

# Efecto de dos tipos de entrenamiento de fuerza reactiva (en el agua y en la arena) en el salto vertical: una revisión sistemática y meta-análisis

*Effect of two types of reactive strength training (in the water and in the sand) on vertical jump: a systematic review and meta-analysis*

Nelson Kautzner Marques Junior<sup>1</sup>

**Meta-análisis**

<sup>1</sup>Mestre em Ciência da Motricidade Humana pela UCB, Rio de Janeiro, Brasil

<sup>1</sup>Membro do Comitê Científico da Revista Observatorio del Deporte, Universidad de Los Lagos, Santiago do Chile

## Resumen

**Objetivo:** El objetivo de la revisión sistemática y de la meta-análisis fue determinar el efecto de dos tipos de entrenamiento de fuerza reactiva (en el agua y en la arena) en el salto vertical con contramovimiento.

**Método:** Los artículos originales fueron identificados en el Google Académico, en el Research Gate, en el PubMed y en el DOAJ durante mayo a diciembre de 2017. En esas bases electrónicas fueron consultadas con las palabras clave: plyometric training and sand and aquatic, drop jump, plyometric training and depth jump. El investigador utilizó la escala de Galna et al.<sup>18</sup> para la evaluación de los estudios, siendo incluido 16 investigaciones para esa revisión sistemática y meta-análisis.

**Resultados:** La revisión sistemática identificó un resultado similar del countermovement jump (CMJ) mínimo del entrenamiento de fuerza reactiva en la arena ( $EFR_{arena}$ ,  $38,1 \pm 3,3$  cm) y del entrenamiento de fuerza reactiva en el agua ( $EFR_{agua}$ ,  $38,4 \pm 10,9$  cm). Pero el valor máximo del CMJ de  $EFR_{agua}$  ( $66,26 \pm 1,16$  cm) tuvo un valor superior al del  $EFR_{arena}$  ( $52 \pm 1$  cm). La evolución en % del CMJ del  $EFR_{arena}$  fue de  $9,41 \pm 1,22\%$  y del  $EFR_{agua}$  fue de  $11,03 \pm 2,48\%$ , pero la prueba "t" independiente ( $p > 0,05$ ) y la nueva estadística de Cumming<sup>25</sup> no detectaron diferencia estadística. La meta-análisis identificó un tamaño del efecto del CMJ de  $1,83 \pm 2,04$  del  $EFR_{arena}$  y de  $8,54 \pm 15,67$  del  $EFR_{agua}$ , pero la prueba U de Mann Whitney ( $p > 0,05$ ) y la nueva estadística no detectaron diferencia estadística.

**Conclusión:** Parece que el  $EFR_{agua}$  optimiza más el CMJ que el  $EFR_{arena}$ .

**Palabras claves:** Entrenamiento, fuerza, pliometría, contracción muscular, fuerza reactiva.

## Abstract

**Objective:** The objective of the systematic review and of the meta-analysis was to determine the effect of two types of reactive strength training (in the water and in the sand) on countermovement vertical jump.

**Method:** The original articles were identified in Google Scholar, Research Gate, PubMed and DOAJ during May to December of 2017. In these electronic bases the studies were consulted with the key words plyometric training and sand and aquatic, drop jump, plyometric training and depth jump. The researcher used the Galna et al.<sup>18</sup> scale to evaluate the studies and including 16 studies were included for this systematic review and meta-analysis.

**Results:** The systematic review identified a similar result of the countermovement jump (CMJ) minimum of the reactive strength training in the sand ( $RST_{sand}$ ,  $38,1 \pm 3,3$  cm) and the reactive strength training in the water ( $RST_{water}$ ,  $38,4 \pm 10,9$  cm). However, the maximum CMJ value of the  $RST_{water}$  ( $66,26 \pm 1,16$  cm) had a value higher than the



Recibido: 02-06-2018

Aceptado: 22-06-2018

## Correspondencia:

Nelson Kautzner  
Marques Junior

E-mail:  
kautzner123456789junior@gmail.com

RST<sub>sand</sub> (52±1 cm). The evolution in % of the CMJ of the RST<sub>sand</sub> was 9,41 ± 1,22% and of the RST<sub>water</sub> was 11,03 ± 2,48%, but the independent "t" test (p>0,05) and the new statistic of Cumming<sup>25</sup> did not detect statistical difference. The meta-analysis identified an effect size of the CMJ of 1,83±2,04 of the RST<sub>sand</sub> and 8,54±15,67 of the RST<sub>water</sub>, but the Mann Whitney U test (p>0,05) and the new statistic did not detect statistical difference.

**Conclusion:** It seems that RST<sub>water</sub> optimizes CMJ more than the RST<sub>sand</sub>.

**Key words:** Strength training; plyometrics; muscle contraction; reactive strength

## Introdução

O treino de força reativa foi praticado pela primeira vez em 1919 pelos esportistas europeus dos países localizados no norte e no leste desse continente da modalidade do atletismo com o intuito de otimizar o desempenho competitivo<sup>1</sup>. Mas nos anos 50 e 60 na antiga União Soviética, Verkhoshanski era cientista e treinador do atletismo (do salto em distância, do salto triplo e do salto em altura) e foi o primeiro a estudar cientificamente esse treino de força nos saltadores russos, denominando em 1961 esse trabalho físico para os membros inferiores ou para superiores de método de choque<sup>2</sup>. Essas pesquisas de Verkhoshanski resultaram na primeira publicação do treino de força reativa em 1967<sup>3</sup>.

O treino de força reativa é mais conhecido pelo nome estadunidense pliometria, mas essa denominação é considerada pela literatura inadequada, por esse motivo foi preferido usar o nome da ação muscular (força reativa) desse treino de força que ocorre através do ciclo de alongamento e encurtamento<sup>4</sup>. O nome método de choque no qual se enquadra o treino e força reativa que é um exercício da preparação de força especial foi assim designado por Verkhoshanski porque esse trabalho objetiva uma estimulação mecânica por choque no aparelho neuromuscular para desenvolver ao máximo a força rápida e a força reativa do atleta<sup>5</sup>. Portanto, como esse treino é muito intenso para a musculatura e para o sistema nervoso central, é necessário na periodização um trabalho anterior de musculação para o esportista aguentar essa sessão<sup>6</sup>.

Como o treino de força reativa necessita de um treino anterior de força até o atleta conseguir realizar a sessão mais intensa que consiste de saltar obstáculos que vão de 20 a 110 centímetros (cm)<sup>7,8</sup>, atualmente os pesquisadores do esporte tem prescrito esse treino físico neuromuscular na água<sup>9</sup> e na areia<sup>10</sup> como progressão pedagógica porque o impacto no membro inferior é menor<sup>11</sup>.

Qual tipo de treino de força reativa alternativo (na água e na areia) desenvolve mais o salto vertical com contramovimento sem balanceio dos membros superiores?

Entretanto, até a data presente a literatura do treinamento esportivo não verificou a diferença do salto vertical com contramovimento sem balanceio dos membros superiores após algumas semanas do treino de força reativo alternativo, somente realizou estudo com esse trabalho tradicional<sup>12-14</sup>. Logo, uma pesquisa sobre esse tema é relevante para os preparadores físicos do esporte de alto rendimento.

O objetivo da revisão sistemática e da meta-análise foi de determinar o efeito de dois tipos de treino de força reativa (na água e na areia) no salto vertical com contramovimento.

## Metodologia

O artigo seguiu a metodologia da revisão sistemática e meta-análise proposta pela PRISMA<sup>15</sup>.

### *Procedimento de Coleta de Dados*

Os artigos originais identificados em bases eletrônicas durante maio a dezembro de 2017. A coleta de artigos foi efetuada no Google Acadêmico, no Research Gate, no PubMed e no DOAJ. Nessas bases de dados eletrônicas foram consultadas usando as seguintes palavras chave: plyometric training and sand and aquatic, drop jump, plyometric training e depth jump.

Os artigos relevantes foram obtidos na íntegra, e foram avaliados com base nos critérios de inclusão e exclusão descritos abaixo. Os critérios de inclusão dos artigos foram avaliados nas seguintes estratégias de pesquisa: (1) tipo de participantes (pessoas saudáveis e/ou atletas com 16 anos ou mais), (2) tipo de tarefa (praticou o treino de força reativa por algumas semanas), (3) tipo de dado coletado (ocorreu um pré e pós-teste do salto vertical com contramovimento sem balanceio dos membros superiores ou countermovement jump without arm swing, sendo abreviado por CMJ) e (4) tipo de resultado (determinou o efeito do treino de força reativa de algumas semanas no CMJ). A inclusão de mulheres atletas e de pessoas saudáveis foi aceito somente quando essa amostra atingiu um CMJ no pós-teste de no mínimo 38 a 40 centímetros (cm). Esse procedimento foi tomado porque esportistas

masculinos costumam atingir o CMJ com esses valores ou mais<sup>16,17</sup>.

O critério de exclusão dos artigos foram os seguintes: (1) jovens com 15 anos ou menos foram participantes do estudo, (2) resultado do salto vertical sem pré-teste ou pós-teste e (3) não estudou o efeito do treino de força reativa no CMJ.

Na primeira fase foram encontradas 2090 pesquisas através das palavras chave listadas anteriormente. Depois o autor leu o título e o resumo de cada pesquisa, a segunda fase foi reduzida para

50 artigos científicos sobre treino de força reativa, sendo feito na água ou na areia. Em seguida, o pesquisador leu as 40 investigações em um período de 3 meses e o total foi reduzido para 31 estudos com chance de inclusão. Desses estudos, 16 pesquisas foram incluídas na revisão sistemática e meta-análise. Os detalhes da estratégia completa da coleta dos estudos foram listados em um diagrama de fluxo PRISMA, como mostrado na figura 1.

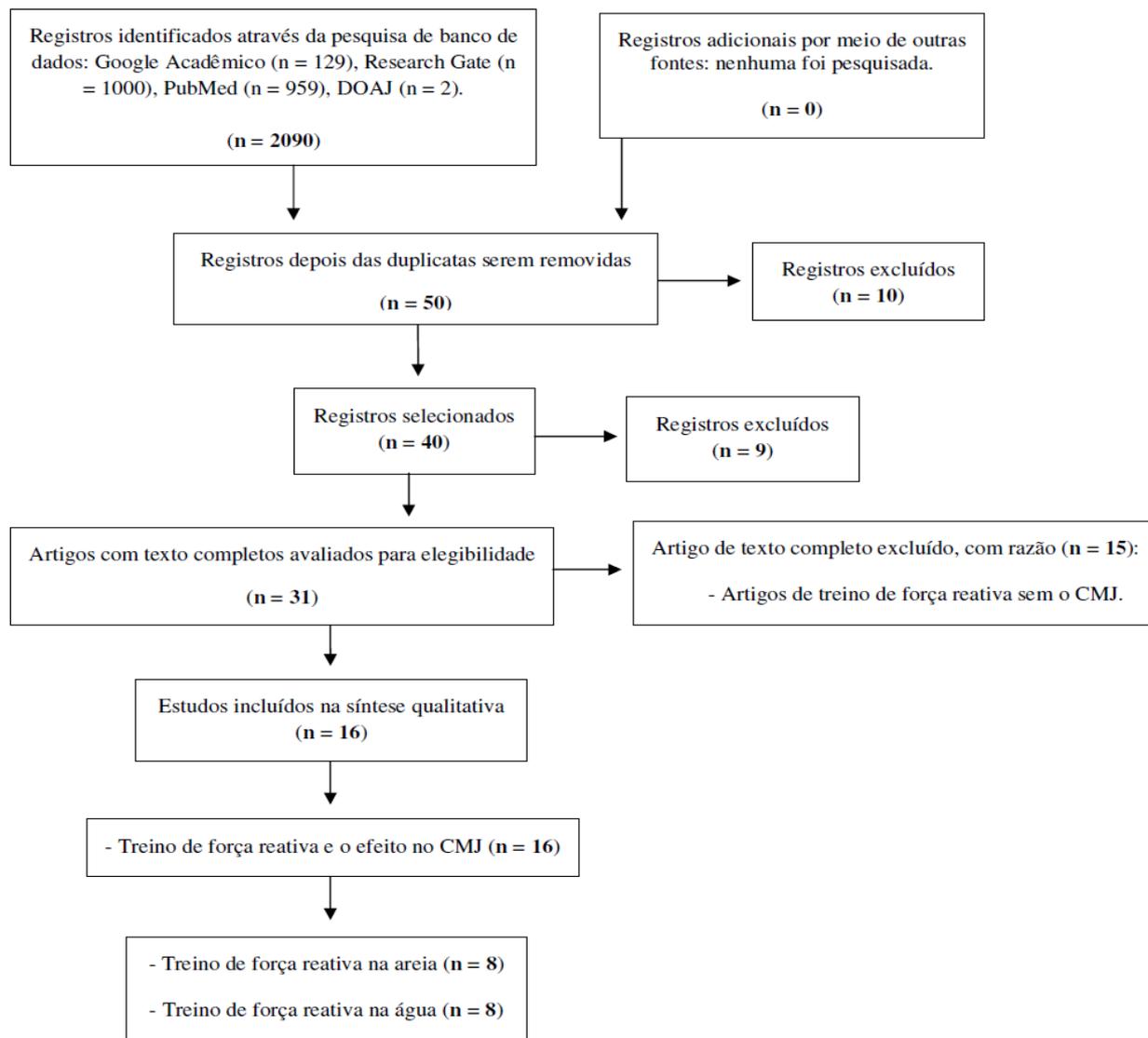


Figura 1. Fluxograma PRISMA da seleção dos artigos científicos.

O pesquisador usou a escala de Galna et al.<sup>18</sup> para a avaliação da qualidade dos estudos. A escala de Galna et al.<sup>18</sup> faz perguntas (validade interna, validade externa e outros) sobre o artigo e o

pesquisador determinou o ponto (0 a 1) de cada item. Os estudos pontuados pela escala de Galna et al.<sup>18</sup> foram considerados de baixa qualidade com uma

média abaixo de 0,60 pontos, sendo excluídos dessa pesquisa.

#### *Cálculo da Revisão Sistemática*

Os dados de cada artigo da revisão sistemática sobre o efeito do treino de força reativa no CMJ foram tratados pela evolução em percentual (%) do CMJ<sup>1</sup>. O cálculo é o seguinte:

- **Evolução em % do CMJ** = [(média do pós-teste – média do pré-teste) : média do pós-teste] . 100 = ?%

#### *Cálculos da Meta-Análise*

Os dados de cada artigo sobre o efeito do treino de força reativa na água e na areia no CMJ foram tratados por vários cálculos nessa meta-análise. A altura em cm do CMJ foi transformada em tamanho do efeito (*d*) pela equação de Glass, McGaw e Smith<sup>19</sup> e a classificação do tamanho do efeito seguiu a escala de Cano-Corres, Sánchez-Álvarez e Fuentes-Arderiu<sup>20</sup> e o tamanho do efeito foi corrigido com a equação de Hedges e Olkin<sup>21</sup>. A fórmula e a classificação do tamanho do efeito foram as seguintes:

- **Tamanho do Efeito** = [(média do pós-teste – média do pré-teste) : desvio padrão do pré-teste] . Fator de Correção

- **Classificação do Tamanho do Efeito:** 0,20 ou menos é efeito muito pequeno, 0,21 a 0,49 é um efeito pequeno, 0,50 a 0,79 é um médio efeito e 0,80 ou mais é um efeito grande.

- **Fator de Correção do Tamanho do Efeito** =  $1 - \frac{3}{4m}$  (onde *m* = N - 1, N = tamanho da amostra do pré-teste).

Os cálculos do *fail safe* *n* (falha na segurança do *n*), do erro padrão, do intervalo de confiança de 95%, da variância, do peso do estudo, do peso do tamanho do efeito, da heterogeneidade, do modelo de efeitos fixos ou do modelo de efeitos aleatórios foram efetuados conforme as informações de Marques Junior<sup>22</sup>. Todos os cálculos da meta-análise foram executados no Excel® 2010 do Windows 7.

Após esses cálculos foi estabelecido o viés de publicação do tamanho do efeito do CMJ de cada estudo da meta-análise, o gráfico de funil utilizado foi o elaborado por Cumming<sup>23</sup> (ver o gráfico em <https://thenewstatistics.com/itns/esci/>). O *forest plots* (floresta de linhas) foi feito no Excel® 2010 do Windows 7 conforme os ensinamentos de Marques Junior<sup>22</sup>.

#### *Estatística*

Os resultados foram expressos pela média e desvio padrão, mínimo e máximo, intervalo de confiança de 95%. A normalidade dos dados foi

avaliada pelo teste Shapiro Wilk ( $p \leq 0,05$ ) e foi observada a normalidade dos dados através do histograma<sup>24</sup>. Em caso de dado normal, a diferença da variável analisada foi usando a teste “*t*” independente ( $p \leq 0,05$ ). Em caso de dado não normal, a diferença da variável analisada foi usando o teste U de Mann Whitney ( $p \leq 0,05$ ). Após as comparações da significância *p* (teste “*t*” independente ou do teste U de Mann Whitney), foi realizada a nova estatística indicada por Cumming<sup>25</sup> que torna mais preciso os dados calculados pela significância *p* (ver o gráfico em <https://thenewstatistics.com/itns/esci/>). O histograma e a gráfico de barra foram elaborados de acordo com os procedimentos do GraphPad Prism, version 5.0. Enquanto que um gráfico da revisão sistemática foi elaborado através do Excel® 2010 do Windows 7.

## **Resultados**

### *Resultados Gerais*

A tabela 1 apresenta a qualidade metodológica dos estudos. Os artigos do treino de força reativa executado na areia a linha é branca e os na água a linha é cinza claro.

**A numeração de 1 a 13 são as questões da Escala de Galna et al.<sup>18</sup>:** **1.** Objetivo do estudo ou questões estabelecidos claramente (Critério de Ponto: 1 – sim; 0,5 – sim, falta detalhes ou clareza; 0 – não); **2.** Detalhe dos participantes (número, idade, sexo, estatura, peso) (Critério de Ponto: 0 a 1); **3.** Descrição da seleção da amostra (Critério de Ponto: 1 – sim; 0,5 – sim, falta detalhes ou clareza; 0 – não); **4.** Detalhe dos critérios de inclusão e exclusão (1 – sim; 0,5 – sim, falta detalhes ou clareza; 0 – não); **5.** Covariáveis controladas (0 a 1); **6.** Resultados principais claramente descritos (1 – sim; 0,5 – sim, falta detalhes ou clareza; 0 – não); **7.** Metodologia adequada para o estudo ser reproduzido (amostragem dos participantes, equipamento, procedimento, processamento dos dados, estatística) (0 a 1); **8.** Metodologia capaz de responder as questões do estudo (amostragem dos participantes, equipamento, procedimento, processamento dos dados, estatística) (1 – sim; 0 – não); **9.** Confiabilidade da metodologia foi determinada (1 – sim; 0 – não); **10.** Validade interna da metodologia foi determinada (1 – sim; 0 – não); **11.** Questões da pesquisa foram respondidas adequadamente na discussão (1 – sim; 0 – não); **12.** As principais descobertas foram apoiadas nos resultados (1 – sim; 0 – não); **13.** Os principais resultados foram interpretados de uma maneira lógica e apoiados na literatura (1 – sim; 0 – não). **Qualidade dos**

**Estudos:** 0 a 0,59 é baixo, 0,60 a 0,80 é médio e 0,81 a 1 é alto.

Na tabela 2 é exposto um resumo de cada estudo selecionado para a revisão sistemática e meta-análise referente o treino de força reativa executado na areia. Na tabela 3 é exposto um resumo de cada estudo sobre o treino de força reativa feito na água.

**Resultados da Revisão Sistemática**

As amostras conforme o sexo e de acordo com a modalidade dos estudos (n = 8) do treino de força reativa na areia (TFR<sub>areia</sub>) e do treino de força reativa na água (TFR<sub>água</sub>) são expostos na figura 2.

A tabela 4 apresenta os conteúdos do TFR<sub>areia</sub> e do TFR<sub>água</sub>.

A altura mínima e máxima do CMJ após a sessão do treino de força reativa é exposta na figura 3.

O teste Shapiro Wilk e o histograma identificaram dados normais da evolução em percentual (%) do CMJ. A evolução em % do CMJ do TFR<sub>areia</sub> foi de 9,41±1,22% e do TFR<sub>água</sub> foi de 11,03±2,48%. O resultado do TFR<sub>água</sub> foi superior, teste “t” independente (14) = 0,58, p = 0,56, intervalo de confiança de 95% de -7,56 a 4,32. A nova estatística de Cumming<sup>25</sup> não detectou diferença estatística da evolução em % do CMJ do TFR<sub>areia</sub> e do TFR<sub>água</sub>, os dados para um n de 10 tiveram overlap de 0,94 e p de 0,11. A figura 4 mostra os dados normais do histograma, os valores do treino de força reativa e da nova estatística.

**Resultados da Meta-Análise**

A tabela 5 apresenta os dados da meta-análise sobre cada estudo referente o efeito do TFR<sub>areia</sub> e do TFR<sub>água</sub> no CMJ. As linhas em branco é o TFR<sub>areia</sub> e as linhas em cinza é o TFR<sub>água</sub>.

A heterogeneidade da estatística da amostra dessa meta-análise foi alta, índice I<sup>2</sup> de 1500%. Então, o modelo de efeitos aleatório foi calculado, o resultado foi o seguinte: resumo do efeito de 0,000070, erro padrão de 1087,47 e intervalo de confiança de 95% de -2131,43 (limite inferior) ao 2131,44 (limite superior).

A estatística do tamanho do efeito do CMJ conforme o tipo de treino de força reativa (areia ou água) é apresentado na tabela 6.

O teste Shapiro Wilk e o histograma identificaram uma distribuição dos dados não normal do tamanho do efeito do CMJ. O tamanho do efeito do CMJ não teve diferença estatística através do teste U de Mann Whitney, U = 28,50, p = 0,75. A nova estatística de Cumming<sup>25</sup> não detectou diferença estatística do tamanho do efeito do CMJ do TFR<sub>areia</sub> e do TFR<sub>água</sub>, os dados para um n de 10 tiveram overlap com diferença estatística de 0,45 e p de 0,24.

O gráfico de funil foi utilizado para estabelecer o viés de publicação do tamanho do efeito (TE) do CMJ do TFR<sub>areia</sub> e do TFR<sub>água</sub>. A figura 5 apresenta esse resultado.

A maioria dos dados do gráfico de funil se concentrou na parte mais larga desse instrumento de avaliação, evidenciando elevada heterogeneidade e aparência dos pontos ficou assimétrica, isso tudo indica que ocorreu viés de publicação.

O *forest plots* resume o resultado individual de cada estudo na meta-análise. A estimativa combinada de cada intensidade foi apresentada no *forest plots* pelo “diamante” preto com seu respectivo intervalo de confiança. A linha horizontal do intervalo de confiança (IC) de 95% no lado direito é o limite superior (LS) e no lado esquerdo é o limite inferior (LI). O tamanho do efeito do TRF<sub>areia</sub> é com bola laranja e do TFR<sub>água</sub> é com bola azul. A figura 6 apresenta o *forest plots* do CMJ de cada estudo do treino de força reativa.

Os estudos do treino de força reativa que tiveram diferença estatística (p≤0.05) no *forest plots* do TRF<sub>areia</sub> foram seis pesquisas<sup>26-30,32</sup> e a estimativa combinada da areia. Enquanto o TRF<sub>água</sub> com diferença estatística no *forest plots* foram cinco estudos<sup>35,38-41</sup>.

Portanto, o estudo minucioso sobre o treino de força reativa pode proporcionar uma melhor qualidade na prescrição dessa sessão para os atletas das modalidades esportivas com salto vertical.

**Tabela 1. Resumo da avaliação da qualidade dos estudos selecionados.**

Estudo					Média e Qualidade de cada Estudo
	0	1	2	3	
1) Impellizzeri et al. <sup>26</sup>					0,92 (alto)
2) Utsch et al. <sup>27</sup>					0,88 (alto)
					,5

3) Mirzaei et al. <sup>28</sup>		0,92 (alto)
4) Atkinson <sup>29</sup>		0,92 (alto)
5) Rascón <sup>30</sup>		0,92 (alto)
6) Arazi et al. <sup>31</sup>	,5 ,5	0,84 (alto)
7) Mirzaei et al. <sup>32</sup>		0,92 (alto)
8) Asadi <sup>33</sup>		0,92 (alto)
1) Robinson et al. <sup>34</sup>		0,92 (alto)
2) Kamalakkannan et al. <sup>35</sup>		0,92 (alto)
3) Kamaraj et al. <sup>36</sup>		0,92 (alto)
4) Lavanant et al. <sup>37</sup>		0,92 (alto)
5) Villarreal et al. <sup>38</sup>		0,92 (alto)
6) Lavanant et al. <sup>39</sup>		0,92 (alto)
7) Fabricius et al. <sup>40</sup>	,5	0,88 (alto)
8) Bavli et al. <sup>41</sup>		0,92 (alto)

Tabela 2. Resumo dos estudos selecionados sobre o efeito do treino de força reativa na areia no CMJ.

Estudo	Amostra	Tipo de Treino	Semanas de Treino	Volume (séries x repetições)	Intensidade (altura do obstáculo)	Pausa do Treino	Frequência Semanal	CMJ (cm)
1) Impellizzeri et al. <sup>26</sup>	Futebol (n = 11, masculino e 25±4 anos)	treino de força reativa na areia	4 semanas	375 rep (média das 4 semanas)	Vários saltos sem e com obstáculos de 10, 15 e 30 cm (média de 18 cm)	15 a 30 s e 1 a 2 min	3	37,2±3,6 (pré-teste) 39,6±5,5 (pós-teste)
2) Utsch et al. <sup>27</sup>	Futebol (n = 12, masculino e 16 e 17 anos)	treino de força reativa na areia e sprint de 20 e 25 m, treino técnico e tático	8 semanas Período preparatório de preparação especial de Matveev	12 rep	Vários saltos horizontais e verticais sem e com obstáculos de (não mencionou a altura)	1 min e 30 s e 45 s	3 e 2	36,3±3,6 (pré-teste) 38,1±3,3 (pós-teste)
3) Mirzaei et al. <sup>28</sup>	Pessoas saudáveis (n = 9, masculino e 20,6±0,7 anos)	treino de força reativa na areia	6 semanas	100 rep	Vários CMJ na areia	8 s e 2 min	2	45±4,8 (pré-teste) 51,2±5,6 (pós-teste)
4) Atkinson <sup>29</sup>	Basquetebol (n = 6, masculino e 20,3±2 anos)	treino de força reativa na areia	5 semanas	120 a 160 rep	Vários CMJ na areia	Não mencionou	2	39,45±1,93 (pré-teste) 42,25±2,2 (pós-teste)
5) Rascón <sup>30</sup>	Handebol na areia (n = 6, masculino e 23,50±4,93 anos)	treino de força reativa na areia e sprint de 15 m	5 semanas Pré-temporada	297 rep (média das 4 semanas)	Um tipo de salto (squat jump, skipping, 15 m de salto com uma perna, 2 m de salto lateral, salto com barreira de 40 e 60 cm e saltos alternados com uma perna) seguido de 15 m de sprint	1 min	3 e 4	37,55±6,12 (pré-teste) 41,15±5,8 (pós-teste)
6) Arazi et al. <sup>31</sup>	Pessoas saudáveis (n = 7, masculino e 20,7±0,5 anos)	treino de força reativa na areia	6 semanas	100 rep	treino de força reativa na areia com obstáculo de 45 cm	5 s	2	45±1 (pré-teste) 50±1 (pós-teste)
7) Mirzaei et al. <sup>32</sup>	Pessoas saudáveis (n = 10, masculino e 21,2±1,2 anos)	treino de força reativa na areia	6 semanas	100 rep	Vários CMJ na areia	8 s	6	44,2±5,5 (pré-teste) 50,6±6,4 (pós-teste)
8) Asadi <sup>33</sup>	Pessoas saudáveis (n = 7, masculino e	treino de força reativa na	6 semanas	100 rep	treino de força reativa na areia com obstáculo de	8 s e 2 min	6	44,5±1 (pré-teste) 52±1 (pós-teste)

20,7±1,5 anos)	areia	45 cm	(pós-teste)
----------------	-------	-------	-------------

Abreviatura: m – metros, rep – repetições, s – segundos, min – minutos, cm - centímetros.

**Tabela 3. Resumo dos estudos selecionados sobre o efeito do treino de força reativa na água no CMJ.**

Estudo	Amostra	Tipo de Treino	Semanas de Treino	Volumen (séries x repetições)	Intensidade e (altura do obstáculo)	Parada do Treino	Requência Semanal	C	MJ (cm)
1) <b>Robinson et al.</b> <sup>34</sup>	Pessoas saudáveis (n = 16, feminino e 19,8±0,3 anos)	treino de força reativa na água	8 semanas	30 a 100 rep	Vários CMJ na água, piscina com profundidade de 1,21 a 1,37 m em uma temperatura de 25 e 26°C	Não mencionou	3		31,9±1,6 (pré-teste) 42,6±1,9 (pós-teste)
2) <b>Kamalakkannan et al.</b> <sup>35</sup>	Voleibol (n = 12, masculino e 18 a 20 anos)	treino de força reativa na água	12 semanas	89 rep (média das 12 semanas)	Vários CMJ na água (lateral, com obstáculo etc)	30 s a 1 min e 30 s	3		45,30±5,67 (pré-teste) 48,90±5,76 (pós-teste)
3) <b>Kamaraj et al.</b> <sup>36</sup>	Handebol (n = 15, masculino e 18 a 25 anos)	treino de força reativa na água	8 semanas	36 rep	Vários CMJ na água (perna alternada, duas pernas, salto muito elevado)	1 min	1 a 3		55,26±0,79 (pré-teste) 66,26±1,16 (pós-teste)
4) <b>Lavanant et al.</b> <sup>37</sup>	Estudantes de Educação Física (n = 12, masculino e 21,75±2,95 anos)	treino de força reativa na água	6 semanas	450 rep (média das 6 semanas)	CMJ na água, piscina com profundidade de 1,50 m em uma temperatura de 27°C	5 s a 1 min	2		36±0,06 (pré-teste) 39±0,08 (pós-teste)
5) <b>Villarreal et al.</b> <sup>38</sup>	Water polo (n = 15, masculino e 23,4±4,1)	treino de força reativa na água	6 semanas	326 rep (média das 6 semanas)	Vários CMJ na água (salto, salto lateral e salto com bola de medicinebol de 3 ou 5 kg)	10 s a 1 min	3		39,1±3,1 (pré-teste) 40,2±4,2 (pós-teste)
6) <b>Lavanant et al.</b> <sup>39</sup>	Pessoas saudáveis (n = 20, masculino e 21,8±3,4 anos)	treino de força reativa na água	10 semanas	650 rep (média das 10 semanas)	CMJ na água	Não mencionou	2		33,5±4,3 (pré-teste) 38,4±10,9 (pós-teste)
7) <b>Fabricius et al.</b> <sup>40</sup>	Rugby (n = 18, masculino e 16,33±0,84)	treino de força reativa na água	7 semanas	66 rep (média das 7 semanas)	Vários CMJ na água (salto, skipping, salto zig e zag, salto horizontal, obstáculo de 40 cm etc), piscina com profundidade de 1,13 m	5 s a 1 min	2		49,91±8,14 (pré-teste) 53,85±8,73 (pós-teste)
8) <b>Bavli et al.</b> <sup>41</sup>	Basquetebol (n = 31, masculino e feminino, 16±1 anos)	treino de força reativa na água e técnico e tático	12 semanas	20 rep	Vários CMJ na água (salto lateral, salto com joelho direcionando para o tronco etc), piscina com profundidade na altura do joelho	2 min	3		47,2±5,2 (pré-teste) 51,7±5,2 (pós-teste)

Abreviatura: m – metros, rep – repetições, s – segundos, min – minutos, cm - centímetros, kg - quilogramas.

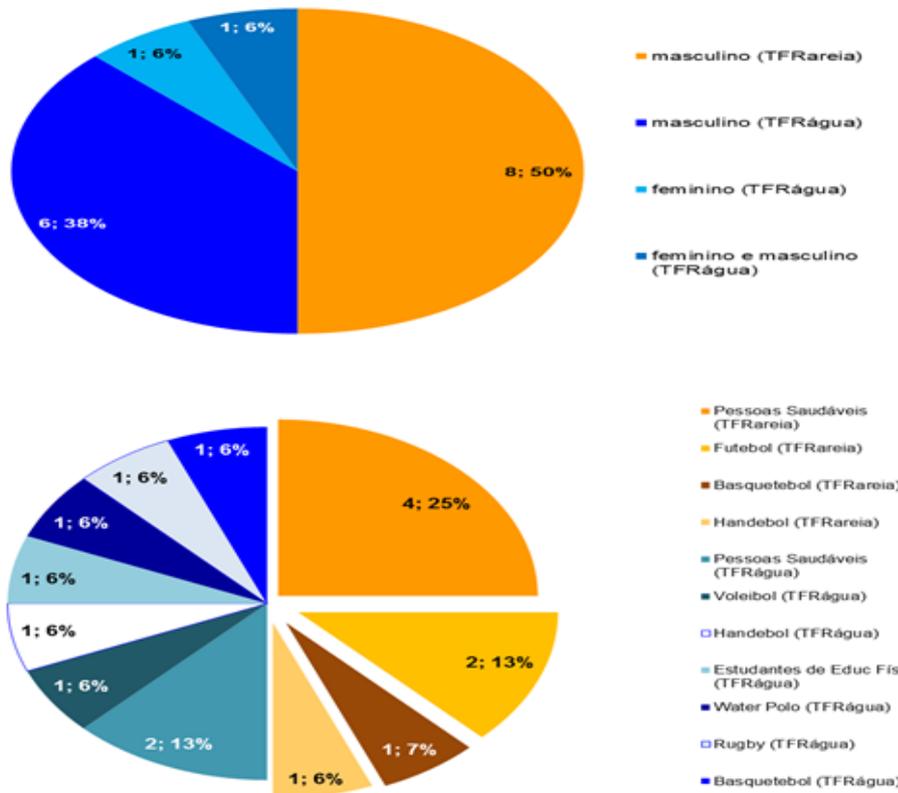


Figura 2. Amostra dos tipos do treino de força reativa.

Tabela 4. Resumo dos estudos seleccionados sobre o efeito do treino de força reativa na água no CMJ.

Treino de Força Reativa	Semanas de Treino	Volume (séries x repetições)	Intensidade (altura do obstáculo)	Pausa do Treino	Frequência Semanal
Areia	4 a 8 semanas	12 a 375 rep	Vários CMJ (obstáculo de 10 a 60 cm)	5 s a 2 min	2 a 6
Água	6 a 12 semanas	20 a 650 rep	Vários CMJ (obstáculo de 40 cm e salto com medicinebol de 3 ou 5 kg), piscina com profundidade de 1,13 a 1,50 m em uma temperatura de 25 a 27°C	5 s a 2 min	1 a 3

**Discussão**

Os resultados da revisão sistemática identificaram um melhor desempenho do CMJ máximo (66,26±1,16 cm) e da evolução em % do CMJ (11,03±2,48%) do treino de força reativa na água (TFRágua) do que o treino de força reativa na areia (TFRareia, 52 cm e 9,41±1,22%) – sem diferença estatística. Talvez isso ocorra porque a percepção

subjéctiva do esforço (PSE) costuma ser menor dos indivíduos que realizaram o TFRágua<sup>42</sup>. Logo, uma sessão com menor PSE os praticantes podem realizar com maior volume e intensidade o trabalho físico<sup>43</sup>.

Os estudos do TFRágua tiveram mais semanas de treino (6 a 12 semanas) e volume mais elevado (20 a 650 repetições) do que o TFRareia (4 a 8 semanas e 12 a 375 repetições) – ver tabela 4. Portanto, esses dados confirmam as afirmações

anteriores da referência 43. Porém, a frequência semanal foi superior do TFR<sub>areia</sub> (2 a 6 vezes na semana) do que o TFR<sub>água</sub> (1 a 3 vezes na semana). As explicações da menor frequência semanal do TFR<sub>água</sub> a literatura não pode informar<sup>44,45</sup>.

A amostra do TFR<sub>areia</sub> foi com um ene de 8 do sexo masculino, mas do TFR<sub>água</sub> teve um n de 6 do masculino, um n de 1 do feminino e um n de 1 do feminino e masculino – ver figura 2. Uma amostra do sexo masculino deveria ter vantagem no CMJ<sup>1</sup>, mas isso não ocorreu com TFR<sub>areia</sub>.

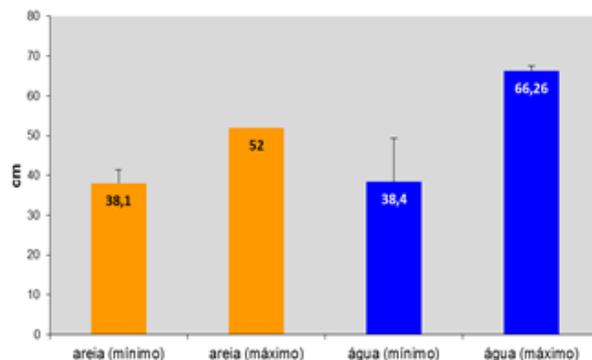


Figura 3. CMJ do pós-teste após o treino de força reativa.

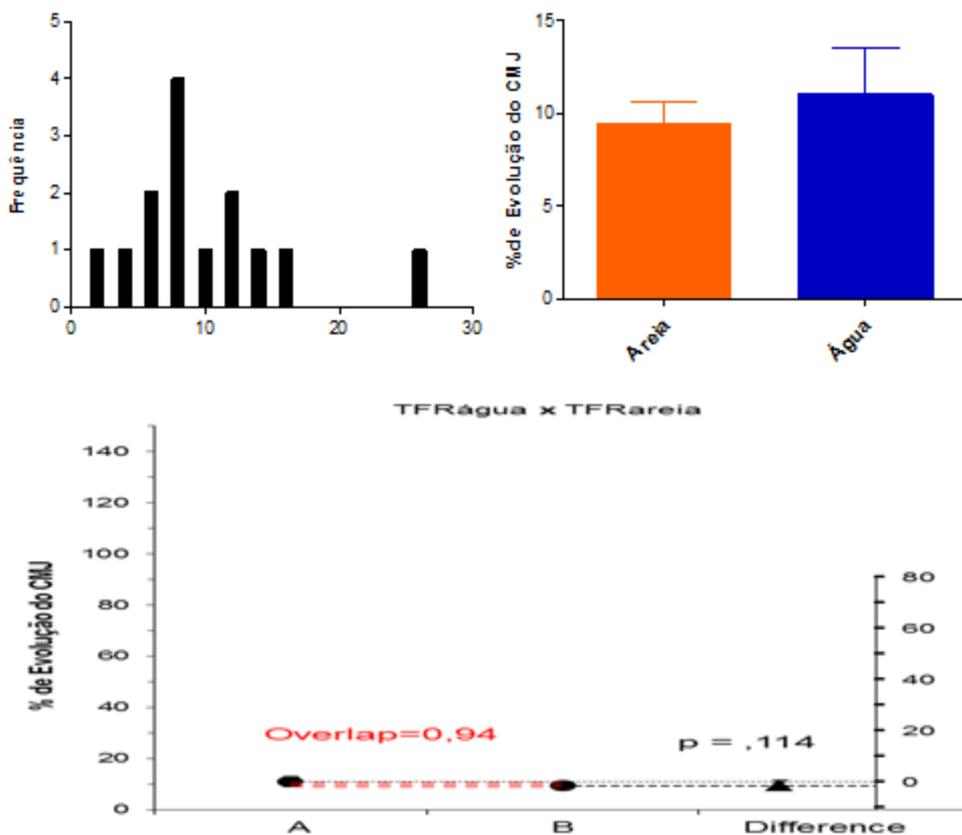


Figura 4. Histograma, % de evolução do CMJ e da nova estatística.

Tabela 5. Resultados dos estudos da meta-análise sobre o efeito do treino de força reativa no CMJ.

Estudo	Tamanho do Efeito e Classificação	Erro Padrão	Intervalo de confiança de 95% (Limite inferior ao limite superior)	Variância	Peso do Estudo	Peso do Tamanho do Efeito
1) Impellizzeri et al. <sup>26</sup>	0,60 (médio)	0,23	0,14 a 1,05	0,05	18,90	11,34
2) Utsch et al. <sup>27</sup>	0,46 (pequeno)	0,20	0,06 a 0,85	0,04	25	11,5

3) Mirzaei et al. <sup>28</sup>	1,12 (grande)	0,35	0,43 a 1,80	0,12	8,16	9,14
4) Atkinson <sup>29</sup>	1,06 (grande)	0,42	0,23 a 1,88	0,42	5,66	6
5) Rascón <sup>30</sup>	0,44 (pequeno)	0,27	-0,08 a 0,96	0,07	13,71	6,03
6) Arazi et al. <sup>31</sup>	4 (grande)	0,76	2,51 a 5,48	0,57	1,73	6,92
7) Mirzaei et al. <sup>32</sup>	1,03 (grande)	0,32	0,40 a 1,65	0,10	9,76	10,05
8) Asadi <sup>33</sup>	6 (grande)	0,93	4,17 a 7,82	0,86	1,15	6,93
1) Robinson et al. <sup>34</sup>	6,29 (grande)	0,63	5,05 a 7,52	0,39	2,51	15,84
2) Kamalakkannan et al. <sup>35</sup>	0,58 (médio)	0,19	0,20 a 0,95	0,03	27,70	16,06
3) Kamaraj et al. <sup>36</sup>	13,04 (grande)	0,93	11,21 a 14,86	0,86	1,15	15,07
4) Lavanant et al. <sup>37</sup>	45,71 (grande)	1,95	41,88 a 49,53	3,80	0,26	12,02
5) Villarreal et al. <sup>38</sup>	0,33 (pequeno)	0,15	0,03 a 0,62	0,02	44,44	14,66
6) Lavanant et al. <sup>39</sup>	1,09 (grande)	0,23	0,63 a 1,54	0,05	18,90	20,60
7) Fabricius et al. <sup>40</sup>	0,46 (pequeno)	0,16	0,14 a 0,77	0,02	39,06	17,96
8) Bavli et al. <sup>41</sup>	0,84 (grande)	0,16	0,52 a 1,15	0,02	39,06	32,81

Tabela 6. Estatística do tamanho do efeito do CMJ do TFR<sub>areia</sub> e do TFR<sub>água</sub>.

Treino de Força Reativa	Tamanho do Efeito do CMJ e Classificação	Mínimo e Máximo	Intervalo de Confiança de 95%
<b>Areia</b>	1,83±2,04 (grande)	0,44 e 6	0,13 a 3,54
<b>Água</b>	8,54±15,67 (grande)	0,33 e 45,71	-4,55 a 21,64

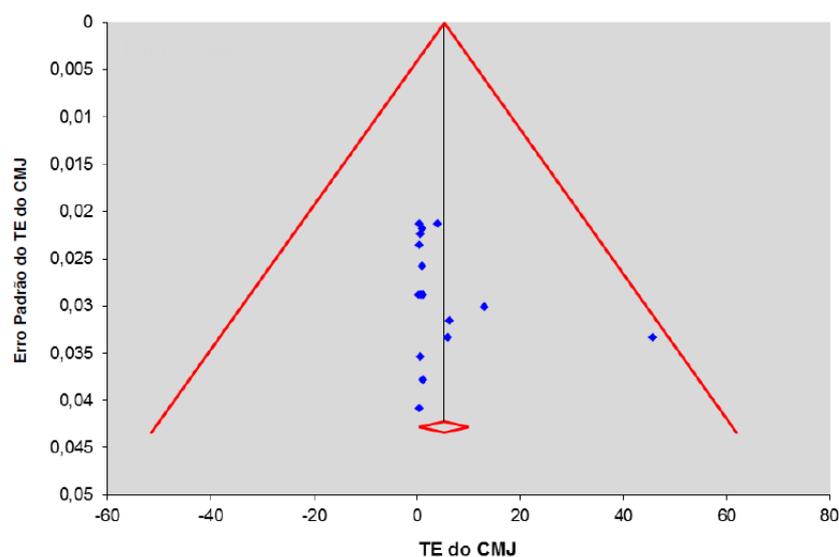


Figura 5. Gráfico de funil com os dados do tamanho do efeito do CMJ.

A amostra do TFR<sub>areia</sub> teve três modalidades com salto no jogo (futebol com  $n = 2$ , basquetebol com  $n = 1$  e handebol com  $n = 1$ , total do  $n = 4$ ) e a maior proporção de pessoas saudáveis ( $n = 4$ ). Talvez essa amostra de pessoas saudáveis tenha interferido nos resultados do CMJ<sup>46-48</sup>. Entretanto, o TFR<sub>água</sub> teve amostra similar, com quatro esportes com salto (voleibol com  $n = 1$ , handebol com  $n = 1$ , rugby com  $n = 1$  e basquetebol com  $n = 1$ , total do  $n = 4$ ), uma modalidade de jogo aquático (water polo

com  $n = 1$ ), estudantes de Educação Física ( $n = 1$ ) e pessoas saudáveis ( $n = 2$ ).

Quais foram os resultados da meta-análise?

O TFR<sub>água</sub> teve um tamanho do efeito do CMJ de  $8,54 \pm 15,67$ , sendo superior ao  $1,83 \pm 2,04$  do TFR<sub>areia</sub>. Porém, essas comparações não tiveram diferença estatística. A literatura do treino de força reativa não informou porque o TFR<sub>água</sub> obteve melhor desempenho no CMJ<sup>49,50</sup>.

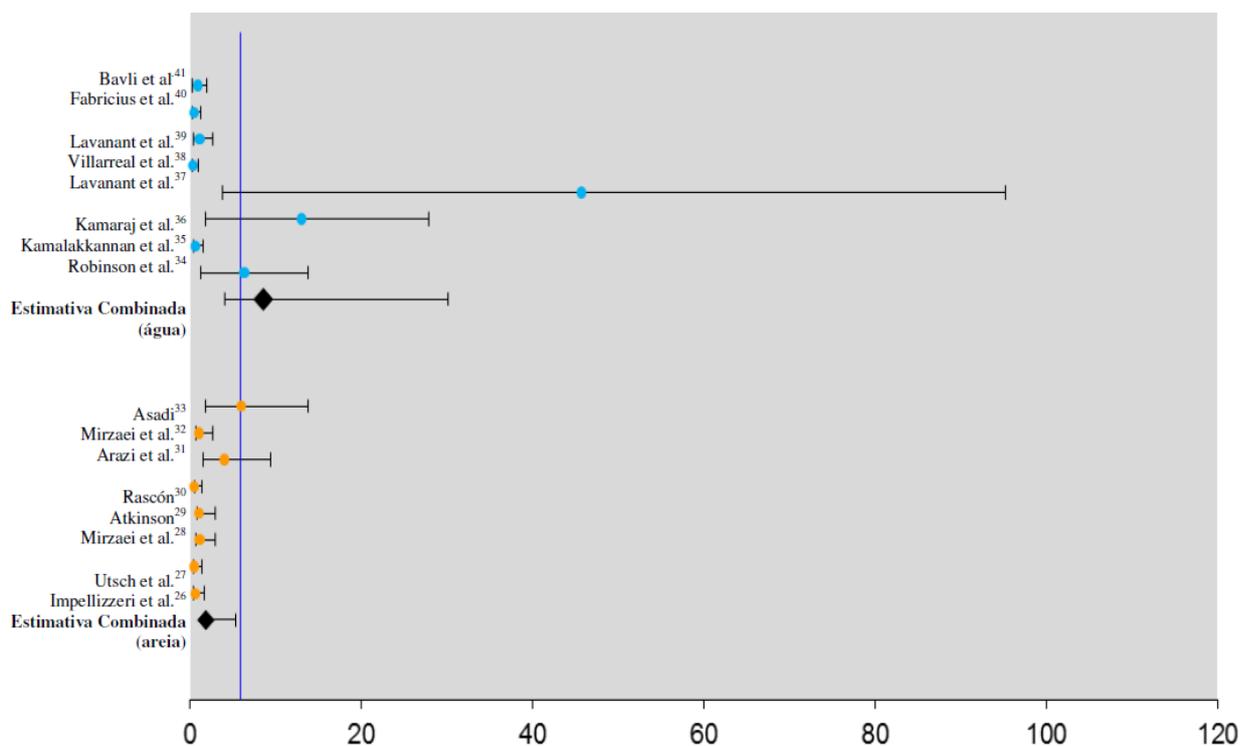


Figura 6. Forest plots do CMJ conforme o tipo de treino de força reativa.

Será que o incremento da força neural e hipertrófica é mais acentuado nos indivíduos que praticaram o TFR<sub>água</sub>? Como os estudos do treino de força reativa não possuem essa informação<sup>51,52</sup>, esse tema torna-se importante de ser investigado.

O estudo teve limitações porque foram encontrados poucos estudos sobre o TFR<sub>areia</sub> (n = 8) e o TFR<sub>água</sub> (n = 8). Porém, através dessa investigação é esperado que os pesquisadores comecem a realizar mais pesquisas sobre esse treino físico.

Em conclusão, nessa revisão sistemática e meta-análise parece que o TFR<sub>água</sub> otimiza mais o CMJ do que o TFR<sub>areia</sub>, mas são necessárias mais investigações para corroborar essas afirmações. Porém, nesse estudo foi evidenciado que os praticantes do TFR<sub>água</sub> realizaram as sessões com maior volume de saltos e com mais semanas de treino, talvez seja esse um dos motivos do maior incremento do CMJ. A causa disso não foi detectada, mas o TFR<sub>água</sub> proporciona uma menor PSE<sup>42</sup> e se isso for comprovado em mais pesquisas, isso permite que o praticante da sessão aguarde efetuar o treino físico com maior volume e intensidade, consequentemente o CMJ tem mais chance de ser mais elevado.

Portanto, como aplicação prática indica-se a progressão pedagógica do treino de força reativa conforme o nível de impacto nos membros inferiores

do exercitante nessa sessão. Então, inicialmente o atleta inicia o TFR<sub>água</sub> porque ocorre menor PSE<sup>42</sup> e a força de flutuação da água permite pouco impacto dos membros inferiores durante a queda com os pés nos solo<sup>53,54</sup> e consequentemente menor chance de lesão<sup>55</sup>. Após algumas semanas do TFR<sub>água</sub>, o esportista faz o treino de força reativa na areia, depois na grama e por último efetua essa preparação física no solo com uma borracha de EVA, segundo Zakharov<sup>56</sup>, com espessura do tapete emborrachado de 2,5 a 3 cm para amortecer o impacto. Talvez essa progressão pedagógica do treino de força reativa conforme o impacto do local do treino nos membros inferiores possa se tornar não necessário a realização pelo atleta do teste de agachamento com carga de 1,5 a 2 vezes a massa corporal total (Exemplo: atleta de 95 kg, precisa fazer o agachamento com 1,5 x 95 = 142,5 kg ou 2 x 95 = 190 kg) para detectar se ele está apto para executar essa sessão<sup>57</sup>.

**Conflito de interesse:** Não tem.

**Financiamento:** Não teve.

**Dedicado:** A Fofão que veio a morrer quando eu estava refazendo esse artigo.

## Referências

1. Marques Junior N. Qual é a melhor altura do treino de força reativa para otimizar o salto vertical? Uma revisão sistemática e meta-análise. *Rev Observatorio Dep* 2017;3(5):66-117.
2. Verkhoshanski Y. Força: treinamento da potência muscular. Londrina: CID; 1996.
3. Verkhoshanski Y. Depth jumping in the training of jumpers. *Legkaya Atletika* 1967;(-):1618-1619.
4. Marques Junior N. Treinamento pliométrico: nome inadequado para esse treino de força. *Rev Observatorio Dep* 2017;3(6):53-59.
5. Siff M. Fundamentos biomecânicos do treinamento de força e potência. In: Zatsiorsky V, editores. *Biomecânica do esporte*. Rio de Janeiro: Guanabara; 2004. p. 81-108.
6. Stojanovic E, Ristic V, McMaster D, Milanovic Z. Effect of plyometric training on vertical jump performance in female athletes: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2017;47(5):975-986.
7. Davies G, Riemann B, Manske R. Current concepts of plyometric exercise. *Int J Sports Phys Ther* 2015;10(6):760-786.
8. Ugrinowitsch C, Barbanti V. O ciclo de alongamento e encurtamento e a performance no salto vertical. *Rev Paul Educ Fís* 1998;12(1):85-94.
9. Antonio E, Ruschel C, Hauptenthal A, Roesler H. Treinamento pliométrico na água: aplicabilidade para o desempenho no esporte. *Rev Bras Ci Mov* 2016;24(4):213-219.
10. Amrinder S, Sakshi G, Singh S. Effect of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and selected sport-specific performance variables in hockey players. *J Hum Sport Exerc* 2014;9(1):59-67.
11. Markovic G, Mikulic P. Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Med* 2010;40(10):859-895.
12. Lundstrom C, Betker M, Ingraham S. Effects of plyometric and explosive speed training on recreational marathoners. *J Sports Sci* 2017;5(-):1-13.
13. Vilela G, Silva S. Efeitos do treinamento pliométrico na força explosiva e potência de meninas púberes praticantes de voleibol. *Rev Bras Ci Mov* 2017;25(1):109-117.
14. Mainer E, Pérez O, Skok O. Efectos de un entrenamiento pliométrico en extremidades superiores e inferiores en el rendimiento físico en jóvenes tenistas. *Rev Int Ci Dep* 2017;33(49):225-243.
15. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman D. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Plos Med* 2009;6(7):1-6.
16. Marques Junior N. Referência de teste antropométrico e de teste físico para o atleta masculino do futebol e do futsal. *Rev Bras Prescr Fisio Exerc* 2015;9(53):342-70.
17. Marques Junior N. Vertical jump of the elite male volleyball players in relation the game position: a systematic review. *Rev Observatorio Dep* 2015;1(3):10-27.
18. Galna A, Peter A, Murphy A, Morris M. Obstacle crossing deficits in older adults: a systematic review. *Gait Posture* 2009;30(3):270-275.
19. Glass G, McGaw B, Smith M. *Meta-analysis in social research*. Newbury Park: Sage; 1981.
20. Cano-Corres R, Sánchez-Álvarez J, Fuentes-Arderiu X. The effect size: beyond statistical significance. *J Int Feder Clin Chem Lab Med* 2012;23(1):1-5.
21. Hedges L, Olkin I. *Statistical methods for meta-analysis*. New York: Academic Press; 1985.
22. Marques Junior N. Meta-análise para os estudos do esporte e da atividade física. *Rev Bras Prescr Fisio Exerc* 2014;8(49):732-761.
23. Cumming G. *Understanding the new statistics*. New York: Routledge; 2012.
24. Torman V, Riboldi R. Normalidade de variáveis: métodos de verificação e comparação de alguns testes não-paramétricos por simulação. *Rev HCPA* 2012;32(2):227-234.
25. Cumming G. *The new statistics: why and how*. *Psychol Sci* 2014;25(1):7-29.
26. Impellizzeri F, Rampini E, Castagna C, Martino F, Fiorino S, Wisloff U. Effect of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and jumping and sprinting ability in soccer players. *Br J Sports Med* 2008;42(1):42-46.
27. Utsch R, Guerra T, Porcaro C. Influência do treinamento pliométrico em areia e grama sobre a potência e velocidade em jogadores de futebol juvenis. *Lecturas: Educ Fís Dep* 2009;14(137):1-5.
28. Mirzaei B, Norastel A, Aradi A. Neuromuscular adaptations to plyometric training: depth jump vs. countermovement jump on sand. *Sport Sci Health* 2013;9(3):145-149.
29. Atkinson S. The effect of a short-term plyometric program on hard floor and sand for the improvement of vertical jump height in basketball. [Master Dissertation – Sport and Physical Education Program]. Proifysgol Fetropolitan Caerdydd: Cardiff Metropolitan University; 2014.

30. Rascón P. Efectos del entrenamiento pliométrico en arena seca sobre las variables determinantes del rendimiento en jugadores de balonmano playa. [Tesis Doctoral – Departamento de Deporte e Informática]. Sevilla: Universidad Pablo de Olvide; 2015.
31. Arazi H, Mohammadi M, Asadi A. Muscular adaptations to depth jump plyometric training: comparison of sand vs. land surface. *Int Med Appl Sci* 2014;6(3):125-130.
32. Mirzaei B, Norasteh A, Villarreal E, Asadi A. Effects of six weeks of depth jump vs. countermovement jump training on sand on muscle soreness and performance. *Kines* 2014;46(1):97-108.
33. Asadi A. Muscular performance adaptations to short-term plyometric training on sand: influence of inter day rest. *J Hum Sport Exerc* 2015;10(3):775-784.
34. Robinson L, Devor S, Merrick M, Buckworth J. The effects of land vs. aquatic plyometric on power torque, velocity, and muscle soreness in women. *J Strength Cond Res* 2004;18(1):84-91.
35. Kamalakkanna K, Azeem K, Arumugam C. The effect of aquatic plyometric training with and without resistance on selected physical fitness variables among volleyball players. *J Phys Educ Sport* 2011;11(2):205-210.
36. Kamaraj P, Domnic A, Rameshkumar S. Impacto f aquatic based plyometric training on selected skills related motor fitness components and performance variables among handball players. *Start Int J* 2013;-(4):1-4.
37. Lavanant A, García J, Cruz J. Entraînement pliométrique aquatic. *Sci Sports* 2013;28(2):88-93.
38. Villarreal E, Arrones L, Requena B, Haff G, Veliz R. Enhancing performance professional water polo players: dryland training, in water training, and combined training. *J Strength Cond Res* 2015;29(4):1089-1097.
39. Lavanant A, García J, Blanco F, Cruz J. Efecto del entrenamiento pliométrico acuático vs. Seco sobre el salto vertical. *Rev Int Med Ci Activ Fís Dep* 2017;17(65):73-84.
40. Fabricius D. Comparison of aquatic and land based plyometric training on power, speed and agility in adolescent rugby union players. [Master Thesis – Sport Science Program]. Stellenbosch: University of Stellenbosch; 2011.
41. Bavli O. Comparison the effect of water plyometric and land plyometric on body mass index and biomotorical variables of adolescent. *Int J Sport Exerc Sci* 2012;4(1):11-14.
42. Arazi H, Eston R, Asadi A, Roozbeh B, Zarei A. Type of ground surface during plyometric training affects the severity of exercise-induced muscle damage. *Sports* 2016;4(15):1-12.
43. Marques Junior N. Neuromodulação através da estimulação transcraniana por corrente contínua: prescrição da sessão que retarda a fadiga. *Rev Bras Prescr Físio Exerc* 2016;10(57):200-208.
44. Guisado E, Cañamero S, Fernández J, Colino E, Sánchez J, Gallardo L. Muscle contractile properties on different sport surfaces using tensiomyography. *J Hum Sport Exerc* 2017;12(1):167-179.
45. Duperrex A, Guignard A, Guex K. Pliométrie en milieu aquatique versus au sol: influence sur la performance du saut. *Mains Libres* 2016 ;2(-):47-55.
46. Mainer E, Pérez O, Skok O. Efecto de un entrenamiento pliométrico en extremidades superiores e inferiores en el rendimiento físico en jóvenes tenistas. *Rev Int Ci Dep* 2017;13(49):225-243.
47. Yanci J, Arcos A, Camara J, Castillo D, García A, Castagna C. Effects of horizontal plyometric training volume on players performance. *Res Sports Med* 2016;24(4):308-319.
48. Asadi A, Campillo R. Effects of cluster vs. traditional plyometric training sets on maximal intensity exercise performance. *Med* 2016;52(1):41-45.
49. Lanusse R. Análisis del volumen de entrenamiento pliométrico para la mejora del salto. *Apunts* 2015;-(120):43-51.
50. Thakur J, Mishra M, Rathore V. Impact of plyometric training and weight training on vertical jumping ability. *Turkish J Sport Eerc* 2016;8(1):31-37.
51. Middleton G, Bishop D, Smith C, Gee T. Effectiveness of a low-frequency sports-specific resistance and plyometric training program the case of an elite junior Badminton player. *Int J Coaching Sci* 2016;10(2):3-13.
52. Hoyo M, Skok O, Sañudo B, Carrascal C, Armas J, Candil F, Esquina C. Comparative effects of in season full-back squat, resisted sprint training, and plyometric training on explosive performance in U-19 elite soccer players. *J Strength Cond Res* 2016;30(2):368-377.
53. Ronda L, Alcázar X. The properties of water and their applications for training. *J Hum Kinet* 2014;-(44):237-248.
54. Ruschel C, Antonio E, Fontana H, Haupenthal A, Hubert M, Pereira S, Roesler H. Biomechanical analysis of the contact phase in drop jumps performed in water ando n dry land. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2016;18(1):41-49.

55. Marques Junior N. Efeito do solo nos membros inferiores do jogador de voleibol: uma revisão sobre o salto. Rev Incl 2017;4(esp):144-159.
56. Zakharov A. Ciência do treinamento desportivo. Rio de Janeiro: GPS; 1992.
57. Fleck S, Kraemer W. Fundamentos do treinamento de força muscular. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed; 1999. p. 46.

## **Efeito de dois tipos de treino de força reativa (na água e na areia) no salto vertical: uma revisão sistemática e meta-análise**

### **Resumo**

**Objetivo:** O objetivo da revisão sistemática e da meta-análise foi de determinar o efeito de dois tipos de treino de força reativa (na água e na areia) no salto vertical com contramovimento.

**Método:** Os artigos originais foram identificados no Google Acadêmico, no Research Gate, no PubMed e no DOAJ durante maio a dezembro de 2017. Nessas bases eletrônicas foram consultadas com as palavras chave: plyometric training and sand and aquatic, drop jump, plyometric training e depth jump. O pesquisador usou a escala de Galna et al.<sup>18</sup> para a avaliação dos estudos, sendo incluído 16 pesquisas para essa revisão sistemática e meta-análise.

**Resultados:** A revisão sistemática identificou resultado similar do countermovement jump (CMJ) mínimo do treino de força reativa na areia ( $TFR_{\text{areia}}$ ,  $38,1 \pm 3,3$  cm) e do treino de força reativa na água ( $TFR_{\text{água}}$ ,  $38,4 \pm 10,9$  cm). Mas o valor máximo do CMJ do  $TFR_{\text{água}}$  ( $66,26 \pm 1,16$  cm) teve valor superior ao do  $TFR_{\text{areia}}$  ( $52 \pm 1$  cm). A evolução em % do CMJ do  $TFR_{\text{areia}}$  foi de  $9,41 \pm 1,22\%$  e do  $TFR_{\text{água}}$  foi de  $11,03 \pm 2,48\%$ , mas o teste “t” independente ( $p > 0,05$ ) e a nova estatística de Cumming<sup>25</sup> não detectaram diferença estatística. A meta-análise identificou um tamanho do efeito do CMJ de  $1,83 \pm 2,04$  do  $TFR_{\text{areia}}$  e de  $8,54 \pm 15,67$  do  $TFR_{\text{água}}$ , mas o teste U de Mann Whitney ( $p > 0,05$ ) e a nova estatística não detectaram diferença estatística.

**Conclusões:** Parece que o  $TFR_{\text{água}}$  otimiza mais o CMJ do que o  $TFR_{\text{areia}}$ .

**Palavras chaves:** Treino de força, pliometria; contração muscular, força reativa