

Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

**EFEITOS DO TREINAMENTO DE POTÊNCIA EM TERRA
SECA SOBRE A FORÇA PROPULSORA E
DESEMPENHO EM NADO LIVRE**

Autor: Prof. Guilherme Navarro Schneider

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Papoti

Presidente Prudente

2013



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Presidente Prudente

GUILHERME NAVARRO SCHNEIDER

**EFEITOS DO TREINAMENTO DE POTÊNCIA EM TERRA SECA SOBRE A
FORÇA PROPULSORA E DESEMPENHO EM NADO LIVRE**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciência e Tecnologia - FCT/UNESP,
campus de Presidente Prudente, para
obtenção do título de Mestre no Programa
de Pós – Graduação em Fisioterapia

Orientado: Guilherme Navarro Schneider
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Papoti

Presidente Prudente
2013

Faculdade de Ciências e Tecnologia
Seção de Pós-Graduação

Rua Roberto Simonsen, 305 CEP 19060-900 Presidente Prudente SP
Tel 18 3229-5352 fax 18 3223-4519 posgrad@prudente.unesp.br

FICHA CATALOGRÁFICA

S385e Schneider, Guilherme.
Efeitos do treinamento de potência em terra seca sobre a força propulsora em nado atado e desempenho em nado livre / Guilherme Navarro Schneider. – Presidente Prudente: [s.n.], 2013
85 f.

Orientador: Marcelo Papoti
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Natação. 2. Nado atado. 3. Força. 4. Potência. I. Papoti, Marcelo II. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Efeitos do treinamento de potência em terra seca sobre a força propulsora em nado atado e desempenho em nado livre.

unesp  UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

BANCA EXAMINADORA



PROF. DR. MARCELO PAPOTI
(ORIENTADOR)



PROF. DR. ALESSANDRO MOURA ZAGATTO
(UNESP/BAURU)



PROF. DR. PAULO ROBERTO PEREIRA SANTIAGO
(USP/RIBEIRÃO PRETO)



GUILHERME NAVARRO SCHNEIDER

PRESIDENTE PRUDENTE (SP), 14 DE JUNHO DE 2013.

RESULTADO: Aprovado

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Seção de Pós-Graduação

Rua Roberto Simonsen, 305 CEP 19060-900 Presidente Prudente SP

Tel 18 3229-5352 fax 18 3223-4519 posgrad@prudente.unesp.br

Aos meus pais Oswaldo e Eliana, por tudo...
Ao meu irmão Henrique e minha irmã Ana Clara,
por cuidarem deles enquanto estive fora
Aos amigos e Mestres Professores Drs. Pedro Balikian e Marcelo Papoti

Agradeço à Deus por ter me dado tantas oportunidades e mais esta, que tentei aproveitar ao máximo, e extrair dela todos os frutos e sementes que poderão ser plantados novamente.

Em especial ao Prof. Dr. Pedro Balikian Junior que sempre “perto e distante” me norteou com serenidade, clareza e respeito, mesmo diante de tempestade, me ajudou a perceber os reais sentidos da vida.

Ao Prof. Dr. Marcelo Papoti, por sua franqueza e integridade perante a tudo e a todos, e que me possibilitou concretizar esta etapa.

Ao grande amigo “jogado”, Eduardo Zapatterra Campos, por toda, toda a ajuda e parceria durante a caminhada em Presidente Prudente

Aos Prof. Dr. Carlos Marcelo Pastre pela sua paciência e consideração.

Aos Profs. Drs. Ismael Forte Freitas Junior e Rômulo Araújo Fernandes pelas orientações sempre pertinentes e estimuladoras.

Aos amigos e colegas de Laboratório por toda a ajuda nas horas realmente difíceis. Em especial ao grande amigo Carlos Kalva (“Beissera”) que sem dúvida contribuiu muito durante todo o processo deste trabalho. “Paulo da Portela”, “Gobinho”, “Netão”, “Fião”, “Du Sangali”, “Rafa”, “Marys”, “Camilex” e todos que me deram suporte de todas as formas na realização do trabalho.

Ao amigo e treinador “Pepe” pela sua paciência e oportunidade sempre respeitando e valorizando a ciência aplicada à natação

Aos atletas pela dedicação, empenho e confiança, tornando possíveis as investigações.

À SEMEP – Secretaria Municipal de Esportes de Presidente Prudente

E por fim, a todos que de alguma forma tornaram possível este trabalho.

SUMÁRIO

1. Apresentação.....	08
2. Resumo.....	10
3. Abstract.....	12
4. Introdução.....	14
5. Materiais e métodos.....	19
5.1. Sujeitos.....	19
5.2. Desenho experimental.....	20
Artigo I.....	21
Artigo II.....	40
6. Conclusões.....	71
7. Referências	72
8. Anexos.....	77
a. Normas da Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano	78
b. Normas da Revista <i>The Journal of Strength and Conditioning Research</i>	81

A presente Dissertação de mestrado intitulada “**Efeitos do treinamento de potência em terra seca sobre a força propulsora e o desempenho em nado livre**” foi realizada no Laboratório de Fisiologia do Exercício da Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT/UNESP.

Em concordância com as regras do Programa de Pós Graduação em fisioterapia desta unidade, a presente dissertação está dividida da seguinte forma:

- Introdução, contendo a contextualização do tema pesquisado
- Artigo I: Efeito do treinamento de potência na força propulsora em nado atado
- Artigo II: Efeitos de treinamento de potência com peso livre vs. treinamento de força convencional em aparelhos no desempenho e parâmetros bioquímicos de nadadores
- Conclusões a respeito da pesquisa realizada.
- Referências, cujo formato é recomendado pelo Comitê Internacional de Editores de Jornais Médicos (ICMJE – *International Committe of Medical Journal Editours*), para apresentação das fontes utilizadas na redação da introdução.

Os objetivos da presente dissertação foram: (i) investigar os efeitos de sete semanas de treinamento de potência (TP) sobre a força em nado atado (NA) de nadadores e (ii) verificar o efeito de seis semanas de dois modelos de treinamento sobre a força em NA, desempenho e parâmetros bioquímicos de nadadores. Primeiramente, sete nadadores foram submetidos à duas avaliações de força em NA, repetição máxima e saltos separados por sete semanas de TP (50 min e 3-semana⁻¹). As comparações antes e após o TP foram analisadas pelo teste t de *Student* para amostras dependentes. As relações entre as variações do NA e repetição máxima foram verificadas com a correlação de *Pearson*. Foi adotado $p < 0,05$. Houve aumento na repetição máxima no supino e no índice de fadiga do NA, contudo a força média diminuiu com o treinamento. Nenhuma relação foi encontrada entre a variação da força média com a variação da melhora de repetição máxima. Assim, o treinamento diminuiu a força média, contudo, essa alteração em NA não foi influenciada pelo TP em terra seca. Para o segundo objetivo 22 nadadores foram divididos em três grupos (TP com peso livre [n=11], TF convencional [n=6] e grupo controle [n=6]) e submetidos à teste máximo de 50, 100 e 200 metros e repetições máximas (exceto grupo controle) antes (T1) e após (T3) seis semanas de treinamento. Além disso, a força no NA e as concentrações de creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) foram verificadas no T1, após cinco semanas de treinamento (T2) e no T3. As comparações entre T1 e T2 foram analisadas pelo teste t de *Student* para amostras dependentes enquanto que para o NA, CK e LDH utilizou-se a análise de variância para medidas repetidas e *post hoc* de *Tuckey*. As relações entre as variações do NA e repetição máxima com desempenho foram verificadas com a correlação de *Pearson*. Adotou-se $p < 0,05$. O grupo TP melhorou o desempenho, força pico e repetição máxima, o grupo TF aumentou apenas o desempenho em 100m e a repetição máxima. Entre T1 e T2 a LDH aumentou no grupo TP e TF e a CK apenas para o TP. Nenhuma relação entre o aumento da força em NA e repetição máxima com desempenho foi encontrada. O grupo TP foi mais eficiente em melhorar desempenho em 50 e 200m, entretanto, os ganhos de força em terra seca não representaram totalmente a melhora no desempenho. CK foi sensível marcador de carga de treino para o grupo TP e a LDH para ambos os grupos.

The aims of the present dissertation were: (i) investigate the effects of seven-weeks of power training (TP) on the force on tethered swimming (NA) of swimmers and (ii) verified the effects of six-weeks of training in two types of training on force on NA, performance and biochemical parameters of swimmers. Firstly, seven swimmers were submitted to two force evaluations on NA, one maximal repetition and jumps, separated by seven weeks of TP (50 min e 3-week⁻¹). The comparison before and after the TP were made by the Student t test for paired samples. The relationship between the variations on NA and one maximal repetition were verified with Pearson correlation. Was used $p < 0,05$. There was increase on one maximal repetition on supine, and on fatigue index on NA, however mean force decrease with training. None correlation was found between the mean force variation with the variation of one maximal repetition. Thus, the training decrease the mean force, however this alteration on NA was not influenced by the TP on dry land. For the second objective, 22 swimmers were divided in three groups (TP with free load [n=11], TF conventional [n=6], and control group [n=6]) and submitted to maximal tests of 50, 100, and 200 meters and one maximal repetition (except the control group) before (T1) and after (T3) six weeks of training. Besides, the force on NA and the creatine kinase (CK) and lactate dehydrogenase (LDH) concentration were verified on T1, after five weeks of training (T2) and T3. The comparison between T1 and T2 were analyzed by the Student t test for paired sample while for the NA, CK, and LDH the repeated measures of variance analysis with Tuckey post hoc were used. The relationships between the NA variation and one maximal repetition with performance were verified with the Pearson correlation. Was used $p < 0, 05$. The TP group improved the performance, peak force, and one maximal repetition, the TF group only increased the 100m performance and one maximal repetition. Between T1 and T2 the LDH increased on group TP and TF and the CK only for the TP. None relationship between the increase on force on NA and one maximal repetition was found. The TP group was more efficient in increase the 50 and 200m performance, however the gains on dry land force did not represent totally the increase on performance. CK was a sensitive marker of training load for the TP and the LDH for both groups.

O desempenho na natação é resultado de um processo multifatorial que envolve parâmetros energéticos, hidrodinâmicos, antropométricos e de força muscular¹. O treinamento da força muscular tem mostrado ser eficiente em aprimorar o desempenho de diversas tarefas motoras². Na natação, o objetivo principal do treinamento de força é aumentar a produção de potência nos músculos que atuam como motores primários no estilo de natação escolhido³. Além disso, se a força e a potência muscular fossem aumentadas com um programa de treinamento adequado, os músculos poderiam efetuar o nado em um percentual mais baixo da sua capacidade máxima tornando-se mais econômicos e eficientes, reduzindo assim a fadiga⁴.

Para o aprimoramento da força, técnicos e nadadores tem utilizado modelos de treinamento dentro e fora da água.⁵ Apesar de controverso, estudos demonstram que o treinamento de força fora da água, que tem sido comumente denominado de “treinamento em terra seca”, pode ser eficiente em aprimorar o desempenho de nadadores.^{6,7} Giroid et al.⁷ verificou aumento (2,0%) no desempenho em 50 metros livre após quatro semanas de treinamento de força máxima (80-90% de uma repetição máxima [1RM]) nos exercícios barra e remada.

Tanaka et al.² ao submeterem nadadores à oito semanas de treinamento de força fora da água, 3 x semana⁻¹, três séries de 8-12 repetições máximas (RM) nos exercícios “mergulho” em paralelas, suspensão na barra, puxada, tríceps na polia e crucifixo, não encontraram melhora nos 22,9 e nos 365,8 metros. Os autores justificaram a ausência de melhora no desempenho pela falta de especificidade do treinamento em terra seca, assegurando que a braçada é altamente dependente de fatores técnicos, sugerindo assim, treinamento de força específica dentro da água. Contudo, Giroid et al.⁵, comparando treinamento de força em terra (3 séries de 6 RM a 80 – 90% 1 RM) com treinamento resistido e assistido dentro da água, encontraram melhoras semelhantes no desempenho em 50 metros livre após doze semanas de treinamento, demonstrando que os ganhos de força adquiridos fora da água foram transferidos para o nado ($r = 0,96$; $p < 0,05$).

Os estudos que apresentam efeito positivo do treinamento de força em terra seca têm encontrado alterações nos parâmetros mecânicos de nado. Giroid et al.⁷ verificaram que quatro semanas de treinamento de força em terra

seca aumentou o comprimento de braçada (2,8%), enquanto Sadowsky et al.⁸ verificaram diminuição da frequência de braçada (4,3%) após seis semanas de treinamento de potência. Tanaka et al.³ verificaram aumento na força específica mensurada em nado atado (6%). Além disso, alguns estudos apresentam fortes correlações entre a força mensurada fora da água em membros superiores⁵ e inferiores⁹ e o desempenho de nadadores. Girolid et al.⁵ encontraram forte correlação ($r=0,84$; $p<0,05$) entre as melhoras no desempenho nos 50 metros com melhoras na força de extensão do cotovelo em dinamômetro isocinético a 180°/segundo, demonstrando portanto uma possível transferência dos valores de força em terra seca para o desempenho de nado. Os autores apontaram a importância da força do tríceps braquial na fase final da braçada do nado crawl, explicando tais melhoras no desempenho.

Todavia, grande parte dos estudos que evidenciam a importância do treino de força sobre o desempenho no nado utilizaram cargas de treinamento em terra seca acima de 80% de uma repetição máxima (1RM), o que, segundo Kramer e Ratamess¹⁰ caracteriza treinamento de força máxima. De acordo com Trappe e Pearson¹¹ além da força máxima, a potência (força x velocidade) também é determinante no desempenho na natação. Hawley e Willians¹² encontraram correlações entre a potência média de membros superiores em teste de Wingate e desempenho em 50m livre ($r = 0,63$; $p<0,01$). Para o desenvolvimento da potência muscular, uma estratégia eficiente parece ser o treinamento de força¹³. No entanto, a eficiência desta estratégia está diretamente relacionada à carga utilizada, a qual modula a velocidade e a força na execução dos exercícios¹⁴. Sendo assim, a quantidade de carga é inversamente proporcional a velocidade do movimento¹⁵. Baker et al.¹⁴ estabeleceram uma “zona de intensidade” na qual o produto escalar entre as duas grandezas é maximizado. De acordo com esses autores a “zona de potência” encontra-se normalmente na faixa de 30 a 50% de 1RM. O treinamento que incide nessa zona de intensidade, realizado em altas velocidades de execução é denominado de treinamento de potência (TP)¹⁶.

Dessa forma, parece que o TP pode ser eficaz em alterar o desempenho em tarefas que necessitam de altas ativações musculares. Rouard et al.¹⁷ observaram através de eletromiografia um aumento no recrutamento muscular com o aumento da velocidade de nado, o que sugere que o treinamento de

potência pode aprimorar a velocidade de nado através de melhora no recrutamento motor, pois o TP tem apresentado adaptações neuromusculares positivas nos padrões de ativação muscular.¹⁸ Nesse sentido, Sadowsky et al.⁸ encontraram um aumento significativo da força em nado atado após seis semanas de TP em dinamômetro hidroisocinético, contudo, as melhoras na força não foram diretamente relacionadas as melhoras no desempenho em 25m.

Outro fator determinante na transferência das adaptações do treinamento em terra seca para o desempenho na natação é a especificidade do movimento trabalhado¹⁹. Na natação, grande parte da propulsão é oriunda do trabalho realizado pelos músculos dos membros superiores (88%), sendo os membros inferiores pouco representativos (12%) na propulsão²⁰. Alguns autores têm apresentado a importância dos músculos grande dorsal, tríceps braquial, deltóide e peitoral maior durante a braçada no nado crawl^{21,22}. Esses resultados sugerem a necessidade do treinamento de potência muscular para uma variedade de grupos musculares, afim de que o treinamento seja realmente eficiente em transferir as alterações em terra seca para o nado.

Para o aprimoramento da força muscular em terra seca, classicamente, duas metodologias podem ser utilizadas: em máquinas e em pesos livres¹⁰. A maior parte dos estudos utilizou, predominantemente, exercícios de pesos livres e exercícios com o peso corporal para o aumento da força dos músculos envolvidos no nado^{6,5,7}. Entretanto, Barbosa e Junior²⁴ ao estudarem oito nadadores submetidos à dezessete semanas de treinamento de força em terra seca utilizando exercícios em máquina não encontraram alterações no desempenho em 25 e 50m associadas a treinamento de força em terra seca utilizando exercícios em máquinas.

Foi demonstrado que nadadores brasileiros que treinam no exterior (César Cielo) têm utilizado exercícios multi-articulares em terra seca acreditando em uma possível transferência dos ganhos de potencia para o nado. Exercícios muti-articulares derivados do levantamento de peso olímpico são eficientes para aprimorar tarefas motoras como saltos, sprints, mudanças de direção, já que demandam altos níveis de força rápida em sua execução²⁵. Além disso, levantadores de peso também apresentam maiores potências de membros superiores comparados a atletas de outras modalidades.²⁶ Newton et

al.²⁷ sugerem a utilização de exercícios de levantamento de peso para aprimorar a força de nadadores. Contudo, nenhum estudo apresentou a utilização dessa ferramenta para analisar a melhora do treinamento de potência em terra seca e desempenho na água.

Apesar dos benefícios que o exercício feito cronicamente exerce na potência muscular¹⁶, força em nado atado,¹¹ aptidão aeróbia²⁸ e anaeróbia,¹⁰ todo processo de treinamento está associado à danos musculares (controlados)²⁹. As enzimas creatina quinase (CK) e a lactato desidrogenase (LDH) são marcadores bioquímicos comumente empregados como índices indiretos para avaliação desse dano muscular³⁰. A CK geralmente é encontrada no interior da célula muscular e, quando encontradas em grandes quantidades no sangue apontam lesão nas membranas celulares³¹. Essas alterações estão relacionadas à alterações comumente manipuladas na prescrição do treinamento (volume, intensidade e carga). O aumento abrupto no volume de treinamento de nadadores altera significativamente as concentrações séricas de CK, podendo promover queda de desempenho, sendo assim, pode ser utilizado como marcador de carga de treino em nadadores^{32,33,34}. O treinamento da força máxima (70 - 100% 1RM) três vezes por semana durante seis meses em indivíduos fisicamente ativos promoveu redução da atividade da CK, o mesmo não acontecendo para o treinamento da potência (10 - 60% 1RM)³⁵. Em conjunto esses achados sugerem a utilização da CK durante os programas de treinamento com o objetivo de verificar magnitude de dano muscular e, portanto, possibilitar um ajuste mais preciso na manipulação das variáveis, volume intensidade e carga de treinamento.

A (LDH) é uma proteína enzimática que cataliza a conversão de ácido pirúvico em ácido láctico e ácido láctico em ácido pirúvico, dependendo da isoforma da enzima^{36,37}. Esta enzima é citoplasmática e uma elevação de seus níveis no líquido extracelular pode indicar uma alteração de permeabilidade ou o rompimento da membrana³⁸. Assim, a concentração da LDH, assim como da CK, também pode ser considerada marcador do dano celular³⁷. No entanto, são poucos os estudos nos quais a LDH foi utilizada como marcador do efeito da carga de treino e os que o fizeram, em sua maioria, analisaram o efeito de um único estímulo de exercício sobre a mesma³⁸ e não discutiram os resultados com profundidade. Ainda não foram encontrados estudos que investigaram os

efeitos de treinamento de força em nadadores utilizando de modo concomitante a CK e a LDH como marcadores de dano muscular bem como as possíveis associações entre as alterações desses dois biomarcadores com o desempenho. Embora existam controvérsias a respeito das transferências do treinamento de força em terra seca na melhora do desempenho na água, essa estratégia é comumente utilizada por técnicos e nadadores. Desse modo, é de fundamental importância o conhecimento das relações de causa e efeito, bem como de informações que dêem suporte para a correta manipulação das variáveis de treinamento ao longo do ano, buscando tal maximização. Sendo assim, torna-se necessária a elaboração e aplicação de um modelo de treinamento de força pautado nas necessidades específicas da natação, e seus efeitos em parâmetros diretos (desempenho em 50m, 100m e 200m) e indiretos (força no nado atado, CK e LDH) de desempenho na natação.

Esses achados em conjunto evidenciam a necessidade de responder as seguintes questões:

As melhoras na força proveniente do treinamento em terra seca são transferidas para a força propulsora em natação?

Os ganhos provenientes do treinamento de potência em terra seca com a utilização de pesos livres estão associados com melhoras no desempenho de nadadores?

Desse modo os objetivos do presente estudo foram (i) investigar os efeitos e a transferência de sete semanas de treinamento de potência em terra seca sobre a força no nado atado e (ii) verificar o efeito e a transferência de cinco semanas de dois modelos de treinamento em terra seca sobre a força no nado atado, desempenho e parâmetros bioquímicos de nadadores.

Nossa hipótese primária é que os ganhos com o treinamento de força e potência em terra seca são transferidos para a força propulsora e o desempenho de nadadores.

Materiais e métodos

Participantes

Participaram voluntariamente do presente estudo um total de 22 nadadores com idade, massa corporal e estatura de $15,4 \pm 1,9$ anos, $57,7 \pm 9,9$ kg, $165,7 \pm 8,2$ cm, respectivamente. O participante somente foi confirmado

no estudo após manifestação por escrito do termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista – Campus de Presidente Prudente (142.998/2012).

Desenho experimental

Para responder as questões elaboradas anteriormente foram realizados dois estudos cujos resultados estão apresentados no formato de artigo científico.

O objetivo do Estudo I foi verificar se sete semanas de treinamento de potência (TP) em terra seca pode induzir a melhora na força propulsora em nado atado e se existem associações entre a melhora na força em terra seca com a força em nado atado. O TP consistiu na realização de duas a cinco séries de seis a doze repetições máximas em exercícios de peso livre composto por supino (SUP), agachamento (AG) e arremesso olímpico (ARR) durante sete semanas. Antes e após as sete semanas de treinamento um teste de força em nado atado composto por um esforço máximo de 30s foi realizado, possibilitando a determinação das forças pico (FPic) e média (FM).

O Estudo II teve como objetivo comparar o efeito de cinco semanas de treinamento de dois modelos de treinamento em terra seca: treinamento de potência com pesos livres (TPL, n= 10) e treinamento de força convencional em aparelhos (TCV, n= 7) sobre a força propulsora em nado atado e desempenhos 50m (D50), 100m (D100) e 200m (D200) nado crawl. Nesse estudo também foram monitorados o comportamento das variáveis bioquímicas CK e LDH. As avaliações foram realizadas antes (T1), após (T2) e após o período de polimento (T3) para a força de nado atado e variáveis bioquímicas, enquanto que o desempenho foi mensurado apenas em T1 e T3. Para contemplar a limitação de ausência do grupo controle do Estudo I, nesse trabalho foi inserido um grupo controle (GC, n= 6) que apenas realizou o treinamento na água.

Efeitos de sete semanas de treinamento com peso em terra seca sobre a força propulsora em nado atado

RESUMO

Apesar de muito utilizado por técnicos e nadadores, os possíveis benefícios do treinamento de potência em terra seca sobre o desempenho dos nadadores ainda são contraditórios. Desse modo o objetivo do presente estudo foi verificar se sete semanas de treinamento de potência (TP) em terra seca pode induzir a melhora na força propulsora em nado atado e se existem associações entre a melhora na força em terra seca com a força em nado atado. Sete nadadores (idade = $17,4 \pm 2,7$ anos; massa corporal = 65,6 kg e estatura = 171,1cm) foram submetidos a sete semanas de TP com duração de 50 min e frequência de 3-semana⁻¹. O TP consistiu na realização de duas a cinco séries de seis a doze repetições máximas em exercícios de peso livre composto por supino, agachamento e arremesso olímpico. Antes e após o TP foram avaliadas a força pico (FPic), força média (FM) e índice de fadiga (IF) durante esforço máximo de 30s em nado atado. Em terra seca foram realizados testes de uma repetição máxima (1RM) no supino (SUP), agachamento (AG) e arremesso de peso olímpico (ARR), squat jump (SJ), countermovement jump (CMJ) e salto horizontal parado (SHP). Para a comparação dos valores pré e pós TP utilizou-se o teste *t* de Student para amostras dependentes enquanto possíveis relacionamentos das variáveis mensuradas no meio líquido e em terra seca foram analisados pelo teste de correlação de Pearson. Adotou-se $p < 0,05$. Foram observados aumentos significantes no SUP (pré= 59,43kg e pós = 66,57kg), SHP (pré=215,0 cm e pós=230,7cm) e IF (pré=28,98%; pós=40,05%). No entanto, a FM (pré=110,23N; pós=105,53N) diminuiu significativamente após treinamento. Além disso, as alterações observadas nos parâmetros mensurados em terra seca não foram significativamente correlacionadas com as alterações nos parâmetros de nado atado. Pode-se concluir que o TP diminuiu a FM apesar de aumentar a força em terra seca.

Palavras chave: Natação, Potência, Força, Desempenho

Introdução

Diversas modalidades esportivas requerem níveis adequados de força e potência, dentre elas, a natação¹. A utilização do treinamento de força em terra seca para nadadores, teoricamente, promove uma sobrecarga complementar aos músculos usados no nado visando aumentar a potência e por consequência o desempenho dos nadadores². Apesar dos resultados ainda serem contraditórios, muitos técnicos de natação utilizam amplamente este tipo de treinamento, na crença de que haverá uma transferência dos ganhos em terra seca para o nado.

Programas de treinamento de força em terra seca, principalmente de membros superiores, já se mostraram eficazes para melhorar o desempenho entre 1,1 e 4,4%.^{3,4,5} Strass³ verificou melhoras de 4,4 e 2,1% no desempenho em 25 e 50 metros, respectivamente, de nadadores submetidos a seis semanas de treinamento de força, contendo exercícios de peso livre. No entanto, Tanaka et al.² mostraram que uma periodicidade de três vezes por semana durante oito semanas, não provoca alterações significantes nos testes de desempenho dentro da água e nem na potência de nado, apesar das cargas do treinamento de força fora da água aumentarem entre 25 e 35%. Os autores justificaram a ausência de melhora no desempenho pela falta de especificidade do treinamento, assegurando que a braçada é altamente dependente de fatores técnicos.

Para Aspenes e Karlsen⁶ a variedade nos modelos de intervenção e nas características das amostras torna tal transferência ainda duvidosa. Além disso, Newton et al.¹ também citam a importância da especificidade na seleção dos exercícios e propõem um programa composto de aproximadamente 75% de exercícios para os membros superiores e 25% para os membros inferiores e tronco. Esta predominância para o treinamento da força dos membros superiores acontece visto que, estes podem ser responsáveis por até 85% da propulsão total de nadadores⁷.

A grande maioria das atividades esportivas, incluindo a natação, parece ser mais dependente da rapidez em que a força máxima ou parte dela seja produzida. O treinamento de força máxima, utilizando cargas acima de 80% de uma repetição máxima (1RM)⁸ é uma estratégia eficiente para o desenvolvimento da potência^{9,10}. No entanto, a eficiência desta estratégia está

diretamente relacionada à sobrecarga utilizada, a qual modula a velocidade e a força na execução dos exercícios¹¹. Portanto a quantidade de sobrecarga é inversamente proporcional a velocidade do movimento¹².

Baker et al.¹¹ estabeleceram uma “zona de intensidade” na qual o produto escalar entre as duas grandezas é maximizado. De acordo com esses autores a “zona de potência” encontra-se normalmente na faixa de 30 a 50% de 1RM. O treinamento que incide sobre essa zona de intensidade, realizado em altas velocidades de execução é denominado de treinamento de potência^{13, 14}.

Diferentes protocolos são utilizados para avaliar força específica de nadadores dentro da água. Dentre eles destacam-se o nado atado^{15,16} e semi atado¹⁷, e também fora da água como banco de nado¹⁸. Apesar da força mensurada em nado atado não ser exatamente a força aplicada pelos nadadores e sim a força propulsiva na situação de nado atado, estudos demonstram uma boa correlação entre a força avaliada com essa metodologia e o desempenho em natação^{19,20,21}, além de ser sensíveis aos efeitos de treinamento²². Estudos com treinamento em terra seca apresentam melhora da força em nado atado^{2,23,24}. Sadowsky et al.²⁴ verificaram aumento (9,6%) na força em nado atado após seis semanas de treinamento em banco hidroisocinético. No entanto ainda é contraditório se os efeitos do treinamento realizado em terra seca são^{3,4,5} ou não^{2,23,24} transferidos para o gesto específico dos nadadores. Desse modo o objetivo do presente estudo foi verificar se sete semanas de treinamento de potência (TP) em terra seca pode induzir a melhora na força propulsora em nado atado e se existem associações entre a melhora na força em terra seca com a força em nado

Materiais e métodos

Participantes

Participaram voluntariamente do presente estudo sete nadadores (uma do sexo feminino e seis do masculino) de nível regional e estadual com idade entre 16 e 22 anos da cidade de Presidente Prudente, tempo mínimo de natação competitiva de dois anos, filiados a FAP - Federação Aquática Paulista, que treinavam um volume médio diário de aproximadamente 5000 m, 6-semana⁻¹, e que não haviam participado de nenhum programa de

treinamento de força três meses antecedentes ao estudo. Os participantes somente foram confirmados no estudo após assinatura (dos pais ou responsável legal quando foi o caso) do termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo comitê de ética da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista – Campus de Presidente Prudente (142.998/2012). Adotado como critério de exclusão do programa duas faltas consecutivas ou três durante todo o período de treinamento, apenas um atleta não foi inserido na amostra.

Instrumentação para mensuração da força em nado atado

Para mensuração dos esforços em nado atado foi utilizado o aparato de medição padronizado por Papoti et al²². O aparato foi composto por um sistema e aquisição de dados (National Instruments), amplificador de tensão (fonte de extensometria portátil - MK-TC05 - Brasil) e um dinamômetro contendo célula de carga (LIDER) composta por quatro strain gages como elemento sensor primário. O sistema foi calibrado previamente aos testes com a sobreposição de 34 pesos conhecidos de $3,5 \pm 0,5\text{N}$. No dia dos testes, antes e após os esforços de cada nadador, a linearidade do sistema foi verificada, tendo como valores de referência pesos de 5 Kg, 10 Kg e 150 Kg. Durante os esforços a deformação detectada pelas células de cargas (*strain gauge*), devido à tensão gerada pelos esforços dos nadadores, foi amplificada por uma fonte de extensometria portátil.

O teste propriamente dito consistiu na realização de dez segundos de nado fácil (determinado subjetivamente pelos nadadores) e 30s de esforço máximo. O início e término do teste foi delimitado por sinal sonoro (apito). Os sinais coletados a 30 Hz e posteriormente foram armazenados em um computador pessoal por meio de um código específico do programa LabView[®] desenvolvido para este fim e posteriormente analisados pelo software Origin 7.0, sendo determinada a força pico e média e índice de fadiga nesses esforços. Foi considerada força pico (FPic) o maior valor de força durante os trinta segundos de teste e força média (FM) a média dos valores de força nos trinta segundos de teste. O índice de fadiga (IF) foi calculado pela equação $IF = [(FPic - FM) / FPic] \times 100$.

Avaliação do salto vertical

Para avaliação do salto vertical os atletas realizaram três saltos nas modalidades *countermovement jump* (CMJ) e *squat jump* (SJ), separados por 30 segundos, e, entre o SJ e o CMJ, um período de 2 minutos. Para tanto, utilizou-se uma plataforma de salto sensível a pequenas pressões modelo AXONJUMP ligada a um computador com software específico Axonjump 4.0 instalado, sendo utilizada a maior altura atingida entre os saltos.

Para o SJ os atletas foram orientados a posicionarem-se em preparação ao salto, com as articulações dos quadris e joelhos flexionadas a 90°, e ao sinal, executarem o salto vertical a partir desta posição inicial (apenas movimento ascendente) em máximo esforço enquanto no CMJ partiram da posição estendida e realizaram rápido movimento de preparação descendente, flexionando as articulações dos quadris e joelhos previamente ao movimento ascendente em máximo esforço.

Para o salto horizontal parado (SHP) os atletas foram orientados a posicionarem-se em pé, pés ligeiramente afastados e paralelos, ponta dos pés atrás da linha. O atleta realizou um balanço dos braços como movimento preparatório, com os joelhos flexionados a 90°. O salto foi realizado lançando os braços para frente, estendendo o quadril, joelhos e tornozelos. O atleta realizou três tentativas, sendo considerada a melhor delas.

Teste de uma repetição máxima

O teste de 1RM foi realizado nos exercícios supino (SUP), agachamento (AG) e arremesso de peso olímpico (ARR) contemplando os mesmos grupos musculares abordados por Carnevale e Lamas²⁵. Previamente aos esforços, foram realizadas seis sessões de familiarização com o intuito minimizar os efeitos da aprendizagem durante os esforços de membros superiores e inferiores.

A fase de familiarização foi composta por três séries de oito repetições com intensidade considerada “fácil” (aproximadamente 30% 1 RM) pelos nadadores, nas quais a amplitude de movimento foi controlada pelo ângulo máximo de flexão do quadril e do joelho, 100° e 90°, respectivamente, para o agachamento e a barra tocando o peito para o supino reto. Para o meio-agachamento, os ângulos máximos de flexão articular de todos os sujeitos

foram controlados através de um banco de madeira de altura regulável colocado atrás do sujeito no momento da execução do exercício, tanto em teste como em treinamento²⁶. O procedimento de familiarização foi encerrado para cada indivíduo quando a amplitude de movimento atingiu variabilidade inferior a 3% entre as repetições de uma mesma série. Segundo protocolo sugerido por Brown e Weir.²⁷, os atletas realizaram duas etapas de aquecimento, sendo a primeira geral com corrida moderada, e a segunda específica nos exercícios avaliados, com cargas submáximas estimadas pelo avaliador em aproximadamente 50% e 70% 1 RM (1 x 5 repetições). Três minutos após o término do aquecimento teve início o teste com um máximo de cinco tentativas para atingir a 1 RM.

O teste de força máxima no arremesso de peso olímpico consistiu em levantar a maior quantidade de peso acima da cabeça em duas fases de movimento, finalizando-o com os cotovelos totalmente estendidos. A primeira fase foi iniciada com o conjunto barra e anilhas apoiado sobre o solo. O atleta se aproximou da barra flexionando os joelhos e, segurando a barra em pronação, tentando manter as costas o mais retilínea possível, estabelecendo um ângulo de 45° em relação ao solo. A partir dessa posição, rapidamente lançou a barra em direção aos ombros descansando-a por alguns segundos. Na segunda fase, elevou a barra acima da cabeça rapidamente, combinando movimentos de flexão e extensão das pernas e extensão do cotovelo. De modo semelhante aos testes de carga máxima no meio agachamento, a carga foi estimada subjetivamente pelo pesquisador, e peso foi adicionado á barra até que o indivíduo atingisse a carga máxima, não ultrapassando quatro tentativas. Caso o movimento não se completasse, foi considerada a carga anterior. Para todos os testes foi dado um intervalo mínimo de três minutos entre cada tentativa.

Programa de treinamento em terra seca

Para a verificação dos efeitos do treinamento de potência fora da água os atletas foram submetidos a um programa de treinamento constituído de duas fases. Na primeira fase (duas semanas iniciais), os nadadores foram familiarizados com os exercícios do programa de treinamento, por meio de exercícios educativos e carga estimada subjetivamente em 50% de 1 RM. Ao

final do período de familiarização foram realizados os testes de 1 RM (repetição máxima) no meio-agachamento, arremesso olímpico e no supino reto, conforme descrito anteriormente. Na segunda fase realizaram durante sete semanas o treinamento de potência, que foi uma adaptação do programa proposto por Newton et al¹. Cada sessão de treinamento de potência fora da água conteve três tipos de exercícios: (1) exercícios auxiliares; (2) exercícios de força; (3) exercícios de potência, constituindo 22,4%, 31,3% e 46,3 das sessões, respectivamente. A distribuição dos exercícios foi de 73,7% para os membros superiores e de 26,3% para os membros inferiores. A tabela 1 apresenta os dois diferentes tipos de sessões do programa de treinamento com seus volumes e intensidades correspondentes para as sete semanas de treinamento fora da água.

TABELA – 1. Características do treinamento fora da água com dois tipos de sessões, exercícios, região corporal trabalhada, velocidade de execução, volumes e intensidades correspondentes.

Exercício	Região	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	
T1	Arremesso de peso	MS/MI	4x6	2x6/2x4	4x8	2x4/2x2	2x4/2x2	2x4/2x2	2x4/2x2
			70%	70/80%	80%	80/90%	80/90%	80/90%	80/90%
	Crucifixo	MS	4x8	4x8	4x8	4X6	4X6	4X6	4X6
			RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
	Supino	MS	4x8	2x8/2x8	2x8/2x6	2x8/2x6	4x6	4x6	4x6
			30%	30/40%	40/50%	50/60%	60%	60%	60%
	Remada unilateral	MS	4x8	4x8	4x8	2x8/2x6	2x8/2x6	2x8/2x6	2x8/2x6
			RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
	Pullover	MS	4x8	4x8	4x8	4X6	4X6	4X6	4X6
			RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
	Agachamento	MI	4x8	4x8	4x8	2x8/2x6	2x8/2x6	2x8/2x6	2x8/2x6
			RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
T2	Suspensão na barra	MS	4X6	4X4	4X4	4X4	4X4	4X4	4X4
			RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
	Tríceps no banco	MS	4x10	4x8	4x6	4x6	4x6	4x6	4x6
			RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
	Dorsal	CO	4x10	4x10	4x8	4x8	4x6	4x6	4x6
			RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
	Rotação de tronco	CO	4x16	4x16	4x16	4x16	4x16	4x16	4x16
			RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM
	Agachamento	MI	4x8	2x8/2x8	2x8/2x6	2x8/2x6	4x6	4x6	4x6
			30%	30/40%	40/50%	50/60%	60%	60%	60%

T1 – Treino 1, T2- Treino 2, S1 – Primeira semana, MS – Membros superiores, MI – Membros inferiores, CO – “Core” (tronco), RM – Repetições máximas, % - porcentagem de 1 RM.

Foi utilizada a execução técnica dos exercícios de musculação proposta por Delavier²⁸ e para o arremesso de peso olímpico a de Dantas e Coutinho²⁹.

As sessões foram realizadas no período da tarde, antes dos treinamentos dentro da água, três vezes por semana com intervalo de pelo menos um dia entre cada uma, durando em média cinquenta minutos. Segundas e sextas feiras realizavam a sessão - 1, e na quarta a sessão -2 de treinamento. Todas as sessões foram conduzidas sob orientação direta de profissionais capacitados.

Programa de treinamento na água

Os treinamentos específicos na água tiveram como objetivos o desenvolvimento técnico e físico antes das competições. Para o controle das intensidades e volumes de treinamento foi utilizada a velocidade correspondente ao lactato mínimo (VLM) determinada em teste de capacidade aeróbia por lactato mínimo, sendo o treinamento intervalado ajustado segundo Madsen and Lohberg.³⁰ De maneira similar ao proposto por Maglischo³¹, os estímulos de treinamento foram divididos em treinamentos realizados abaixo de VLM (Z1), na VLM (Z2) e acima de VLM (Z3). (Tabela 2). Entretanto, os treinamentos na água foram elaborados e executados pelo treinador da equipe investigada.

Tabela – 2. Características das semanas de treinamento com volumes, intensidades e frequência das sessões correspondentes.

Semana	Fases	Segunda	Quarta	Sexta	VST(m)	Z1(%)	Z2(%)	Z3(%)
1	Adaptação	A/T	A/T	A/T	-	-	-	-
2	Adaptação	A/T	A/T	A/T	-	-	-	-
3	Pré-teste	Teste	Teste	Teste	-	-	-	-
4	Treino	A	A/T	A/T	38150	72,1%	27,1%	-
5	Treino	A	A/T	A/T	35400	75,4%	22,8%	1,8%
6	Treino	A	A	A/T	32800	67,1%	27,4%	5,5%
7	Treino	A/T	C	C	29400	80,1%	12,4%	7,6%
8	Treino	C	C	A/T	25700	91,4%	5,8%	2,7%
9	Treino	A/T	A/T	A/T	28000	86,1%	13,9%	-
10	Treino	A/T	A/T	A	21000	64,3%	35,7%	-
11	Pós-teste	Teste	Teste	Teste	-	-	-	-

A – Treinamento somente na água, A/T – Treinamento na água e em terra, C – Competições, VST – Volume semanal total, Z1% - Porcentagem de treinamento abaixo do limiar anaeróbio, Z2% - Porcentagem de treinamento no limiar anaeróbio, Z3% - Porcentagem de treinamento acima do limiar anaeróbio.

Tratamento estatístico

Para análise dos dados foi usado o pacote *Statística -7 for Windows*[®]. Para a normalidade dos dados foi utilizado teste de *Shapiro-Wilk*, e para a comparação dos dados pré e pós-treinamento foi utilizado teste t de *Student* para amostras dependentes. Utilizou-se a correlação de *Pearson* para analisar possíveis relacionamentos entre as alterações (%) dos parâmetros mensurados em terra seca e em nado atado. Em todas as situações o nível de significância de 5%, sendo os dados expressos pela média e desvio padrão das variáveis.

Resultados

As médias e os desvios-padrão dos testes de força máxima (1 RM), saltos e força em nado atado pré e pós treinamento estão apresentadas na tabela 4. A distância no SHP, a carga máxima levantada em SUP, e IF em nado atado aumentaram significativamente após o período de treinamento. FM

apresentou diminuição significativa após período de treinamento. Quando relativizada por MT, FM também apresentou diminuição significativa. (Tabela 4).

Tabela – 4. Médias e desvios-padrão das variáveis de força em terra e dentro da água pré e pós-período de treinamento e porcentagem de variação.

Variáveis em terra	Pré	Pós	Δ%
SHP (cm)	215,0 ± 35,90	230,7 ± 40,33*	7,31 ± 9,24
SJ (cm)	31,47 ± 6,72	33,04 ± 6,10	5,0 ± 13,35%
CMJ (cm)	36,10 ± 8,63	37,31 ± 8,45	3,4 ± 9,73%
SUP (kg)	59,43 ± 21,00	66,57 ± 20,22*	12,0 ± 12,67%
AG (kg)	77,86 ± 28,55	83,29 ± 26,44	7,0 ± 12,98%
ARR (kg)	50,43 ± 14,27	56,00 ± 17,65	11,0 ± 10,52%
Variáveis na água	Pré	Pós	Δ%
FPic (N)	156,46 ± 52,83	174,94 ± 44,69	11,8 ± 16,2%
FPic/MT (N/kg)	2,38 ± 0,41	2,71 ± 0,57	13,50 ± 16,99%
FM (N)	110,23 ± 36,59	105,53 ± 35,32*	-4,30 ± 3,76%
FM/MT (N/kg)	1,68 ± 0,20	1,63 ± 0,20*	-2,84 ± 3,78%
IF (%)	28,99 ± 6,68	40,05 ± 9,76*	41,46 ± 35,16%

SHP – Salto horizontal parado, SJ – Squat jump, CMJ – Counter movement jump, SUP – Supino, AG – Agachamento, ARR – Arremesso, FPic – Força pico, FM – Força média, IF – Índice de fadiga, MT – Massa total.* Diferença significativa entre os momentos pré e pós-treinamento ($p < 0,05$).

Não foram encontradas correlações significantes entre as alterações em porcentagem ($\Delta\%$) entre SUP e FM ($r=0,09$), SUP e IF ($r=0,25$), SHP e FM ($r=0,06$) e SHP e IF ($r=-0,20$).

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo verificar os efeitos de sete semanas de treinamento de potência sobre a força em nado atado e as possíveis transferências dos ganhos de força em terra seca para a força propulsora em nado atado. O principal achado do presente estudo foi que apesar das melhoras no índice de força fora da água, a força média em nado atado apresentou diminuição, não havendo associação entre as alterações observadas na força em terra seca com a força propulsora e nado atado após sete semanas de treinamento.

A hipótese formulada com base em achados anteriores^{2,23,24} de que o desenvolvimento de força em terra seca poderia ser transferido para o nado não foi verificada.

Na presente investigação o aumento significativo de 12,0% no SUP foi ligeiramente inferior aos encontrados por Tanaka et al.² (25 e 35%). Uma das explicações para o aumento seria que contrações excêntricas de alta velocidade, como as proporcionadas pelo treinamento de potência realizado, aumentariam a força máxima por aumentar os momentos articulares principalmente no final da fase excêntrica de movimento³². O SHP também apresentou aumento significativo, possivelmente pelas cargas e velocidades utilizadas, induzindo melhoras específicas na ativação muscular³³.

Entretanto, FM, variável que mais se correlaciona com o desempenho²⁰, diminuiu significativamente após o período de treinamento. Os valores de FM pós teste ($105,53 \pm 35,32$ N) foram superiores aos encontrados por Mouroço et al.³⁴ ($92,80 \pm 33,7$ N) para nadadores de elite de nível internacional. Os dados diferem também dos encontrados por Tanaka et al.², que apesar de não observarem alteração significativa no desempenho após oito semanas de treinamento de força ($3 \times \text{semana}^{-1}$) com exercícios similares e cargas entre 8 e 12 RM, verificaram um aumento da força em nado atado.

Utilizando-se de um protocolo de treinamento de força máxima, Girolid et al.⁴ encontraram forte correlação entre os aumentos no desempenho em 50 m (2,8%) e na força concêntrica máxima de extensão de cotovelo (45%), após doze semanas ($3 \cdot \text{semanas}^{-1}$) de treinamento de força fora da água associado com treinamento dentro na água, sugerindo que o ganho de força foi transferido para a fase final da braçada no nado crawl.

Considerando a velocidade da contração muscular realizada no treinamento em terra, Trape e Pearson²³ compararam os efeitos de um treinamento assistido (três séries de “mergulho” e “barra” sem assistência até fadiga, 13,6 kg de assistência e 22,7 kg de assistência, respectivamente) com treinamento de força convencional para o músculo tríceps braquial e grande dorsal (três séries de 8 a 12 RM) durante seis semanas ($2 \cdot \text{semana}^{-1}$). Os autores encontraram melhora na força em nado atado com treinamento assistido. No entanto, seus dados são inconsistentes já que o treinamento

aconteceu nas primeiras seis semanas e as avaliações na quarta e décima segunda semana do período investigado.

Recentemente, Sadowsky et al.²⁴ verificaram um aumento (9,2%) na força média em nado atado após seis semanas de treinamento de potência, porém em banco hidroisocinético. No presente estudo, apesar das altas velocidades de contração muscular, característica do treinamento de potência, poderem também aprimorar a força fora da água, a menor especificidade dos exercícios pode também ter contribuído para a deficiente transferência de força para dentro da água. Dessa forma, para o treinamento da potência, a especificidade da força realizada no treinamento em terra parece ser determinante.

Outro ponto importante a destacar é a continuidade dos estímulos de treinamento fora da água. Como apresentado na Tabela 2, a presença de um período competitivo entre a sexta e sétima semana também impossibilitou tanto a frequência, como o aumento progressivo da intensidade de treinamento de potência fora da água esperada para o estudo. Tal fato poderia explicar talvez a ausência de melhora significativa da força em AG e ARR, não evidenciada em outros estudos com protocolos de treinamento semelhantes, os quais induziram melhoras significantes.²⁶ Contudo, o presente estudo trata de uma situação recorrente para técnicos, sendo importante o planejamento prévio de competições para minimizar possíveis interferências nos efeitos do treinamento.

IF apresentou também aumento significativo já que foi calculado a partir de FPic, como apresentado na metodologia.

O presente estudo apresenta algumas limitações, já que não foram comparados os efeitos do treinamento de potência em terra seca com um grupo controle. Além disso, são necessárias mais investigações que verifiquem alterações diretas no desempenho em nado livre.

A partir do conjunto de variáveis analisadas, não foi possível dizer se o treinamento de potência proposto fora da água, associado ao treinamento periodizado dentro da água, foi o principal responsável pelas alterações nos parâmetros mensurados em nado atado, nem tampouco melhorar o desempenho dentro da água. Apesar de mais estudos serem necessários para investigar os efeitos específicos do treinamento de potência no desempenho

dos nadadores, como velocidade de nado em provas curtas e médias, parâmetros bioquímicos e biomecânicos, os resultados da presente investigação sugerem que treinamento de potência associado à treinamento na água aumentam a força máxima, porém, diminuem a força média em nado atado. Contudo os efeitos do treinamento em terra seca não são transferidos para a força propulsora em nado atado.

Referências Bibliográficas

1. NEWTON RU, JONES J, KRAMER WJ. Strength and Power Training of Australian Olympic Swimmers. *Strength and Conditioning Journal* 2002; 24(3): 7-15.
2. TANAKA H, COSTILL DL, THOMAS R, FINK WJ, WIDRICK JJ. Dry-land resistance training for competitive swimming. *Med Sci in Sports Exe.* 1993; 25 (8): 952-9.
3. STRASS D. Effects of maximal strength training on sprint performance of competitive swimmers. In: *Swimming Science V: International Series on Sport Sciences B.* E. Ungerechts, K. Wilke, and K. Reischle, eds. London: Spon Press 1988; 18: 149–156.
4. GIROLD S, JALAB C, BERNARD O, CARETTE P, KEMOUNG, DUGUÉ B. Dry-land strength training vs. electrical stimulation in sprint swimming performance. *J Strength Cond Res* 2012; 26 (2): 497-505.
5. GIROLD S, MAURIN D, DUGUÉ D, CHATARD JC, MILLET G. Effects of Dry-Land vs. Resisted- and Assisted- Sprint Exercises on Swimming Sprint Performances. *J Strength Cond Res* 2007; 21(2): 599-605.
6. ASPENES TS, KARLSEN T. Exercise training intervention studies in competitive swimming. *Sports Med* 2012; 42: 527-43.
7. WATKINS J, GORDON AT. The effect of leg action on performance in the sprint front crawl stroke. In: Hollander, A.P.; Huijng, P.A; Groot, G. Ed. *Biomechanics and medicine in swimming.* Champaign, I.L. Human Kinetics, 1983; 39-43.

8. KRAEMER W, RATAMESS, N. Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36: 674–88.
9. HARRIS GR, STONE MH, O'BRYANT HS, PROULX CM, JOHNSON RL. Short-term performance effects of high power, high force, or combined weight-training methods. *J Strength Cond Res* 2000; 14(1): 14-20.
10. KYROLAINEN H, AVELA J, MCBRIDE JM, KOSKINEN S, ANDERSEN JL et al. Effects of power training on muscle structure and neuromuscular performance. *Scand J Med Sci Sports* 2005; 15(1): 58-64.
11. BAKER D, NANCE S, MOORE M. The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Champaign, v.15, n. 1, p.92-7, 2001.
12. RAHMANI A, VIALE F, DALLEAU G, LACOUR JR. Force/velocity and power/velocity relationships in squat exercise. *Eur J Appl Physiol* 2001; 84: 227-32.
13. HARRE D, LOTZ L. O treino da força rápida. *Revista Treino Desportivo* 1989; 2.
14. LAMAS L, DREZNER R, TRICOLI V, UGRINOWITSCH C. Efeito de dois métodos de treinamento no desenvolvimento da força máxima e da potência muscular de membros inferiores. *Rev Bras Educ Fís Esp* 2008; 22(3): 235-45.
15. MAGLICHIO EW. *Nadando ainda mais rápido*. SãoPaulo: Manole; 1999.
16. PAPOTI M, MARTINS LEB, CUNHA SA, FREITAS JR, GOBATTO CA. Effects of taper on swimming force and performance of swimmers after an experimental 10-wk training program. In: M. Coscolou, N. Geladas, V. Klissouras (Eds) *Proceedings of the 7th Annual Congress of the European College of Sport Science*, 2002; 1:470.

17. COSTILL DL, REIFIELD F, KIRWAN J, THOMAS RA. Computer based system for the measurement of force and power during front crawl swimming. *J Swimming Res* 1986; 16-19.
18. SHARP R, TROUP JP, COSTILL L. Relationship between power and sprint freestyle swimming. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 53-56
19. KESKINEN K, KOMI P. Intracycle variation in force, velocity and power as a measure of technique performance during front crawl swimming. *Proc. of the XIVth ISB Congress of Biomechanics*; 1993. p. 676-677.
20. PAPOTI M, MARTINS L, CUNHA S, ZAGATTO A, GOBATTO C. Padronização de um protocolo específico para determinação da aptidão anaeróbia de nadadores utilizando célula de carga. *Rev Portuguesa Ciências Desp* 2003; 36-42
21. RISCH O, CASTRO FAS. Desempenho em natação e pico de força em tethered swimming. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, São Pedro, 2007. Anais... São Pedro, 2007.
22. PAPOTI M, MARTINS LEB, CUNHA SA, ZAGATTO AM, GOBATTO CA. Effects of taper on swimming force and swimmer performance after an experimental ten-week training program. *J Strength Conditioning Res* 2007; 21: 538-542
23. TRAPPE S, PEARSON D. Effects of weight assisted dry-land strength training on swimming performance. *J Strength Cond Res* 1994; 8 (4): 209-13.
24. SADOWSKY J, MASTALERZ A, GROMISZ W, NIZNIKOWSKI T. Effectiveness of Power Dry-Land Training Programmes in Youth Swimmers. *J Hum Kinet* 2012; 32: 77-86.
25. CARNEVALE RV, LAMAS L. Participação da força máxima e da resistência de força rápida no desempenho da natação: aplicação aos 50 metros livre. In: SIMPÓSIO Anais do XXVII Internacional de Ciências do Esporte. São
26. LAMAS L, DREZNER R, TRICOLI V, UGRINOWITSCH C. Efeito de dois métodos de treinamento no desenvolvimento da força máxima e da

- potência muscular de membros inferiores. Rev Bras Educ Fís Esp 2008; 22(3): 235-45.
27. BROWN LE, WEIR JP. ASEP. Procedures recommendations I: accurate assessment of muscular strength and power. Journal of Exercise Physiology 2001; 4(3): 1-21.
 28. DELAVIER F. Guia dos movimentos de musculação: abordagem anatômica. 3ed. São Paulo, Brasil: Manole, 2002; 1–108.
 29. DANTAS E, COUTINHO. Força e potência no esporte. 1ed. São Paulo, Brasil: Ícone, 2010; 49-58.
 30. MADSEN O, LOHBERG M. The lowdown on lactates. Swim Tech 1987; 24: 21-25.
 31. MAGLICHIO EW. Nadando ainda mais rápido. São Paulo: Manole; 1999.
 32. SHEPSTONE TN, TANG JE, DALLAIRE S, SCHUENKE MD, STARON RS et al. Short-term high-vs. low-velocity isokinetic lengthening training results in greater hypertrophy of the elbow flexors in young men. J Appl Phys 2005; 98(5): 1768-76.
 33. McBRIDE JM, TRIPLETT-McBRIDE T, DAVIE A, NEWTON RU. The effect of heavy versus light-load jump squats on the development of strength, power and speed. J Strength Cond Res 2002; 16(1): 75-82.
 34. MOUROÇO P, KESKINEN KL, VILLAS-BOAS JP, FERNANDES RJ. Relationship between tethered forces and the four swimming techniques performance. J appl biomechanics 2011; 27: 161-69.

Efeitos de treinamento de potência com peso livre vs. treinamento de força convencional em aparelhos no desempenho e parâmetros bioquímicos de nadadores

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito de dois modelos de treinamento em terra seca: treinamento de potência com pesos livres (TPL) e treinamento de força convencional em aparelhos (TCV) sobre a força propulsora em nado atado e no desempenho em 50 (D50), 100 (D100) e 200m (D200) nado crawl, observando também o comportamento das variáveis bioquímicas de creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH). Vinte dois nadadores foram divididos em treinamento de potência com peso livre (GTPL; n = 11), treinamento de força convencional (GTFC; n = 6) e grupo controle (GC; n = 6) realizando o mesmo treinamento dentro da água. GTPL e GTFC foram submetidos a treinamento adicional fora da água durante cinco semanas (50 minutos, 3·semana⁻¹). Antes (T1) e após (T3) cinco semanas de treinamento foram avaliados nos três grupos o tempo em 50m (D50), 100m (D100) e 200m (D200) metros e saltos. A força em nado atado, CK e LDH foram coletadas também após quatro semanas de treinamento (T2). GTPL e GTFC realizaram uma repetição máxima (1RM) no supino (SUP), e GTPL ainda realizou 1RM no exercício meio agachamento (AG) e arremesso de peso olímpico (ARR). Alterações pré e pós treinamento foram analisadas pelo teste t de *Student* para amostras dependentes, e para analisar alterações na força em nado atado, CK e LDH utilizou-se a análise de variância para medidas repetidas e *post hoc* de *Tuckey*. Adotou-se $p < 0,05$. Em GTPL foram observados diminuição significantes antes e após o treinamento em D50, D100 e D200 (4,7%, 6,3% e 4,3%, respectivamente). Em GTCV observou-se diminuição significativa em D100 antes e após o treinamento (2,9%) em D100. GC não sofreu alteração no desempenho. Para GTPL, FPic, CK e LDH apresentaram aumento significativo em T1-T2. GTCV aumentou LDH em T1-T2. Não foram encontradas correlações entre as alterações de força fora da água e o desempenho. Pode-se concluir que apesar do TPL ser mais eficiente em melhorar D50 e D200, os ganhos de força fora não representaram

totalmente a melhora no desempenho. A CK foi sensível marcador de carga de treino para o grupo TPL e a LDH para ambos os grupos.

Palavras chaves: Treinamento de potencia, Natação, Nado atado

Introdução

O desempenho na natação é um fenômeno multi-fatorial que envolve parâmetros energéticos, hidrodinâmicos, antropométricos e de força muscular¹. O treinamento da força muscular tem mostrado ser eficiente em aprimorar o desempenho de diversas tarefas motoras². Na natação, o objetivo principal seria aumentar a produção de potência nos músculos que atuam como motores primários no estilo de natação escolhido³. Além disso, se a força e a potência muscular fossem aumentadas com um programa de treinamento adequado, os músculos poderiam efetuar o nado em um percentual mais baixo da sua capacidade máxima tornando-se mais econômicos e eficientes, reduzindo assim a fadiga⁴. Para o aprimoramento da força de nadadores duas estratégias têm sido bastante utilizadas: métodos dentro e fora da água⁵. Estudos demonstram que o treinamento de força em terra seca pode^{6,5,7} ou não^{3,8} ser eficiente em aprimorar o desempenho de nadadores.

Os estudos que apresentam efeito positivo do treinamento de força em terra seca têm encontrado alterações nos parâmetros mecânicos de nado como aumento do comprimento de braçada^{9,7}, diminuição da frequência de braçada⁵ e ainda aumento da força específica medida em nado atado (NA)^{8,5,10}. Além disso, alguns estudos apresentam fortes correlações entre a força mensurada fora da água em membros superiores⁵ e inferiores¹¹ e o desempenho de nadadores, evidenciando seu aprimoramento.

Para Trappe e Pearson⁸ tanto a força máxima quanto a potência (força x velocidade) são determinantes no desempenho na natação. O treinamento que incide na zona de intensidade correspondente a 30 e 50% de 1RM, realizado em altas velocidades de execução é denominado de treinamento de potência¹². Rouard et al.¹³ observaram um aumento no recrutamento muscular com o aumento da velocidade de nado, sugerindo seu aprimoramento. O treinamento de potência tem apresentado adaptações neuromusculares positivas como

melhor e mais sincrônicos padrões de ativação muscular¹⁴. Além disso, Sadowsky et al.¹⁰ encontraram um aumento significativo da força em nado atado após seis semanas de treinamento de potência em dinamômetro hidroisocinético, apesar das melhoras na força não estarem diretamente relacionadas as melhoras no desempenho em 25m. Entretanto, a maioria dos estudos utilizou cargas de treinamento em terra seca acima de 80% de uma repetição máxima (1RM) características do treinamento de força máxima¹⁵.

Exercícios muti-articulares derivados do levantamento de peso olímpico são eficientes para aprimorar tarefas motoras como saltos, sprints, mudanças de direção, já que demandam altos níveis de força rápida em sua execução¹⁶. Newton et al.¹⁷ sugerem a utilização de exercícios de levantamento de peso para aprimorar a força de nadadores contudo, nenhum estudo apresentou a utilização dessa ferramenta para analisar a melhora do treinamento de potência em terra seca e desempenho na água.

Apesar dos benefícios que o exercício feito cronicamente exerce na potência muscular¹⁷, força em nado atado¹⁰, aptidão aeróbia⁴ e anaeróbia⁹ todo processo de treinamento está associado à danos musculares (controlados)²⁹

A creatina quinase (CK) e a lactato desidrogenase (LDH) são marcadores bioquímicos empregados como índices indiretos para avaliação do dano muscular²⁰, podendo ser utilizados como marcador de carga de treino em nadadores.²¹ O estudo de Tesch et al.²² aponta que o treinamento de potência (10 – 60% 1RM), em longo prazo, induz maiores atividades de CK que treinamento de força (70 - 100% 1RM). A eficiência da LDH como marcador do efeito da carga de treino cronicamente ainda não foi verificada. Além disso, ainda não foram encontrados estudos que investigaram os efeitos de treinamento de força em nadadores utilizando de modo concomitante a CK e a LDH como marcadores de dano muscular bem como as possíveis associações entre as alterações desses dois biomarcadores com o desempenho.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi verificar o efeito de dois modelos de treinamento em terra seca: treinamento de potência com pesos livres (TPL) e treinamento de força convencional em aparelhos (TCV) sobre a força propulsora em nado atado e no desempenho em 50 (D50), 100 (D100) e 200m (D200) nado crawl, observando também o comportamento das variáveis

bioquímicas CK e LDH, e as possíveis transferências da melhora das variáveis de força em NA, força máxima, CK e LDH para o desempenho.

A hipótese é que o treinamento promoverá ganhos de força em NA, força máxima e que, essas alterações de força em terra seca provenientes do treinamento de potência com pesos livres e do treinamento de força em aparelhos serão transferidos para a força em nado atado e desempenho de nadadores.

Materiais e métodos

Participantes

Participaram voluntariamente do presente estudo vinte e sete nadadores (treze do sexo feminino e quatorze do masculino) de nível regional e estadual com idade entre 13 e 21 anos da cidade de Presidente Prudente, tempo mínimo de natação competitiva de dois anos, filiados a FAP – Federação Aquática Paulista, que treinavam um volume médio diário de aproximadamente 5000 m, 6-semana⁻¹, no mesmo clube sob as mesmas condições. Os atletas estavam no período preparatório específico, e possuíam, no mínimo, um ano de experiência em treinamento com exercícios de força fora da água, no entanto declararam não ter participado de nenhum programa de treinamento de força nos últimos três meses antecedentes ao estudo. Os participantes somente foram confirmados no estudo após assinatura (dos pais ou responsável legal quando foi o caso) do termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelo comitê de ética da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista – Campus de Presidente Prudente (142.998/2012). Foi adotado como critério de exclusão do programa duas faltas consecutivas ou três durante todo o período de treinamento, apenas um atleta não foi inserido na amostra. Para a verificação dos efeitos do treinamento de potência fora da água os atletas foram divididos em três grupos: treinamento com peso livre (GTPL, n=11), treinamento convencional em aparelhos (GTCV, n= 7) e grupo controle (GC, n=7).

Tabela - 1. Médias \pm desvio-padrão das variáveis de composição corporal e desempenho pré-período de treinamento.

Variáveis	GTPL		GTCV		GC	
	MÉDIA	DP	MÉDIA	DP	MÉDIA	DP
IDADE	16,40	1,70	16,00	2,10	13,50	0,80
MT	62,57	10,14	60,06	9,61	53,90	6,20
EST	171,00	8,30	163,10	6,90	160,10	6,10
MMT	48,97	9,55	41,56	8,45	39,80	6,67
MGT	11,55	6,67	14,23	1,53	8,93	4,37
%G	17,29	9,85	24,65	3,63	18,13	8,95

GTPL – Grupo Treinamento de Potência com Peso Livre, GTCV – Grupo Treinamento Força Convencional, MT – Massa Total, EST – Estatura, MMT – Massa Magra Total, MGT – Massa Gorda Total, %G – Porcentagem de gordura, D50, D100 e D200 – Desempenho nos 50, 100 e 200m livre.

Desenho experimental

Os testes foram realizados antes (T1), pré-polimento (T2) e após treinamento (T3) e foram compostos por seis sessões distintas respeitando-se um intervalo de no mínimo 24 h entre eles. Nas primeiras duas sessões foram realizados os testes dentro da água: desempenho em 50, 100 e 200 metros nado crawl e força pico, média e índice de fadiga em nado atado. Na terceira sessão foram realizados os testes de salto: *squat jump*, *countermovement jump* e salto horizontal parado. A terceira, quarta e quinta sessão foram destinadas aos testes de uma repetição máxima no arremesso de peso olímpico, meio-agachamento e supino, respectivamente. Na sexta sessão foram realizadas as coletas sanguíneas. Antes (T1) e após (T3) cinco semanas de treinamento foram avaliados, nos três grupos, o tempo em 50 (D50), 100 (D100) e 200 (D200) metros, força em nado atado (NA), *squat jump* (SJ), *countermovement jump* (CMJ), *salto horizontal parado* (SHP), concentração plasmática de creatina kinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH). O GTPL e GTCV realizaram uma repetição máxima (1RM) no supino (SUP), sendo que GTPL ainda realizou 1RM no exercício meio agachamento (AG) e arremesso de peso olímpico (ARR). A força em NA, CK e LDH também foram coletadas na quarta semana (T2). Os três grupos realizaram mesmo treinamento periodizado dentro da água, entretanto GTPL e GTCV foram submetidos a um programa de

treinamento fora da água três vezes por semana (segundas, quartas e sextas feiras), realizando um total de 20 sessões de treinamento. Antes do período de treinamento, GTPL e GTCV realizaram 3 sessões de familiarização com os respectivos exercícios do programa de treinamento, por meio de exercícios educativos e carga estimada subjetivamente em 50% de 1 RM. O treinamento de força fora da água foi realizado na primeira, segunda, terceira e quarta semana, sendo realizada coleta sanguínea e força em NA após esse período (T2). Após o T2 os atletas realizaram o polimento, somente com treinamento na água por uma semana (T3).

Desempenho

Para a determinação do desempenho nos 50, 100 e 200m nado crawl os atletas realizaram uma primeira etapa de aquecimento constituída aproximadamente por 1500m de nado considerado fácil em piscina de 25m. Posteriormente foi realizado um esforço máximo em cada uma das distâncias analisadas, tendo os tempos registrados manualmente nos 50, 100 e 200m. Um intervalo mínimo de cinco minutos foi utilizado entre os três esforços.

Instrumentação para mensuração da força em nado atado

Para mensuração dos esforços em nado atado foi utilizado o aparato de medição padronizado por Papoti et al. (2003). O aparato foi composto por um sistema e aquisição de dados (National Instruments), amplificador de tensão (fonte de extensometria portátil - MK-TC05 - Brasil) e um dinamômetro contendo célula de carga (LIDER) composta por quatro strain gages como elemento sensor primário. O sistema foi calibrado previamente aos testes com a sobreposição de 34 pesos conhecidos de $3,5 \pm 0,5N$. No dia dos testes, antes e após os esforços de cada nadador, a linearidade do sistema foi verificada, tendo como valores de referência pesos de 5 Kg, 10 Kg e 150 Kg. Durante os esforços a deformação detectada pelas células de cargas (*strain gauge*), devido à tensão gerada pelos esforços dos nadadores, foi amplificada por uma fonte de extensometria portátil.

O teste propriamente dito consistiu na realização de dez segundos de nado fácil (determinado subjetivamente pelos nadadores) e 30s de esforço máximo. O início e término do teste foi delimitado por sinal sonoro (apito). Os

sinais foram filmados a 30 Hz e posteriormente fragmentados em cinco quadros / segundo, sendo determinada a força pico e média e índice de fadiga nesses esforços. Foi considerada força pico (FPic) o maior valor de força durante os trinta segundos de teste e força média (FM) a média dos valores de força nos trinta segundos de teste. O índice de fadiga (IF) foi calculado pela equação $IF = 100 - (100 \times FM / FPic)$.

Avaliação do salto vertical

Para avaliação do salto vertical os atletas realizaram três saltos nas modalidades *countermovement Jump* (CMJ), *squat jump* (SJ) e salto horizontal parado (SHP), separados por 30 segundos, e, entre o SJ e o CMJ, um período de 2 minutos. Para tanto, utilizou-se uma plataforma de salto sensível a pequenas pressões modelo AXONJUMP ligada a um computador com software específico Axonjump 4.0 instalado, sendo utilizada a maior altura atingida entre os saltos. Para o SJ os atletas foram orientados a posicionarem-se em preparação ao salto, com as articulações dos quadris e joelhos flexionadas a 90°, e ao sinal, executarem o salto vertical a partir desta posição inicial (apenas movimento ascendente) em máximo esforço enquanto no CMJ partiram da posição estendida e realizaram rápido movimento de preparação descendente, flexionando as articulações dos quadris e joelhos previamente ao movimento ascendente em máximo esforço. Para o salto horizontal parado (SHP) os atletas foram orientados a posicionarem-se em pé, pés ligeiramente afastados e paralelos, ponta dos pés atrás da linha. O atleta realizou um balanço dos braços como movimento preparatório, com os joelhos flexionados a 90°. O salto foi realizado lançando os braços para frente, estendendo o quadril, joelhos e tornozelos. O atleta realizou três tentativas, sendo considerada a melhor delas²³.

Teste de uma repetição máxima (1RM)

O teste de 1RM foi realizado nos exercícios supino (SUP), agachamento (AG) e arremesso de peso olímpico (ARR) contemplando os mesmos grupos musculares abordados por Carnevale e Lamas²⁴. Previamente aos esforços, foram realizadas seis sessões de familiarização com o intuito minimizar os efeitos da aprendizagem durante os esforços de membros superiores e

inferiores. A fase de familiarização foi composta por três séries de oito repetições com intensidade considerada “fácil” (aproximadamente 30% 1 RM) pelos nadadores, nas quais a amplitude de movimento foi controlada pelo ângulo máximo de flexão do quadril e do joelho, 100° e 90°, respectivamente, para o meio-agachamento e a barra tocando o peito para o supino reto. Para o meio-agachamento, os ângulos máximos de flexão articular de todos os sujeitos foram medidos com um goniômetro manual e controlados através de um anteparo de madeira regulável colocado atrás do sujeito no momento da execução do exercício, tanto em teste como em treinamento.¹² O procedimento de familiarização foi encerrado para cada indivíduo quando a amplitude de movimento atingiu variabilidade inferior a 3% entre as repetições de uma mesma série. Segundo protocolo sugerido por Brown e Weir²⁵, os atletas realizaram duas etapas de aquecimento, sendo a primeira geral com corrida em esteira (cinco minutos, 9 km/h), e a segunda específica nos exercícios avaliados, com cargas submáximas estimadas pelo avaliador em aproximadamente 50% e 70% 1 RM (1 x 5 repetições). Três minutos após o término do aquecimento teve início o teste com um máximo de cinco tentativas para atingir a 1 RM.

O teste de força máxima no arremesso de peso olímpico consistiu em levantar a maior quantidade de peso acima da cabeça em duas fases de movimento, finalizando-o com os cotovelos totalmente estendidos. A primeira fase foi iniciada com o conjunto barra e anilhas apoiado sobre o solo. O atleta se aproximou da barra flexionando os joelhos e, segurando a barra em pronação, tentando manter as costas o mais retilínea possível, estabelecendo um ângulo de 45° em relação ao solo. A partir dessa posição, rapidamente lançou a barra em direção aos ombros descansando-a por alguns segundos. Na segunda fase, elevou a barra acima da cabeça rapidamente, combinando movimentos de flexão e extensão das pernas e extensão do cotovelo. De modo semelhante aos testes de carga máxima no meio agachamento, a carga foi estimada subjetivamente pelo pesquisador, e peso foi adicionado á barra até que o indivíduo atingisse a carga máxima, não ultrapassando quatro tentativas. Caso o movimento não se completasse, foi considerada a carga anterior.¹⁶

Foi utilizada a equação de predição proposta por Brzycki²⁶ para estimar a 1 RM para o restante dos exercícios do programa que utilizaram sobrecarga.

Para todos os testes foi dado um intervalo mínimo de três minutos entre cada tentativa.

Determinação dos parâmetros bioquímicos

Coleta de sangue

Para coleta de sangue os indivíduos estavam em jejum de no mínimo oito horas. Foram coletados, com auxílio de um enfermeiro credenciado seguindo todos os cuidados de higiene e assepsia, 20 ml de sangue da veia antecubital direita, no mínimo 24 horas após o término dos modelos de treinamentos investigados.

O sangue foi coletado diretamente em tubo heparinizado e em seguida, centrifugado por 15 minutos, a 300 x g para separação do plasma e células sanguíneas. O plasma foi armazenado a -70°C em tubos “ependdorf” para posterior análise.

Atividade Plasmática da Creatina Quinase (CK) e Lactato Desidrogenase (LDH)

As análises foram feitas utilizando-se o kit "MPR3 CK NAC-ativado" (Boehringer Mannheim). Se junta à solução tampão (frasco de 2,5 mL) um comprimido reativo específico, deixando-os em banho-maria a 37°C até a dissolução completa do comprimido. Em seguida, foi adicionado a solução reativa (50 µl de plasma), deixando novamente a mistura em banho-maria a 37°C por um minuto. De forma imediata, realizaram-se quatro leituras das absorbâncias de uma mesma amostra a 334 nm, com um minuto de intervalo entre uma leitura e outra, para que seja obtido um valor Δ . O cálculo da atividade de CK (U/L) na amostra foi feito pela equação $CK_p = 8252 \times \Delta_{\text{absorbância/segundo}}$. Para a LDH foi utilizado um método cinético – UV (kit Advia, Bayer, EUA).

Programa de treinamento em terra seca

Durante as quatro semanas de treinamento em terra, GTPL realizou treinamento com pesos livres, adaptação do programa proposto por Newton et al. ¹⁷, contendo exercícios de força e potência, e GTCV realizou treinamento

em aparelhos de musculação convencional contendo somente exercícios de força. Para os dois grupos foi utilizado predominantemente exercícios para os membros superiores, buscando o aprimoramento da força dos principais músculos envolvidos no nado (tríceps braquial, grande dorsal e peitoral). Os atletas dos dois grupos foram orientados a realizar a passagem da fase excêntrica para a concêntrica tão rápido quanto possível para todos os exercícios propostos. O Quadro 1 apresenta os dois diferentes tipos de sessões do programa de treinamento com seus volumes e intensidades correspondentes para as quatro semanas de treinamento fora da água, sendo que o mesmo intervalo de recuperação entre as séries foi utilizado para os dois grupos (mínimo de 1,5 min).

QUADRO – 1. Características do treinamento fora da água com dois tipos de sessões, exercícios, região corporal trabalhada, velocidade de execução, volumes e intensidades correspondentes.

Exercício		Região	V	S1	S2	S3	S4
G ₇ PL	Arremesso do bloco	MS/MI	P	2x6/2x4	2x6/2x4/1x2	2x4/2x2	2x4/2x2
				70/80%	70/80/90%	80/90%	80/90%
	Barras suspensas	MS	F	4x6	2x6/2x4	2X6/2x4	2X6/2x4
				RM	RM	RM	RM
	Supino pliométrico	MS	P	2x8/2x8	2x8/2x6	2x8/2x6	4x6
				30/40%	40/50%	50/60%	60%
	Triceps no banco	MS	F	4x8	4x8	4x8	4x8
				RM	RM	RM	RM
	Pullover “Reativo”	MS	P	4x8	2x8/2x6	2x8/2X6	2x8/2X6
RM				RM	RM	RM	
Agachamento com salto	MI	P	2x8/2x8	2x8/2x6	2x8/2x6	4x6	
			30/40%	40/50%	50/60%	60%	
G ₇ CV	Rosca Scoth	MS	F	3x10	3X8	2X8/2X6	2X8/2X6
				RM	RM	RM	RM
	Puxador frente	MS	F	3x10	3X8	2X8/2X6	2X8/2X6
				RM	RM	RM	RM
	Supino maquina	MS	F	3x10	3X8	2X8/2X6	2X8/2X6
				RM	RM	RM	RM
	Triceps em polia	MS	F	3x10	3X8	2X8/2X6	2X8/2X6
				RM	RM	RM	RM
	Leg press	MI	F	3x10	3X8	2X8/2X6	2X8/2X6
				RM	RM	RM	RM
Panturrilha em máquina	MI		3x10	3X8	2X8/2X6	2X8/2X6	
			RM	RM	RM	RM	

T1 – Treino 1, T2- Treino 2, V – Velocidade de execução, S1 – Primeira semana, MS – Membros superiores, MI – Membros inferiores, F – Força, P – Potência, RM – Repetições máximas, % - porcentagem de 1 RM.

Foi utilizada a execução técnica dos exercícios de musculação proposta por Delavier²⁷ e para o arremesso de peso olímpico a de Dantas e Coutinho²⁸. As sessões foram realizadas no período da tarde, antes dos treinamentos dentro da água, três vezes por semana (segundas, quartas e sextas) com

intervalo de pelo menos um dia entre cada uma, durando em média 50 minutos.

Programa de treinamento na água

Os treinamentos específicos na água tiveram como objetivos o desenvolvimento técnico e físico antes das competições. Para o controle das intensidades e volumes de treinamento foi utilizada a velocidade correspondente ao lactato mínimo (VLM) determinada em teste de capacidade aeróbia por lactato mínimo²⁹, sendo o treinamento intervalado ajustado segundo Madsen e Lohberg.³⁰ Com base no proposto por Maglicho³¹, os estímulos de treinamento foram divididos em treinamentos realizados abaixo de VLM (Z1), na VLM (Z2) e acima de VLM (Z3) (Tabela 2).

Tabela – 2. Características das semanas de treinamento com volumes, intensidades e frequência das sessões correspondentes.

Semana	Fases	Segunda	Quarta	Sexta	VST(m)	Z1(%)	Z2(%)	Z3(%)
1	Adaptação	A/T	A/T	A/T	-	-	-	-
2	T1	Teste/A	Teste/A	Teste/A	-	-	-	-
3	Treino	A/T	A/T	A/T	30900	58,2%	24,6%	17,2%
4	Treino	A/T	A/T	A/T	22500	65,8%	19,1%	15,1%
5	Treino	A/T	A/T	A/T	31740	52,0%	36,2%	11,8%
6	Treino/T2	A/T	A/T	A/T	28900	64,4%	23,9%	11,8%
8	Polimento	A/T	A/T	A	14900	71,1%	16,1%	12,8%
9	T3	Teste/A	Teste/A	Teste/A	-	-	-	-

A – Treinamento somente na água, A/T – Treinamento na água e em terra, C – Competições, VST – Volume semanal total, Z1% - Porcentagem de treinamento abaixo do limiar anaeróbio, Z2% - Porcentagem de treinamento no limiar anaeróbio, Z3% - Porcentagem de treinamento acima do limiar anaeróbio.

Tratamento estatístico

Para análise dos dados foi usado o pacote Estatística -7 for Windows[®]. Para a normalidade dos dados foi utilizado teste de *Shapiro-Wilk*, e para a comparação dos dados de T1 e T3 foi utilizado teste t de *Student* para amostras dependentes. Para a comparação do T1, T2 e T3 utilizou-se o

ANOVA para medidas repetidas, e ANOVA para medidas não-repetidas para comparação entre os grupos com *post hoc* de *Tuckey*. Utilizou-se a correlação de *Pearson* para analisar possíveis alterações dos parâmetros mensurados em terra seca e na água quando os dados apresentaram normalidade, e correlação de *Spearman* quando não apresentavam normalidade. Em todas as situações o nível de significância foi fixado em 5%, sendo os dados expressos pela média e desvio padrão das variáveis.

RESULTADOS

Em relação aos parâmetros de força fora da água GTPL apresentou aumentos significantes para a maioria das variáveis investigadas exceto SHP. GTCV também apresentou aumento significativo em SUP, e GC não apresentou alteração em SHP, SJ e CMJ após o treinamento. (Tabela 3).

Tabela – 3. Médias (desvio-padrão) das variáveis de força em terra seca para os grupos GTPL, GTCV e GC no início (T1) e após o período de polimento (T3).

	T1	T3
SHP (cm)		
GTPL	211 (39)	210 (45)
GTCV	174 (34)	176 (34)
GC	189 (66)	179 (37)
SJ (cm)		
GTPL	33,3 (8,7)	34,8 (8,8)*
GTCV	24,4 (4,6)	24,7 (4,6)
GC	31,1 (8,4)	29,9 (7,3)
CMJ (cm)		
GTPL	35,9 (9,7)	37,9 (9,0)*
GTCV	26,7 (4,9)	26,7 (4,8)
GC	32,7 (7,7)	32,4 (7,3)
SUP (kg)		
GTPL	54,6 (16,9)	58,2 (18,9)*
GTCV	46,8 (19,7)	51,4 (29,0)*
AG (kg)		
GTPL	80,8 (32,1)	96,8 (30,0)*
ARR (kg)		
GTPL	48,8 (17,1)	52,0 (16,4)*

T1 – Pré-teste, T3 – Pós-teste, SHP – Salto horizontal parado, SJ – Squat Jump, CMJ – Counter Movement Jump, SUP – Supino, AG – Agachamento, ARR – Arremesso de peso olímpico. * Diferença significativa em relação a T1 (p <0,05).

A figura 1 apresenta as alterações em porcentagem ($\Delta\%$) das variáveis de força em terra seca em T1 e T3 para GTPL, GTCV e GC. Não foram observadas diferenças significantes na melhora da força em SUP entre GTPL e GTCV.

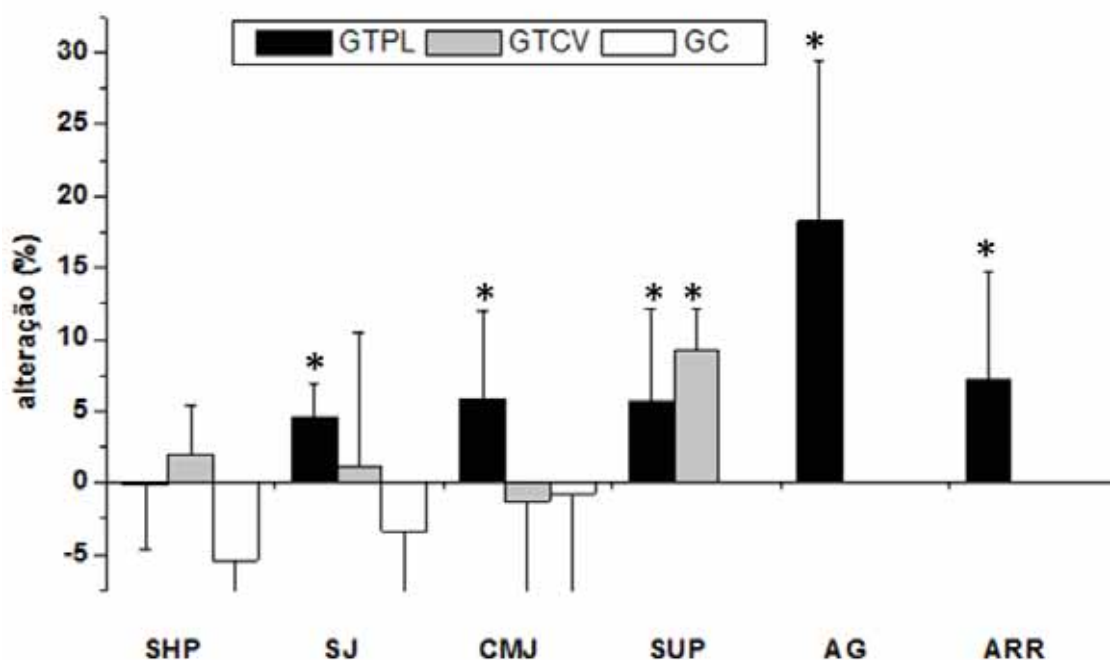


Figura-1. Alterações em porcentagem ($\Delta\%$) das variáveis de força em terra seca pré (T1) e pós-polimento (T3). SHP – Salto horizontal parado, SJ – Squat Jump, CMJ – Counter Movement Jump, SUP – Supino, AG – Agachamento, ARR – Arremesso de peso olímpico. * diferença significativa de T1 em relação a T2. ($p < 0,05$).

A tabela 4 apresenta os valores do desempenho em nado livre e força em nado atado de todos os grupos nos momentos T1, T2 e T3.

Em D50, D100 e D200 não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos em T1. Somente GTPL apresentou aumento significativo em D50 e D200 e ambos (GTPL e GTCV) apresentaram aumentos significantes em D100 (Figura 2).

Na força em nado atado não foram encontradas diferenças significantes entre os grupos em T1, T2 e T3. FM e IF não apresentaram alterações para os três grupos de treinamento. Somente GTPL apresentou aumento significativo na FPic em T2 (Figura 3).

Tabela – 4. Médias (desvios-padrão) dos desempenhos e das forças mensuradas em situação específica no início (T1) após quatro semanas (T2) e após o período de polimento (T3).

	T1	T2	T3
D50 (s)			
GTPL	31,07 (3,86)	-	29,65 (3,75)*
GTCV	34,70 (4,87)	-	33,75 (4,98)
GC	32,53 (2,13)	-	31,25 (2,10)
D100 (s)			
GTPL	68,44 (7,14)	-	64,14 (6,76)*
GTCV	76,11 (10,96)	-	73,68 (10,46)*
GC	73,15 (7,12)	-	68,67 (3,11)
D200 (s)			
GTPL	148,11 (12,34)	-	141,45 (11,15)
GTCV	163,54 (7,92)	-	159,83 (22,79)
GC	153,27 (11,08)	-	147,76 (9,27)
FM (N)			
GTPL	90,75 (30,87)	95,59 (29,82)	90,73 (20,33)
GTCV	70,05 (25,09)	69,51 (22,34)	71,97 (24,33)
GC	61,21 (9,96)	60,36 (22,09)	63,05 (6,78)
FPic (N)			
GTPL	181,88 (3,66)	200,30 (58,77)*	174,68 (54,96)
GTCV	151,31 (58,61)	168,40 (64,62)	154,11 (54,15)
GC	140,75 (42,69)	140,63 (30,82)	134,90 (29,77)
IF (%)			
GTPL	47,95 (5,91)	52,70 (6,92)	47,23 (18,78)
GTCV	52,23 (9,53)	57,58 (7,99)	52,79 (4,78)
GC	50,00 (9,66)	52,20 (6,59)	52,11 (5,84)

T1 – Pré-teste, T2 – Pré-polimento, T3 – Pós-polimento, D50 – Desempenho em 50m livre, D100 – Desempenho em 100m livre, D200 – Desempenho em 200m livre, FM – Força média em nado atado, FPic – Força pico e nado atado, IF – Índice de fadiga em nado atado. * Diferença significativa em relação a T1. (p <0,05).

Não foram encontradas diferenças significantes na melhora ($\Delta\%$) em D100 entre GTPL e GTCV. (Figura 2).

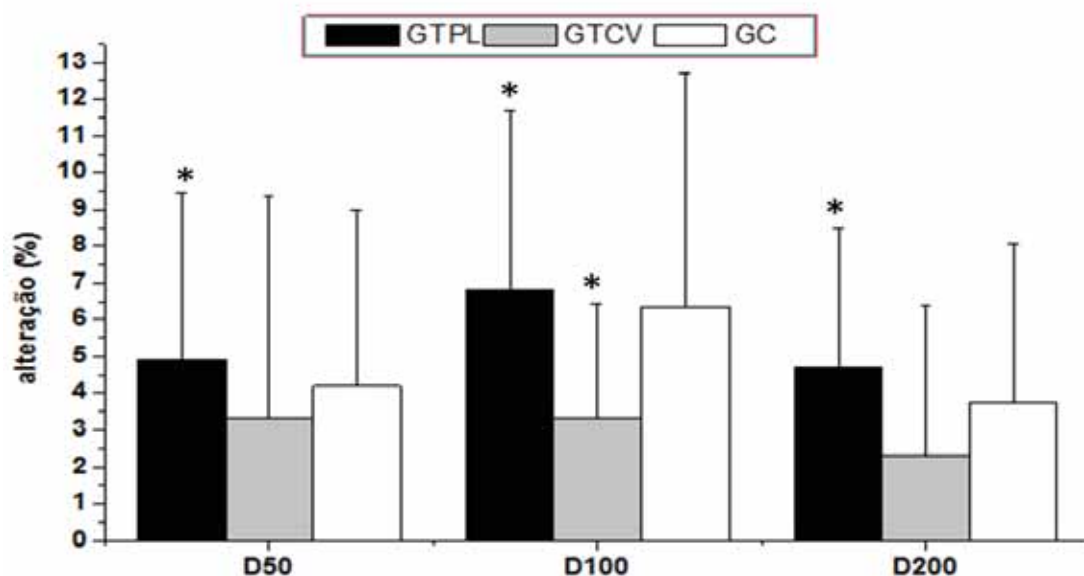
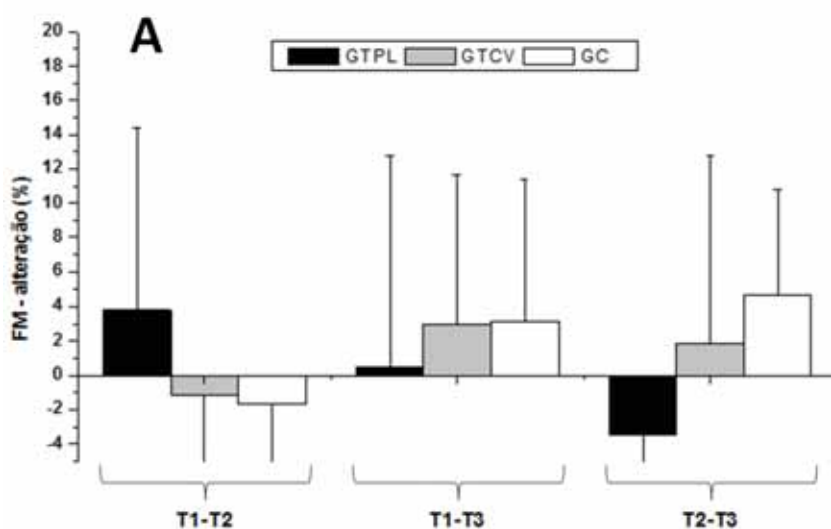


Figura-2. Alterações em porcentagem ($\Delta\%$) no desempenho do pré-teste (T1) para o pós-polimento (T3). D50 – Desempenho nos 50m livre, D100 – Desempenho nos 100m livre, D200 – Desempenho nos 200m livre. * diferença significativa em relação a T1. ($p < 0,05$).



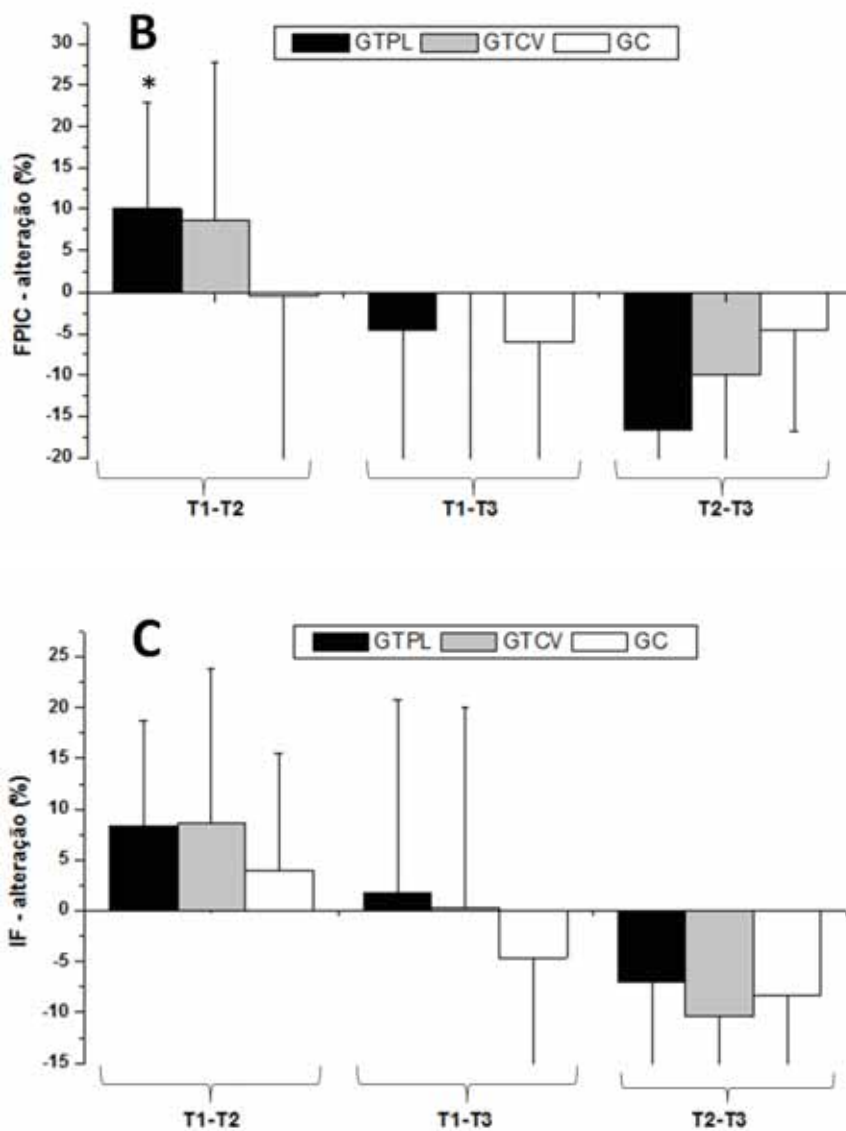


Figura-3. Alterações em porcentagem ($\Delta\%$) nos parâmetros de força em situação específica: (A) – Força média, (B) – Força pico e (C) – Índice de fadiga do pré-teste para o pré-polimento (T1-T2), pré-teste para o pós-polimento (T1-T3), e do pré para o pós-polimento (T2-T3). FM – Força média, FPic – Força pico, IF – Índice de fadiga. * Diferença significativa em relação a T1. ($p < 0,05$).

Em T1, GTPL e GTCV apresentaram menores valores de LDH comparado ao GC. O GTPL apresentou aumento significativo na CK e LDH em T2, contudo a CK retornou aos valores de T1 após o período de polimento. O GTCV apresentou aumento significativo na LDH somente em T2, retornando aos valores de T1 após o polimento. (Tabela 5)

Tabela – 5. Médias (desvios-padrão) dos parâmetros bioquímicos (T1), (T2) e (T3).

	T1	T2	T3
CK (U.L⁻¹)			
GTPL	247,3 (290,4)	452,9 (293,1)*	263,9 (141,8)
GTCV	206,1 (125,6)	354,1 (311,3)	207, 0 (107,2)
GC	193,0 (137,3)	182,8 (52,4)	174,1 (74,2)
LDH (U.L⁻¹)			
GTPL	318,4 (32,7) †	367,3 (45,8)*	364,7 (43,4)*
GTCV	329,8 (45,6) †	382,7 (75,9)*	355,5 (36,7)
GC	413,1 (100,2)	404,2 (40,4)	428,2 (63,7)

CK – Creatina quinase, LDH – Lactato desidrogenase, T1 – Pré-teste, T2 – Pré-polimento, T3 – Pós-polimento *Diferença significativa em relação à T1, † Diferença significativa em relação à GC. P <0,05.

A figura 4 (A e B) apresenta o comportamento das variáveis bioquímicas CK e LDH, respectivamente.

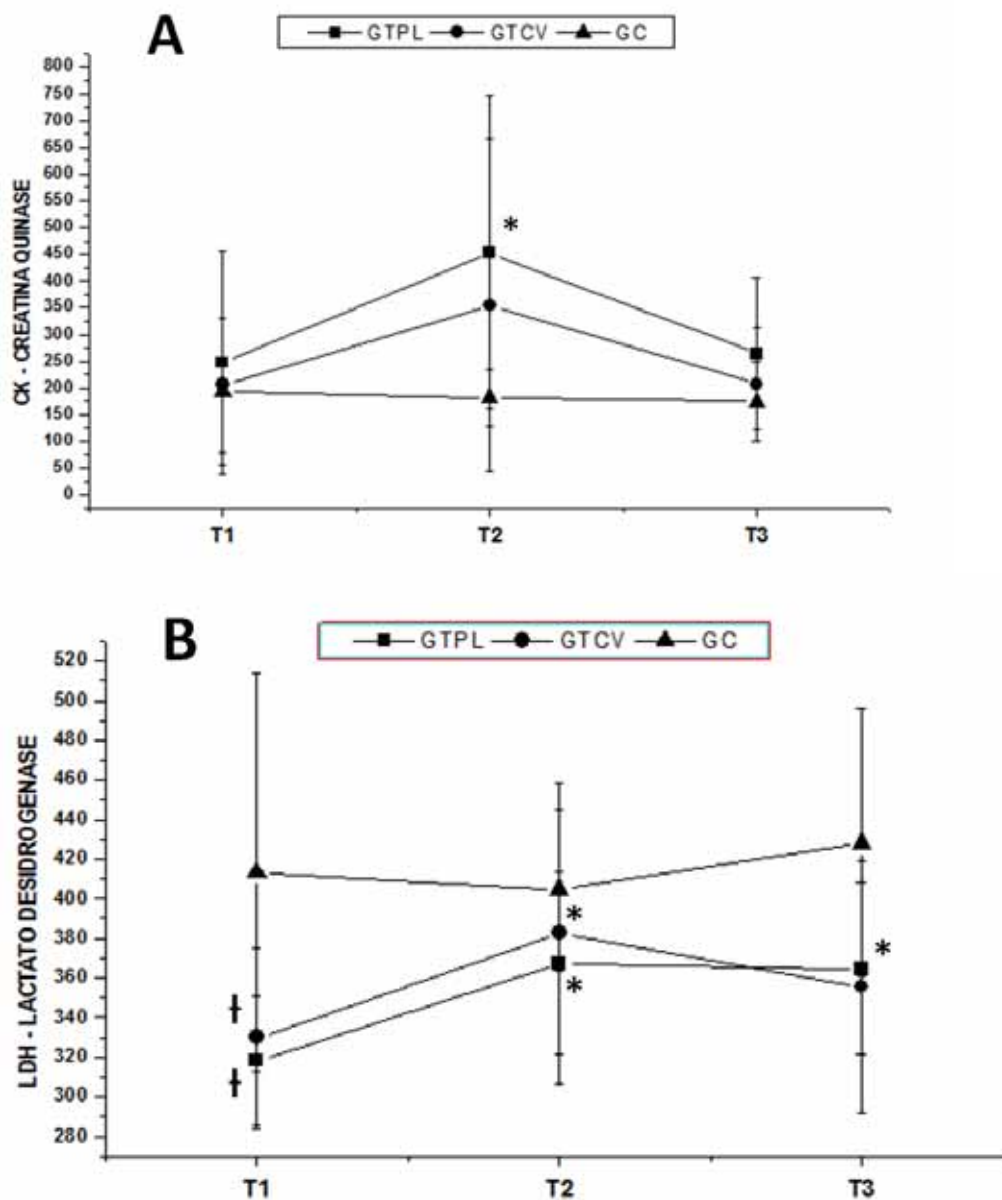


Figura-4. Comportamento das variáveis bioquímicas: (A) – CK - Creatina quinase e (B) - LDH - Lactato desidrogenase, observados no pré-teste (T1), pré-polimento (T2) e após período de treinamento (T3). *Diferença significativa em relação ao pré-teste. † Diferença significativa em relação ao GC.

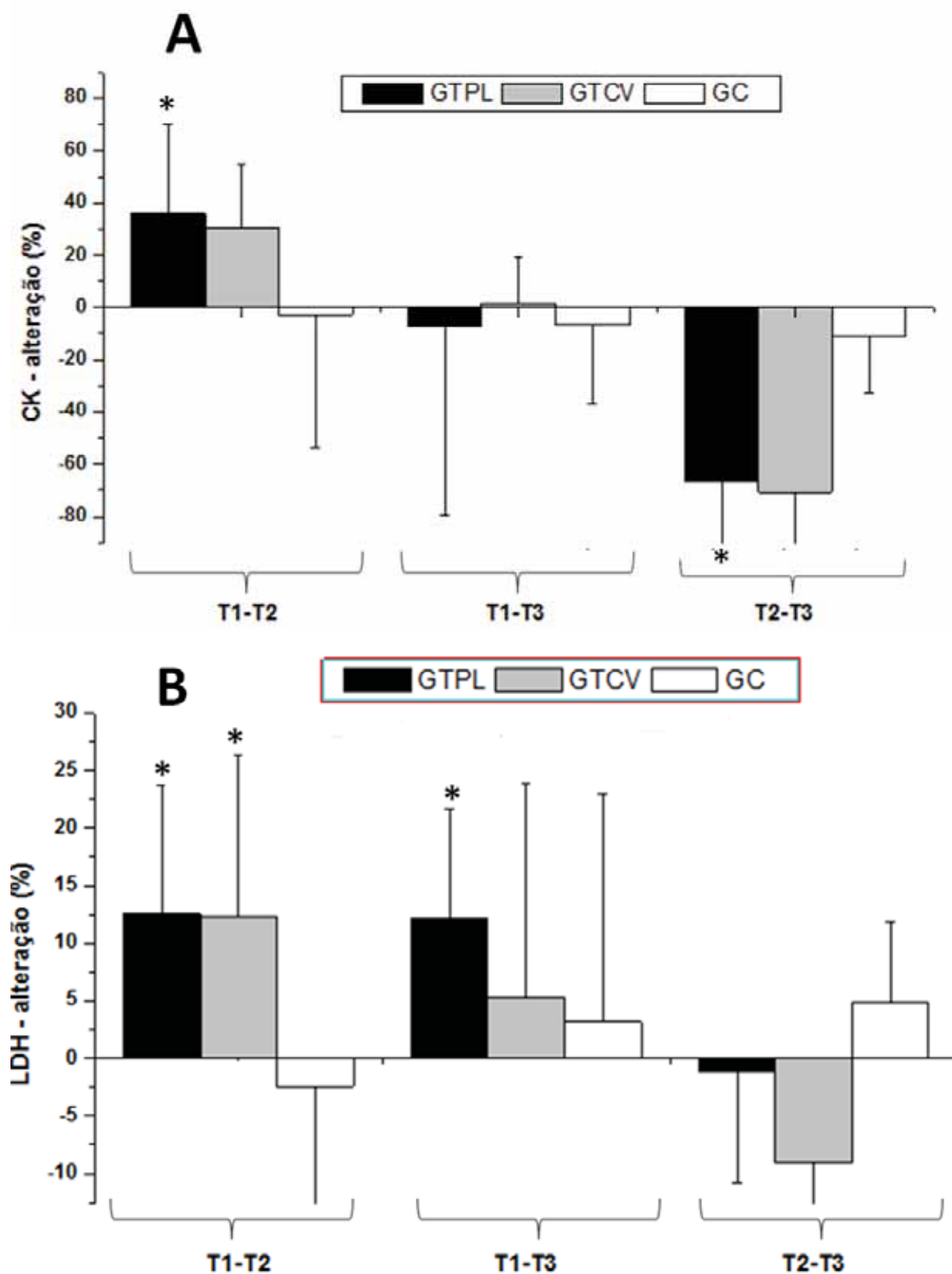


Figura - 5. Comportamento das variáveis bioquímicas: (A) – CK - Creatina quinase e (B) LDH - Lactato desidrogenase, observados no pré-teste (T1), pré-polimento (T2) e após período de treinamento (T3). *Diferença significativa. † Diferença significativa em relação ao GC.

Para GTPL foram encontradas correlações entre as alterações em porcentagem de ARR e FPic (T1/T2) ($r = 0,61$; $p < 0,05$). Para GTCV foram encontradas correlações entre as alterações em porcentagem de D50 e CK (T1/T2) ($r = -0,77$; $p < 0,05$), D50 e CK (T2/T3) ($r = 0,84$; $p < 0,05$),

Discussão

O presente estudo teve como objetivo verificar o efeito de dois modelos de treinamento em terra seca: treinamento de potência com pesos livres (TPL) e treinamento de força convencional em aparelhos (TCV) sobre força propulsora em nado atado e no desempenho em nado crawl, observando também o comportamento das variáveis bioquímicas (CK e LDH), e as possíveis transferências da melhora das variáveis de força em NA, força máxima, CK e LDH para o desempenho

A hipótese formulada com base em achados anteriores^{6,5,7} que os ganhos de força em terra seca provenientes de TPL e TCV seriam transferidos para a força em nado atado e o desempenho de nadadores não foi mantida.

Os principais achados do presente estudo foram: (i) a associação de TPL e treinamento dentro da água foi mais eficiente em aprimorar o desempenho em 50 e 200m livre que o TCV e treinamento dentro da água. O aumento de FPic (T1-T2) esteve relacionado ao aumento em ARR. Entretanto, as alterações de força fora da água não foram correlacionadas com alterações no desempenho e com a força em nado atado para ambos os grupos e (ii) para TCV, o comportamento da CK mostrou que as alterações em D50 estiveram relacionadas ao aumento da CK (T1-T2) e a diminuição da CK (T1-T3).

Os achados do presente estudo diferem aos achados de Tanaka et al.³ que não observaram melhora no desempenho em 29,9 e 365,8 metros após 14 semanas de treinamento em terra seca. Para TPL os ganhos de 4,92% em D50 foram superiores aos encontrados por Strass⁶ (2,1%) e Girolid et al.⁵ (2,8%) após treinamento da força máxima em terra. O TPL e TCV não apresentaram diferenças significantes em D100, sendo que a melhora em ambos os grupos foi superior ao encontrados por Aspenes et al.³² (1,6%) após treinamento combinado de força fora da água e intervalado dentro da água. Nenhum estudo com efeito do treinamento em terra seca sobre a D200 foi encontrado, sendo

assim, o presente estudo é o primeiro a encontrar melhora em D200 combinando TPL em terra seca. Contudo, apesar da melhora apenas para o TPL no D200, nenhuma relação foi encontrada entre a variação de desempenho na água com alteração de força em nado atado ou em terra seca.

Em relação aos parâmetros de força fora da água, o GTPL melhorou SJ, CMJ, AG e ARR e SUP e o GTCV somente SUP. Os aumentos em SUP de 5,6 e 9,4% para GTPL e GTCV, respectivamente foram inferiores aos 25-30% encontrados por Tanaka et al.³, entretanto para 14 semanas de treinamento. Para GTPL o aumento de 7,2% em ARR foram inferiores aos 12,1% encontrados por Tricoli et al.¹⁶ após oito semanas de treinamento com exercícios de levantamento de peso. O aumento da força máxima e da potência utilizando protocolos semelhantes ao TPL já foram apresentados por Lamas et al.¹² Uma das explicações para o aumento seria que contrações excêntricas de alta velocidade, como as proporcionadas pelo treinamento de potência realizado, aumentariam a força máxima por aumentar os momentos articulares principalmente no final da fase excêntrica de movimento.³³

Entretanto, as alterações no desempenho não apresentaram correlações com as alterações na força. Segundo Tanaka et al.³ a reprodução dos parâmetros de braçada em exercícios de força em terra seca são difíceis de ocorrer, sendo altamente dependentes de ângulos articulares, velocidades e tipos de contração muscular. Contudo, fortes correlações entre os valores absolutos dos parâmetros de força fora da água e desempenho foram observadas tanto em T1 quanto em T3. Sendo assim, outros fatores podem ter contribuído para a melhora no desempenho, como a raspagem. Considerando que a raspagem foi realizada após o início da intervenção, esta pode ter também contribuído com a melhora no desempenho GTPL e GTCV como já observado por alguns autores.³⁴

Uma correlação moderada foi observada entre o aumento de ARR e FPic (T1-T2) indicando que o ganho de força nesta tarefa motora possa ser transferido para alguns parâmetros de braçada do nado atado. Algumas associações entre melhoras de força fora da água e parâmetros dentro da água já foram observadas na literatura. Girolid et al.⁵ encontraram fortes correlações entre a melhora da força de extensão do cotovelo em aparelho isocinético (180° /s) e melhora no desempenho em 50m livre. Os autores justificaram o

relacionamento apresentando a importância do músculo tríceps braquial no final da fase propulsiva da braçada. O objetivo motor do arremesso de peso olímpico é levantar a máxima quantidade de peso acima da cabeça em dois movimentos: 1º puxada levando a barra até os ombros e 2º empurrando-a acima da cabeça com extensão completa do cotovelo. Sendo assim, a solicitação de força de extensão de cotovelo observada na segunda fase do arremesso poderia explicar a correlação apresentada.

Os parâmetros de nado atado FM e FPic foram similares aos 232,6 e 92,8N em FPic e FM, respectivamente, encontrados por Mouroço et al.³⁵ para GTPL (200,3; 95,3N) e inferiores para GTCV (168,4; 69,5N) e GC (140,6; 60,3N). Estudos apresentam que melhoras no desempenho após treinamento de força em terra seca são acompanhadas por aumento da força propulsora em nado atado.^{3,8,10} Apesar de não significante, o GC e GTCV apresentaram tendência ao aumento da FM (T2-T3). Tal aumento após polimento já foi observado por Papoti et al.³⁶ para treinamento na água e por Tanaka et al.³ para treinamento em terra e na água. Entretanto, GTPL apresentou tendência de aumento da FM em T1-T2 e diminuição em T2-T3.

Com relação aos parâmetros bioquímicos pode-se observar aumento significativo na CK (T1-T2) de TPL e na LDH (T1-T2) para os dois grupos, pela combinação de treinamento em terra ao treinamento em água. Os valores de CK 452,9 e 354,1U/L encontrados em T2 para TPL e TCV, respectivamente, foram similares aos limites superiores encontrados por Mougios,³⁷ (435-543U/L) para nadadores. O maior aumento de CK em TPL pode ser explicado parcialmente pelos achados de Tesch et al.²² Por suas características excêntricas, o treinamento de potência (10 – 60% de 1RM) pode induzir maiores danos musculares e atividades de CK que treinamento de força máxima. Dessa forma pode-se sugerir que no TPL as sessões foram mais intensas, tornando todo o período de preparação mais intenso. Alguns autores já apontaram a importância da intensidade de treinamento no desempenho de nadadores,³⁸ o que explicaria possivelmente a melhor eficiência em TPL em D50 e D200.

Para o GTCV, a correlação das alterações na CK (T1-T2 e T2-T3) e alterações no D50 sugere que D50 esteve relacionado ao trabalho total acumulado dentro e fora da água durante o período de preparação ou

sobrecarga, e respectivo período de restauração ou polimento dentro da água. Sugerindo que a CK pode ser um sensível marcador de carga de treino quando da associação de TCV fora da água. Entretanto a mesma associação não foi verificada em TPL. Uma possível explicação seria que algumas características do treinamento de potência alteram a dinâmica de produção de CK, quebrando a relação linear com o desempenho.

Como observado por Yamamoto et al.³⁹ esperava-se diminuição da CK em GC com a redução de 42,7% no volume de treinamento na água durante o polimento. Entretanto tanto CK quanto LDH não sofreram redução em GC após polimento, indicando que somente a redução do volume total de treinamento não promoveu diminuição dos valores séricos de CK e LDH, e outros fatores podem ter influenciado tais variáveis durante o polimento. Para TPL e TCV o período de polimento promoveu o retorno de CK aos valores de base e não reduções em relação ao T1 como observado por Yamamoto et al.³⁹ Dessa forma, pode-se sugerir que o tempo de polimento pode não ter sido adequado para promover reduções significantes em CK e LDH e a magnitude das alterações na força específica em nado atado e no desempenho foram comprometidas.

Conclusões

Os ganhos de força fora da água não foram diretamente transferidos aos ganhos em desempenho dentro da água.

A associação de treinamento de força e potência utilizando pesos livres e treinamento dentro da água foi mais eficiente para aprimorar o desempenho em 50 e 200m livre que o treinamento de força convencional em aparelhos e treinamento somente dentro da água, respectivamente.

O treinamento de força e potência com pesos livres foi mais eficiente para aprimorar a força fora da água para os parâmetros investigados que o treinamento de força convencional em aparelhos, além disso, a correlação verificada entre a melhora no ARR e FPic pode indicar que o ganho de força nesta tarefa motora possa ser transferido para alguns parâmetros de braçada do nado atado.

Para TCV, o comportamento da variável bioquímica CK mostrou que o desempenho em 50 está relacionado ao trabalho total acumulado dentro e fora

da água durante período de preparação ou sobrecarga, e respectivo período de restauração ou polimento dentro da água.

Os ganhos de força fora da água não foram diretamente transferidos aos ganhos em desempenho dentro da água.

Referências Bibliográficas

1. BARBOSA TM, COSTA MJ, MARINHO DA, COELHO J, MOREIRA M, SILVA AJ. Modeling the links between Young swimmers performance: energetic and biomechanic profile. *Pediatr Exerc Sci* 2010, 22 (3): 379-91.
2. PETERSON MD, RHEA MR, ALVAR BA. Maximizing strength development in athletes: a meta-analysis to determine the dose responses relationship. *J Strength Cond Res* 2004; 18(2): 377-82.
3. TANAKA H, COSTILL DL, THOMAS R, FINK WJ, WIDRICK JJ. Dry-land resistance training for competitive swimming. *Med Sci in Sports Exe.* 1993; 25 (8): 952-9.
4. STOREN O, HELGERUD J, STOA EM, HOFF J. Maximal strength training improves running economy in distance runners. *Med Science Sports Exe* 2008; 40: 1087–92.
5. GIROLD S, MAURIN D, DUGUÉ D, CHATARD JC, MILLET G. Effects of Dry-Land vs. Resisted- and Assisted- Sprint Exercises on Swimming Sprint Performances. *J Strength Cond Res* 2007; 21(2): 599-605.
6. STRASS D. Effects of maximal strength training on sprint performance of competitive swimmers. In: *Swimming Science V: International Series on Sport Sciences B.* E. Ungerechts, K. Wilke, and K. Reischle, eds. London: Spon Press 1988; 18: 149–156.
7. GIROLD S, JALAB C, BERNARD O, CARETTE P, KEMOUNG, DUGUÉ B. Dry-land strength training vs. electrical stimulation in sprint swimminng performance. *J Strength Cond Res* 2012; 26 (2): 497-505.

8. TRAPPE S, PEARSON D. Effects of weight assisted dry-land strength training on swimming performance. *J Strength Cond Res* 1994; 8 (4): 209-13.
9. TOUSSAINT HM, VERVOORN K. Effects of specific high resistance training in the water on competitive swimmers. *Int J Sports Med* 1990; 11: 228-33.
10. SADOWSKY J, MASTALERZ A, GROMISZ W, NIZNIKOWSKI T. Effectiveness of Power Dry-Land Training Programmes in Youth Swimmers. *J Hum Kinet* 2012; 32: 77-86.
11. WEST DJ, OWEN NJ, CUNNINGHAM DJ, COOK CJ, KILDUFF LP. Strength and power predictors of swimming starts in international sprint swimmers. *J Strength Cond Res* 2010; 25 (4): 950-5.
12. LAMAS L, DREZNER R, TRICOLI V, UGRINOWITSCH C. Efeito de dois métodos de treinamento no desenvolvimento da força máxima e da potência muscular de membros inferiores. *Rev Bras Educ Fís Esp* 2008;
13. ROUARD AH, QUEZEL G, BILLAT RP. Effects of speed on EMG and kinematics parameters in freestyle. In: *Biomechanics and Medicine in Swimming VI*. Eds: Maclaren D, Reilly T, Lees A, Cambridge, E e FN Spon. 1992: 93-97.
14. BINGLAND-RITCHIE B. EMG/force relations and fatigue of human voluntary contractions. *Exerc Sport Sci Rev* 1981; 9:75-117.
15. HAKKINEN K, KOM PV. Changes in electrical and mechanical behavior of leg extensor muscles during heavy resistance strength training. *Scand J Sports Sci* 1985; 7: 55–64
16. TRICOLI V, LAMAS L, CARNEVALE R, UGRINOWITSCH C. Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *J Strength Cond Res* 2005; 19(2): 433-37.
17. NEWTON RU, JONES J, KRAMER WJ. Strength and Power Training of Australian Olympic Swimmers. *Strength and Conditioning Journal* 2002; 24(3): 7-15.

18. KRAEMER WJ, RATAMESS NA. Physiology of resistance training: current issues. *Orthop Phys Therapy Clin. North Am: Exerc. Tech.* 9: 4. Philadelphia: W. B. Saunders, 2000, pp 467–513
19. BARBOSA AC, ANDRIES JUNIOR O. Efeito do treinamento de força no desempenho da natação. *Rev Bras Educ Fis Esp* 2006; 20: 141-50.
20. NIKOLAIDIS, M. G.; PROTOSYGELLOU, M. D.; PETRIDOU, A.; TSALIS, G.; TSIGILIS, N.; MOUGIOS, V. Hematologic and biochemical profile of juvenile and adult athletes of both sex: implications for clinical evaluation. *International Journal of Sports Medicine*, 24:506-511, 2003.
21. DEMINICE R, TRINDADE CS, DEGIOVANNI GC, GARLIP MR, PORTARI GV, TEIXEIRA M, JORDÃO AA. Oxidative stress biomarkers response to high intensity interval training and relation to performance in competitive swimmers. *J Sports Med Phys Fitness* 2010; 50: 3: 356-62.
22. TESCH, P. A.; KOMI, P, A.; HAKKINEN, K. Enzymatic adaptations consequent to long-term strength training. *International. Journal of sports medicine.* v. 8, (Suppl.), p. 66–69, 1987
23. GUEDES DP, GUEDES JERP. Manual prático para avaliação em educação física. Barueri: Manole, 2006.
24. CARNEVALE RV, LAMAS L. Participação da força máxima e da resistência de força rápida no desempenho da natação: aplicação aos 50 metros livre. In: SIMPÓSIO Anais do XVII Internacional de Ciências do Esporte. São Paulo: Celafiscs; 2004: p. 208
25. BROWN LE, WEIR JP. ASEP. Procedures recommendations I: accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology* 2001; 4(3): 1-21.
26. BRZYCKI M. Predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Joperd.* 1993; 64: 88-90.
27. DELAVIER F. Guia dos movimentos de musculação: abordagem anatômica. 3ed. São Paulo, Brasil: Manole, 2002; 1–108.
28. DANTAS E, COUTINHO. Força e potência no esporte. 1ed. São Paulo, Brasil: Ícone, 2010; 49-58.

29. TEGTBUR U, BUSSE MW, BRAUMANN KM. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25: 620–27.
30. MADSEN O, LOHBERG M. The lowdown on lactates. *Swim Tech* 1987; 24: 21-25.
31. MAGLICHIO EW. *Nadando ainda mais rápido*. SãoPaulo: Manole; 1999.
ASPENES S, KJENDLIE P, HOFF J, HELGERUD J. Combined strength and endurance training in competitive swimmers. *J Sports Sci Med* 2009;
32. ASPENES S, KJENDLIE P, HOFF J, HELGERUD J. Combined strength and endurance training in competitive swimmers. *J Sports Sci Med* 2009; 8: 357-65.
33. SHEPSTONE TN, TANG JE, DALLAIRE S, SCHUENKE MD, STARON RS et al. Short-term high-vs. low-velocity isokinetic lengthening training results in greater hypertrophy of the elbow flexors in young men. *J Appl Phys* 2005; 98(5): 1768-76.
34. SHARP RL, COSTILL DL. Influence of body hair removal on physiological responses during breaststroke swimming. *Med Sci Sports Exerc* 1989; 21: 576-580.
35. MOUROÇO P, KESKINEN KL, VILLAS-BOAS JP, FERNANDES RJ. relationship between tethered forces and the four swimming techniques performance. *J appl biomechanics* 2011; 27: 161-69
36. PAPOTI M, MARTINS LEB, CUNHA SA, ZAGATTO AM, GOBATTO CA. Effects of taper on swimming force and swimmer performance after an experimental ten-week training program. *J Strength Conditioning Res* 2007; 21: 538–542
37. MOUGIOS V. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *Br J Sports Med* 2007; 41: 674–678.
38. MUJIKA I, CHATARD JC, PADILLA S, GUEZENNEC CY, GEYSSANT A. 38. Hormonal responses to training and its tapering off in competitive swimmers: relationships with performance. *Eur J Appl Physiol*, v. 74, p. 361-366, 1996b.

39. YAMAMOTO Y, MUTHO Y, MIYASHITA M. Hematological and biochemical indices during the tapering period of competitive swimmers. In: *Swimming Sci*, v. 5, p. 243-249, 1988.

Conclusões da dissertação

Em resposta as perguntas elaboradas inicialmente pode-se concluir que:

1º: As melhoras na força proveniente do treinamento em terra seca não foram transferidas para a força propulsora em nado atado.

2º: Os ganhos provenientes do treinamento de potência em terra seca com a utilização de pesos livres não foram associados com melhoras no desempenho de nadadores.

1. BARBOSA TM, COSTA MJ, MARINHO DA, COELHO J, MOREIRA M, SILVA AJ. Modeling the links between Young swimmers performance: energetic and biomechanic profile. *Pediatr Exerc Sci* 2010, 22 (3): 379-91.
2. PETERSON MD, RHEA MR, ALVAR BA. Maximizing strength development in athletes: a meta-analysis to determine the dose responses relationship. *J Strength Cond Res* 2004; 18(2): 377-82.
3. TANAKA H, COSTILL DL, THOMAS R, FINK WJ, WIDRICK JJ. Dry-land resistance training for competitive swimming. *Med Sci in Sports Exe.* 1993; 25 (8): 952-9.
4. STOREN O, HELGERUD J, STOA EM, HOFF J. Maximal strength training improves running economy in distance runners. *Med Science Sports Exe* 2008; 40: 1087–92.
5. GIROLD S, JALAB C, BERNARD O, CARETTE P, KEMOUNG, DUGUÉ B. Dry-land strength training vs. electrical stimulation in sprint swimmming performance. *J Strength Cond Res* 2012; 26 (2): 497-505.
6. STRASS D. Effects of maximal strength training on sprint performance of competitive swimmers. In: *Swimming Science V: International Series on Sport Sciences* B. E. Ungerechts, K. Wilke, and K. Reischle, eds. London: Spon Press 1988; 18: 149–156.
7. GIROLD S, MAURIN D, DUGUÉ D, CHATARD JC, MILLET G. Effects of Dry-Land vs. Resisted- and Assisted- Sprint Exercises on Swimming Sprint Performances. *J Strength Cond Res* 2007; 21(2): 599-605.
8. SADOWSKY J, MASTALERZ A, GROMISZ W, NIZNIKOWSKI T. Effectiveness of Power Dry-Land Training Programmes in Youth Swimmers. *J Hum Kinet* 2012; 32: 77-86.
9. WEST DJ, OWEN NJ, CUNNINGHAM DJ, COOK CJ, KILDUFF LP. Strength and power predictors of swimming starts in international sprint swimmers. *J Strength Cond Res* 2010; 25 (4): 950-5.

10. KRAEMER W, RATAMESS, N. Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36: 674–88.
11. TRAPPE S, PEARSON D. Effects of weight assisted dry-land strength training on swimming performance. *J Strength Cond Res* 1994; 8 (4): 209-13.
12. HAWLEY JA, WILLIAMS MM. Relationship between upper body anaerobic power and freestyle swimming performance. *Int J Sports Med* 1991; (12): 1-5.
13. KYROLAINEN H, AVELA J, MCBRIDE JM, KOSKINEN S, ANDERSEN JL et al. Effects of power training on muscle structure and neuromuscular performance. *Scand J Med Sci Sports* 2005; 15(1): 58-64.
14. BAKER D, NANCE S, MOORE M. The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Champaign, v.15, n. 1, p.92-7, 2001
15. RAHMANI A, VIALE F, DALLEAU G, LACOUR JR. Force/velocity and power/velocity relationships in squat exercise. *Eur J Appl Physiol* 2001; 84: 227-32.
16. LAMAS L, DREZNER R, TRICOLI V, UGRINOWITSCH C. Efeito de dois métodos de treinamento no desenvolvimento da força máxima e da potência muscular de membros inferiores. *Rev Bras Educ Fís Esp* 2008; 22(3): 235-45.
17. ROUARD AH, QUEZEL G, BILLAT RP. Effects of speed on EMG and kinematics parameters in freestyle. In: *Biomechanics and Medicine in Swimming VI*. Eds: Maclaren D, Reilly T, Lees A, Cambridge, E e FN Spon. 1992: 93-97.
18. BINGLAND-RITCHIE B. EMG/force relations and fatigue of human voluntary contractions. *Exerc Sport Sci Rev* 1981; 9:75-117.
19. STEWART AM, HOKINS WG. Seasonal training and performance of competitive swimmers. *J Sports Sci* 2000; 18: 873-84.

20. SWAINE IL. Arm and leg power output in swimmers during simulated swimming. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: 1288-92.
21. CLARYS J. Hydrodynamics and electromyography: Ergonomic aspects in aquatics. *Appl Ergon* 1985; 16: 11-24.
22. FIGUEIREDO P, SANDERS R, GORSKI T, VILAS-BOAS JP, FERNANDES RJ. Kinematics and electromyography changes during 200m front crawl at
23. BARBOSA AC, ANDRIES JUNIOR O. Efeito do treinamento de força no desempenho da natação. *Rev Bras Educ Fis Esp* 2006; 20: 141-50.
24. TRICOLI V, LAMAS L, CARNEVALE R, UGRINOWITSCH C. Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *J Strength Cond Res* 2005; 19(2): 433-37.
25. IZQUIERDO M, HAKKINEN K, GONZALEZ-BADILLO JJ, IBANEZ J, GOROSTIAGA M. Effects of long term specificity on maximal strength and power of the upper and lower extremities in athletes from different sports. *Eur J Appl Physiol* 2002; 87: 264-71.
26. NEWTON RU, JONES J, KRAMER WJ. Strength and Power Training of Australian Olympic Swimmers. *Strength and Conditioning Journal* 2002; 24(3): 7-15.
27. HOFF J, GRAN A, HELGERUD J. Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Scand J Med Sci Sports* 2002; 12: 288-95.
28. MOUGIOS V. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *Br J Sports Med* 2007; 41: 674–678.
29. NIKOLAIDIS MG, PROTOSYGELLOU MD, PETRIDOU A, TSALIS G, TSIGILIS N, MOUGIOS V. Hematologic and biochemical profile of juvenile and adult athletes of both sex: implications for clinical evaluation. *Intl J Sports Med* 2003; 24: 506-11.
30. BESSA A, OLIVEIRA VN, DE AGOSTINI GG, OLIVEIRA RJ, OLIVEIRA AC, WHITE G, WELLS G, TEIXEIRA DN, ESPINDOLA FS. Exercise intensity and recovery: Biomarkers of injury, inflammation and oxidative stress. *J Strength Cond Res* 2013.

31. KIRWAN JP, COSTILL DL, FLYNN MG, MITCHELL JB, FINK WJ, NEUFER PD, HOUMARD JA. Physiological responses to successive days of intense training in competitive swimmers. *Med Sci in Sports and Exerc* 1988; 20: 255-59.
32. FLYNN MG, PIZZA FX, BOONE JRBJ, ABDRES FF, MICHAUD TA, RODRIGUES-ZAYA JR. Index of training Stress During Competitive Running and Swimming Seasons. *Int J Sports Med* 1994;15:21-26.
33. DEMINICE R, TRINDADE CS, DEGIOVANNI GC, GARLIP MR, PORTARI GV, TEIXEIRA M, JORDÃO AA. Oxidative stress biomarkers response to high intensity interval training and relation to performance in competitive swimmers. *J Sports Med Phys Fitness* 2010; 50: 3: 356-62.
34. TESCH, P. A.; KOMI, P, A.; HAKKINEN, K. Enzymatic adaptations consequent to long-term strength training. *International. Journal of sports medicine.* v. 8, (Suppl.), p. 66–69, 1987
35. GLEESON, M. Biochemical and immunological markers of overtraining. *J Sports Sci Med* 2002; 1:1-41.
36. BRANCACCIO P, MAFFULI N, BUONAURO R, LIMONGELLI FM. Serum Enzyme Monitoring in Sports Medicine. *Clin Sports Med* 2008; 27: 1-18.
37. FOSCHINI D, PRESTES J, CHARRO MA. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. *Rev Bras Med* 2007; 9: 101-106.

A. Normas da Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano

REVISTA BRASILEIRA DE CINEANTROPOMETRIA & DESEMPENHO HUMANO

RBCDH - ISSN 1415-8426

Intrusão aos autores

Objetivo e Política Editorial

A Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano (RBCDH) tem como finalidade divulgar pesquisas científicas que englobem a Cineantropometria e o Desempenho Humano, destinadas aos profissionais de Educação Física e Esportes. Sua publicação é trimestral e está indexada nas bases/listas: SIBRADID, Lilacs, Sirc-SportDiscus, Latindex, Physical Education Index, IBICT-SEER, Genamics Journal Seek e DOAJ. Avaliação do Qualis, área 21 da CAPES - Internacional C. A forma abreviada de seu título é Rev Bras Cineantropom Desempenho Humano, que deve ser utilizada para referências bibliográficas e nota de rodapé. Seções De ARTIGOS PUBLICADOS São aceitos artigos nas seguintes categorias: (1) Artigos Científicos Originais; (2) Artigos de Revisão; (3) Pontos de Vista e (4) Resumos de Dissertações e Teses, desde que se enquadrem no objetivo e política editorial da RBCDH. Artigos Originais: esta seção destina-se a divulgar pesquisas originais na área de Cineantropometria e Desempenho Humano, que atingiram resultados relevantes e que possam ser reproduzidos e/ou generalizados. O artigo deve ser estruturado em: resumo, abstract, introdução, procedimentos metodológicos, resultados, discussão, conclusões e referências bibliográficas. Artigos de Revisão/Atualização: destinados à avaliação crítica e sistematizada da literatura, sobre temas relacionados à Cineantropometria e ao Desempenho Humano, devendo conter: resumo, abstract (inglês), introdução (incluir procedimentos adotados, delimitação e limitação do tema), desenvolvimento, conclusões e referências bibliográficas. Não serão aceitos nessa seção, trabalhos cujo autor(a) principal não tenha vasto currículo acadêmico ou de publicações, verificado através do sistema

Lattes (CNPq), SciELO ou PubMed. Pontos de vista: destinados a expressar opinião sobre assuntos pertinentes à Cineantropometria e ao Desempenho Humano, que ilustrem situações pouco freqüentes ou contraditórias, as quais mereçam maior compreensão e atenção por parte dos profissionais da Educação Física e Esportes. Deve conter: resumo, abstract, introdução, tópicos de discussão, considerações finais e referências bibliográficas. Resumos de Dissertações e teses: esta seção visa divulgar resumos de dissertações e de teses defendidas recentemente (últimos doze meses), devendo conter: título (português e inglês), resumo, abstract, autor, orientador, instituição, programa, área, local e ano da defesa.

Formatação da apresentação dos artigos

Os artigos devem ter a seguinte formatação: folhas de tamanho A4 (210 x 297 mm), impressas em uma só face e em uma coluna, com margens 2,0 cm, com espaçamento 1,5 entre as linhas, em fonte Arial 12. Todas as páginas devem ser numeradas na borda superior direita a partir da identificação.

Tabelas, Figuras e Quadros

As tabelas devem estar inseridas no texto em seu devido lugar e com a respectiva legenda, sendo que as mesmas devem ser planejadas para serem apresentadas em 8 cm ou 17 cm de largura. O título das figuras deverá ser colocado sob as mesmas e os títulos das tabelas e quadros sobre os mesmos, devendo seguir a padronização abaixo.

tabela 1. Comparação das variâncias lactato, comprimento de braçadas e freqüência de braçada entre as diferentes intensidades.

O texto deve ser digitado, respeitando o número de palavras da seção correspondente, bem como as normas da RBCDH. O título do artigo deve ser conciso e informativo, evitando termos supérfluos e abreviaturas. Recomenda-se começar pelo termo mais representativo do trabalho, evitar a indicação do local e da cidade onde o estudo foi realizado.

Estruturação do artigo

Primeira Página

- 1) título em Português, Inglês, e Espanhol quando for o caso;
- 3) título resumido (para se usado nas demais páginas);
- 4) nome completo dos autores, suas afiliações institucionais indicando estado e país;
- 5) informar o Comitê de Ética, a Instituição a qual está vinculado e o número do processo;
- 6) nome e endereço completo, incluindo e-mail do autor responsável pelo artigo;
- 7) se foi subvencionado, indicar o tipo de auxílio e o nome da agência financiadora;
- 8) contagem eletrônica do total de palavras (esta deve incluir o resumo em Português e Inglês, texto, incluindo tabelas, figuras e referências bibliográficas);
- 9) Opcional - Os autores podem indicar até três membros do Conselho de Revisores que gostariam que analisassem o artigo e, também, três membros que não gostariam.

Segunda Página

Resumo e o abstract: devem conter títulos em português e inglês, centralizados, fonte Arial 12 em negrito. Os resumos em português e em inglês devem ter no máximo 250 palavras, destacando os seguintes itens, para artigos original e de revisão: introdução, objetivo, métodos, resultados e conclusões. Para o ponto de vista: introdução, objetivo, tópicos abordados e considerações finais. Citações bibliográficas não devem ser incluídas. As palavras-chave (3 a 5) devem ser indicadas logo abaixo do resumo e do abstract, extraídas do vocabulário “Descritores em Ciências da Saúde” (<http://decs.bvs.br/>).

B. Normas para publicação - The journal of Strength and Conditioning Research

Manuscript Format Guidelines

1. Title Page

The title page should include the manuscript title, brief running head, laboratory(s) where the research was conducted, authors' full name(s) spelled out with middle initials, department(s), institution(s), full mailing address of corresponding author including telephone and fax numbers, and email address, and disclosure of funding received for this work from any of the following organizations: National Institutes of Health (NIH); Wellcome Trust; Howard Hughes Medical Institute (HHMI); and other(s).

2. Blind Title Page

A second title page should be included that contains only the manuscript title. This will be used for reviewer copies.

3. ABSTRACT and Key Words

On a separate sheet of paper, the manuscript must have an abstract with a limit of 275 words followed by 3 – 6 key words not used in the title. The abstract should have sentences (no headings) related to the purpose of the study, brief methods, results, conclusions and practical applications. Do not end with statements such as "will be discussed."

4. Text

The text must contain the following sections with titles in ALL CAPS in this exact order:

A. INTRODUCTION 46

This section is a careful development of the hypotheses of the study leading to the purpose of the investigation. Limit information that is "chapter like" in nature as this is not an exhaustive review of the topic. Focus the studies lending support to your hypothesis(es) and giving the proper context to the problem being studied. In most cases use no subheadings in this section and try to limit it to 4 – 6 concisely written paragraphs.

B. METHODS

Within the METHODS section, the following subheadings are required in the

following order: "Experimental Approach to the Problem," where the author(s) show how their study design will be able to test the hypotheses developed in the introduction and give some basic rationales for the choices made for the independent and dependent variables used in the study; "Subjects," where the authors include the Institutional Review Board or Ethics Committee approval of their project and appropriate informed consent has been gained. All subject characteristics that are not dependent variables of the study should be included in this section and not in the

RESULTS; "Procedures," in this section the methods used are presented with the concept of "replication of the study" kept in mind. After reading this section another investigator should be able to replicate your study. Under this subheading you can add others but please limit their use to that which makes the methods clear and in order of the investigation (e.g., Biochemical Assays or EMG Analyses); "Statistical Analyses," here is where you clearly state your statistical approach to the analysis of the data set(s). It is important that you include your alpha level for significance (e.g., $P < 0.05$). Please place your statistical power in the manuscript for the n size used and reliability of the dependent measures with intra-class correlations (ICC Rs). Additional subheadings can be used but should be limited 47

C. RESULTS

Present the results of your study in this section. Put the most important findings in Figure or Table format and less important findings in the text. Do not include data that is not part of the experimental design or that has been published before. Place descriptive data about subjects in the METHODS section under the subheading of Subjects. Make sure that you cite each Figure and Table, and in space between paragraphs indicate roughly where you want each Figure or Table to appear (e.g., Table 1 about here)

D. DISCUSSION

Discuss the meaning of the results of your study in this section. Relate them to the literature that currently exists and make sure that you bring the paper to completion with each of your hypotheses. Limit obvious statements like, "more research is needed."

E. PRACTICAL APPLICATIONS

In this section, tell the "coach" or practitioner how your data can be applied and used. It is the distinctive characteristic of the JSCR and supports the mission of "Bridging the Gap" for the NSCA between the laboratory and the field practitioner. This section of the paper should speak directly to this audience and not to the exercise or sport scientist.

5. References

All references must be alphabetized by surname of first author and numbered. References are cited in the text by numbers [e.g., (4,9)]. All references listed must be cited in the manuscript and referred to by number therein. For original investigation, please limit the number of references to fewer than 40 or explain why more are necessary. The Editorial Office reserves the right to ask authors to reduce the number of references in the manuscript. Please check references carefully for accuracy. Changes to references at the proof stage, especially changes affecting the numerical order in which they appear, will result in author revision fees.

End Note Users: The Journal of Strength & Conditioning Research reference style may be downloaded for use in the End Note application:

<p://support.isiresearchsoft.com/pub/pc/styles/endnote4/J%20Strength%20Condition%20Res.ens>

Below are several examples of references:

Journal Article

Hartung, GH, Blanco, RJ, Lally, DA, and Krock, LP. Estimation of aerobic capacity from submaximal cycle ergometry in women. *Med Sci Sports Exerc* 27: 452-457, 1995.

Book

Lohman, TG. *Advances in Body Composition Assessment*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1992. Chapter in an edited book Yahara, ML. The shoulder. In: *Clinical Orthopedic Physical Therapy*. Richardson, JK and Iglarsh, ZA, eds.

Philadelphia: Saunders, 1994. pp. 159-199. Software Howard, A. Moments [software]. University of Queensland, 1992. 49

Proceedings

Viru, A, Viru, M, Harris, R, Oopik, V, Nurmekivi, A, Medijainen, L, and Timpmann, S. Performance capacity in middle-distance runners after enrichment of diet by creatine and creatine action on protein synthesis rate. In: Proceedings of the 2nd Maccabiah-Wingate International Congress of Sport and Coaching Sciences. Tenenbaum, G and Raz-Liebermann, T, eds. Netanya, Israel, Wingate Institute, 1993. pp. 22 - 30.

Dissertation/Thesis

Bartholmew, SA. Plyometric and vertical jump training. Master's thesis, University of North Carolina, Chapel Hill, 1985.

6. Acknowledgements

In this section you can place the information related to Identification of funding sources; Current contact information of corresponding author; and gratitude to other people involved with the conduct of the experiment. In this part of the paper the conflict of interest information must be included. Authors are required to state in the acknowledgments all funding sources, and the names of companies, manufacturers, or outside organizations providing technical or equipment support. In particular, authors should: 1) Disclose professional relationships with companies or manufacturers who will benefit from the results of the present study, and 2) State that the results of the present study do not constitute endorsement of the product by the authors or the NSCA. Failure to disclose such information could result in the rejection of the submitted manuscript.

7. Figures 50

First, create a page entitled "Figure Legends" in which each of the figure legends are listed. Include this page in your manuscript document. Next, place each of the figures in a PowerPoint presentation if possible. All figures should be labeled and each figure must be referenced in the manuscript. All figures should be professional in appearance. They should also be viable for size reductions to fit manuscript space allocations. One set of figures should accompany each manuscript. Use only clearly delineated symbols and bars.

Electronic photographs copied and pasted into Word and PowerPoint will not be accepted. Images should be scanned at a minimum of 300 pixels per inch (ppi). Line art should be scanned at 1200 ppi. Please indicate the file format of the graphics. We accept TIFF or EPS format for both Macintosh and PC platforms. We also accept image files in the following Native Application File Formats:

Adobe Photoshop (.psd) Adobe Acrobat (.pdf) (use Press setting under Job Option) Illustrator (.ai) Macromedia FreeHand (.fh) Corel Draw (.cdr) Canvas (.cvs) PowerPoint (.ppt) Word (.doc) Excel (.xls) 51 InDesign (.id) PageMaker (.pmd) QuarkXPress (.qxd)

If you will be using a digital camera to capture images for print production, you must use the highest resolution setting option with the least amount of compression. Digital camera manufacturers use many different terms and file formats when capturing high-resolution images, so please refer to your camera's manual for more information. Please also attempt to format tables into the PowerPoint presentation and include a title. If necessary, tables can be added to the end of the manuscript, but must be double-spaced and include a brief title. Provide generous spacing within tables and use as few line rules as possible. When tables are necessary, the information should not duplicate data in the text. All figures and tables must include standard deviations or standard errors. Color figures. The author may elect to cover the costs of color at the rate of \$500 for the first figure within the article, \$100 for each additional single-image figure within the same article, or \$200 for each additional figure with more than one part (labeled "a," "b," etc.). If the author decides not to pay for color reproduction, they can request that the figures be converted to black and white at no charge.