

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Adriana Cristine Koch Buttelli

**EFEITOS DE UM TREINAMENTO DE FORÇA NO MEIO AQUÁTICO
COM DIFERENTES VOLUMES EM HOMENS JOVENS**

Porto Alegre

2011

Adriana Cristine Koch Buttelli

**Efeitos de um treinamento de força no meio aquático com diferentes volumes em
homens jovens**

Monografia apresentada na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II, do departamento de Educação Física da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do diploma de licenciada em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

Co-orientadora: Mda. Maira Cristina Wolf Schoenell

PORTO ALEGRE

2011

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a minha família, em especial minha mãe por estar sempre ao meu lado dando todo amor e carinho que precisei; e ao meu pai pela força e confiança que me transmitiu ao longo desses anos. Agradeço a minha irmã por ser tão companheira e aos meus irmãos que, mesmo longe, nunca deixaram de me incentivar.

Agradeço ao meu orientador, o professor doutor Luiz Fernando Martins Krueel, pelos ensinamentos e por me oferecer tantas oportunidades, como a de crescer no meio acadêmico, trabalhar com o que eu mais me identifico. Outra oportunidade foi a de conviver com os integrantes do GPAT, que me acolheram muito bem e que contribuíram bastante para minha formação. Uma dessas pessoas foi a Maira, minha co-orientadora, que confiou no meu trabalho e tornou-se uma grande amiga para mim.

Gostaria de agradecer especialmente a cada um que de certa forma contribuiu para a conclusão do meu trabalho: Liliana e Bruna por estarem ao meu lado durante todo o treinamento, Matheus e Thieli por me ajudarem em todas as avaliações, Ana e Stephanie, obrigada por estarem comigo nessa etapa tão importante para minha formação.

Agradeço também aos participantes do treinamento, pois sem eles o meu trabalho não teria se concretizado. Aos funcionários do Centro Natatório pela compreensão e ao professor doutor Ronei Silveira Pinto que cedeu a sala de musculação, apoiando e possibilitando a realização dos testes de força.

Por fim, quero agradecer aos colegas que compartilharam comigo momentos especiais e inesquecíveis ao longo desses anos. Principalmente ao Thiago que me mostrou o quão longe eu posso ir e que sempre cuidou de mim; e a Bruna minha amiga de todas as horas.

RESUMO

EFEITOS DE UM TREINAMENTO DE FORÇA NO MEIO AQUÁTICO COM DIFERENTES VOLUMES EM HOMENS JOVENS

Autora: Adriana Cristine Koch Buttelli

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

O treinamento de força no meio aquático tem sido recentemente discutido na literatura como uma forma eficaz de desenvolvimento muscular. No meio terrestre, estudos afirmam que indivíduos não treinados em força, nas primeiras semanas, podem incrementar os níveis de força sem necessitar de um grande volume de treinamento, contudo, até então, esta variável não havia sido abordada em estudos no meio aquático. O objetivo desse estudo foi comparar os efeitos de um treinamento de força no meio aquático com diferentes volumes sobre a força muscular dinâmica máxima em homens jovens. A amostra do presente estudo foi composta por 19 homens jovens com média de idade de 21,95 anos ($\pm 3,39$ anos), fisicamente ativos e que não tivessem realizado treinamento de força nos últimos seis meses. Para análise estatística foi utilizado o teste de coeficiente de correlação intra-classe (ICC), ANOVA *two-way* para medidas repetidas e o índice de significância adotado de $\alpha = 0,05$. Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa entre os grupos, porém foram encontrados aumentos estatisticamente significativos ($p \leq 0,05$) em todos os exercícios avaliados (flexão de cotovelos, extensão de cotovelos, voador, voador invertido, extensão de joelho e flexão de joelhos) após as 10 semanas de treinamento, com incrementos de $7,16 \pm 3,0\%$ no grupo série única e $7,56 \pm 2,77\%$ no grupo séries múltiplas. Conclui-se que a força muscular dinâmica máxima de homens jovens aumenta significativamente após 10 semanas de treinamento no meio aquático. Os incrementos observados não apresentam diferença estatisticamente significativa entre os grupos série única e séries múltiplas.

Palavras-chave: Exercícios aquáticos, série única, séries múltiplas, força muscular.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Autora: Adriana Cristine Koch Buttelli

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl

Co-orientadora: Mda. Maira Cristina Wolf Schoenell

Título: Efeitos de um treinamento de força no meio aquático com diferentes volumes em homens jovens

Porto Alegre, dezembro de 2011

ABSTRACT

EFFECTS OF A STRENGTH TRAINING IN AQUATIC ENVIRONMENT WITH DIFFERENT VOLUMES IN YOUNG MEN

Author: Adriana Cristine Koch Buttelli

Advisor: Luiz Fernando Martins Krueel, Ph.D.

Strength training in the aquatic environment has recently been discussed in the literature as an effective form of muscular development. On land, studies confirm that individuals who weren't trained in force can increase strength levels in the first few weeks without requiring a large volume of training, but, until now, this variable had not been addressed in studies on the aquatic environment. The objective of this study was to compare the effects of strength training in the aquatic environment with different volumes on the maximum dynamic muscular strength in young men. The study sample consisted of 19 young men with an average age of 21.95 years old (± 3.39 years), who are physically active and hadn't done strength training in the last six months. For the statistical analysis it was used the Coefficient of Intraclass Correlation (ICC) test, ANOVA two-way for repeated measures ($\alpha = 0.05$). The results didn't show significant difference between the groups, but significant statistical increase was found ($p \leq 0.05$) in all exercises evaluated (elbow flexion and extension, pec deck and pec deck rear delt laterals, knee flexion and extension) after 10 weeks of training, with increments of $7.16 \pm 3.0\%$ for single series group and of $7.56 \pm 2.77\%$ for multiple series group. It is concluded that the maximum dynamic muscular strength of young men increases significantly after 10 weeks of training in the aquatic environment. The observed increase didn't show significant statistical difference between the group single series and multiple series.

Keywords: Aquatic exercises, single series, multiple series, muscular strength.

FEDERAL UNIVERSITY OF RIO GRANDE DO SUL
PHYSICAL EDUCATION SCHOOL

Author: Adriana Cristine Koch Buttelli

Advisor: Luiz Fernando Martins Krueel, Ph.D.

Co-avisor: Mda. Maira Cristina Wolf Schoenell

Title: Effects of a Strength Training in Aquatic Environment with Different Volumes in Young Men

Porto Alegre, 2011

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. OBJETIVO GERAL	11
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1. TREINAMENTO DE FORÇA NO MEIO AQUÁTICO	13
2.2. VOLUME DE TREINAMENTO	16
3. MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.1. AMOSTRA	19
3.1.1. Cálculo amostral	19
3.1.2. Critérios de inclusão	20
3.1.3. Critérios de exclusão	20
3.1.4. Procedimentos para seleção da amostra	20
3.2. VARIÁVEIS	20
3.2.1. Variáveis dependentes	20
3.2.2. Variáveis independentes	21
3.2.3. Variáveis de controle	21
3.2.4. Variáveis de caracterização da amostra	21
3.2.5. Desenho experimental	21
3.2.6. Tratamento das variáveis independentes	23
3.3. PROCEDIMENTOS PARA COLETA DOS DADOS	25
3.4. INSTRUMENTOS DE MEDIDAS E PROTOCOLOS DE COLETA	25
3.4.1. Avaliação da composição corporal	25
3.4.1.1. Instrumentos	25
3.4.1.2. Protocolo de coleta	26
3.5. TESTES DE UMA REPETIÇÃO MÁXIMA	26
3.5.1. Instrumentos	26
3.5.2. Protocolo de coleta	26

3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
4. RESULTADOS	29
5. DISCUSSÃO	31
6. CONCLUSÃO E APLICAÇÃO PRÁTICA	34
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
8. APÊNDICES	38
9. ANEXOS	40
9.1. ANEXO A	40
9.2. ANEXO B	43
9.3. ANEXO C	44
9.4. ANEXO D	45
9.5. ANEXO E	46

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Figura do desenho experimental	22
Ilustração 2 – Quadro de divisão da piscina em quatro estações de exercícios	23
Ilustração 3 – Quadro de descrição dos exercícios	23
Ilustração 4 – Quadro dos exercícios realizados para a avaliação da força muscular dinâmica máxima	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização da amostra: médias e desvios-padrão (DP) das variáveis idade, estatura, massa corporal total e índice de massa corporal	29
Tabela 2 – Índices de coeficiente de correlação intra-classe (ICC) e os níveis de significância (<i>p</i>) de todos os exercícios avaliados	29
Tabela 3 – Médias ± DP (desvios-padrão), delta percentual ($\Delta\%$) e resultados do teste ANOVA <i>two-way</i> com medidas repetidas entre pré e pós-testes (tempo=TEM) de uma repetição máxima (1RM) dos grupos série única e séries múltiplas (grupo=GRU)	30

1. INTRODUÇÃO

A hidroginástica é uma opção de exercício físico composta por movimentos específicos os quais aproveitam a resistência da água para gerar sobrecarga (KRUEL, 1994). O fato de apresentar uma menor sobrecarga cardiovascular e um ambiente com impacto reduzido nas articulações, principalmente dos membros inferiores, é que a diferencia de outros tipos de exercício (KRUEL, 2000).

Objeto de diversas pesquisas nos últimos anos, a hidroginástica pode ser considerada uma modalidade que desencadeia inúmeros benefícios, desde adultos jovens até idosos, na aptidão física. Por exemplo, temos a melhora na condição cardiovascular e composição corporal (TAKESHIMA *et al.*, 2002), na flexibilidade (ALVES *et al.*, 2004) e inclusive nos ganhos dos níveis de força muscular (PETRICK *et al.*, 2001; MÜLLER, 2002; PÖYHÖNEN *et al.*, 2002; TAKESHIMA *et al.*, 2002; CARDOSO *et al.*, 2004; KRUEL *et al.*, 2005; TSOURLOU *et al.*, 2006; SATO *et al.*, 2008; AMBROSINI *et al.*, 2010).

A força muscular é a quantidade máxima de força que um músculo ou grupo muscular pode gerar em um padrão específico de movimento em determinada velocidade específica (FLECK & KRAEMER, 2006). Em conjunto com a flexibilidade, capacidade cardiovascular e composição corporal, a força muscular é um dos principais componentes da aptidão física, pois é responsável pela realização de diversas atividades diárias e está relacionada diretamente com a independência funcional (ACSM, 1998; MATSUDO *et al.*, 2001).

Os ganhos de força muscular na hidroginástica foram demonstrados em alguns estudos, como por exemplo, Souza *et al.* (2010) que realizaram um treinamento de força no meio aquático em forma de circuito, por um período de onze semanas com mulheres jovens. O estudo envolveu exercícios para sete grupos musculares e os resultados demonstraram um aumento significativo ($p < 0,001$) de força em todos exercícios avaliados, sendo que esses aumentos variaram de $12,53 \pm 9,28\%$ a $25,90 \pm 17,84\%$. As séries múltiplas e as repetições foram executadas com um tempo determinado de 30, 20, 15 ou 10 segundos, conforme cada fase do treinamento.

No treinamento de força em terra, a literatura contém alguns estudos (HASS *et al.*, 2000; MARX *et al.*, 2001; McBRIDE & BLAAK, 2003) que compararam programas com volumes diferentes, porém poucos estudos foram realizados no meio aquático comparando

diferentes volumes. O objetivo dos estudos que visam comparar série única com séries múltiplas é conferir se diferentes volumes de treinamento geram incrementos similares nos níveis de força muscular, proporcionando aos praticantes que atinjam seus objetivos com um menor tempo. Da mesma forma, Wilmore *et al.* (2010) afirmam que o treinamento com série única é apropriado para indivíduos sedentários, nas primeiras semanas de treinamento.

Devido à importância da variável volume no incremento da força muscular e a escassez de estudos realizados no meio aquático, cujos participantes sejam homens jovens, a elaboração do presente estudo se justificou e o seguinte problema de pesquisa surgiu: Geram ganhos similares no nível de força em homens jovens diferentes volumes de treinamento de força no meio aquático?

1.1. OBJETIVO GERAL

Comparar o efeito de um treinamento de força no meio aquático com diferentes volumes sobre a força muscular dinâmica máxima em homens jovens.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar e comparar a força muscular dinâmica máxima nos músculos: extensores e flexores horizontais de ombros, extensores e flexores de cotovelos, extensores e flexores de joelhos em homens jovens, entre os treinamentos série única e séries múltiplas.
- Determinar e comparar a força muscular dinâmica máxima nos músculos: extensores e flexores horizontais de ombros, extensores e flexores de cotovelos, extensores e flexores de joelhos em homens jovens, antes e após o treinamento de força no meio aquático com série única.
- Determinar e comparar a força muscular dinâmica máxima nos músculos: extensores e flexores horizontais de ombros, extensores e flexores de cotovelos, extensores e

flexores de joelhos em homens jovens, antes e após o treinamento de força no meio aquático com séries múltiplas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A hidrogenástica pode ser conceituada como uma forma alternativa de condicionamento físico, constituída de exercícios aquáticos específicos, baseados no aproveitamento da resistência da água como sobrecarga e do empuxo como redutor do impacto (KRUEL, 2000). A prática regular dessa atividade incrementa o condicionamento aeróbico, a resistência muscular, a flexibilidade e a composição corporal (KRUEL *et al.*, 2005).

Apesar das respostas fisiológicas, dos efeitos e dos benefícios oferecidos pela realização de exercícios aeróbicos na água serem bem conhecidos, estudos sobre os efeitos de um programa de exercícios de força em água são escassos e, em geral, a literatura apresenta estudos sobre o treinamento de força no meio aquático com mulheres jovens ou idosas (PETRICK *et al.*, 2001; GRAEF *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2010). Porém, por meio da revisão realizada para a elaboração da presente pesquisa, foi possível verificar que o treinamento de força no meio aquático não tem sido suficientemente abordado na literatura, o que dificulta um referencial teórico mais amplo.

2.1. TREINAMENTO DE FORÇA NO MEIO AQUÁTICO

Para que uma contração muscular ocorra é necessário que os sistemas energéticos (fosfocreatina, glicolítico e oxidativo) estejam trabalhando em conjunto para fornecer energia. Os três sistemas energéticos têm a função de sintetizar ATP para contração muscular, uma vez que o músculo esquelético é incapaz de utilizar diretamente a energia proveniente da degradação dos grandes compostos energéticos oriundos da alimentação (glicose, lipídios e aminoácidos). O sistema de fosfocreatina está relacionado a intensidades máximas de curta duração, operando predominantemente no período de zero a 10 segundos e a partir de 10 segundos até 30 segundos ocorre uma transição desse sistema para o sistema glicolítico (WILMORE *et al.*, 2010).

A ausência de critérios metodológicos para controlar a resistência objetivamente e, progressivamente, durante a realização dos exercícios de força na água (PETRICK *et al.*, 2001; PÖYHÖNEN *et al.*, 2001) dificulta a comparação com estudos realizados em terra. A

carga ou o peso utilizado é uma das principais variáveis no treinamento de força no meio terrestre, já no meio aquático, a velocidade de execução do exercício é uma das principais variáveis para o aumento da resistência ao movimento (PÖYHÖNEN *et al.*, 2002). A sobrecarga no meio aquático pode ser estimada por meio da resistência ao avanço (R), que é expressa pela equação dos fluidos: $R=0,5.p.A.V^2.Cd$, onde p é a densidade do fluido, A é a área de superfície projetada, V é a velocidade do movimento e Cd é o coeficiente de arrasto (PÖYHÖNEN *et al.*,2000).

Assim, o aumento na área de projeção ou na velocidade de execução pode ser utilizado como estratégia para incrementar a intensidade, ressaltando que em função da velocidade ser elevada ao quadrado na equação citada anteriormente, quando esta é dobrada produz-se uma resistência quadruplicada.

Os estudos do Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas e Terrestres (GPAT) com treinamento de força na modalidade de hidroginástica sugerem que, assim como no meio terrestre a prescrição seja por meio de repetições máximas, os exercícios de força no meio aquático sejam realizados sempre em máxima velocidade, contudo, dentro de um tempo determinado (KRUEL *et al.*, 2005; AMBROSINI *et al.*, 2010; TIGGEMANN *et al.*, 2010).

Alguns pesquisadores afirmam que programas de treinamento de força aquático podem promover aumentos significativos na força muscular (PETRICK *et al.*, 2001; POYHONEN *et al.*, 2002; KRUEL *et al.*, 2005; TSOURLOU *et al.*, 2006; COLADO *et al.*, 2009). Grande parte dos estudos tem como público alvo mulheres, dentre esses está o de Kruel *et al.* (2005) que analisou os efeitos de um treinamento de força na hidroginástica realizado com e sem utilização de equipamento resistido sobre a força máxima dinâmica dos músculos flexores de cotovelo, extensores de cotovelo e adutores de quadril em mulheres adultas. O treinamento utilizou protocolos com séries múltiplas e teve a duração de 11 semanas. As mulheres foram divididas em dois grupos experimentais: o grupo treinamento de força com equipamento nos membros superiores e sem nos membros inferiores; e o grupo treinamento de força sem equipamento nos membros superiores e com nos membros inferiores. Independente do uso ou não de equipamento para a realização dos exercícios, os autores encontraram que a força máxima dinâmica, representada pelo teste de uma repetição máxima, aumentou significativamente após o treinamento de força máxima dinâmica.

Neste contexto, mulheres idosas também têm sido foco de pesquisas, como a de Tsourlou *et al.* (2006) que investigaram os efeitos de um treinamento concorrente durante 24 semanas sobre a força muscular. As mulheres foram divididas em dois grupos: grupo de treinamento aquático e grupo controle. A intensidade do treinamento aeróbico foi controlada por meio do percentual da frequência cardíaca máxima, aumentando-a progressivamente. O treinamento de força foi realizado com equipamentos apropriados para o meio aquático e a intensidade foi controlada por meio da cadência musical, com número fixo de repetições para todos os exercícios e incremento da cadência ao longo do período de treinamento. Quando comparado ao grupo controle, o grupo que treinou obteve um aumento na força muscular dinâmica dos exercícios extensão de joelhos, pressão de pernas e supino (29,4%, 29,5% e 25,7%, respectivamente).

Ainda visando comparar a força máxima dinâmica de mulheres idosas, Graef *et al.* (2010) desenvolveram um treinamento de 12 semanas. As mulheres foram divididas em grupo controle, grupo de treinamento de força e grupo de aulas tradicionais de hidroginástica. Para o grupo que treinou força, o programa incluiu múltiplas séries distribuídas em quatro mesociclos de três semanas, sendo que o tempo de cada série era modificado a cada mesociclo e equipamentos resistivos eram utilizados. Os resultados mostraram um aumento significativo (10,89%) apenas para o grupo que treinou força, assim os autores sugerem que as estratégias utilizadas nos exercícios aquáticos sejam modificadas para oferecer estímulos adequados para o desenvolvimento da força.

No estudo de Ambrosini *et al.* (2010), o objetivo foi investigar os efeitos de um treinamento de força na hidroginástica realizado com e sem equipamentos resistidos sobre a força máxima dinâmica em mulheres de meia-idade. O treinamento foi realizado durante 12 semanas e as mulheres foram divididas em dois grupos experimentais: o grupo que treinou sem e o que treinou com equipamento, ambos os grupos treinaram com múltiplas séries. Os resultados demonstraram que o treinamento incrementou significativamente a força máxima (17,11% na flexão horizontal de ombros), independente do uso ou não de equipamento resistido, desta forma, pode-se afirmar que não é necessária a utilização de equipamento para que haja aumentos significativos na força muscular.

Em outra perspectiva, avaliando a força muscular em mulheres jovens, Petrick *et al.* (2001) compararam os efeitos de um treinamento sobre o músculo quadríceps entre os meios aquático e terrestre. O treinamento teve a duração de oito semanas e protocolo de exercício resistivo ocorreu de forma progressiva. A amostra foi dividida em três grupos: grupo que

treinou em terra, grupo que treinou na água e grupo controle. Não houve diferença significativa entre os grupos terra e água. Um aumento significativo para os dois grupos experimentais foi observado, na ordem de $5,64 \pm 1,01$ kg para o grupo que treinou na água e $5,27 \pm 1,35$ kg para o grupo que treinou na terra.

Assim como no estudo anterior, Souza *et al.* (2010) analisaram os efeitos de um treinamento de força sobre a força máxima dinâmica de diversos grupos musculares em mulheres jovens. As mulheres foram divididas em dois grupos: grupo que realizou o treinamento de força no meio aquático e grupo controle. O treinamento teve a duração de 11 semanas, utilizou-se protocolo de múltiplas séries e os exercícios foram realizados no índice de esforço percebido 19 (extremamente intenso) da escala de percepção de esforço de Borg durante todo o treinamento. Os resultados mostraram que a força máxima dinâmica nos exercícios avaliados aumentou significativamente (aumento geral médio de $16,53 \pm 4,92\%$) após o período de 11 semanas de treinamento de força no meio aquático.

Com base nos estudos descritos acima, pode-se observar que as pesquisas com treinamento de força no meio aquático são predominantemente realizadas por mulheres. Contudo, são escassos os estudos que abordem esse tema em homens. O único estudo encontrado na literatura revisada, envolvendo treinamento de força na água com homens, foi o de Colado *et al.* (2009) que buscou analisar os efeitos de um treinamento de força no meio aquático sobre a força máxima de membros superiores, potência muscular de membros inferiores e composição corporal de homens jovens ativos. O treinamento teve oito semanas de duração, os indivíduos foram divididos em grupo controle e grupo de exercícios aquáticos e o volume foi incrementado de forma progressiva, por meio de séries múltiplas. Uma cadência específica e individual foi utilizada para a execução dos movimentos, o número de repetições alcançadas deveria estar entre oito a 12 (alvo de 10 repetições) e alguns equipamentos foram utilizados (luvas, nadadeiras, pranchas e espaguetes). O treinamento conduziu a melhoras significativas tanto na força máxima de membros superiores (incremento de 4,70% no supino horizontal) quanto na potência muscular de membros inferiores.

2.2. VOLUME DE TREINAMENTO

Segundo Fleck & Kraemer (2006), o treinamento de força é um tipo de exercício físico indicado para pessoas que buscam a manutenção ou incrementos nos níveis de força, para

tanto é necessário que haja uma estruturação deste treinamento, por meio de algumas variáveis que podem ser manipuladas: volume, intensidade, sobrecarga, ordem dos exercícios e tempo de intervalo entre as séries. Em relação ao volume de treinamento no período inicial, os autores afirmam que há um grande aumento na adaptação dos fatores neurais ao longo do tempo, por exemplo, seis a 10 semanas, sendo que a maioria dos estudos em treinamento de força apresentados na literatura utiliza esse período. Conforme a duração do programa aumenta (maior do que 10 semanas), a hipertrofia muscular ocorre e sua contribuição nos ganhos de força e potência passa a ser maior do que a influência das adaptações neurais.

Os incrementos iniciais de força muscular decorrentes do treinamento parecem estar relacionados a fatores neurais. Processos como aumento da taxa de disparo e de recrutamento, aumento da sincronização das unidades motoras, incremento da ativação dos agonistas, redução da ativação dos antagonistas, coordenação de todas as unidades motoras e dos músculos envolvidos no movimento e a inibição dos mecanismos musculares protetores estão relacionados a tais fatores. Sendo assim, no período inicial do treinamento de força, a realização de uma única série é tão eficiente quanto a realização de três ou mais séries para gerar incrementos nos níveis de força muscular.

Na literatura, alguns autores já compararam as respostas neuromusculares por meio do treinamento de força com séries únicas e múltiplas (KRAEMER *et al.*, 1997; HASS *et al.*, 2000; McBRIDE & BLAAK, 2003). McBride & Blaak (2003) analisaram os efeitos do volume de treinamento em homens e mulheres não treinados em força. O treinamento teve 12 semanas de duração e os indivíduos foram divididos em dois grupos experimentais: S1- série única e M6- seis séries. Na sexta semana de treinamento ambos os grupos tiveram incrementos similares de força. Segundo os autores, nas primeiras semanas de treinamento, tanto os estímulos de série única quanto os estímulos de séries múltiplas geram as mesmas adaptações neuromusculares.

Com um estudo analisando o treinamento de força em forma de circuito, Hass *et al.* (2000) tiveram como objetivo verificar se o aumento no volume de treinamento (de uma para três séries) resultaria no aumento da força muscular. Após 13 semanas, os resultados demonstraram que houve aumento similar (oito a 14%) entre aqueles que treinaram uma ou três séries, ou seja, o número adicional de séries não acarreta em incrementos significativamente maiores na força muscular.

De outra forma, analisando um período maior de treinamento (9 meses), Kraemer *et al.* (2000) verificaram os efeitos do volume de treinamento em 24 mulheres. O grupo que treinou séries múltiplas apresentou aumentos nos níveis de força após quatro, seis e 9 meses de treinamento, enquanto que o grupo que treinou com séries únicas incrementou a força apenas após quatro meses. Sendo assim, os autores enfatizam que, após as primeiras semanas de treinamento, o volume é importante para dar continuidade aos ganhos de força.

Com o objetivo de apresentar os estudos publicados desde a revisão de Carpinelli & Otto (1998) que envolvessem programas de treinamento com série única e séries múltiplas para a melhoria da força muscular, Galvão & Taaffe (2004) desenvolveram uma revisão. Nela os autores salientam que a comparação entre os estudos torna-se difícil devido à diferença entre duração e frequência do treinamento, grupos musculares treinados, procedimentos de teste, velocidade de repetição e nível de treinamento dos sujeitos. Os autores concluem que independentemente do nível de treinamento, protocolos com séries múltiplas são mais efetivos para incrementos na força máxima. Entretanto, protocolos com série única também resultam em substanciais aumentos na força, podendo ser uma alternativa para indivíduos com tempo limitado de treinamento.

Dentro deste contexto, o Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM, 2011) em seu posicionamento oficial a respeito da quantidade e qualidade de exercícios para manutenção e desenvolvimento da força muscular, estabelece que a maioria dos indivíduos responde favoravelmente ao treinamento com duas a quatro séries para hipertrofia e ganhos de força muscular. Contudo, o treinamento com série única pode resultar em ganhos significativos de tamanho e de força, principalmente em iniciantes.

Embora seja bastante discutido no meio terrestre, o volume de treinamento no meio aquático é um tema de pesquisa que não tem sido muito abordado. Por isso, estudos são necessários para indicar se existe diferença em realizar série única ou séries múltiplas no treinamento de força em água, incentivando assim futuros estudos nesta perspectiva.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. AMOSTRA

O presente estudo selecionou homens jovens, entre 18 e 30 anos, que fossem fisicamente ativos, isto é, que praticassem exercício físico sem regularidade, mas que não tivessem praticado treinamento de força nos últimos seis meses. A amostra foi composta por dois grupos, um dos grupos realizou apenas uma série e o outro, três séries. A divisão da amostra foi realizada de forma não-aleatória, visando à homogeneidade entre os grupos. Todos os componentes da amostra assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo A) e o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade do Rio Grande do Sul, sobre o registro do número 20225 (Anexo D).

3.1.1. Cálculo amostral

No presente estudo, calculou-se o “n” amostral com base nos estudos de Krueel *et al.* (2005), Tsourlou *et al.* (2006), Souza *et al.* (2010) e Graef *et al.* (2010) que verificaram os efeitos de um treinamento de força no meio aquático e realizaram avaliações de força muscular dinâmica máxima. Optou-se por esses estudos para a realização do cálculo amostral, devido à semelhança dos mesmos com algumas das avaliações que serão realizadas pré e pós-treinamento.

O cálculo foi realizado pelo programa GPOWER versão 3.0.10 para *Windows*, no qual foi adotado um nível de significância de 0,05, um poder de 90% e um coeficiente de correlação de 0,8 para as variáveis analisadas. Os cálculos realizados demonstraram a necessidade de um “n” de doze indivíduos. Por meio desses dados, o “n” amostral estabelecido para o presente estudo foi de doze indivíduos em cada grupo.

3.1.2. Critérios de inclusão

Homens que não praticassem treinamento de força, fossem fisicamente ativos, tivessem entre 18 e 30 anos, saudáveis e sem histórico de doenças músculo-esqueléticas ou cardiovasculares foram selecionados para participar do estudo.

3.1.3. Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo aqueles que não participassem de pelo menos 80% do treinamento ou faltassem dois dias consecutivos.

3.1.4. Procedimentos para seleção da amostra

A amostra foi selecionada por voluntariedade. A divulgação desse projeto de pesquisa ocorreu por meio de anúncios em jornais de grande circulação desta capital e via internet. Os voluntários compareceram a uma reunião explicativa, na qual foram determinados os horários das aulas, agendados os testes e assinados os termos de consentimento livre e esclarecido (ANEXO A). Os indivíduos foram incentivados a permanecer com seus hábitos de vida e sua alimentação.

3.2. VARIÁVEIS

3.2.1. Variáveis dependentes

A força muscular dinâmica máxima foi determinada pelo teste de uma repetição máxima (1RM) nos seguintes exercícios:

- Flexão de cotovelos;
- Extensão de cotovelos;

- Voador direto;
- Voador invertido;
- Extensão de joelho;
- Flexão de joelhos;

3.2.2. Variáveis independentes

- Treinamento de força no meio aquático, durante dez semanas, com uma série de 30 segundos de cada exercício.
- Treinamento de força no meio aquático, durante dez semanas, com três séries de 30 segundos de cada exercício.

3.2.3. Variáveis de controle

- Temperatura da água entre 31 e 33° C;
- Treinamento com dias e horários determinados e constantes;
- Profundidade de imersão no processo xifoide;
- Mesma instrutora durante todo o treinamento.

3.2.4. Variáveis de caracterização de amostra

- Idade;
- Estatura;
- Massa corporal total;
- Índice de massa corporal;

3.2.5. Desenho experimental

O estudo foi dividido em 6 etapas, descritas na figura a seguir:



Figura 1 – Desenho experimental.

ETAPA 1: *Seleção, caracterização da amostra e período controle.* Nesta etapa, também foi realizada a leitura e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), avaliação da composição corporal e divisão dos grupos, visando à homogeneidade. Os primeiros oito sujeitos selecionados participaram do período controle, representando a semana – 4 de treinamento (quatro semanas antes do início dos testes de força pré-treinamento).

ETAPA 2: *Familiarização com os testes de uma repetição máxima (1RM).* A familiarização ocorreu em duas sessões, sendo que quatro exercícios foram executados em uma sessão e os outros três na próxima, com intervalo entre dois e sete dias. nas quais os testes de carga foram aplicados de forma aleatória.

ETAPA 3: *Testes de força pré-treinamento.* Todos os sujeitos realizaram testes para avaliar os níveis de força dos grupos musculares enfatizados nos exercícios que compõem o treinamento.

ETAPA 4: *Familiarização com os exercícios utilizados no treinamento.* Foram realizadas duas aulas de hidroginástica com o objetivo de praticar todos os exercícios que o compõem o treinamento.

ETAPA 5: *Treinamento de força no meio aquático.* Ambos os grupos, série única e séries múltiplas, treinaram durante dez semanas, com uma frequência de duas vezes por semana.

ETAPA 6: *Testes de força pós-treinamento.* Ao final das dez semanas de treinamento, os sujeitos foram reavaliados nos mesmos testes aplicados pré-treinamento (pelo mesmo instrutor da etapa 3), visando avaliar se os níveis de força muscular dinâmica máxima aumentaram para ambos os grupos e se houve diferença em treinar uma ou três séries.

3.2.6. Tratamento das variáveis independentes

Ambos os grupos treinaram duas vezes por semana, nas segundas e quartas-feiras das 19 horas e 15 minutos às 19 horas e 40 minutos (série única), e nas terças e quintas-feiras das 12 horas às 12 horas e 50 minutos (séries múltiplas). O local de treinamento foi no Centro Natatório da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EsEF – UFRGS). Os 12 exercícios utilizados no treinamento foram divididos em forma de circuito, ou seja, cada exercício foi realizado em uma determinada estação, sendo que os sujeitos passaram por todas as estações em cada sessão de treino. A diferença entre os dois grupos foi a quantidade de séries realizadas por sessão, isto é, o volume.

A piscina foi dividida em quatro estações, cada uma composta por três exercícios, totalizando os 12 exercícios, conforme o quadro 1:

Quadro 1 – Divisão da piscina em quatro estações de exercícios.

Estação 1 Exercícios: 1 + 2 + 3	Estação 2 Exercícios: 4 + 5 + 6
Estação 3 Exercícios: 7 + 8 + 9	Estação 4 Exercícios: 10 + 11 + 12

O quadro 2 apresenta a ordem, o segmento, o nome e a sigla dos exercícios e a respectiva análise cinesiológica dos mesmos:

Quadro 2 – Descrição dos exercícios.

Ordem	Segmento	Nome e Sigla do Exercício	Análise Cinesiológica
1	MMII	Adução e abdução de quadril (AD-ABD/Q)	Adução e abdução de quadril simultâneo dos dois membros.
2	MMSS	Flexão e extensão horizontal de ombros (FL-EX/O)	Flexão e extensão horizontal de ombros, com cotovelos estendidos, simultâneo dos dois membros.
3	Tronco	Flexão de tronco com apoio de espagete nas costas e rotação lateral (FT-RL/T)	Flexão de tronco com rotação lateral, alternando o lado direito e esquerdo.

4	MMII	Chute alto frontal com deslize atrás/perna direita (CH-DE/PD)	Perna direita realiza uma flexão de quadril com extensão do joelho à frente e, em seguida, a extensão do quadril com o joelho estendido para trás.
5	MMII	Chute alto frontal com deslize atrás/perna esquerda (CH-DE/PE)	Perna esquerda realiza uma flexão de quadril com extensão do joelho à frente e, em seguida, a extensão do quadril com o joelho estendido para trás.
6	Tronco	Flexão de tronco com apoio de espagete nas costas em dois tempos (FT-2x/T)	Flexão de tronco em dois tempos.
7	MMII	Flexão e extensão de joelho direito (FL-EX/JD)	Perna direita em flexão de quadril a 90 graus realiza a extensão e flexão de joelho direito.
8	MMII	Flexão e extensão de joelho esquerdo (FL-EX/JE)	Perna esquerda em flexão de quadril a 90 graus realiza a extensão e flexão de joelho esquerdo.
9	MMSS	Adução e abdução de ombros (AD-ADB/O)	Adução e abdução de ombros, com cotovelos estendidos, simultâneo dos dois membros.
10	MMSS	Flexão e extensão de cotovelo direito (FL-EX/CD)	Flexão e extensão do cotovelo direito.
11	MMSS	Flexão e extensão de cotovelo esquerdo (FL-EX/CE)	Flexão e extensão do cotovelo esquerdo.
12	Tronco	Flexão de tronco com apoio de espagete nas costas (FL/T)	Flexão de tronco à frente.

Ao longo do período de treinamento, duas professoras experientes na prática de hidroginástica acompanharam as sessões. Uma professora era responsável pelo treinamento de força e a outra responsável pelo controle do tempo de execução dos exercícios e pelas trocas de estações.

Cada estação era composta por três exercícios de grupos musculares distintos, sendo realizada uma série de 30 segundos de cada exercício. Um tempo de 10 segundos para a transição entre os três exercícios da estação foi disponibilizado. Na borda da piscina foram dispostas figuras ilustrativas dos exercícios (APÊNDICE A). Após a execução de uma série dos três exercícios de cada estação, um intervalo de 90 segundos era realizado. Neste intervalo, os sujeitos do grupo série única passavam para a próxima estação, enquanto que os sujeitos do grupo séries múltiplas permaneciam na mesma estação e realizavam uma corrida estacionária, com uma intensidade equivalente a percepção 9 (muito leve) da Escala de Esforço Percebido (BORG, 2000), ver em ANEXO E. Os indivíduos do grupo séries múltiplas deveriam permanecer na mesma estação até completarem a execução de três séries de 30 segundos.

Cada sessão, independente do grupo, sempre foi composta de um aquecimento articular padronizado com duração de 5 minutos, parte principal (treinamento de força em forma de circuito) e alongamento final também padronizado com a duração de 8 minutos. A intensidade dos exercícios do treinamento de força no meio aquático foi correspondente à máxima velocidade em todas as séries, de todos os exercícios e durante todo o período de treinamento.

3.3. PROCEDIMENTOS PARA COLETA DOS DADOS

Para as coletas de dados desta pesquisa, foram utilizados instrumentos pertencentes ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Em dias previamente agendados e correspondentes às etapas de *seleção, caracterização da amostra e período controle; familiarização com os testes de uma repetição máxima (1RM); testes de força pré-treinamento; familiarização com os exercícios utilizados no treinamento; treinamento de força no meio aquático e testes de força pós-treinamento*, os sujeitos compareceram ao LAPEX e à sala de musculação, vestindo roupas adequadas para que a avaliação da composição corporal e a avaliação da força muscular dinâmica máxima fossem realizadas. A avaliação da composição corporal verificou: a massa corporal total (MCT), a estatura (EST), o índice de massa corporal (IMC), o somatório de dobras cutâneas (Σ DC), o percentual de gordura corporal (% G) e o percentual de massa magra corporal (% MM).

Posteriormente, após o período de dez semanas de treinamento, em dias separados e agendados, os sujeitos retornaram ao laboratório e à sala de musculação para as avaliações pós-treinamento, onde reavaliaram os testes da avaliação pré-treinamento.

3.4. INSTRUMENTOS DE MEDIDAS E PROTOCOLOS DE COLETA

3.4.1. Avaliação da composição corporal

3.4.1.1. Instrumentos

- Estadiômetro de metal da marca *Sanny* com resolução de 1 mm;
- Balança analógica da marca *Camry* com resolução de 0,1 kg;

- Plicômetro da marca *Sanny*, com resolução de 0,1 mm;
- Fita métrica flexível da marca *Sanny*, com resolução de 1 mm.

3.4.1.2. Protocolo de coleta

Primeiramente, as medidas da estatura e da massa corporal total foram obtidas. Por meio destes valores, o índice de massa corporal foi calculado, dividindo a massa corporal total pelo quadrado da estatura. Posteriormente, foram medidas sete dobras cutâneas: tríceps, subescapular, axilar-média, suprailíaca, peitoral, abdominal e coxa média. A partir destes dados, a densidade corporal foi estimada utilizando-se o protocolo de dobras cutâneas proposto por Jackson & Pollock *et al.* (1978). Os percentuais de composição corporal foram estimados pela equação de Siri (1961). As dobras cutâneas foram medidas na mesma ordem três vezes cada uma, sendo que, se as duas primeiras medidas apresentassem o mesmo valor, a terceira medida não seria necessária. Se as três medidas apresentassem valores diferentes, as de maior e menor valores seriam descartadas. A mesma avaliadora realizou todas as coletas de composição corporal e as registrou em uma ficha de coleta.

3.4.2. TESTES DE UMA REPETIÇÃO MÁXIMA

3.4.2.1. Instrumentos

- Metrônomo da marca KORG (MA-30), com resolução de 1 bpm;
- Equipamentos da sala de musculação: barra “w”, *cross-over*, voador direto, voador invertido, cadeira extensora e cadeira flexora;
- Anilhas e Halteres.

3.4.2.2. Protocolo de coleta

Os testes de força muscular dinâmica máxima caracterizam-se pela maior carga que pode ser suportada em uma única repetição de um determinado exercício, a uma determinada velocidade (BROWN & WEIR, 2001). Primeiramente, os indivíduos aqueceram cinco minutos em cicloergômetro, em seguida, no aparelho de musculação utilizado no teste

realizaram dez repetições com a carga mínima do equipamento. Uma carga inicial foi selecionada e os indivíduos executaram o maior número possível de repetições, alcançando o número máximo de dez. Então, a carga foi redimensionada, utilizando-se os coeficientes de Lombardi (1989) a fim de encontrar a carga máxima para uma repetição. O teste foi novamente realizado para a verificação da carga e, se esta não fosse equivalente ao máximo do indivíduo, o mesmo procedimento poderia ser repetido, completando no máximo cinco tentativas (BAECHLE & EARLE, 2008) no mesmo dia. No caso de múltiplas tentativas, o intervalo entre elas foi de 2 a 3 minutos (SMITH *et al.*, 1998). Em cada tentativa, as fases concêntrica e excêntrica tiveram a duração de 2 segundos cada uma, controladas por um metrônomo.

A avaliação de força muscular dinâmica máxima foi realizada nos exercícios:

Quadro 3 – Exercícios realizados para a avaliação da força muscular dinâmica máxima.

Flexores do Cotovelo	<i>Rosca Bíceps</i>
Extensores do Cotovelo	<i>Rosca Tríceps</i>
Flexores Horizontais do Ombro	<i>Voador Direto</i>
Extensores Horizontais do Ombro	<i>Voador Invertido</i>
Extensores do Joelho	<i>Cadeira Extensora</i>
Flexores do Joelho	<i>Cadeira Flexora</i>

3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Utilizou-se, no presente estudo, análise descritiva com média e desvio padrão. Para verificar a normalidade dos dados foi realizado o teste de *Shapiro-Wilk* e para a homogeneidade, o teste de *Levene*. A reprodutibilidade dos valores dos testes de 1RM foi verificada utilizando o teste de coeficiente de correlação intra-classe (ICC). O teste ANOVA

para medidas repetidas com fator grupo foi utilizado para verificar as diferenças nas variáveis neuromusculares. Se ocorressem interações significativas, um desdobramento com teste F seria realizado. O índice de significância adotado foi de $\alpha = 0,05$ e o pacote estatístico utilizado foi o SPSS versão 15.0.

4. RESULTADOS

A amostra foi composta por 19 homens jovens e saudáveis. A tabela 1 apresenta os resultados em médias e desvios-padrão (DP) das variáveis de caracterização da amostra: idade, estatura, massa corporal total e índice de massa corporal.

Tabela 1 – Caracterização da amostra: médias e desvios-padrão (DP) das variáveis idade, estatura, massa corporal total e índice de massa corporal.

Variáveis	Média	DP
Idade (anos)	21,95	±3,39
Estatura (m)	1,78	±0,07
Massa Corporal Total (kg)	77,6	±11,85
Índice de Massa Corporal (kg/m ²)	24,5	±3,69

No período controle (quatro semanas antes do início dos testes de força pré-treinamento), o teste de coeficiente de correlação intra-classe foi utilizado para verificar a reprodutibilidade dos valores dos testes de uma repetição máxima. Na tabela 2, os índices de coeficiente de correlação intra-classe (ICC) e os níveis de significância dos exercícios de flexão de cotovelos, extensão de cotovelos, voador, voador invertido, extensão de joelho e flexão de joelhos na situação pré-treinamento podem ser observados. Os ICCs encontrados para todos os exercícios foram fortes e significativos (MONTGOMERY, 1991).

Tabela 2 – Índices de coeficiente de correlação intra-classe (ICC) e os níveis de significância (*p*) de todos os exercícios avaliados.

Exercícios	ICC	<i>p</i>
Flexão de Cotovelos	0,953	< 0,01
Extensão de Cotovelos	0,946	< 0,01
Voador	0,993	< 0,01
Voador Invertido	0,961	< 0,01
Extensão de Joelho	0,695	< 0,01
Flexão de Joelhos	0,927	< 0,01

A tabela 3 apresenta os resultados da força muscular dinâmica máxima dos grupos série única e séries múltiplas nas situações pré e pós-treinamento. Pode-se observar que não houve diferença significativa entre os grupos, porém foram encontrados aumentos estatisticamente significativos em todos os exercícios avaliados após as 10 semanas de treinamento. O percentual total de aumento foi de $7,16 \pm 3,0$ para o grupo série única e $7,56 \pm 2,77$ para o grupo séries múltiplas.

Tabela 3 – Médias \pm DP (desvios-padrão), delta percentual ($\Delta\%$) e resultados do teste ANOVA com medidas repetidas entre pré e pós-testes (tempo=TEM) de uma repetição máxima (1RM) dos grupos série única e séries múltiplas (grupo=GRU).

	SÉRIE ÚNICA (n=10)					SÉRIES MÚLTIPLAS (n=9)					TEM	GRU	TEM*GRU
	Pré		Pós		$\Delta\%$	Pré		Pós		$\Delta\%$			
1RM (kg)	Média	DP	Média	DP	$\Delta\%$	Média	DP	Média	DP	$\Delta\%$	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
FC	31,40	$\pm 5,08$	32,80	$\pm 4,39$	5,1	35,67	$\pm 5,17$	37,22	$\pm 4,66$	4,8	<0,001*	0,064	0,820
EC	58,40	$\pm 11,13$	60,50	$\pm 9,28$	4,8	64,33	$\pm 8,99$	69,33	$\pm 8,87$	8,0	0,001*	0,108	0,104
V	50,40	$\pm 13,32$	51,90	$\pm 13,08$	3,4	58,33	$\pm 10,58$	61,67	$\pm 11,87$	5,6	0,001*	0,134	0,143
VI	63,80	$\pm 14,24$	68,60	$\pm 13,13$	7,8	73,22	$\pm 12,72$	77,33	$\pm 10,32$	6,5	0,001*	0,133	0,755
EJ	67,90	$\pm 9,48$	74,40	$\pm 12,70$	9,6	67,89	$\pm 9,31$	74,37	$\pm 11,59$	9,5	<0,001*	0,994	0,985
FJ	62,60	$\pm 12,84$	70,10	$\pm 13,57$	12,3	67,11	$\pm 8,78$	74,44	$\pm 10,14$	11,0	<0,001*	0,410	0,932

* apresentam diferença estatisticamente significativa

5. DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram que homens jovens, após um período de 10 semanas de treinamento de força no meio aquático, incrementam significativamente a força muscular dinâmica máxima. Sendo que, nesse período de treinamento o volume não foi determinante para maiores incrementos de força, visto que o grupo série única apresentou valores similares de aumento de força muscular dinâmica máxima ao grupo séries múltiplas.

Na literatura revisada, estudos comparando diferentes volumes de treinamento na água não foram encontrados, apenas estudos em terra têm abordado esse tema de pesquisa. Todavia, alguns estudos com treinamento de força no meio aquático foram encontrados, um deles foi o único estudo que abordou o treinamento de força com homens jovens (COLADO *et al.*, 2009) e os resultados desse corroboram os do presente estudo. Entre os objetivos dos autores, estava a análise da força máxima de membros superiores. O treinamento teve oito semanas de duração, divididas em dois ciclos consecutivos de três semanas e um ciclo de duas semanas, sendo que o volume de treinamento era modificado a cada ciclo. A metodologia incluía cadências específicas e individuais, números de repetições alvo e a utilização de equipamentos. Apesar das diferenças metodológicas entre os estudos, os autores encontraram um aumento na força muscular (4,7% no supino horizontal). Mesmo sem a utilização de equipamentos, os incrementos observados na presente pesquisa ($7,16 \pm 3,0\%$ no grupo série única e $7,56 \pm 2,77\%$ no grupo séries múltiplas) foram superiores aos do estudo de Colado *et al.* (2009), mostrando que a utilização de equipamentos não resulta em maiores aumentos na força muscular no treinamento em meio aquático.

Souza *et al.* (2010) analisaram os efeitos de um treinamento de força no meio aquático sobre a força máxima dinâmica de diversos grupos musculares em mulheres jovens e saudáveis. Da mesma forma que o presente estudo, os autores desenvolveram o treinamento em forma de circuito ao longo de 11 semanas. Corroborando os resultados do presente estudo, que verificou aumentos percentuais de $7,16 \pm 3,0$ para o grupo série única e $7,56 \pm 2,77$ para o grupo séries múltiplas, os autores encontraram um aumento significativo da força muscular em todos os exercícios avaliados, aumento geral médio de $16,53 \pm 4,92\%$. Entretanto, o objetivo de tal estudo não foi comparar o volume de treinamento sobre a força muscular, por isso o período de treinamento foi dividido em quatro mesociclos e a cada mesociclo o volume

era modificado (M-1: duas séries de 30 segundos, M-2: três séries de 20 segundos, M-3: quatro séries de 15 segundos e M-4: seis séries de 10 segundos). Ou seja, a diferença observada entre os percentuais no aumento de força pode ser explicada pelo modelo de periodização adotado no presente estudo, que adotou um volume constante para verificar se havia diferença entre o treinamento com uma ou três séries, já no estudo de Souza *et al.* (2010) foi adotado um modelo diferente que modificava o tempo das séries.

Em razão da escassa gama de estudos abordando o volume de treinamento no meio aquático, a comparação com estudos realizados no meio terrestre foi necessária. Após a busca por estudos na literatura, foi possível identificar autores que defendem que a série única é tão eficiente quanto múltiplas séries e os que afirmam que séries múltiplas geram incrementos maiores na força muscular.

Estudos afirmam que a série única pode ser considerada uma alternativa ao treinamento com séries múltiplas, economizando tempo e resultando em incrementos semelhantes de força. Alguns desses estudos encontram-se na meta-análise realizada por Fröhlich & Emrich (2010), que por meio de uma busca limitada a publicações de 1985-2008 encontraram 72 estudos. Os resultados encontrados na meta-análise corroboram os da presente pesquisa, pois os autores afirmam que em intervenções de curto prazo, como as 10 semanas desse estudo, os efeitos resultantes do treinamento são os mesmos para ambos os grupos série única e séries múltiplas. Entretanto, a longo prazo as séries múltiplas são mais indicadas para indivíduos treinados que têm como objetivo ganhos subsequentes de força muscular.

De acordo com os resultados de Hass *et al.* (2000), o número adicional de séries não leva a melhoras significativas na força muscular após 13 semanas de treinamento em forma de circuito no meio terrestre. O objetivo desse estudo foi verificar se o aumento no volume de treinamento (de uma para três séries) resultaria no aumento da força muscular. Os dados desse estudo demonstraram que houve aumento similar (oito a 14% na força muscular) entre aqueles que treinaram uma ou três séries, indo ao encontro dos resultados do presente estudo que observou um aumento percentual de $7,16 \pm 3,0$ para o grupo que treinou uma série e de $7,56 \pm 2,77$ para o grupo que treinou três séries. Assim como os resultados encontrados no estudo citado acima, McBride & Blaaik (2003) concluíram que tanto o grupo que treinou uma série quanto o que treinou seis séries aumentaram significativamente a força após as 12 semanas de treinamento nos exercícios pressão de pernas e bíceps. Contudo, o grupo séries

múltiplas obteve um incremento maior de força (sem diferença estatisticamente significativa) em relação ao grupo série única no exercício bíceps. Observa-se assim que os incrementos na força muscular, por meio de um treinamento específico, apresentam comportamentos semelhantes nos meios terrestre e aquático.

Em contrapartida, Marx *et al.* (2001) encontraram que o alto volume de treinamento (séries múltiplas) foi superior ao baixo volume (série única) no incremento da performance muscular em mulheres não treinadas. Sabe-se que à medida que a duração do treinamento aumenta, acima de 10 semanas, a dinâmica da relação de fatores neurais e hipertróficos se inverte, ou seja, a hipertrofia muscular é predominante e sua contribuição nos incrementos de força e potência passa a ser maior do que os fatores neurais. A diferença entre os resultados pode ter ocorrido em razão do período de treinamento maior, de 24 semanas, quando comparado as 10 semanas do presente estudo.

6. CONCLUSÃO E APLICAÇÃO PRÁTICA

Ao observar os resultados do presente estudo, pode-se concluir que a força muscular dinâmica máxima de homens jovens aumenta significativamente após 10 semanas de treinamento no meio aquático. Os incrementos observados não apresentam diferença estatisticamente significativa entre o grupo que treinou uma série e o que treinou três séries. Sendo assim, recomenda-se o treinamento de força no meio aquático para homens jovens não treinados em força, incluindo exercícios para diversos grupos musculares e que nas primeiras 10 semanas a melhora nos níveis de força independe do número de séries realizadas, uma ou três.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

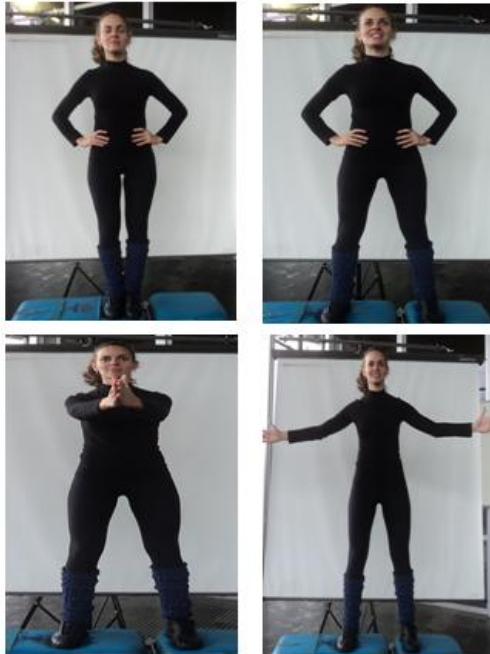
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. A quantidade e o tipo recomendados de exercícios para o desenvolvimento e a manutenção da aptidão cardiorrespiratória e muscular em adultos saudáveis. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. 4(3): 96-106, 1998.
- ALVES, R. V., J. MOTA, *et al.* Physical fitness and elderly health effects of hydrogymnastics. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. 10(1): 38-43, 2004.
- AMBROSINI, A. B., M. A. BRENTANO, *et al.* The effects of strength training in hydrogymnastics for middle-age women. **International Journal of Aquatic Research and Education**. 4: 153-162, 2010.
- BAECHLE, T. R. & R. W. EARLE. **Essentials of Strength Training and Conditioning**. Champaign: Human Kinetics, 2008.
- BORG, G. **Escalas de Borg para a Dor e Esforço Percebido**. São Paulo: Manole, 2000.
- BROWN, L. E. WEIR, J. P. Procedures Recommendation I: Accurate Assessment of Muscular Strength and Power. **Journal of Exercise Physiology**. 4(3): 1-21, 2001.
- CARDOSO, A. S., L. P. Tartaruga, *et al.* Effects of a deep water training program on women's muscle strength. **Federation Internationale D'education Physique**. 74: 590-593, 2004.
- COLADO, J. C., V. TELLA, *et al.* Effects of a short-term aquatic resistance program on strength and body composition in fit young men. **Journal of Strength and Conditioning Research** 23(2): 549-559, 2009.
- COSTA, R. F. **Composição Corporal: Teoria e Prática da Avaliação**. São Paulo, Manole, 2001.
- FLECK, S. J. & W. J. KRAEMER. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. Porto Alegre, Artmed, 2006.
- FRÖHLICH M. & E. EMRICH. Outcome Effects of Single-Set Versus Multiple-Set Training – An Advanced Replication Study. **Research in Sports Medicine**. 18: 157-175, 2010.
- GALVÃO, D. A. TAAFFE, D. R. Single- vs. Multiple-Set Resistance Training: Recent Developments in the Controversy. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 18(3) : 660-667, 2004.

- GRAEF, F. I., R. S. PINTO, *et al.* The effects of resistance training performed in water on muscle strength in the elderly. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 1-7, 2010.
- HASS, C. J., L. GARZARELLA, *et al.* Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters. **Medicine and Science in Sports and Exercise** 32(1): 235-242, 2000.
- HUMBURG, H., H. BAARS, *et al.* 1-Set vs. 3-set resistance training: A crossover study. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 21(2): 578-582, 2007.
- KRUEL, L. F. M. (1994). **Peso hidrostático e frequência cardíaca em pessoas submetidas a diferentes profundidades de água**. Dissertação (mestrado) – Curso de Educação Física, Centro de Educação Física e Desportes, UFSM, Santa Maria, 1994.
- KRUEL, L. F. M. **Alterações Fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora da água**. 111f. Dissertação (doutorado) – Curso de Educação Física, Centro de Educação Física e Desportes, UFSM, Santa Maria, 2000.
- KRUEL, L. F. M., R. E. BARELLA, *et al.* Efeitos de um treinamento de força aplicado em mulheres praticantes de hidroginástica. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**. 4(1): 32-38, 2005.
- LOMBARDI, V. P. **Beggining weight training: the safe and effective way**. Dubuque, 1989.
- MARX, J. O., N. A. RARAMESS, *et al.* Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 33(4): 635-643, 2001.
- MATSUDO, S. M., V. K. R. MATSUDO, *et al.* Atividade Física e Envelhecimento: aspectos epidemiológicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte** 7(1): 2-13, 2001.
- McBRIDE J. M. & J. B. BLAAK. Effect of resistance exercise volume and complexity on EMG, strength, and regional body composition. **European Journal of Applied Physiology**. 90: 626-632, 2003.
- MONTGOMERY, D.C. **Design and analysis of experiments**. New York, Wiley. 1991.
- MÜLLER, F. G. **A treinabilidade da força muscular em idosas praticantes de hidroginástica**. Faculdade de Educação Física. 119f. Dissertação (mestrado) – Curso de Educação Física, UDESC, Florianópolis, 2002.
- PETRICK, M., T. PAULSEN, *et al.* Comparison between quadriceps muscle strengthening on land and in water. **Physiotherapy** 87(6): 310-317, 2001.

- PÖYHÖNEN, T., S. SIPILÄ, *et al.* Determination of hydrodynamic drag forces and drag coefficients on human leg/foot model during knee exercise. **Clinical Biomechanics**. 15(4): 256-260, 2000.
- PÖYHÖNEN, T., S. SIPILÄ, *et al.* Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. **Medicine and Science in Sports and Exercise** 34(12): 2103-2109, 2002.
- SCHLUMBERGER, A., J. STEC, *et al.* Single versus multiple-set strength training in women. **Journal of Strength and Conditioning Research** 15: 284–289, 2001.
- SMITH, S., S. MONTAIN, *et al.* Creatine supplementation and age influence muscle metabolism during exercise. **Journal of Applied Physiology** 85: 1349-1356, 1998.
- SOUZA, A. S., B. M. RODRIGUES, *et al.* Treinamento de força no meio aquático em mulheres jovens. **Revista Motriz**. 2010.
- TAKESHIMA, N., M. E. ROGERS, *et al.* Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. **Medicine and Science in Sports and Exercise** 34(3): 544-551, 2002.
- TIGGEMANN, C.L. & L. F. M. KRUEL. Treinamento de força no meio aquático em mulheres jovens. **Revista Motriz**. 16(3), 2010.
- TSOURLOU, T., A. BENIK, *et al.* The effects of a twenty-four-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. **Journal of Strength and Conditioning Research** 20(4): 811-818, 2006.
- WILMORE, J. H., D. L. COSTILL, *et al.* **Fisiologia do esporte e do exercício**. São Paulo, Manole, 2010.

8. APÊNDICES

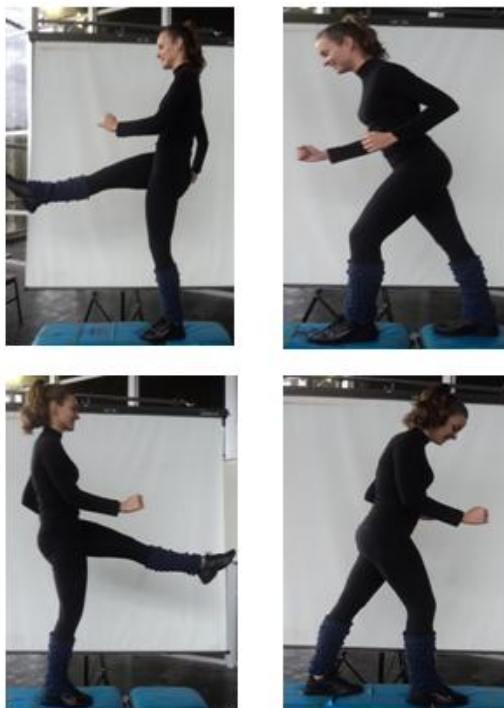
ESTAÇÃO 1



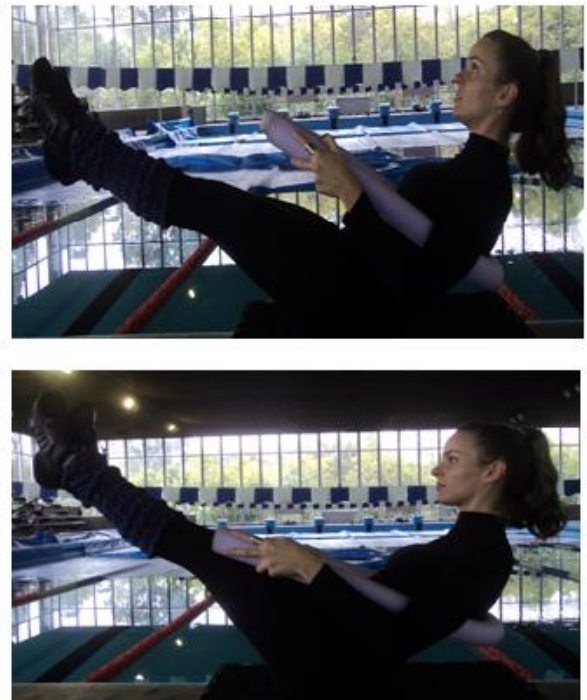
ESTAÇÃO 1



ESTAÇÃO 2



ESTAÇÃO 2



ESTAÇÃO 3



ESTAÇÃO 3



ESTAÇÃO 4



ESTAÇÃO 4



9. ANEXOS

9.1. ANEXO A

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Eu entendo que participarei como sujeito do estudo intitulado **“EFEITOS DE UM TREINAMENTO DE FORÇA NO MEIO AQUÁTICO COM DIFERENTES VOLUMES EM HOMENS JOVENS”**, que envolverá a avaliação da força muscular dinâmica máxima (membros inferiores e superiores) e da composição corporal. Estou ciente que os testes de força muscular dinâmica máxima serão realizados antes e após um treinamento físico de 10 semanas, envolvendo exercícios de força no meio aquático, os quais serão realizados duas vezes por semana durante esse período. Os testes que realizarei fazem parte do presente estudo e terão a finalidade de investigar a influência da execução de diferentes volumes do treinamento de força no meio aquático em homens jovens após a realização do treinamento sobre a força muscular dinâmica máxima.

Eu, por meio desta, autorizo Luiz Fernando Martins Krueel, Adriana Cristine Koch Buttelli, bolsistas ou profissionais selecionados para realizar os seguintes procedimentos:

- a) Aplicar-me um treinamento de força no meio aquático durante 10 semanas, duas vezes por semana, na presença de profissionais de Educação Física habilitados para orientação do treinamento;
- b) Aplicar-me testes de força muscular dinâmica máxima em seis exercícios de musculação (flexão de cotovelos, extensão de cotovelos, voador, voador invertido, extensão de joelho e flexão de joelhos);
- c) Mensurar minha estatura e massa corporal para o cálculo do índice da massa corporal (IMC);

- d) Mensurar minhas dobras cutâneas (tricipital, subescapular, supra-iliaca, abdominal, peitoral, axilar-média e coxa), estimando a densidade corporal pelo protocolo proposto por Jackson & Pollock *et al.* (1978);
- e) Estimar os percentuais de composição corporal pela fórmula de Siri *apud* Heyward & Stolarczyk (2000).

Nos testes de força muscular dinâmica máxima:

Estão envolvidos os seguintes riscos e desconfortos: dor e cansaço muscular temporário.

Durante o período de treinamento:

Estão envolvidos riscos e desconfortos, tais como dor, cansaço muscular temporário ou lesões musculares. Entretanto, os riscos são mínimos, o treinamento muito seguro e a intensidade adequada para o meu bem-estar, sendo que eu posso interrompê-lo a qualquer instante.

Dos procedimentos de testes:

- a) Os procedimentos expostos acima têm sido explicados para mim por Luiz Fernando Martins Krueel e/ou seus orientandos, Adriana Cristine Koch Buttelli e bolsistas selecionados;
- b) Luiz Fernando Martins Krueel e/ou seus orientandos, Adriana Cristine Koch Buttelli, bolsistas e professores, irão responder qualquer dúvida que eu tenha em qualquer momento relativo aos procedimentos;
- c) Todos os dados relativos a minha pessoa ficarão confidenciais e disponíveis apenas sob minha solicitação escrita. Além disso, eu entendo que no momento da publicação, não será feita associação entre os dados publicados e a minha pessoa;
- d) Não haverá compensação financeira pela minha participação neste estudo;
- e) Poderei fazer contato com o orientador do estudo Professor Doutor Luiz Fernando Martins Krueel, e sua orientanda Adriana Cristine Koch Buttelli, para quaisquer problemas referentes a minha participação no estudo ou se eu sentir que há uma violação dos meus direitos, por meio dos telefones:

(51) 3308-5820 (Laboratório de Pesquisa do Exercício)

(51) 3308-3629 (Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS)

- f) Durante a investigação, a qualquer instante durante os testes, eu tenho o direito de me recusar a prosseguir com os mesmos;
- g) Todos os procedimentos a que serei submetido serão conduzidos por profissionais, professores ou bolsistas com experiência prévia em todos os procedimentos;
- h) Estou ciente de que não haverá um médico presente em todos os treinos.

Porto Alegre _____ de _____ de 2011.

Nome do participante em letra de forma: _____

Assinatura do participante: _____

CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS

Eu, _____, permito que os pesquisadores obtenham fotografias de minha pessoa para fins de pesquisa. Eu concordo que o material obtido possa ser publicado em aulas, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, a minha pessoa não deve ser identificada por nome em qualquer uma das vias de publicação ou uso.

As fotografias ficarão sob propriedades e guarda dos pesquisadores do Grupo de Pesquisa em Atividades Aquáticas e Terrestres (GPAT), sob orientação do Professor Doutor Luiz Fernando Martins Krueel e da acadêmica Adriana Cristine Koch Buttelli.

Assinatura: _____ Data: _____

9.2. ANEXO B

FICHA DE AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

Nome: _____

Data: ____/____/____

Idade: _____ anos

Massa Corporal: _____ kg


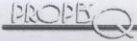
Estatura: _____ m

IMC: _____ kg/m²**Dobras Cutâneas**

	1ª medida	2ª medida	3ª medida	Mediana
Tríceps				
Subescapular				
Axilar média				
Suprailíaca				
Peitoral				
Abdominal				
Coxa média				

9.4. ANEXO D

REGISTRO DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

	UFRGS UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	PRÓ-REITORIA DE PESQUISA Comitê De Ética Em Pesquisa Da Ufrgs	
---	--	---	---

CARTA DE APROVAÇÃO

Comitê De Ética Em Pesquisa Da Ufrgs analisou o projeto:

Número: 20225
Título: EFEITOS DE UM TREINAMENTO DE FORÇA NO MEIO AQUATICO COM DIFERENTES VOLUMES EM HOMENS JOVENS

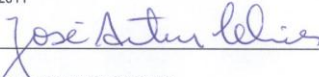
Pesquisadores:

Equipe UFRGS:

LUIZ FERNANDO MARTINS KRUEL - coordenador desde 15/05/2011
ADRIANA CRISTINE KOCH BUTTELLI - Aluno de Graduação desde 15/05/2011
Maira Cristina Wolf Schoenell - Aluno de Mestrado desde 15/05/2011

Comitê De Ética Em Pesquisa Da Ufrgs aprovou o mesmo, em reunião realizada em 12/05/2011 - Sala de reuniões do Gabinete do Reitor - 6º andar do prédio da Reitoria, por estar adequado ética e metodologicamente e de acordo com a Resolução 196/96 e complementares do Conselho Nacional de Saúde.

Porto Alegre, Quinta-Feira, 12 de Maio de 2011



JOSE ARTUR BOGO CHIES
Coordenador da comissão de ética

1

9.5. ANEXO E

6	Sem nenhum esforço
7	Extremamente leve
8	
9	Muito leve
10	
11	Leve
12	
13	Um pouco intenso
14	
15	Intenso
16	
17	Muito intenso
18	
19	Extremamente intenso
20	Máximo Esforço

Escala RPE de Borg

© Gunnar Borg, 1970, 1985, 1994, 1998