos membros quer superiores, quer inferiores é crucial para o desenvolvimento de qualquer técnica (Monteiro et al., 2011)

Nos resultados do estudo de Kons et al., (2017) observamos que os valores de salto CMJ são relativamente mais altos (46.56 ± 3.92 cm) que os obtidos no presente estudo ($26,69 \pm 8,14$ cm). Este facto deve-se provavelmente ao facto de os atletas avaliados serem mais velhos e possuírem mais anos de experiência do que a amostra analisada. O mesmo pode ser verificado no estudo de Daniele Detanico et al., (2016), onde os resultados obtidos sobre a altura do salto são mais altos em atletas com mais anos de experiência.

Branco et al (2018) criou uma tabela de classificação da altura do salto para judocas. Tendo em conta os resultados da altura do salto do presente estudo, baseados na tabela anteriormente dita, podemos observar que cerca de 40,5% dos judocas possui a classificação de 1 o que corresponde a muito mau ($\leq 23,4$ cm), 14,3% obteve a classificação de 2 mau (23,5-26,4 cm), 31,0% detêm a classificação de 3 razoável (26,5-37,4 cm), 9,5% possui a categoria de 4 bom (37,5-41,2 cm) e por fim 4,8% dos judocas classificou-se com 5 o que corresponde a excelente ($\geq 41,3$ cm).

Relativamente aos valores de potência apresentados, não se pode comparar ao estudo referido acima, pois os valores estão expressos em kg/cm, enquanto que o este está expresso em Watts (W). Sugere-se a criação de uma tabela normativa com esta medida.

Este estudo apresenta uma limitação na sua amostra, devido à sua reduzida dimensão (21 atletas). Apesar disso, os valores obtidos com a app My Jump 2 mostraram-se bastante fiáveis, o que provavelmente iria confirmar-se com uma amostra maior. Outro fator limitante é que a tabela padrão de valores de salto proposta por Branco et al (2018), apenas refere dados normativos para atletas com idades superiores a 19 anos. Sendo assim, sugere-se a criação de uma tabela normativa com uma amplitude maior de faixa etária.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A aplicação *My Jump 2*, demonstra ser uma ferramenta fácil e prática de se manusear no contexto de treino desportivo, podendo ser uma mais-valia para os clubes que não tenham posses monetárias para adquirir equipamentos topo de gama para avaliarem os seus atletas.

Com esta app, o treinador pode não só mensurar a altura do salto, como também utilizar outras vertentes como testes de assimetria, testes de salto horizontal e ainda testes de força-velocidade.

A entrada do vírus *Covid-19* em Portugal afetou em massa o desporto federado e não federado, assim os valores de potência apresentados nos resultados, devem-se aos poucos treinos dedicados á potência e á pandemia atual em que nos encontramos.

Posto isto, recomenda-se aos treinadores que incluam a app *My Jump 2* nos seus materiais de avaliação e que também integrem treinos dedicados á potência dos membros inferiores (mesmo estando em treinos *online*) para que os atletas atinjam melhores resultados quer em contexto de treino quer em competição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 1574–1579. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>
- Beattie, K., & Flanagan, E. P. (2015). Establishing the reliability and meaningful change of the drop-jump reactive strength index. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 23(5), 12–18.
- Bland, J. M., & Altman, D. G. (2010). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *International Journal of Nursing Studies*, 47(8), 931–936. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2009.10.001>
- Boscolo, F., Vecchio, D., Franchini, E., Eduardo, C., Souza, B. De, & Mackenzie, P. (2003). *Golden Score* . 13–15.
- Branco, B. H. M., Andreato, L. V., Ribeiro, E. D., de Oliveira, H. G., Almeida, F. N., & Junior, N. N. (2018). Development of tables for classifying judo athletes according

- to maximal isometric strength and muscular power, and comparisons between athletes at different competitive levels. *Sport Sciences for Health*, 14(3), 607–614. <https://doi.org/10.1007/s11332-018-0469-7>
- Carvalho, C., & Carvalho, A. (2006). Não se deve identificar força explosiva com potência muscular, ainda que existam algumas relações entre ambas. *Revista Portuguesa de Ciências Do Desporto*, 2006(2), 241–248. <https://doi.org/10.5628/rpcd.06.02.241>
- Detanico, D., Dal Pupo, J., Franchini, E., & Giovana dos Santos, S. (2012). Relationship of aerobic and neuromuscular indexes with specific actions in judo. *Science and Sports*, 27(1), 16–22. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2011.01.010>
- Detanico, Daniele, Dal Pupo, J., Graup, S., & dos Santos, S. G. (2016). Vertical jump performance and isokinetic torque discriminate advanced and novice judo athletes. *Kinesiology*, 48(2), 223–228. <https://doi.org/10.26582/k.48.2.8>
- Gallardo-Fuentes, F., Gallardo-Fuentes, J., Ramírez-Campillo, R., Balsalobre-Fernández, C., Martínez, C., Caniuqueo, A., Cañas, R., Banzer, W., Loturco, I., Nakamura, F. Y., & Izquierdo, M. (2016). Intersession and intrasession reliability and validity of the my jump app for measuring different jump actions in trained male and female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(7), 2049–2056. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001304>
- Kons, R. L., Athayde, M. S. da S., da Silva, J. N., Tavares, W. da S., & Detanico, D. (2017). Vertical jump performance in judo and Brazilian jiu-jitsu athletes: An approach with different training levels. *Ido Movement for Culture*, 17(4), 25–31. <https://doi.org/10.14589/ido.17.4.5>
- Monteiro, L. F., Massuça, L. M., García, J. G., Carratala, V., & Proença, J. (2011). Plyometric muscular action tests in judo- and non-judo athletes. *Isokinetics and Exercise Science*, 19(4), 287–293. <https://doi.org/10.3233/IES-2011-0429>
- Sharp, A. P., Cronin, J. B., & Neville, J. (2019). Using Smartphones for Jump Diagnostics. *Strength and Conditioning Journal*, 41(5), 96–107. <https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000472>
- Yingling, V. R., Castro, D. A., Duong, J. T., Malpartida, F. J., Usher, J. R., & Jenny, O. (2018). The reliability of vertical jump tests between the Vertec and My Jump phone application. *PeerJ*, 2018(4), 7717. <https://doi.org/10.7717/peerj.4669>