

**UNIVERSIDADE FERDERAL DE PELOTAS  
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**



**DISSERTAÇÃO**

**Adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de dois  
programas de treinamento no meio aquático em mulheres idosas**

**Mariana Ribeiro Silva**

Pelotas, 2016

**MARIANA RIBEIRO SILVA**

**Adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de dois programas de treinamento no meio aquático em mulheres idosas**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pelotas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação Física (linha de pesquisa: Comportamento motor - subárea Biomecânica)

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Stephanie Santana Pinto

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

S586a Silva, Mariana Ribeiro

Adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de dois programas de treinamento no meio aquático em mulheres idosas / Mariana Ribeiro Silva ; Stephanie Santana Pinto, orientadora. — Pelotas, 2016.

139 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. Treinamento aeróbio. 2. Treinamento combinado. 3. Exercícios aquáticos. 4. Aptidão física. 5. Capacidade funcional. I. Pinto, Stephanie Santana, orient. II. Título.

CDD : 796

Elaborada por Patrícia de Borba Pereira CRB: 10/1487

**BANCA EXAMINADORA:**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Stephanie Santana Pinto (orientadora)

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristine Lima Alberton

Prof. Dr. Daniel Umpierre de Moraes

Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

Prof. Dr. Airton José Rombaldi (suplente)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a todos os professores que passaram na minha formação educacional: do Pepe Legal, da Escola Estadual Professora Ondina Cunha, da Escola Estadual Coronel Pedro Osório, do Instituto Federal Sul-rio-grandense e da Escola Superior de Educação Física UFPel. Pessoas que me ensinaram muito e garanto que cada um teve sua contribuição para eu conseguir chegar aos níveis mais altos da educação.

Minha família tem um papel fundamental em toda a minha trajetória educacional, deles vieram os primeiros ensinamentos e toda a formação de caráter que construíram o meu ser. Além disso, sempre me incentivaram e me apoiaram nos momentos que necessitava, por isso, merecem os agradecimentos e parte do mérito desse trabalho. Devo uma homenagem especial à minha avó Marina que, com a sua simplicidade, me criou e me ensinou que devia sempre estudar mesmo sem que ela tivesse tido essa chance. Saudades eternas!

Um agradecimento muito especial vai para o meu namorado Vítor Häfele, uma pessoa incrível que tenho muito orgulho. Muito obrigada por toda a parceria, paciência e apoio nesse período e em todos os outros, nesses seis anos.

Muitas pessoas participaram das coletas de dados dessa intervenção, e, portanto, devo muito aos integrantes do meu grupo de pesquisa “Laboratório de avaliação neuromuscular”, um muito obrigada a todos, essa pesquisa tem um pedaço vocês.

Agradeço imensamente a todas as idosas incríveis que tive o prazer de encontrar e conviver por quatro meses, as integrantes da intervenção foram essenciais para a minha dissertação e realizaram os treinamentos e avaliações dando o seu máximo a cada dia.

Daniela Martin Iserhardt e o curso de fisioterapia da UCPEL têm o meu agradecimento pelo empréstimo da piscina possibilitando a realização das aulas de hidroginástica.

Também agradeço a professora Adriana Cavalli que me disponibilizou a lista de espera do projeto NATI e o contato de idosas praticantes de ginástica na ESEF-UFPel, assim como a Helena Thofehr Lessa que me apresentou

para as participantes do seu projeto de dança “aprendizagem ao longo da vida”. Muito obrigada pela ajuda!

Agradeço a Cristine Lima Alberton pela ajuda no período de afastamento da Stephanie. E gostaria de finalizar agradecendo a Stephanie Santana Pinto que além de ser uma grande orientadora acabou tornando-se uma amiga. Foram grandes ensinamentos nesse curto espaço de tempo, muito no lado profissional e também no pessoal. Obrigada por ser uma inspiração!

## SUMÁRIO DO VOLUME

|                        |     |
|------------------------|-----|
| Projeto de dissertação | 12  |
| Artigo científico 1    | 79  |
| Artigo científico 2    | 97  |
| Anexos                 | 114 |

## RESUMO

SILVA, Mariana Ribeiro. Adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de dois programas de treinamento no meio aquático em mulheres idosas. 139 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Escola Superior de Educação Física, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS.

**Objetivo:** Investigar as respostas neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais e de qualidade de vida de dois programas de treinamento no meio aquático (aeróbico e combinado) e de um programa de atividades físicas não periodizadas em mulheres idosas. **Materiais e métodos:** Quarenta e uma mulheres idosas voluntárias foram divididas em três grupos: grupo de treinamento aeróbico (TA; n=16; 66 ± 4 anos), grupo de treinamento combinado (ordem força/aeróbico; TC; n=16; 66 ± 4 anos) e grupo controle de atividades terrestres não periodizadas (GC; n=9; 64 ± 3 anos). Os sujeitos realizaram treinamentos no meio aquático duas vezes na semana com as duas primeiras semanas de adaptação ao ambiente e aos exercícios e as 12 semanas posteriores de treinamentos específicos. O grupo controle realizou 14 semanas de programas não periodizado, com atividades de dança e ginástica. O treinamento de força foi realizado com séries em máxima velocidade e o treinamento aeróbico foi realizado em percentuais da frequência cardíaca do limiar anaeróbico (85-110%) determinado em teste progressivo no meio aquático. Foram realizadas avaliações pré e pós-treinamento da força muscular dinâmica máxima dos extensores de joelhos e no supino sentado (avaliada durante o teste de 1RM), do consumo de oxigênio de pico e nos limiares ventilatórios (avaliada em esteira terrestre com protocolo de Bruce), da ativação neuromuscular isométrica máxima dos músculos *reto femoral*, *vasto lateral* e *deltoide* (eletromiografia - EMG), da percepção de qualidade de vida (WHOQOL-BREF) e da capacidade funcional nos testes de levantar e sentar da cadeira, caminhar 6 minutos e levantar, ir e voltar. Analisou-se os dados por protocolo e por intenção de tratar utilizando o teste *Generalized Estimating Equations* (GEE), e teste *post-hoc* de Bonferroni ( $\alpha=0,05$ ). **Resultados:** Em ambas formas de análise os resultados demonstraram um aumento significativo em 1RM na extensão de joelhos somente para os grupos de treinamento no meio aquático (TA: 16 ± 12%; TC: 15 ± 16%), por outro lado,

no supino sentado somente pela análise por intenção de tratar foram demonstrados aumentos apenas para os grupos de treinamento aquático (TA:  $9 \pm 17\%$ ; TC:  $6 \pm 18\%$ ). Foi observado melhoras significativas para consumo de oxigênio de pico após o período de treinamento (TA:  $23 \pm 21\%$ ; TC:  $18 \pm 9\%$ ; GC:  $7 \pm 16\%$ ), para o consumo de oxigênio no primeiro limiar (TA:  $27 \pm 37\%$ ; TC:  $23 \pm 24\%$ ; GC:  $22 \pm 23\%$ ) e para os testes funcionais de sentar e levantar (TA:  $32 \pm 11\%$ ; TC:  $24 \pm 14\%$ ; GC:  $20 \pm 9$ ), caminhar 6 min (TA:  $10 \pm 7\%$ ; TC:  $7 \pm 6\%$ ; GC:  $7 \pm 5\%$ ) e levantar ir e voltar (TA:  $11 \pm 5\%$ ; TC:  $10 \pm 9\%$ ; GC:  $10 \pm 6\%$ ), nas duas formas de análise sem diferenças entre os grupos. Por outro lado, para consumo de oxigênio no segundo limiar somente os grupos de treinamento aquático melhoraram após o treinamento (TA:  $20 \pm 24\%$ ; TC:  $23 \pm 13\%$ ). Nenhuma diferença foi encontrada para a ativação EMG dos músculos *vasto lateral* e *deltoide*, enquanto o *reto femoral* teve uma diminuição da ativação EMG de  $21 \pm 24\%$  somente para GC, quando analisado por intenção de tratar. As duas formas de análise geraram resultados similares de percepção de qualidade de vida demonstrando que o GC diminuiu a percepção de qualidade de vida no domínio físico ( $12 \pm 10\%$ ) e não alterou nos demais domínios. Nos grupos de treinamento aquático melhoras foram observadas nos domínios físico (TC:  $13 \pm 16\%$ ), psicológico (TA:  $9 \pm 16\%$ ; TC:  $10 \pm 11\%$ ), social (TA:  $19 \pm 42\%$ ; TC:  $16 \pm 21\%$ ), ambiental (TA:  $10 \pm 17\%$ ; TC:  $16 \pm 28\%$ ) e geral (TA:  $17 \pm 22\%$ ; TC:  $14 \pm 27\%$  somente por intenção de tratar), nenhuma diferença significativa foi observada no domínio físico para TA. **Conclusão:** Treinamento aeróbio e treinamento combinado no meio aquático são eficazes para uma melhora da condição cardiorrespiratória, da força muscular dinâmica máxima de membros superiores e inferiores, da percepção de qualidade de vida e da capacidade funcional, assim como uma possível manutenção da ativação neuromuscular máxima dos músculos analisados. Ainda, atividades físicas não periodizadas são eficazes para o aumento da condição cardiorrespiratória (com exceção do consumo de oxigênio no segundo limiar) e da capacidade funcional, entretanto não são positivas no aumento da percepção de qualidade de vida e da força muscular dinâmica máxima de membros superiores e inferiores.

**Palavras-chave:** Treinamento aeróbio; Treinamento combinado; Exercícios aquáticos; Aptidão física; Capacidade funcional; Qualidade de vida.

## ABSTRACT

SILVA, Mariana Ribeiro. Neuromuscular, cardiorespiratory and functional adaptations of two water-based programs in elderly women. 139 f. Dissertation (Master's degree). Post Graduation Program in Physical Education, Federal University of Pelotas, Pelotas/RS.

**Purpose:** Investigate neuromuscular, cardiorespiratory, functional and quality of life responses of two training programs in the aquatic environment (aerobic and combined) and a physical activity program not periodized in elderly women.

**Materials and methods:** Forty-one elderly women volunteer were divided into three groups: aerobic training group (AT; n=16; 66 ± 4 years), combined training group (sequence resistance/aerobic CT; n=16; 66 ± 4 years) and control group (CG; n=9; 64 ± 3 years). The subjects performed the water-based trainings for 14 weeks, twice a week with two weeks of adaptation to the water and exercises and after that 12 weeks of specific training. The control group performed 14 weeks of programs not periodized with dance and gymnastics activities. The resistance training was performed with sets in maximal effort and the aerobic training was performed in percentage of heart rate corresponding to the second ventilator threshold (85-110%) determined during a maximal progressive test in the water environment. Before and after the training period, the subjects were evaluated during maximal dynamic strength in the knee extensors and during the bench press (assessed using 1RM test), peak oxygen uptake and ventilatory thresholds (assessed on treadmill on land by Bruce protocol), the maximal isometric neuromuscular activity of the *rectus femoris*, *vastus lateralis* and *deltoid* (electromyography - EMG), perception of quality of life (WHOQOL-BREF) and functional capacity in the tests 30-Second Chair Stand, 6-Minute Walk and 8-Foot Up-and-Go. Data were analyzed by protocol and by intention to treat using Generalized Estimating Equations test (GEE), and post-hoc Bonferroni ( $\alpha = 0.05$ ). **Results:** In both forms of analysis the results showed a significant increase in 1RM in the knee extension only for the water-based training (AT: 16 ± 12%; CT: 15 ± 16%), on the other hand, in bench press only by intention to treat analysis was demonstrated increases just for water training groups (AT: 9 ± 17%; CT: 6 ± 18%). It was observed significant improvements in peak oxygen uptake after the training period (AT: 23 ± 21%; CT: 18 ± 9%;

CG:  $7 \pm 16\%$ ), for the consumption of oxygen in the first threshold (AT:  $27 \pm 37\%$ ; CT:  $23 \pm 24\%$ ; CG:  $22 \pm 23\%$ ) and functional tests 30-Second Chair Stand (AT:  $32 \pm 11\%$ ; CT:  $24 \pm 14\%$ ; CG:  $20 \pm 9$ ), 6-Minute Walk (AT:  $10 \pm 7\%$ ; CT:  $7 \pm 6\%$ ; CG:  $7 \pm 5\%$ ) and 8-Foot Up-and-Go (AT:  $11 \pm 5\%$ ; CT:  $10 \pm 9\%$ ; CG:  $10 \pm 6\%$ ), in both forms of analysis without differences between groups. On the other hand, for consumption of oxygen in the second threshold only water-based training groups improved after training (AT:  $20 \pm 24\%$ ; CT:  $23 \pm 13\%$ ). No difference was found for the EMG activation of *vastus lateralis* and *deltoid*, as the *rectus femoris* had a decrease in EMG activation of  $21 \pm 24\%$  only for CG, when analyzed by intention to treat. The two forms of analysis generated similar results of perceived quality of life showing that CG decreased perception of quality of life in the physical domain ( $12 \pm 10\%$ ) and did not change in other domains. In groups of aquatic training improvements were observed in the physical (CT:  $13 \pm 16\%$ ), psychological (AT:  $9 \pm 16\%$ ; CT:  $10 \pm 11\%$ ), social (AT:  $19 \pm 42\%$ ; TC:  $16 \pm 21\%$ ), environmental (AT:  $10 \pm 17\%$ ; CT:  $16 \pm 28\%$ ) and overall (AT:  $17 \pm 22\%$ ; CT:  $14 \pm 27\%$  only by intention to treat), no significant difference was observed in the domain physical to AT. **Conclusion:** Aerobic training and combined training in the aquatic environment are effective for improving cardiorespiratory fitness, maximal dynamic muscle strength of upper and lower limbs, the perception of quality of life and functional capacity, as well as a possible maintenance of maximum neuromuscular activation of muscles analyzed. Also, physical activities not periodized are effective for increasing cardiorespiratory fitness (with the exception of oxygen consumption in the second threshold) and functional capacity, but are not positive to increase the perception of quality of life and maximal dynamic muscle strength in upper and lower limbs.

**Keywords:** Aerobic training; Combined training; Aquatic exercise; Physical fitness; Functional capacity; Quality of life.

**PROJETO DE DISSERTAÇÃO**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**  
**CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**



Projeto de Dissertação

**Adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de dois programas de treinamento no meio aquático em mulheres idosas**

**Mariana Ribeiro Silva**

Pelotas, 2015

**MARIANA RIBEIRO SILVA**

**Adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de dois programas de treinamento no meio aquático em mulheres idosas**

Projeto de Dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Pelotas (linha de pesquisa: Comportamento motor- subárea Biomecânica).

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Stephanie Santana Pinto

Pelotas, 2015

**BANCA EXAMINADORA:**

Prof<sup>a</sup>. Dra. Stephanie Santana Pinto (orientadora)

Prof<sup>a</sup>. Dr. Cristine Lima Alberton

Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Krueh

## RESUMO

O objetivo do presente estudo será investigar os efeitos de dois treinamentos no meio aquático (combinado e aeróbio) e de um programa de atividade física não periodizado sobre as adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais e de qualidade de vida em mulheres idosas. Para tanto, 41 mulheres idosas voluntárias serão divididas em três grupos: grupo de treinamento combinado, grupo de treinamento aeróbio e grupo controle. Os sujeitos realizarão treinamentos no meio aquático, duas vezes na semana durante 14 semanas, um grupo executando ambos os tipos de exercícios (força e aeróbio) na mesma sessão de treinamento e o outro grupo de treinamento somente exercícios aeróbios, enquanto o grupo controle realizará um programa de atividades não periodizado no meio terrestre. O treinamento de força será realizado com séries em máxima velocidade e o treinamento aeróbio será executado em percentuais da frequência cardíaca do limiar anaeróbio. Serão realizadas avaliações pré e pós-treinamento da força dinâmica máxima dos extensores de joelhos e no supino sentado (avaliada durante o teste de 1 repetição máxima), da amplitude máxima isométrica do sinal eletromiográfico dos extensores de joelhos e do *deltóide*, do consumo de oxigênio de pico e dos limiares ventilatórios, do desempenho nos testes funcionais levantar da cadeira (*30-Second Chair Stand*), caminhar 6 minutos (*6-Minute Walk*) e levantar, ir e voltar (*8-Foot Up-and-Go*) e da qualidade de vida das mulheres idosas. A análise dos dados será realizada por protocolo e por intenção de tratar utilizando o teste *Generalized Estimating Equations* (GEE) e teste *post-hoc* de Bonferroni ( $\alpha=0,05$ ).

**Palavras-chave:** treinamento combinado; treinamento aeróbio; exercícios aquáticos; envelhecimento.

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 Introdução.....</b>                               | <b>19</b> |
| <b>1.1 Objetivo geral.....</b>                         | <b>20</b> |
| <b>1.2 Objetivos específicos.....</b>                  | <b>20</b> |
| <b>2 Revisão de literatura.....</b>                    | <b>22</b> |
| <b>2.1 Treinamento de força no meio aquático.....</b>  | <b>22</b> |
| <b>2.2 Treinamento aeróbio no meio aquático.....</b>   | <b>33</b> |
| <b>2.3 Treinamento combinado no meio aquático.....</b> | <b>42</b> |
| <b>3 Materiais e métodos.....</b>                      | <b>57</b> |
| <b>3.1 Amostra.....</b>                                | <b>57</b> |
| <b>3.2 Desenho experimental.....</b>                   | <b>58</b> |
| <b>3.3 Avaliações.....</b>                             | <b>58</b> |
| <b>3.4 Treinamento no meio aquático.....</b>           | <b>62</b> |
| <b>3.5 Análise estatística.....</b>                    | <b>67</b> |
| <b>4 Cronograma.....</b>                               | <b>68</b> |
| <b>5 Orçamento.....</b>                                | <b>70</b> |
| <b>Referências.....</b>                                | <b>71</b> |
| <b>Anexos.....</b>                                     | <b>77</b> |
| <b>Anexo I.....</b>                                    | <b>77</b> |

**LISTA DE QUADROS**

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Quadro 1 - | Características e resultados dos estudos com treinamento de força no meio aquático.  | 29 |
| Quadro 2 - | Características e resultados dos estudos com treinamento aeróbio no meio aquático.   | 38 |
| Quadro 3 - | Características e resultados dos estudos com treinamento combinado no meio aquático. | 51 |
| Quadro 4 - | Periodização do treinamento de força no meio aquático.                               | 62 |
| Quadro 5 - | Periodização do treinamento aeróbio no meio aquático.                                | 65 |

## 1 Introdução

Sabe-se que com o avanço da idade, os indivíduos apresentam um declínio da massa muscular, da força muscular e da capacidade cardiorrespiratória (FLEG & LAKATTA, 1988; IZQUIERDO et al., 2001; SNIJDERS et al., 2009). Esses declínios estão associados com um prejuízo na capacidade funcional, o qual afeta a realização de diversas atividades de vida diária de forma independente (IZQUIERDO et al., 2003; CHRISTENSEN et al., 2009; AAGAARD et al., 2010). O posicionamento oficial do *American College of Sports Medicine* (ACSM) para idosos sugere que a combinação do treinamento de força e aeróbio é uma estratégia ótima para melhorar a aptidão cardiorrespiratória, reduzir as anormalidades metabólicas, aumentar a força muscular, a capacidade funcional e o equilíbrio de seus praticantes (ACSM, 2009).

Dentro desse contexto, alguns estudos têm demonstrado que o treinamento combinado com sujeitos idosos é efetivo para combater a perda da capacidade funcional, visto que esse tipo de treinamento apresenta melhorias tanto na função neuromuscular quanto na cardiorrespiratória (WOOD et al., 2001; IZQUIERDO et al., 2004; CADORE et al., 2011). Além disso, o treinamento combinado, também com sujeitos idosos, apresenta efeitos positivos no tratamento de algumas doenças, como diabetes (UMPIERRE et al., 2011), fibromialgia (VALKEINEN et al., 2008), esclerose múltipla (MOTL et al., 2012), artrite reumatoide (HÄKKINEN et al., 2003) e insuficiência cardíaca (DUNCAN et al., 2011).

É importante ressaltar que os exercícios realizados em ambiente aquático são considerados seguros e efetivos e também bastante indicados aos sujeitos idosos pelas características benéficas do meio aquático (TAKESHIMA et al., 2002; CAMPBELL et al., 2003), como por exemplo, o menor impacto nas articulações dos membros inferiores quando comparado ao mesmo observado durante exercícios em meio terrestre (MEREDITH-JONES et al., 2011; ALBERTON et al., 2013a).

Durante as últimas duas décadas alguns estudos no meio aquático investigaram os efeitos de diferentes protocolos de treinamento combinado na hidroginástica com resultados bastante significativos em diversos parâmetros dos sujeitos praticantes (TAUNTON et al., 1996; TAKESHIMA et al., 2002;

KATSURA et al., 2009; BENTO et al., 2012; SANDERS et al., 2013; PINTO et al., 2014; PINTO et al., 2015a; PINTO et al., 2015b). Entretanto, a preocupação em investigar os efeitos advindos de um treinamento aeróbio realizado isoladamente com a modalidade da hidroginástica é extremamente recente e escassa (RICA et al., 2013; ZAFFARI, 2014; LIEDTKE, 2014), assim como na modalidade de corrida em piscina funda (PASSETI et al., 2012; KANITZ et al., 2015). Ainda, também são poucas as investigações que se preocuparam com as respostas de percepção de qualidade de vida após treinamentos no meio aquático (PASSETI et al., 2012; RICA et al., 2013; SCHUCH et al., 2014; SCHUCH et al., 2016).

Visto isto, percebe-se que a prescrição ideal na hidroginástica para melhorar diversos parâmetros da aptidão física de sujeitos idosos ainda não está bem estabelecida (RICA et al., 2013). Dessa forma, com intuito de melhorar o conhecimento relacionado à prescrição de exercícios nessa modalidade, parece bastante interessante e relevante avaliar os resultados de dois treinamentos no meio aquático, planejados e estruturados, verificando se os mesmos podem incrementar significativamente parâmetros relacionados com a saúde de mulheres idosas. Portanto, a questão central e norteadora da presente pesquisa é: Quais são as adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias, de qualidade de vida e funcionais do treinamento combinado no meio aquático, do treinamento aeróbio no meio aquático e de atividades físicas terrestres não periodizadas em mulheres idosas?

### **1.1 Objetivo geral**

Investigar os efeitos de dois treinamentos no meio aquático (combinado e aeróbio) e de um programa terrestre de atividade física não periodizado sobre as adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias, funcionais e de qualidade de vida em mulheres idosas.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Determinar e comparar a força dinâmica máxima na extensão de joelhos e no supino sentado, avaliada durante o teste de 1 repetição máxima (1RM), de mulheres idosas antes (semana 0) e após (semana 15) um período

de 14 semanas de atividades físicas terrestres não periodizadas, de treinamento combinado e de treinamento aeróbio no meio aquático.

- Determinar e comparar a amplitude máxima isométrica do sinal eletromiográfico dos músculos *vasto lateral*, *reto femoral* e *deltoide* de mulheres idosas antes e após um período de 14 semanas de atividades físicas terrestres não periodizadas, de treinamento combinado e de treinamento aeróbio no meio aquático.

- Determinar e comparar o consumo de oxigênio de pico, o consumo de oxigênio no primeiro e segundo limiares ventilatórios de mulheres idosas antes e após um período de 14 semanas de atividades físicas terrestres não periodizadas, de treinamento combinado e de treinamento aeróbio no meio aquático.

- Determinar e comparar o desempenho nos testes funcionais levantar da cadeira (*30-Second Chair Stand*), caminhar 6 minutos (*6-Minute Walk*) e levantar, ir e voltar (*8-Foot Up-and-Go*) de mulheres idosas antes e após um período de 14 semanas de atividades físicas terrestres não periodizadas, de treinamento combinado e de treinamento aeróbio no meio aquático

- Determinar e comparar a qualidade de vida de mulheres idosas antes e após um período de 14 semanas de atividades físicas terrestres não periodizadas, de treinamento combinado e de treinamento aeróbio no meio aquático.

## **2 Revisão de literatura:**

### **2.1 Treinamento de força no meio aquático**

O treinamento de força no meio aquático vêm sendo bastante estudado nas mais diversas populações. Os primeiros estudos com a temática treinamento de força no meio aquático que demonstraram aumentos foram feitos com mulheres jovens (PETRICK et al., 2001; PÖYHÖNEN et al., 2002). Recentemente mais pesquisas investigaram a mesma população (SOUZA et al., 2010; SCHOENELL, 2012) e outros grupos de indivíduos também começaram a ser estudados: mulheres pós-menopáusicas (COLADO et al., 2009b; COLADO et al, 2012), mulheres de meia idade (AMBROSINI et al., 2010) e homens jovens (COLADO et al., 2009a; BUTTELLI et al., 2015) ativos fisicamente.

Um dos primeiros estudos sobre força no meio aquático foi o de Petrick et al. (2001). O objetivo foi determinar se existia diferença entre o fortalecimento do quadríceps na terra e na água, usando um protocolo de exercícios de força progressiva. Mulheres jovens foram divididas em três grupos: grupo de treinamento no meio aquático (n=19), grupo de treinamento no meio terrestre (n=18) e grupo sem treinamento (n=16). Os sujeitos de ambos os grupos de treinamento realizaram os treinos por oito semanas, cinco vezes por semana. O treinamento se deu somente na perna dominante, em que o movimento de flexão e extensão do joelho era realizado em uma velocidade de  $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ , pré-determinada por uma cadência de 40 batidas por minuto em  $90^{\circ}$  de movimento em cada batida. Duas séries de 10 repetições eram realizadas a 50% de 10RM, 75% de 10RM e 100% de 10RM com garrafas plásticas ou sacos de areia, de acordo com o meio. Os resultados demonstraram não haver diferença entre os meios nos testes isocinético e 10RM, não havendo melhora no primeiro e um aumento significativo no teste de 10RM nos meios aquático e terrestre (49% vs. 36%, respectivamente). Ainda, o grupo de treinamento no meio terrestre declarou sentir mais dor quando comparado com o grupo de treinamento no meio aquático. Foi concluído que o treinamento no meio aquático apresenta as mesmas melhorias que o treinamento no meio terrestre, com a vantagem de uma menor sensação de dor.

Pöyhönen et al. (2002) investigaram os efeitos de um treinamento aquático progressivo no desempenho neuromuscular, na força e na massa muscular dos extensores e flexores do joelho. Mulheres jovens ativas foram divididas em grupo de treinamento (n=12) e grupo controle (n=12). O grupo de treinamento completou dez semanas com duas sessões nas primeiras três semanas e três sessões nas posteriores. O treinamento foi composto por quatro exercícios para as musculaturas que compõem o quadríceps e os isquiotibiais, e foram realizados com equipamentos resistidos de diferentes áreas projetadas (semanas 1 e 2 com equipamento pequeno, semanas 3 a 6 com equipamento médio e semanas 7 a 10 com equipamento grande). A periodização consistiu em séries e número de repetições feitas em máximo esforço da seguinte maneira: duas séries de 20 a 25 repetições nas semanas 1 e 2, duas séries de 14 a 20 repetições na semana 3, três séries de 14 a 20 repetições nas semanas 4 a 6 e três séries de 12 a 15 repetições nas semanas 7 a 10. Os resultados mostraram aumento do torque isométrico dos extensores (8%) e flexores de joelho (11%), no torque isocinético ( $60^{\circ}.s^{-1}$  e  $180^{\circ}.s^{-1}$ ) de 7-6% para os extensores de joelho e 8-13% para os flexores de joelho. O sinal eletromiográfico do quadríceps e dos isquiotibiais também apresentou melhoras na contração isométrica máxima (26% e 10%, respectivamente) e na isocinética ( $60^{\circ}.s^{-1}$  e  $180^{\circ}.s^{-1}$ ) (19-28% e 10-20%, respectivamente). Além disso, houve um aumento da massa muscular do quadríceps e dos isquiotibiais (4% e 5%, respectivamente). Os autores concluíram que dez semanas de treinamento ocasionam aumento significativo no torque isométrico e isocinético dos flexores e extensores do joelho, assim como na atividade muscular e na área de secção transversa dos músculos quadríceps e isquiotibiais em mulheres jovens. Além de ser um dos estudos precursores do treinamento de força no meio aquático ressalta-se a utilização da tomografia computadorizada para avaliação da massa muscular, método considerado como padrão-ouro e pouco utilizado na literatura presente.

O objetivo do estudo de Colado et al. (2009b) foi comparar os efeitos de um treinamento de força com equipamento no meio aquático e com bandas elásticas no meio terrestre em indicadores da saúde cardiovascular e capacidades físicas. Para isso 46 mulheres pós-menopáusicas foram alocadas em três grupos distintos: grupo de treinamento no meio aquático com

equipamento (n=15), grupo de treinamento no meio terrestre com bandas elásticas (n=21) e grupo controle (n=10). Os treinamentos tiveram duração de 24 semanas com frequência de duas vezes por semana nas primeiras 12 semanas e três vezes nas últimas 12 semanas. A intensidade foi fixada em 5 da escala OMNI nas primeiras 4 semanas e 7 da mesma escala para as semanas posteriores. Para ambos os treinamentos nas semanas 0-12 foram realizados de uma a três séries de 20 repetições de oito exercícios. Entre as semanas 13-18 mudou-se para três séries de 20 repetições em dez exercícios, já nas últimas semanas foram definidas superséries de 15 repetições. Observou-se diminuição do percentual de gordura (14% vs. 12%, respectivamente) e da pressão arterial diastólica (8% vs. 6%, respectivamente), aumento na massa livre de gordura (3% vs. 1%, respectivamente), melhora nos testes sentar e alcançar (28% vs. 44%, respectivamente), agachar em 60 s (66% vs. 46%, respectivamente) e número de repetições em flexão com os joelhos apoiados (85% vs. 51%, respectivamente) para os grupos equipamento no meio aquático e bandas elásticas no meio terrestre. Entretanto, somente o grupo de treinamento no meio aquático apresentou aumento no número de repetições no teste abdominal (28%). Os autores concluem que o treinamento no meio aquático é uma alternativa reproduzível, já que as melhoras de ambos treinamentos foram semelhantes.

Colado et al. (2009a) tiveram como meta analisar os efeitos de um programa de força no meio aquático de curto prazo sobre a força máxima de membros superiores, força muscular de membros inferiores, e composição corporal em homens ativos. O treinamento teve a duração de oito semanas, com frequência de três vezes por semana, e sete sujeitos participaram do mesmo, enquanto outros cinco serviram como grupo controle. A periodização ocorreu com aumento do volume e da intensidade ao decorrer do tempo, sendo determinada cadências individualizadas para cada exercício. Primeiramente os sujeitos realizavam três séries de 8-12 repetições, progredindo para cinco posteriormente. Após o período do treinamento não tiveram diferenças nas variáveis para o grupo controle, já no grupo de treinamento observou-se melhora na força máxima (teste submáximo de até 6RM) nos exercícios de supino (5%), elevação lateral (10%), remada baixa (5%) e remada alta (11%),

ainda, houve aumento significativo na potência de salto (3%) e na massa magra (2%). Portanto, o treinamento no meio aquático parece ser efetivo para modificar parâmetros relacionados com a força e composição corporal de homens já ativos.

Mulheres de meia idade fizeram parte da investigação de Ambrosini et al. (2010), cujo foco foi analisar os efeitos de um treinamento de força na hidroginástica realizado com e sem equipamentos sobre a força dinâmica máxima de membros inferiores e superiores. As mulheres de meia idade (n=52) foram divididas em dois grupos: grupo com equipamento resistido e grupo sem equipamento. O treinamento teve duração de 12 semanas e foi separado em quatro fases de três semanas cada, sendo a intensidade prescrita pelo índice de esforço percebido (IEP) através da escala de Borg (BORG, 1982) da seguinte maneira: a primeira fase definida entre 12-15 da escala e as posteriores fixadas entre 16-19. Os exercícios realizados enfatizaram as musculaturas dos flexores e extensores horizontais de ombros e flexores e extensores de quadril. A primeira fase do treinamento consistiu em duas séries com 30 s de execução de cada exercício; a segunda fase três séries de 20 s; a terceira fase quatro séries de 15 s; a última fase os indivíduos repetiam duas vezes três séries de 10 s para cada exercício. Houve melhora no teste de 1RM de todas as musculaturas investigadas após o treinamento, tanto no grupo que utilizou equipamento como no grupo que não utilizou: na flexão horizontal de ombros (18% vs. 17%, respectivamente), na extensão horizontal de ombros (10% vs. 23%, respectivamente) e na extensão do quadril (34% vs. 42%, respectivamente). Os autores concluíram que o treinamento no meio aquático é efetivo para a melhora na força máxima dinâmica de mulheres de meia idade e, ainda, que não é necessário o uso de equipamentos para que ocorra esses ganhos.

Em estudo de Souza et al. (2010) o objetivo foi analisar o efeito de um treinamento de força no meio aquático na força muscular máxima (1RM) de mulheres jovens. Para isso um grupo (n=13) treinou no meio aquático por 11 semanas, enquanto outro não fez nenhum exercício (n=7). O treinamento de força teve uma frequência de duas vezes por semana e os exercícios foram realizados em circuito com base no IEP 19 da escala de Borg. Quinze exercícios foram selecionados para o treinamento, sendo seis para membros

inferiores, seis para membros superiores e três para o tronco. A periodização levou em conta o número de séries e tempo de execução, em que nas três primeiras semanas os indivíduos realizaram duas séries de 30 s de cada exercício, entre as semanas 4 e 6 passavam a executar três séries de 20 s, nas semanas de 7 a 9 eram quatro séries de 15 s e nas últimas semanas de treinamento eram executadas duas vezes três séries de 10 s. Houve melhora significativa de todos os exercícios no teste de 1RM após o treinamento: flexão (17%) e extensão (20%) de joelhos, abdução (12%) e adução (15%) de quadril, elevação lateral de ombros (13%), supino plano (25%) e remada (12%). Como conclusão, o treinamento foi eficiente para aumentar a força máxima de jovens, e ainda parece ser suficiente a resistência imposta pela água para modificar parâmetros relacionados com a capacidade muscular.

Colado et al. (2012) desenvolveram estudo para determinar os efeitos a curto prazo de um programa de treinamento de força supervisionada usando três diferentes treinamentos sobre a composição corporal e capacidade física em mulheres na pós-menopausa. Um grupo serviu como controle (n=10), e outros três grupos foram formados para a realização de diferentes treinamentos: treinamento com equipamento no meio aquático (n=17), treinamento com bandas elásticas no meio terrestre (n=21) e treinamento com musculação no meio terrestre (n=14). Os treinamentos ocorreram com duas sessões semanais por 10 semanas. Seis exercícios, do total de 12 utilizados no treinamento, que envolviam grandes grupos musculares sempre foram utilizados com 20 repetições cada. A definição da intensidade foi 5 da escala OMNI nas primeiras quatro semanas com realização de duas séries para membros inferiores em conjunto com uma para superiores e nas semanas posteriores a intensidade aumentou para 7 da mesma escala, já quanto às séries foi utilizada 2 para ambos os membros (semanas 5-8) progredindo para 3 posteriormente (semanas 9-10). Os resultados dos grupos (equipamento no meio aquático, bandas elásticas e musculação) indicaram aumento no número de repetições nos testes de apoio com joelhos no chão (98%, 31% e 63%, respectivamente), de agachar em 60 s (40%, 27% e 21%, respectivamente) e abdominal (18%, 16% e 31%, respectivamente). Também observou-se diminuição do tecido adiposo (2%, 2% e 5%, respectivamente), com diferença entre os grupos bandas elásticas e musculação, com melhor resultado para o

grupo que realizou a musculação. Houve aumento da massa muscular (0,5%, 1% e 2%, respectivamente). Os autores concluíram que houve bons resultados nos grupos que treinaram em meio terrestre, como era esperado, e que o treinamento no meio aquático é eficaz na melhora da composição corporal e da capacidade física de mulheres na pós-menopausa a curto prazo.

Schoenell (2012) investigou a influência de se realizar uma série única em comparação a três séries, com mulheres jovens sedentárias. Mulheres foram divididas em dois grupos: série única e séries múltiplas. O treinamento teve duração de 10 semanas com duas sessões semanais. O treinamento foi realizado em circuito com exercícios para membros superiores e inferiores com séries de 30 s em máxima velocidade. Após 10 semanas de treinamento os resultados demonstraram melhoras significativas na força dinâmica máxima (1RM) para os grupos de série única e séries múltiplas na extensão de joelho (19% vs. 18%, respectivamente), na flexão de joelho (10% para ambos), na flexão de cotovelo (16% vs. 15%, respectivamente) e no supino (14% vs. 15%, respectivamente). Os achados para força resistente (60%1RM) também indicaram mudanças no exercício supino (36% vs. 49%, respectivamente), na extensão de joelhos (19% vs. 13%, respectivamente), na flexão de joelhos (31% vs. 51%, respectivamente) e na flexão de cotovelos (38% vs. 36%, respectivamente). Observou-se melhoras na altura dos saltos *Squat Jump* (11% vs. 8%, respectivamente) e *Countermovement jump* (9% vs. 7%, respectivamente). Os resultados não indicaram diferenças entre os grupos em nenhuma variável. A autora concluiu que, independente do volume de treinamento realizado, houve melhora em diferentes expressões da força muscular.

Buttelli et al. (2015) se preocupou em comparar os efeitos de diferentes volumes no treinamento de força no meio aquático sobre a força muscular dinâmica máxima em homens jovens fisicamente ativos. Esses homens foram divididos em dois grupos: treinamento com série única (n=10) e treinamento com três séries (n=9). O treinamento ocorreu por 10 semanas, com duas sessões semanais em forma de circuito. O grupo série única realizou cada exercício durante 30 s e o grupo séries múltiplas realizou três séries de 30 s. Ambas as intervenções (série única e séries múltiplas) proporcionaram aumento significativo no 1RM de todos os exercícios avaliados: flexão (5%

para ambos) e extensão (5% vs. 8%, respectivamente) de cotovelos, flexão (3% vs. 6%, respectivamente) e extensão horizontal (8% vs. 6%, respectivamente) de ombros e flexão (12% vs. 11%, respectivamente) e extensão (10% vs. 9%, respectivamente) de joelhos. Foi concluído que 10 semanas de treinamento são eficazes para aumentar a força dinâmica máxima de homens fisicamente ativos, podendo ser realizado apenas uma série de cada exercício.

Grande parte dos estudos com o treinamento no meio aquático contêm informações muito simplificadas da periodização do treinamento e avaliam poucos grupos musculares. Ainda, muitos trabalham com número de repetições no meio aquático. Utilizar somente o número de repetições não é considerado como método ideal, visto que não há a possibilidade de uma exata quantificação de cargas no meio aquático onde o controle da carga através do percentual de 1RM é inviável. Portanto, tem-se demonstrado que a manipulação da velocidade de movimento é o método mais correto para incrementar a intensidade nos exercícios aquáticos, visto que a mesma é elevada ao quadrado e diretamente proporcional à força de resistência na equação dos fluidos (ALEXANDER, 1977).

Grande parte dos estudos com treinamento de força não trata do treinamento de força de forma isolada, mas concomitantemente com o treinamento aeróbio, e portanto será relatado em um tópico posterior os estudos relacionados como o treinamento combinado no meio aquático. Percebe-se que os estudos que apresentam uma forma alternativa e individualizada de realizar a periodização no meio aquático são os que mais se aproximam a analogia do meio terrestre, com execução em esforços máximos. Estudos têm demonstrado que a prescrição para o ganho de força no meio aquático deve-se basear em máxima velocidade de movimento para um máximo esforço (SOUZA et al., 2010; AMBROSINI et al., 2010; SCHOENELL, 2012; BUTTELLI et al., 2015). De acordo com tais estudos a periodização de treinamento de força no meio aquático é realizada com o aumento no número de séries e diminuição da duração das mesmas ao longo do treinamento. Gatin (2001) aponta que a estimativa do percentual de contribuição de energia pelo sistema anaeróbio em estímulos máximos para 30, 20, 15 e 10 s é de 73, 82, 88 e 94%, respectivamente. Visto isso, a

metodologia do treinamento de força que será realizada no presente estudo embasou-se na mesma lógica explicada acima. No quadro 1 são apresentadas as características e os resultados dos estudos que analisaram os efeitos de treinamentos de força no meio aquático.

| Quadro 1- Características e resultados dos estudos com treinamento de força no meio aquático. |  |  |   |   |
|---|--|--|---|---|
| ESTUDO  | n  | OBJETIVOS  | TREINAMENTO   | RESULTADOS  |
| <b>Petrick et al. (2001)</b>  | Água= 19<br>Terra= 18<br>Controle= 16<br>Mulheres jovens saudáveis | Determinar se existe diferença entre o fortalecimento do quadríceps na terra e na água, usando um protocolo de exercícios de força progressiva.                      | 8 semanas 5x<br>Extensão de joelho unilateral ( $60^{\circ}.s^{-1}$ )<br>2 x 50% 10RM<br>75% 10RM<br>100% 10RM<br>(sacos de areia e garrafas com água)                    | <i>10RM:</i><br>Água: 49%<br>Terra: 36%<br>Sem diferença entre.<br><br>Terra= mais dor durante exercício  |
| <b>Poyhonen et al. (2002)</b>   | Exercício= 12<br>Controle= 12<br>Mulheres jovens saudáveis ativas  | Investigar os efeitos de um treinamento aquático progressivo no desempenho neuromuscular, na força e na massa muscular dos extensores e flexores do joelho.          | 10 semanas 2-3x<br>4 exercícios MI (isquiotibiais e quadríceps)<br>2x20-25 repetições<br>2x14-20 repetições<br>3x14-20 repetições<br>3x12-15 repetições<br>Máximo esforço | <i>Pico de Torque isométrico/isocinético:</i><br>extensão de Joelho: 8,3%<br>$60^{\circ}.s^{-1}$ : 7,6 $180^{\circ}.s^{-1}$ : 6,4%<br>flexão do joelho: 11%<br>$60^{\circ}$ : 8% $180^{\circ}$ : 13,2%<br><i>EMG isométrica/isocinético:</i><br>vasto lateral+ vasto medial: 26,4%<br>$60^{\circ}.s^{-1}$ : 27,7% $180^{\circ}.s^{-1}$ : 19,2%<br>bíceps femoral + semitendinoso: 10%<br>$60^{\circ}.s^{-1}$ : 19,9% $180^{\circ}.s^{-1}$ : 10,2%<br>Massa muscular:<br>quadríceps: 4%<br>isquiotibiais: 5,5% |
| <b>Colado et al. (2009a)</b>  | Exercício=7<br>Controle=5<br>Homens ativos                         | Analisar os efeitos de um programa de resistência aquática de curto prazo sobre a força de membros superiores e inferiores e a composição corporal em homens ativos. | 8 semanas 3x<br>Exercícios MS e MI:<br>3-5x8-12 repetições<br>Intensidade- repetições em cadência individualizada para cada exercício e sujeito                           | <i>1RM estimado:</i><br>Supino:5%<br>Elevação lateral: 10%<br>Remada sentado: 5%<br>Remada alta: 11%<br><i>Squat Jump:</i> 3%<br>Massa magra: 2%  |
| <b>Colado et al. (2009b)</b>  | Água=15<br>Elástico=21<br>Controle=10                              | Investigar os efeitos de um treinamento de força de 24 semanas com equipamento no  | 24 semanas 2-3x<br>Circuito- 8/10 exercícios MS e MI<br>1-3x20 repetições (30 s intervalo)  | Aquático vs. banda elásticas:<br>Gordura corporal: 14% vs. 12%<br>Pressão arterial diastólica: 8% vs. 6%  |

|                                |   |   |  |   |
|--------------------------------|---|---|--|---|
|                                | Mulheres pós-menopáusicas   | meio aquático ou bandas elásticas em indicadores da saúde cardiovascular e capacidades físicas.   | 3x20 repetições (s/ intervalo)<br>2x15 repetições (superséries-30 s intervalo)<br>Intensidade:<br>5 da escala OMNI 1-4 semanas<br>7 até o final                                    | Massa livre de gordura: 3% vs. 1%<br>Sentar e alcançar: 28% vs. 44%<br>Agachar em 60s: 66% vs. 46%<br>Flexão de cotovelos: 85% vs. 51%<br>Abdominal: 28% vs. Ns   |
| <b>Souza et al. (2010)</b>     | Treinamento de força=13<br>Controle=7<br>Mulheres jovens  | Analisar o efeito de um treinamento de força no meio aquático na força muscular.  | 11 semanas 2x 50 min<br>circuito<br>Borg IEP 19:<br><br>Semanas 2-3 2x30 s<br>Semanas 4-5 3x20 s<br>Semanas 6-7-8 4x15 s<br>Semanas 9-10-11 2x3x10 s                               | 1RM:<br>Flexão de joelhos: 17%<br>Extensão de joelhos: 20%<br>Abdução do quadril: 12%<br>Adução do quadril: 15%<br>Remada: 12%<br>Supino: 25%<br>Elevação lateral: 13%  |
| <b>Ambrosini et al. (2010)</b> | 52 Mulheres de meia idade divididas:<br>C/<br>equipamento MS e S/<br>equipamento MI<br>S/ equipamento MS e C/<br>equipamento MI | Analisar o efeito de um treinamento de força na hidroginástica, realizado com e sem equipamentos nos membros superiores e nos membros inferiores em mulheres adultas de meia idade. | 12 semanas 2x<br>Flexores e extensores horizontais de ombro e extensores de quadril.<br>2x30 s 3x20 s 4x15 s 2x3x10 s<br><br>Borg IEP 12-15 1ª fase<br>Borg IEP 16-19 demais fases | 1RM:<br>flexão horizontal ombro com: 18%<br>flexão horizontal ombro sem: 17%<br>extensão horizontal ombro c: 10%<br>extensão horizontal ombro s: 23%<br>extensão quadril com: 34%<br>extensão quadril sem: 42%<br>sem diferenças entre grupos |
| <b>Colado et al. (2012)</b>    | Equipamento aquático=17<br>Bandas elásticas=21  | Determinar os efeitos a curto prazo de um programa de treinamento de força supervisionada usando três   | 10 semanas 2x<br>1-4 semanas 5 OMNI 2 séries- MI 1 série- MS<br>5-10 semanas 7 OMNI  | Água, bandas e musculação:<br>apoio com joelhos no chão:<br>98%, 31% e 63%<br>agachar em 60 s:  |

|                               |   |  |  |   |
|-------------------------------|---|--|--|---|
|                               | Musculação=14<br>Controle=10<br>Mulheres pós-menopáusicas     | diferentes treinamentos sobre a composição corporal e capacidade física em mulheres pós-menopáusicas.  | 5-8 semanas 2 séries<br>9-10 semanas 3 séries<br>12 exercícios<br>6 exercícios grandes grupos musculares-<br>20 repetições               | 40%, 27% e 21%<br>abdominal: 18%, 16% e 31%<br>gordura corporal: -2,6%, -1,9% e -5,1%<br>massa muscular: 0,5%, 1,1% e 2,5%  |
| <b>Schoenell (2012)</b>       | Série simples=32<br>Séries múltiplas=34<br>Mulheres jovens    | Comparar os incrementos na força muscular dinâmica máxima, na força de resistência e na força de potência de treinamentos com diferentes volumes de treinamento. | 10 semanas- 2x<br>3 exercícios membros superiores<br>3 exercícios membros inferiores<br>1x30 s ou 3x30 s<br>Intensidade – máximo esforço | 10 semanas:<br>Séries única vs. Múltiplas<br><i>1RM</i><br>Supino: 14% vs. 15%<br>Flexão de cotovelos: 16% vs. 15%<br>Flexão de joelhos: 10% vs. 10%<br>Extensão de joelhos: 19% vs. 18%<br><i>60% 1RM</i><br>Supino: 36% vs. 49%<br>Flexão de cotovelos: 38% vs. 36%<br>Flexão de joelhos: 31% vs. 51%<br>Extensão de joelhos: 19% vs. 13%<br>Altura dos saltos:<br><i>Squat jump</i> : 11 % vs. 8%<br><i>Countermovement jump</i> : 9% vs. 7% |
| <b>Buttelli et al. (2015)</b> | Série única= 10<br>Séries múltiplas=9<br>Homens jovens ativos | Comparar os efeitos de um treinamento de força no meio aquático com diferentes volumes sobre a força muscular dinâmica em homens jovens.                         | 10 semanas -2x<br>Exercícios de MS, MI e tronco realizados em circuito<br>1x30 s<br>3x30 s<br>Intensidade – máxima velocidade            | Série única vs. Séries múltiplas:<br><i>1RM</i> :<br>Flexão de cotovelos: 5% ambos<br>Extensão de cotovelos: 5% vs. 8%<br>Flexão horizontal de ombros: 3% vs. 6%<br>Extensão horizontal de ombros: 8% vs. 6%<br>Flexão de joelhos: 12% vs. 11%<br>Extensão de joelhos: 9,6% vs. 9,5%  |

## 2.2 Treinamento aeróbio no meio aquático

O treinamento aeróbio no meio aquático é comumente estudado quando está inserido em um treinamento combinado. Porém, existe uma grande lacuna na literatura quanto aos benefícios em diversos parâmetros relacionados com a saúde de sujeitos que realizam somente um treinamento aeróbio no meio aquático. Como o ambiente aquático já impõe resistência ao movimento, os efeitos de um treinamento aeróbio podem ser além dos cardiorrespiratórios, como alguns estudos recentemente têm demonstrado (PASSETI et al., 2012; RICA et al., 2013; LIEDTKE, 2014; ZAFFARI, 2014; KANITZ et al., 2015).

Dois diferentes treinamentos aquáticos de corrida em piscina funda (*deep water running*) foram conduzidos em pesquisa de Paseti et al. (2012): intermitente (TI) e contínuo (TC) com 30 mulheres obesas. Os autores investigaram os efeitos dos treinamentos na corrida em piscina funda no controle e prevenção de acumulação excessiva de gordura corporal, assim como na melhoria de qualidade de vida. Os treinamentos tiveram duração de 12 semanas com três sessões semanais, sendo a primeira semana para adaptação ao meio e métodos. O grupo de treinamento contínuo teve prescrição com início de 65-70% da frequência cardíaca de reserva ( $FC_{res}$ ) nas semanas 2 e 3, com progressão até 80-85%  $FC_{res}$  nas duas últimas semanas. O grupo de treinamento intermitente realizou sempre exercício em baixa intensidade, fixada em 70-75%  $FC_{res}$  intercalando com *sprints* e recuperação ativa dos mesmos. Inicialmente eram realizadas duas séries de 4 *sprints* (semanas 2-3), seguido de duas séries de 5 *sprints* (semanas 4-6), progredindo para três séries de 4 *sprints* (semanas 7-9) e finalizando com três séries de 5 *sprints* (semanas 10-12). A massa corporal dos indivíduos diminuiu significativamente somente para o grupo TC (2%), porém todas as variáveis de gordura corporal modificaram nos dois grupos. Ocorreu diminuição da soma das medidas de dobras cutâneas (TC: 7%; TI: 13%) assim como da gordura corporal (TC: 5%; TI: 10%). Observou-se também modificações nas variáveis de frequência cardíaca, porém somente para o grupo de treinamento intervalado de 11% para a frequência cardíaca de repouso ( $FC_{rep}$ ) e 0,3% para frequência cardíaca de pico ( $FC_{pico}$ ). Em todos os domínios de qualidade de vida houve diferença significativa para os grupos TC e TI (físico: 27% vs. 22%; psicológico: 25% vs. 26%; social: 21% vs. 1%; ambiental: 11% vs. 11%,

respectivamente). Os autores concluíram que o treinamento de corrida em piscina funda foi efetivo para contribuir para a redução de gordura, melhora na aptidão física e na qualidade de vida, independentemente do tipo de treinamento realizado.

Vinte e oito idosas obesas participaram da intervenção proposta em estudo de Rica et al. (2013), enquanto outras dez serviram como grupo controle (não treinamento). O foco foi investigar os efeitos da intervenção por exercício no meio aquático sobre a antropometria, parâmetros funcionais e qualidade de vida dos indivíduos. O treinamento teve duração de 12 semanas com uma frequência de três vezes por semana, consistindo predominantemente de treinamento aeróbio prescrito em 70% da frequência cardíaca máxima ( $FC_{máx}$ ) predita pela idade. Os indivíduos de ambos os grupos não apresentaram alterações nas medidas antropométricas e hemodinâmicas. Já o grupo de treinamento melhorou em todos os testes funcionais (tempo para caminhar 800 m: 38%; levantar da cadeira em 30 s: 67%; rosca direta: 52%) e em todos os domínios da qualidade de vida (físico: 28%; psicológico: 32%; social: 30%; ambiental: 22%). O treinamento a curto prazo, portanto, parece ser efetivo para proporcionar melhora na qualidade de vida e na capacidade de realização das funções de vida diária, mas não para modificar os parâmetros antropométricos e hemodinâmicas de idosas obesas. Dentro do estudo sente-se a falta de compreensão das escolhas metodológicas do treinamento desenvolvido, fazendo questionar as decisões metodológicas e impossibilitando a reprodutibilidade do treinamento. Além disso, pode-se apontar como falha a prescrição da intensidade de execução do treinamento, visto que é de conhecimento a necessidade de realização de testes específicos para determinação da intensidade, fator inexistente no estudo.

Em dissertação de Liedtke (2014), com dados ainda não publicados, o objetivo foi analisar e comparar os efeitos do treinamento de equilíbrio, treinamento aeróbio e treinamento de força na hidroginástica sobre o equilíbrio corporal e a aptidão física de mulheres idosas. Três grupos de treinamento foram formados e os sujeitos do estudo incluídos da seguinte maneira: Equilíbrio (n= 17), Força (n=13) e Aeróbio (n=14). Os treinamentos ocorreram durante 12 semanas com frequência de duas sessões semanais de 45 min cada. O período de treinamento foi dividido em três mesociclos. O treinamento

de equilíbrio teve a intensidade prescrita por meio do IEP 13 da escala de Borg com progressões nos níveis de exercícios desestabilizadores. O treinamento de força foi realizado no IEP 19 da escala de Borg envolvendo três blocos de exercícios que foram formados de exercícios de membros superiores, inferiores e exercícios de tronco. O treinamento aeróbio foi realizado em percentuais da frequência cardíaca correspondente ao segundo limiar ventilatório ( $FC_{LV2}$ ): 80 e 85% no primeiro mesociclo, 85 e 90% no segundo e 90 e 95% no terceiro. Os exercícios de corrida estacionária, deslize frontal, chute frontal, deslize lateral e grupado foram incluídos no treinamento com associação de movimentos de membros superiores. De modo geral as medidas de equilíbrio indicaram mudanças de mesma forma para todos os grupos. Os resultados dos grupos equilíbrio, força e aeróbio das medidas de força indicaram modificações somente na força dinâmica máxima (1RM) dos extensores de joelho (14%, 30% e 21%, respectivamente), sem diferenças entre os grupos. No teste caminhada de 6 min, foi encontrada mudança significativa (9%, 5% e 9%, respectivamente) sem diferença entre os grupos. Ainda, somente o grupo força modificou a  $FC_{LV2}$  (4%) após o período de treinamento. Foram encontradas diferenças significativas de mesma magnitude para os grupos equilíbrio e aeróbio no consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório ( $VO_{2LV2}$ ) (22% para ambos) e no consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2pico}$ ) (18% vs. 19%, respectivamente), sem diferenças para o grupo força. Todas as variáveis funcionais modificaram após o treinamento, na mesma magnitude para os testes alcançar atrás das costas, sentar e alcançar e 8-Foot. Observou-se melhoras nos testes de flexão de cotovelo (20%, 51% e 47%, respectivamente) e levantar e sentar (22%, 37% e 41%, respectivamente) com diferenças estatisticamente significantes entre os grupos equilíbrio e aeróbio, sendo maior para o grupo aeróbio. Concluiu-se que os três métodos de treinamento na hidroginástica foram efetivos para melhora no equilíbrio corporal e diversos parâmetros da aptidão física de mulheres idosas, sem diferença entre os mesmos na maioria das variáveis analisadas. Com base nos resultados de Liedtke (2014) percebe-se que diferentes treinamentos no meio aquático (aeróbio, equilíbrio e força) geram adaptações em variáveis neuromusculares, todavia, para melhorar a capacidade

cardiorrespiratória somente o treinamento de força isolado não parece ser suficiente.

Zaffari (2014), em dissertação com dados também ainda não publicados, comparou os efeitos de um treinamento combinado (TC), de um treinamento de força (TF) e de um treinamento aeróbio (TA) na hidroginástica, nas adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de mulheres idosas. Mulheres idosas foram divididas em três grupos: TC (n=11), TF (n=14) e TA (n=11) na hidroginástica. O treinamento foi realizado ao longo de 12 semanas, duas vezes por semana. Para o controle da intensidade do treinamento aeróbio foi utilizada uma zona relativa à  $FC_{LV2}$ , que ficou entre 90-100% da mesma e cinco exercícios foram utilizados, sendo eles o chute frontal, a corrida estacionária, a corrida posterior, o deslize frontal e a elevação posterior. No treinamento de força a intensidade foi correspondente à máxima velocidade de execução, com o progressivo aumento de séries e diminuição do tempo das séries ao longo da periodização. Foram utilizados os exercícios de membros superiores e inferiores. Em relação às variáveis neuromusculares não houve diferenças entre os grupos, foram encontradas melhoras significativas na força muscular dinâmica máxima (1RM) para extensão de joelhos (TA: 9%; TF: 7% e TC: 2%) e para flexão de joelhos (TA: 17%; TF: 13% e TC: 9%). Ainda encontrou-se mudanças na resistência muscular localizada de extensores e flexores de joelhos (TA: 8% e 6%; TF: 17% e 13% e TC: 9% e 14%) na força isométrica máxima (TA: 141%; TF: 96% e TC: 113%) e na economia neuromuscular para *vasto lateral* e *reto femoral* (TA: 26% e 51%; TF: 30% e 58% e TC: 34% e 37%). Quanto às variáveis cardiorrespiratórias, somente a  $FC_{rep}$  (TA: 11%; TF: 1% e TC: 7%) e o tempo de exaustão (TA: 24%; TF: 24% e TC: 27%) melhoraram significativamente após o treinamento com magnitude similar. Nas avaliações da capacidade funcional, uma melhora significativa foi verificada nos testes de sentar e alcançar (TA: 183%; TF: 206% e TC: 384%) e de sentar e levantar (TA: 15%; TF: 36% e TC: 17%). Observou-se respostas semelhantes entre os grupos de treinamento, sem diferenças significativas entre eles. Portanto os três métodos de treinamento na hidroginástica foram efetivos em gerar incrementos em diversos parâmetros da aptidão física de mulheres idosas, na mesma magnitude.

Em estudo bem estruturado, Kanitz et al. (2015) investigaram os efeitos de dois programas de treinamentos em piscina funda (*deep water running*) nas respostas cardiorrespiratórias e de força muscular em idosos. Homens idosos sedentários foram divididos em dois grupos de treinamento: aeróbio (n=16) e combinado (n=18). Três sessões semanais ocorreram durante 12 semanas. Para a periodização as semanas foram igualmente divididas em três mesociclos. No treinamento aeróbio (corrida em piscina funda) o primeiro mesociclo foi constituído de seis séries de 4 minutos à 85-90% da  $FC_{LV2}$  mais 1 minuto abaixo de 85% da  $FC_{LV2}$ , mantendo a mesma lógica com a progressão dos 4 minutos para 90-95% da  $FC_{LV2}$  no segundo e para uma faixa de 95-100%  $FC_{LV2}$  no terceiro mesociclo. O treinamento combinado foi realizado com a ordem força-aeróbio, utilizando a mesma periodização para ambos os grupos do treinamento aeróbio supracitado. Ainda, o treinamento de força envolveu somente exercícios membros inferiores com intensidade realizada no máximo esforço. Os resultados obtidos pelo estudo foram todos positivos, com exceção do teste de 1RM para flexão de joelhos que não houve diferenças significativas para ambos os grupos. Tanto para o grupo aeróbio como para o combinado houve melhora na  $FC_{rep}$  (-9% vs. -4%, respectivamente), no teste de 1RM para extensão de joelho (10% vs. 6%, respectivamente), em 60% de 1RM de extensão (8% vs. 18%, respectivamente) e de flexão (18% para ambos) de joelho, no  $VO_{2pico}$  (41% vs. 17%, respectivamente) e no  $VO_{2LV2}$  (35% vs. 7%, respectivamente), tendo este último uma melhora significativamente superior no grupo aeróbio. Os autores concluíram que os dois modelos de treinamento produzem incrementos nos parâmetros cardiorrespiratórios e de força muscular de membros inferiores, entretanto, o treinamento aeróbio em corrida em piscina funda têm melhores incrementos nas respostas cardiorrespiratórias, com similares respostas de força. O treinamento desenvolvido é bem estruturado e bastante especificado, entretanto sente-se falta de avaliação das musculaturas (abdutores e adutores de quadril) que tiveram enfoque no período de treinamento de força.

Poucos são os estudos que analisam os efeitos de um treinamento aeróbio no meio aquático, ainda, percebe-se que dois dos estudos dos descritos neste tópico se referem ao treinamento de corrida em piscina funda. Um dos estudos foi realizado com exercícios aeróbios na hidroginástica,

todavia apresenta certas decisões metodológicas que podem ser questionáveis (RICA et al., 2013). O tópico foi pouco explorado e necessita de mais análises para ter-se o conhecimento dos reais efeitos advindos de um treinamento aeróbio no meio aquático, especialmente na modalidade da hidroginástica. No quadro 2 são apresentadas as características e os resultados dos estudos que investigaram o treinamento aeróbio no meio aquático.

| <b>Quadro 2- Características e resultados dos estudos com treinamento aeróbio no meio aquático.</b> |  |  |   |  |
|---|--|--|---|--|
| <b>ESTUDO</b>   | <b>n</b>   | <b>OBJETIVOS</b>   | <b>TREINAMENTO</b>  | <b>RESULTADOS</b>  |
| <b>Pasetti et al. (2012)</b>  | Intervalado=18<br>Contínuo=12<br>Mulheres obesas           | Procurar os efeitos do treinamento intervalado(TI) e contínuo(TC) em corrida em piscina funda no controle e na prevenção de acumulação excessiva de gordura corporal e na melhoria de qualidade de vida. | 12 semanas 3x47 min<br>1ª semana adaptação<br>Treinamento contínuo:<br>2-3 semanas: 65-70% FC <sub>res</sub><br>4-6 semanas: 70-75% FC <sub>res</sub><br>7-9 semanas: 75-80% FC <sub>res</sub><br>10-12 semanas: 80-85% FC <sub>res</sub><br>Treinamento intervalado:<br>70-75% FC <sub>res</sub> com <i>sprints</i> de 15 s e 30 s<br>recuperação ativa:<br>2-3 semanas: 2x4 <i>sprints</i><br>4-6 semanas: 2x5 <i>sprints</i><br>7-9 semanas: 3x4 <i>sprints</i><br>10-12 semanas: 3x5 <i>sprints</i> | Contínuo vs. Intervalado:<br>massa corporal: 2% vs. ns<br>soma dobras cutâneas: 7% vs. 13%<br>gordura corporal: 5% vs. 10%<br>ritmo de elevação da perna: 8% vs. 10%<br>duração do teste: 42% vs. 45%<br>FC <sub>rep</sub> : ns. vs. 11%<br>FC <sub>pico</sub> : ns vs. 0,3%<br>Qualidade de vida:<br>físico: 27% vs. 22%<br>psicológico: 25% vs. 26%<br>social: 21% vs. -1%<br>ambiental: 11% vs. 11% |
| <b>Rica et al. (2013)</b>   | Treinamento=28<br>Controle=10<br>Idosas obesas sedentárias | Investigar os efeitos da intervenção por exercício no meio aquático sobre a biometria funcional e qualidade de vida em mulheres idosas obesas.   | 12 semanas 3x60 min<br>10 min aquecimento e alongamento<br>45 min aeróbio<br>5 min volta a calma e relaxamento  | tempo para caminhar 800 m: 38%<br>teste da cadeira: 67%<br>rosca direta: 52%<br>qualidade de vida:<br>físico: 28%<br>psicológico: 32%<br>social 30%<br>ambiental 22%<br>Sem alterações antropométricas e hemodinâmicas.  |
| <b>Liedtke (2014)</b>   | Equilíbrio=17<br>Força=13<br>Aeróbio=14                    | Analisar e comparar os efeitos do treinamento de equilíbrio, treinamento aeróbico e  | 12 semanas 2x45 min<br>Equilíbrio:  | Equilíbrio, força e aeróbio:<br>marcha: 20%, 23% e 25%<br>CVM e EMG: ns  |

|                       |   |   |   |   |
|-----------------------|---|---|---|---|
|                       | Idosas  | treinamento de força na hidroginástica sobre o equilíbrio corporal e a aptidão física de mulheres idosas.   | IEP 13 - progressões nos níveis de exercícios desestabilizadores.<br>Força:<br>IEP 19 - 3x20; 4x15; 2x3x10 s<br>Flexão e extensão: quadril, joelho, cotovelos e coluna;<br>Abdução e adução: quadril e ombros;<br>Flexão e extensão horizontal: ombros.<br>Aeróbio:<br>80-85%; 85-90%; 90-95% FC <sub>LV2</sub><br>MI: corrida estacionária, deslize frontal, chute frontal, deslize lateral e exercício grupado.<br>MS: empurra à frente, flexão e extensão horizontal de ombros, flexão e extensão de cotovelos e adução e abdução de ombros. | 1RM extensão joelho: 14%, 30% e 21%<br>FC <sub>LV2</sub> : ns, -4% e ns<br>VO <sub>2LV2</sub> : 22%, ns e 25%<br>VO <sub>2pico</sub> : 18%, ns e 19%<br>caminhada 6 min: -9%, -5% e -9%<br>alcançar atrás das costas: -66%, -65% e -76%<br>sentar e alcançar: -120%, -135% e -35%<br>flexão cotovelo: 20%, 51% e 47%<br>levantar e sentar: 22%, 37% e 41%<br>8-Foot: 5%, 5% e 11%   |
| <b>Zaffari (2014)</b> | Combinado=11<br>Força=14<br>Aeróbio=11<br>Mulheres idosas | Comparar os efeitos de um treinamento combinado, de um treinamento de força e de um treinamento aeróbio na hidroginástica, nas adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de mulheres idosas | 12 semanas 2x<br>Aeróbio: 90-100% FC <sub>LV2</sub><br>chute frontal, a corrida estacionária, a corrida posterior, o deslize frontal e a elevação posterior.<br>Força: máximo esforço<br>2x30 s<br>3x20 s<br>4x10 s<br>Flexão e extensão de ombros, cotovelos, joelhos e quadril.   | Aeróbio, Força e Combinado<br>1RM:<br>extensão joelhos: 9%, 7% e 2%<br>flexão joelhos: 17%, 13% e 9%<br>CIVM extensão joelho: 141%, 96% e 113%<br>EMG máxima extensão joelhos: ns<br>economia EMG:<br><i>vasto lateral</i> : 26%, 30% e 34%<br><i>reto femoral</i> : 51%, 58% e 37%.<br>FC repouso: 11%, 1% e 7%<br>VO <sub>2</sub> (pico e limiares): ns<br>tempo de exaustão: 24%, 24% e 27%<br>sentar e alcançar: 183%, 206% e 384%<br>sentar e levantar: 15%, 36% e 17% |

|                                    |  |  |   |  |
|------------------------------------|--|--|---|--|
| <p><b>Kanitz et al. (2015)</b></p> | <p>Aeróbio=16<br/>Força-aeróbio=18<br/>Homens idosos sedentários</p> | <p>Investigar os efeitos de dois programas de treinamento em piscina funda nas respostas cardiorrespiratórias e de força muscular em idosos.</p> | <p>12 semanas 3x45 min<br/><i>Deep water running:</i><br/>1-4 semanas - 6x (4 min 85-90%FC<sub>LV2</sub> + 1 min &lt;85% FC<sub>LV2</sub>)<br/>5-8 semanas - 6x (4 min 90-95% FC<sub>LV2</sub> + 1 min &lt;85%FC<sub>LV2</sub>)<br/>9-12 semanas - 6x (4 min 95-100% FC<sub>LV2</sub>+ 1 min &lt;85% FC<sub>LV2</sub>)<br/>Força: flexão de joelhos (unilateral) abdução e adução de quadril (bilateral)<br/>1-4 semanas 2x20 s<br/>5-8 semanas 3x20 s<br/>9-12 semanas 4x15 s máximo esforço</p> | <p>Aeróbio vs. Combinado:<br/>FC<sub>rep</sub> -9% vs. -4%<br/>VO<sub>2pico</sub>: 41% vs. 17%<br/>VO<sub>2LV2</sub>: 35% vs. 7%<br/><i>1RM:</i><br/>extensão joelho: 10% vs. 6%<br/>flexão de joelho: ns<br/><i>60% 1RM:</i><br/>extensão joelho: 8% vs. 18%<br/>flexão joelho: 18% ambos</p> |
|------------------------------------|--|--|---|--|

### 2.3 Treinamento combinado no meio aquático

Grande parcela das investigações no meio aquático utilizam o treinamento combinado, conforme recomendações de combinação de treinamento aeróbio e de força em um mesmo momento (ACSM, 2009). Nesse sentido os estudos avaliam efeitos de diferentes programas de treinamento, tendo o maior enfoque com mulheres idosas.

O precursor foi o estudo de Taunton et al. (1996), com objetivo de determinar a eficácia de um programa de exercício aquático comparando com um programa de exercício na terra em variáveis da aptidão física. Quarenta e uma mulheres idosas sedentárias foram divididas aleatoriamente em dois grupos que treinaram três vezes por semana por três meses. As aulas eram compostas por 10 min de aquecimento, 20 min de exercícios aeróbios (60-65% da  $FC_{máx}$ ), 7 min de exercícios de flexibilidade e equilíbrio, 8 min de força e resistência e 5 min para volta à calma. Os resultados indicaram diferenças significativas no consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) para o grupo terra (10,9%) e água (11,7%), sem diferenças entre os grupos. Mas não foram observadas mudanças nas variáveis de força, flexibilidade e de medidas antropométricas. Os autores concluíram que ambos os treinamentos foram efetivos para modificar a capacidade cardiorrespiratória de mulheres idosas, mas não para suficiente para as variáveis de força, flexibilidade e de medidas antropométricas. O estudo é o precursor do treinamento no meio aquático, porém observam-se alguns problemas, dentre eles a falta de informações referentes aos exercícios realizados e sua periodização. Além disso, destaca-se a avaliação de força máxima não específica ao tipo de treinamento executado, já que foi avaliada por preensão manual.

Takeshima et al. (2002) realizaram um estudo com 30 idosas sedentárias e queriam determinar as respostas fisiológicas de um programa de exercício bem delineado no ambiente aquático. Para tal, dois grupos foram definidos: grupo de treinamento (n=15) e grupo controle (n=15). O treinamento teve duração de 12 semanas, com três sessões semanais e a estrutura de cada sessão foi a seguinte: 20 min para aquecimento e alongamento; 30 min para exercícios aeróbios (utilizando a  $FC_{LV2}$  determinado em teste progressivo em cicloergômetro no meio terrestre); 10 min para força (com equipamentos uma série de 10-15 repetições, realizadas em máxima velocidade); 10 min para

volta à calma. Os resultados mostraram que o grupo de treinamento melhorou o  $VO_{2pico}$  (12%),  $VO_{2LV2}$  (20%), a força de diversos grupos musculares (pico de torque) (extensão de joelhos: 8%, flexão de joelhos: 13%, supino sentado: 7%, puxada baixa: 11%, puxada alta: 6%, desenvolvimento de ombros: 4%, extensão lombar: 6%), a altura do salto vertical (9%), a agilidade (22%), a flexibilidade (11%), a expiração forçada em 1 segundo (7%). Ocorreu ainda uma redução das dobras cutâneas (8%), da lipoproteína de baixa densidade (LDL 17%) e do colesterol total (11%). Os autores concluem que um treinamento combinado bem estruturado melhorou diversos componentes da aptidão física de idosas. Percebe-se que o controle da intensidade utilizada para o treinamento aeróbio foi baseado em parâmetros determinados em ambiente terrestre, método considerado errôneo já que a frequência cardíaca no meio aquático é mais baixa em comparação ao meio terrestre (KRUEL et al., 2013; ALBERTON et al., 2013b).

Kruel et al. (2005) analisaram os efeitos de um programa de treinamento de força através da hidroginástica, com ou sem a utilização de equipamento resistido, sobre a força dinâmica máxima dos músculos flexores e extensores do cotovelo e adutores de quadril. Dois grupos experimentais foram divididos: grupo de treinamento de força sem equipamento nos membros inferiores e com equipamento em membros superiores (n=6) e grupo de treinamento de força com equipamento nos membros inferiores e sem equipamento em membros superiores (n=11). O treinamento foi realizado durante 11 semanas, com duas sessões semanais de 45 min. O treinamento aeróbio foi realizado durante 20 min em baixa intensidade. O treinamento de força foi realizado com base no IEP entre 15 e 19 da escala de Borg com exercícios de abdução e adução de quadril e de flexão e extensão de cotovelo, ainda, o mesmo dividiu-se em três fases: 1ª fase (durante primeiras 5 semanas) eram realizadas três séries de 15 repetições em 30 s; 2ª fase (durante 3 semanas) eram realizadas quatro séries de 12 repetições em 25 s; 3ª fase (durante últimas 3 semanas) eram feitas cinco séries de 10 repetições durante 20 s. Os resultados indicaram aumento no teste de 1RM tanto para o grupo com equipamento como para o grupo sem equipamento da mesma forma na adução de quadril (11% vs. 12%, respectivamente), na flexão de cotovelo (14% vs. 12%, respectivamente) e na extensão de cotovelo (21% vs. 29%, respectivamente). Então, foi concluído

que o treinamento combinado no meio aquático possibilita o aumento da força máxima de membros superiores e inferiores, independente do uso ou não de equipamentos resistidos. Destaca-se que o estudo não apresentou um treinamento aeróbio progressivo para o período, assim como a capacidade aeróbia não foi focada dentro das avaliações.

Em estudo bem delineado, Tsourlou et al. (2006) investigaram os efeitos de um programa de treinamento combinado no meio aquático de 24 semanas com equipamento resistido na força isométrica, na força explosiva, flexibilidade e agilidade de mulheres idosas. Doze mulheres fizeram parte do grupo de treinamento e dez mulheres do grupo controle. O treinamento foi realizado três vezes por semana com duração de 60 minutos. O treinamento aeróbio era realizado sempre antes do de força e teve duração de 15 a 25 minutos, foi controlado com o aumento progressivo de percentuais da  $FC_{máx}$ : 65% (semanas 1-4), 70% (semanas 5-8), 75% (semanas 9-12) e 80% (semanas 13-24). O treinamento de força foi realizado com equipamentos e a intensidade foi controlada através de cadência musical. Foram realizadas repetições entre 12-15, com duas séries nas semanas 1-2, de duas a três séries nas semanas 3-6 e três séries nas semanas 7-24. Houve aumento da cadência ao longo do período de 60 bpm (semanas 1-6) para 80 bpm (semanas 7-12), e de 100 bpm (semanas 13-18) para 120 bpm (semanas 19-24). Os resultados mostraram que as idosas melhoraram o pico de torque (PT) isométrico dos extensores (10%) e flexores (13%) de joelhos, a força de preensão manual (13%), o número de repetições no teste de sentar e alcançar (12%), a agilidade (20%), altura do *squat jump* (25%) e ainda aumentaram a massa muscular (impedância bioelétrica) (3,4%). No teste de repetições máximas (3RM) não houve melhora significativa no exercício de puxada, porém encontrou-se na extensão de joelho (30%), *leg press* (29%) e supino (26%). Os autores concluíram que o treinamento de força no meio aquático pode aumentar a força de membros inferiores e superiores assim como melhora o desempenho funcional de idosas. Apesar de utilizar a  $FC_{máx}$  terrestre, o estudo têm um treinamento aeróbio bem estruturado e definido, entretanto, não avalia os efeitos do mesmo.

Avaliar a eficácia de um programa de exercícios aquáticos usando equipamento resistido em idosos foi objetivo proposto por Katsura et al. (2009).

Um grupo utilizou equipamento (n=12) durante oito semanas de intervenção enquanto outro grupo não utilizou equipamento para realização do treinamento (n=8). Três sessões semanais eram feitas com uma duração de 90 min, sendo 15 min destinados ao aquecimento e ao alongamento, 60 minutos à exercícios aeróbios e de força (caminhadas/moderadamente forte) e 15 min para volta à calma. A intensidade do treinamento foi através do IEP 13 da escala de Borg. Percebeu-se que entre os testes pré e pós-treinamento do dois grupos (com equipamento e sem equipamento) houveram melhoras significativas no teste de sentar e alcançar (12% vs. 19%, respectivamente), de equilíbrio (*timed up and go test* -12% vs. -7%, respectivamente) e de força de flexão plantar (36% vs. 19%, respectivamente), último com aumento significativamente maior para o grupo com equipamento. Somente o grupo que realizou o treinamento com equipamento melhorou na caminhada em máxima velocidade em 5 m (16%). Os autores concluem que o treinamento com o equipamento foi capaz de melhorar o equilíbrio e a habilidade de caminhada, podendo haver a possibilidade de evitar quedas em idosos.

Meredith Jones et al. (2009) avaliaram os efeitos de um programa de exercício em circuito de corrida em piscina funda (*deep water running*) na capacidade aeróbia, força e obesidade abdominal em idosas. Dezoito mulheres idosas participaram de 12 semanas de treinamento com três sessões de 60 min cada. O treinamento foi feito em circuito e consistiu em realização de 3 min de corrida (prescrita em 70-75% da  $FC_{pico}$ , com IEP entre 11-14 da escala de Borg) e 90 s de exercícios de força (realizados em máximo esforço). Para o treinamento de força foram selecionados cinco exercícios para membros superiores, quatro para membros inferiores e dois para o abdome. Após o período de treinamento o grupo modificou significativamente o  $VO_{2pico}$  (13%), PT de membros superiores (20%), PT dos extensores de joelho (32%), PT dos flexores de joelho (33%), e diminuiu a relação cintura-quadril (3%), a circunferência da cintura (5%) e a circunferência do quadril (1%). Os resultados do estudo demonstraram que o circuito de exercícios aquáticos incrementou significativamente a força muscular e o sistema cardiovascular, e, ainda ocasionaram em mudanças favoráveis na obesidade abdominal.

Graef et al. (2010) tinham como objetivo comparar os efeitos de um programa de treinamento de força com exercícios no meio aquático com os de

um programa de força não periodizado no ambiente aquático. Idosas fizeram parte de três grupos: grupo com periodização de treinamento de força (n=10), grupo de treinamento sem periodização de força (n=10) e grupo controle (n=7). Os treinamentos tinham frequência semanal de duas vezes com 50 min cada, por 12 semanas. O treinamento aeróbio foi controlado pelo IEP 11-13 da escala de Borg com exercícios comumente utilizados na hidroginástica. Flexão e extensão horizontal de ombros com equipamento resistido fizeram parte do treinamento de força, realizado em máxima velocidade. Dividiu-se em quatro ciclos de três semanas cada: quatro séries de 15 repetições (ciclo 1), quatro séries de 12 repetições (ciclo 2), cinco séries de 10 (ciclo 3), e por fim cinco séries de 8 repetições (ciclo 4). O teste de 1RM dos flexores dos ombros melhorou em 11%, somente para o grupo de periodização de treinamento de força. Dessa forma, um treinamento direcionado para o desenvolvimento da força máxima parece ser efetivo para o desenvolvimento da mesma em mulheres idosas. Todavia, apesar de incluir um treinamento aeróbio não foram realizadas avaliações da capacidade cardiorrespiratória para verificar se esse treinamento foi efetivo.

Em estudo Bento et al. (2012) analisaram os efeitos de um programa de exercício o meio aquático no PT e taxa de desenvolvimento de torque (TDT) durante contrações voluntárias máximas isométricas de músculos dos membros inferiores e o desempenho em uma série de testes funcionais em idosos. Idosos de ambos os sexos foram distribuídos em grupo de exercício (n=24) e grupo controle (n=14). O treinamento foi realizado durante 12 semanas com três sessões de 60 min cada, consistindo em 10 min para aquecimento, 20 min de exercícios aeróbios, 20 min de força de membros inferiores e 10 min para volta à calma e alongamento. Exercícios de hidroginástica fizeram parte do treinamento aeróbio, sendo a intensidade controlada por meio IEP 12-16 da escala de borg e entre 40-60% da  $FC_{res}$ . Já o treinamento de força foi prescrito com exercícios de flexão e extensão de quadril e joelho e de flexão plantar realizados durante 40 s, com 20 s de descanso ativo, a uma intensidade que teve progressão na escala de Borg, inicialmente 12 e finalizando em 16 da mesma escala. Os resultados indicaram aumento significativo no PT de flexores (18%) e extensores (40%) de quadril, assim como de flexores de tornozelo (42%). Ocorreu um aumento também na

TDT durante a contração voluntária isométrica máxima para os flexão de quadril (10%), extensão de joelho (11%) e flexão de tornozelo (27%). Após o período de treinamento ainda percebeu-se um efeito positivo em todos os testes funcionais realizados: sentar e alcançar (411%), tempo sentar/caminhar 2,44 m e voltar a sentar (7%) e caminhar 6 min (4%). Portanto o treinamento foi indicado como efetivo para modificar o desempenho nos testes funcionais e de força. Entretanto a periodização parece errônea, visto que utiliza intensidades similares para ambos treinamentos (força e aeróbio), sendo que os mesmos estão relacionados com rotas metabólicas distintas. Destaca-se que esse foi o primeiro estudo a investigar a TDT após um treinamento no meio aquático e sabe-se que essa medida é fortemente relacionada com a expressão da força explosiva, a qual é muito importante para sujeitos idosos.

Sanders et al. (2013) avaliaram o impacto de um programa de exercícios (S.W.E.A.T.) no meio aquático em atividades funcionais da vida diária de idosas. Foi formado um grupo controle (n=17) e um grupo de treinamento (n=43) que realizou três sessões semanais (20-45 min) por 16 semanas. O primeiro dia da semana era focado em aprender novas habilidades, o segundo em exercícios destinados a praticar progressão e o último em aplicar habilidades aprendidas anteriormente com o foco em treinamento. O aquecimento e a volta à calma eram feitos dentro de 10 min e o treinamento específico durava 10-35 min. Esse treinamento específico variava conforme os objetivos diários da seguinte forma: progressões funcionais (10-20 min), resistência cardiovascular (10-15 min) e desenvolvimento da força muscular (5-10 min). As medidas pós-treinamento apresentaram melhora nas variáveis de flexibilidade (8%), força de membros inferiores (sentar e levantar: 30%), força de membros superiores (número de repetições rosca bíceps 30 s: 31%), velocidade de caminhada (16%), comprimento da passada (10%), agilidade (20%), subir escadas (22%) e equilíbrio estático (42-48%) e dinâmico (10%). O treinamento no meio aquático baseado no método S.W.E.A.T. parece ser um modo seguro e eficaz que podem ser realizados para melhorar as funções de vida diária e equilíbrio em mulheres idosas. Entretanto as informações presentes no artigo referente ao treinamento proposto foram escassas.

Schuch et al. (2014) investigaram o efeito do treinamento combinado na qualidade de vida, em sintomas de depressão e na aptidão física de mulheres

jovens e pós-menopáusicas. Os treinamentos ocorreram por 12 semanas com duas aulas semanais, realizados por 26 mulheres pós-menopáusicas e 29 mulheres jovens. O treinamento de força consistiu em realização de exercícios de membros superiores e inferiores em máxima velocidade com progressão de três séries de 20 s a seis séries de 10 s. O treinamento aeróbio foi realizado sempre na  $FC_{LV2}$  com progressões baseadas no tempo total de treinamento aeróbio (18-37 min). Os autores relataram diminuição nos sintomas de depressão nos grupos de mulheres jovens (4%) e de mulheres pós-menopáusicas (3%). Também observou-se melhoras na percepção de qualidade de vida nos domínios físico (8% para ambos grupos) e no psicológico (5% para ambos grupos), por outro lado nenhuma diferença significativa foi verificada nos domínios social e ambiental. Os grupos de mulheres jovens e pós-menopáusicas também melhoraram a força muscular dinâmica máxima (1RM) dos extensores de joelhos (19% e 11%, respectivamente), dos flexores de joelhos (6% e 2%, respectivamente), dos extensores de cotovelos (5% em ambos) e dos flexores de cotovelos (2% em ambos), assim como obtiveram ganhos na capacidade cardiorrespiratória (2% em ambos). Os autores concluem que o treinamento no meio aquático é eficiente para modificar a qualidade de vida, possivelmente pela associação dos efeitos antidepressivos do exercício.

Em estudo bem estruturado e delineado, Pinto et al. (2014) investigaram os efeitos da ordem do treinamento combinado no meio aquático nas adaptações neuromusculares. Mulheres jovens formaram dois grupos de treinamento com o mesmo número de sujeitos ( $n=13$ ). Foi manipulada a ordem do exercício, em que um grupo realizava antes o treinamento aeróbio e depois o treinamento de força e o outro grupo realizava a ordem contrária. O treinamento teve duração de 12 semanas com duas sessões semanais. Três exercícios fizeram parte do treinamento aeróbio: corrida estacionário, chute frontal e deslize frontal. Foram realizados sempre na  $FC_{LV2}$  por 3 minutos cada, totalizando 18 min (nas semanas 1-4), 27 min (semanas 5-8) e 36 min (semanas 9-12). Dividiu-se dois blocos para o treinamento de força que envolviam: exercícios de flexão e extensão de cotovelos e quadril (bloco 1); flexão e extensão de ombros e joelho (bloco 2), sempre realizados em máxima velocidade de movimento, sendo os exercícios para membros superiores

realizados bilateralmente e os para inferior unilateralmente. Nas semanas 1-4 foram realizadas três séries de 20 s de duração cada, já nas semanas 5-8 foram quatro séries de 15 s, e, por fim, nas semanas 9-12 seis séries de 10 s foram definidos. A força máxima (1RM) aumentou tanto para o grupo força-aeróbio quanto para o grupo aeróbio-força, entretanto foi significativamente maior para o primeiro grupo em extensão de joelhos (43% vs. 27%, respectivamente). Para os flexores de cotovelo não houve diferença entre os grupos (10% vs. 6%, respectivamente), assim como no PT isométrico dos extensores de joelho (7% vs. 11%, respectivamente) e dos flexores de cotovelo (4% vs. 3%, respectivamente). Ainda, não observou-se diferenças entre os grupos na atividade máxima neuromuscular (máxima EMG amplitude) de membros inferiores (19% vs. 15%, respectivamente) e de membros superiores (9% vs. 26%, respectivamente). Ambos os grupos obtiveram incremento na espessura muscular, com resultados melhores para o grupo força-aeróbio, para extensores de joelho (10% vs. 6%, respectivamente) e para flexores de cotovelo (5% vs. 3%, respectivamente). Os autores concluem que um treinamento combinado, independente da ordem, realizado duas vezes na semana resulta em melhora da força isométrica e dinâmica, atividade neuromuscular e espessura muscular de membros superiores e inferiores e que é possível otimizar ganhos de espessura muscular e de força máxima realizando a ordem força-aeróbio. Ressalta-se que o presente estudo foi o primeiro a investigar os efeitos da ordem do treinamento combinado no ambiente aquático.

Em estudo recente que dá seguimento ao supracitado, porém avaliando outras variáveis da mesma intervenção foi feito por Pinto et al. (2015a). O objetivo foi investigar os efeitos de diferentes ordens de exercícios nas condições cardiorrespiratórias e nas adaptações neuromusculares induzido pelo treinamento combinado no meio aquático em mulheres jovens. Tanto o grupo de ordem força-aeróbio quanto o grupo de ordem aeróbio-força aumentaram significativamente o  $VO_{2\text{pico}}$  com magnitude semelhante (7% vs. 5%, respectivamente). A TDT de extensão do joelho isométrica máxima apresentou aumentos significativos pós-treinamento (19% vs. 30%, respectivamente) e ambos os grupos apresentaram ganhos similares. Além disso, a altura do salto também aumentou pós-treinamento (5%, vs. 6%,

respectivamente), não havendo diferença entre os grupos. Ainda, houve melhora significativa na economia neuromuscular do *vasto lateral* (13% vs. 20%, respectivamente) e *reto femoral* (17% vs. 7%, respectivamente), sem diferença entre os grupos. Em conclusão, 12 semanas de treinamento combinado no meio aquático melhoram o  $VO_{2máx}$ , a TDT, a altura do salto e a economia neuromuscular em mulheres jovens, independentemente da ordem dos exercícios.

Pinto et al. (2015b) objetivaram investigar os efeitos de diferentes sequências de exercícios do treinamento combinado no meio aquático sobre as adaptações neuromuscular em mulheres na pós-menopausa. Vinte e uma mulheres pós-menopáusicas saudáveis foram colocadas aleatorizadas em dois grupos de treinamento combinado no meio aquático: treinamento de força-aeróbio (n=10) e treinamento aeróbio-força (n=11). Os exercícios e a periodização de treinamento foi a mesma utilizada em estudo anterior de Pinto et al. (2014). O grupo força-aeróbio e o aeróbio-força aumentaram a força máxima (1RM) e PT de membros superior e inferior, com aumentos de 1RM para membros inferiores superiores para o primeiro grupo (35% vs. 14%, respectivamente). Ambos os grupos apresentaram aumentos de espessura muscular semelhantes em músculos de membro superior (5% vs. 7%, respectivamente) e inferior (4% para ambos) avaliados. Além disso, melhorias significativas na atividade muscular máxima e submáxima (EMG) de membros inferiores nos dois grupos foram encontrados, sem diferenças entre eles. Não observou-se após o treinamento mudança no  $VO_{2pico}$ , já o  $VO_{2LV2}$  modificou em ambos grupos sem diferença (7% vs. 11%, respectivamente). Ambas as sequências de exercício em treinamento combinado no meio aquático apresentaram melhorias relevantes para a promoção da saúde e de aptidão física em mulheres na pós-menopausa. No entanto, a sequência de exercícios força-aeróbio otimiza os ganhos de força nos membros inferiores.

Os trabalhos que investigaram o treinamento combinado na hidroginástica de um modo geral apresentam certas falhas metodológicas que podem ser consideradas de maior interferência. Muitos deles não levam em conta uma progressão de treinamento para a periodização, bem como não avaliam ou não utilizam avaliações adequadas para prescrever a intensidade e para verificar os efeitos da intervenção. Além disso, é muito comum a

incompleta descrição em relação às intervenções realizadas, o que torna bastante dificultada a aplicabilidade dos programas utilizados. Percebe-se ainda poucos estudos que analisaram as adaptações cardiorrespiratórias (consumo de oxigênio máximo e submáximo) através de um teste fidedigno e padrão-ouro, (TAUNTON et al., 1996; TAKESHIMA et al., 2002; MEREDITH JONES et al., 2009; PINTO et al., 2015a; PINTO et al., 2015b). Ainda, constata-se somente dois estudos que tiveram como medida a economia neuromuscular após treinamentos no meio aquático, ambos recentes (PINTO et al., 2015a; PINTO et al., 2015b). Os últimos estudos descritos, realizados por Pinto et al. (2014, 2015a, 2015b) são bem estruturados, com definições estritamente delimitadas e explicitados para aplicabilidade. Entretanto têm o foco nos efeitos somente da ordem dos exercícios em treinamento combinado em diversos parâmetros da aptidão dos sujeitos. Percebe-se que grupos experimentais que realizassem o treino aeróbio isoladamente para comparação com o treino combinado foi pouco explorado. Tal investigação parece ser importante para que seja possível realizar uma comparação das adaptações provenientes dos dois modelos de treinamento (aeróbio e combinado), visto que, dessa maneira, seria possível mensurar as adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais advindas dos treinamentos. Sendo assim, devido à importância dessa investigação e da escassez de estudos a esse respeito no meio aquático, torna-se relevante a pesquisa do mesmo. No quadro 3 são apresentadas as características e os resultados das investigações com treinamento combinado no meio aquático.

**Quadro 3-** Características e resultados dos estudos com treinamento combinado no meio aquático.

| ESTUDO                         | N  | OBJETIVOS   | TREINAMENTO   | RESULTADOS   |
|--------------------------------|--|---|---|--|
| <b>Taunton et al. (1996)</b>   | 41 idosas sedentárias<br>Divididas em dois grupos terra e água | Determinar a eficácia de um programa de exercício aquático comparando com um programa de exercício na terra nas melhorias da aptidão cardiorrespiratórias, composição corporal, flexibilidade e força muscular. | 12 semanas 3x50 min<br>10 min - aquecimento<br>20 min - exercícios aeróbios 60-65%<br>FC <sub>máx</sub><br>7 min - flexibilidade e equilíbrio<br>8 min - força e resistência<br>5 min - volta à calma.<br><br>Exercícios escolhidos mais similares possíveis para os dois ambientes | VO <sub>2máx</sub> sem diferenças significativa entre os grupos.<br>terra: 10,9%<br>água: 11,7%.<br><br>força: ns<br>flexibilidade: ns<br>medidas antropométricas: ns  |
| <b>Takeshima et al. (2002)</b> | Exercício=15<br>Controle=15<br>Idosas sedentárias              | Determinar as respostas fisiológicas de idosas de um programa de exercício bem delineado no ambiente aquático.  | 12 semanas 3x70 min<br><br>20 min - aquecimento e alongamento<br>10 min - força (com equipamentos 1x10-15 repetições, máxima velocidade)<br>30 min - resistência/aeróbio (FC <sub>LV2</sub> )<br>10 min - volta à calma.  | VO <sub>2pico</sub> : 12%<br>VO <sub>2LV2</sub> : 20%<br><i>Pico de torque:</i><br>extensão joelho: 8%<br>flexão joelho: 12,7%<br>supino sentado: 6,7%<br>puxada baixa: 10,8%<br>puxada alta: 6%<br>desenvolvimento ombro: 4,3%<br>extensão lombar: 6,3%<br>salto vertical: 9,1%<br>agilidade-21,9%<br>flexibilidade: 10,7%<br>extensão do tronco: 11%<br>expiração forçada 1s: 6,6%<br>Dobras cutâneas: -7,9%<br>LDL: -17% colesterol total: -11,1% |

|                                      |   |  |  |  |
|--------------------------------------|---|--|--|--|
| <p><b>Kruel et al. (2005)</b></p>    | <p>G1= 11 c/<br/>equipamento MI<br/>G2= 6 c/<br/>equipamento MS<br/>G3= 6<br/>s/equipamento MI<br/>G4= 11<br/>s/equipamento MS<br/>17 mulheres (38-67<br/>anos)</p> | <p>Analisar os efeitos de um programa de treinamento de força através da hidroginástica, com ou sem a utilização de equipamento resistido, sobre a força dinâmica máxima dos músculos flexores e extensores do cotovelo e adutores de quadril.</p> | <p>11 semanas 2x<br/>20 min aeróbio baixa intensidade<br/>Força:<br/>abdutores/adutores de quadril,<br/>flexores/extensores de cotovelo<br/>1ª fase (5 semanas)- 3x15 repetições 30 s<br/>2ª fase (3 semanas)- 4x12 repetições 25 s<br/>3ª fase (3 semanas)- 5x10 repetições 20 s<br/>15-19 Borg</p>                         | <p>1RM:<br/>adução quadril c/: 10,73%<br/>adução quadril s/: 12,37%<br/>flexão cotovelo c/: 14,21%<br/>flexão cotovelo s/: 12,16%<br/>extensão cotovelo c/: 20,71%<br/>extensão cotovelo s/: 28,76%<br/>Sem diferenças significativas entre os grupos.</p>   |
| <p><b>Tsourlou et al. (2006)</b></p> | <p>Treinamento=12<br/>Controle=10<br/>Mulheres<br/>saudáveis idosas</p>   | <p>Determinar os efeitos de um programa de treinamento aquático de 24 semanas com equipamento resistido na força isométrica, na força explosiva, flexibilidade e agilidade de idosas saudáveis.</p>  | <p>24 semanas 3x 60 min<br/>Aeróbio:<br/>1-4 semanas - 65% FC<sub>máx</sub> - 15/20 min<br/>5-8 semanas - 70% FC<sub>máx</sub> - 20/25 min<br/>9-12 semanas - 75% FC<sub>máx</sub> - 20/25 min<br/>13-24 semanas - 80% FC<sub>máx</sub> - 20/25 min<br/>Força:<br/>2-3x 12-15 repetições<br/>aumento da cadência musical</p> | <p><i>Pico de torque Isométrico</i><br/>extensores joelho: 10,5%<br/>flexores joelho: 13,4%<br/>3RM:<br/>extensão joelhos: 29,4%<br/><i>leg press</i>: 29,5%<br/>supino: 25,7%<br/>puxada: ns<br/>preensão manual: 13%<br/>agilidade (TUG): 19,8%<br/><i>squat jump</i>: 24,6%<br/>sentar - e-alcançar: 11,6%<br/>massa corporal magra: 3,4%</p> |
| <p><b>Katsura et al. (2009)</b></p>  | <p>c/ equipamento=12<br/>s/ equipamento=8<br/>Idosos de ambos os sexos sedentários</p>  | <p>Avaliar a eficácia de um programa de exercícios aquáticos usando novo equipamento em idosos.</p>  | <p>8 semanas 3x90 min<br/>15 min - aquecimento e alongamento<br/>60 min - aeróbio e força (caminhadas/moderadamente forte) 13 Borg<br/>15 min - volta à calma.</p>   | <p>Com equipamento vs. Sem equipamento:<br/>teste sentar e alcançar: 12% vs. 19%<br/>força de flexão plantar: 36% vs. 19%<br/>equilíbrio: 12% vs. 7%<br/>tempo de caminhada (5 m): -16% vs. 6%<br/>sintomas de fadiga: -10% vs. 1%</p>   |

|                                     |  |   |   |  |
|-------------------------------------|--|---|---|--|
|                                     |  |   |   | tempo 10 m c/ obstáculos: -3% vs. 6<br>equilíbrio com olhos abertos: -11%<br>vs. 14%   |
| <b>Meredith Jones et al. (2009)</b> | 18<br>Idosas com sobrepeso ou obesidade                      | Avaliar os efeitos de um programa de exercício em circuito de corrida em piscina funda na capacidade aeróbia, força e obesidade abdominal em idosas.  | 12 semanas 3x60 min<br>3 min corrida (70-75% FC <sub>pico</sub> 11-14 Borg) /90 s força (máximo esforço)<br>Treinamento de força: 5 exercícios MS, 4 MI e 2 abdomen                                     | VO <sub>2pico</sub> : 13%<br>relação cintura-quadril: -3%<br>circunferência da cintura: -5%<br>circunferência do quadril: -1%<br><i>pico de torque</i> :<br>supino: 20%<br>força dos extensores de joelho: 32%<br>flexores de joelho: 33%<br>IMC: ns   |
| <b>Graef et al. (2010)</b>          | Periodizado=10<br>Não-periodizado=10<br>Controle=7<br>Idosas | Comparar os efeitos de um programa de treinamento de força com exercícios no meio aquático periodizado e não periodizado.   | 12 semanas 2x50 min<br>Periodização:<br>Aeróbio 11-13 Borg<br>Flexão e extensão horizontal de ombros: 4x15; 4x12; 5x10; 5x8 repetições<br>Máxima velocidade.  | 1RM flexão horizontal de ombros:<br>Grupo periodização: 10,89%<br>Grupo s/ periodização: 0,13%   |
| <b>Bento et al. (2012)</b>          | Exercício= 24<br>Controle=14<br>Idosos de ambos os sexos     | Analisar os efeitos de um programa de exercício o meio aquático no PT e TDT durante contrações voluntárias máximas isométricas dos músculos dos membros inferiores e o desempenho em uma série de testes funcionais em idosos | 12 semanas 3x 60 min<br>10 min aquecimento<br>20 min aeróbio (12-16 Borg 40-60% FC <sub>res</sub> )<br>20 min força (40 s exercício/20 s descanso, 12-16 Borg) MI<br>10 min volta à calma e alongamento | <i>Pico de torque isométrico</i><br>flexão quadril:18%<br>extensão quadril: 40%<br>flexão plantar: 42%<br><i>Taxa de desenvolvimento de torque</i> :<br>flexão de quadril: 10%<br>extensão de joelho: 11%,<br>flexão plantar: 27%.<br>Sentar e alcançar: -411%<br>Tempo sentar/caminhar 2,44m e voltar e sentar: -7% |

|                              |   |   |   |  |
|------------------------------|---|---|---|--|
|                              |   |   |   | Caminhar 6 min: 4%   |
| <b>Sanders et al. (2013)</b> | Água=48<br>Controle=18<br>Idosas sedentárias                      | Avaliar o impacto de um programa de exercícios no meio aquático em atividades funcionais da vida diária de idosas | 16 semanas 3x20-45 min<br>S.W.E.A.T.<br>aquecimento e volta à calma: 10 min<br>treinamento específico: 10-35 min<br>objetivos diários:<br>progressões funcionais: 10-20 min<br>resistência cardiovascular: 10-15 min<br>desenvolvimento da força muscular: 5-10 min | flexibilidade: 8%<br>força mi ( <i>sit-to-stand</i> ): 30%<br>velocidade caminhada: 16%<br>comprimento da passada: 10%<br>agilidade: 20%<br>subir escadas: 22%<br>rosca bíceps: 31%<br>equilíbrio estático: 42-48%<br>equilíbrio dinâmico: 10%   |
| <b>Schuch et al. (2014)</b>  | 29 mulheres jovens<br>26 mulheres pós-menopáusicas                | Verificar a relação do treinamento no meio aquático com a qualidade de vida e sintomas de depressão.              | 12 semanas 2x<br>Força                      Aeróbio<br>1-4 semanas 3x20 s      18 min FC <sub>LV2</sub><br>5-8 semanas 4x15 s      27 min FC <sub>LV2</sub><br>9-12 semanas 6x10 s     36 min FC <sub>LV2</sub><br>Máximo esforço                                   | Jovens vs. Pós-menopáusicas<br>sintomas depressão: -4% vs. -3%<br><i>domínios qualidade de vida:</i><br>físico: 8% vs. 8%<br>psicológico: 5% vs. 5%<br>social e ambiental: ns<br>VO <sub>2máx</sub> : 2% vs. 2%<br><i>1RM:</i><br>extensão joelho: 19% vs. 11%<br>flexão joelho: 6% vs. 2%<br>extensão cotovelo: 5% vs. 5%<br>flexão cotovelo: 2% vs. 2% |
| <b>Pinto et al. (2014)</b>   | Força/aeróbio=13<br>Aeróbio/força=13<br>Mulheres jovens saudáveis | Investigar os efeitos da ordem do treinamento combinado no meio aquático nas adaptações neuromusculares           | 12 semanas 2x<br>Força                      Aeróbio<br>1-4 semanas 3x20 s      18 min FC <sub>LV2</sub><br>5-8 semanas 4x15 s      27 min FC <sub>LV2</sub><br>9-12 semanas 6x10 s     36 min FC <sub>LV2</sub><br>Máximo esforço                                   | Grupo força/aeróbio vs. aeróbio/força<br><i>1RM:</i><br>extensão joelho: 43% vs. 27%<br>flexão cotovelo: 10% vs. 6%<br><i>Pico de torque isométrico:</i><br>extensores joelho: 7% vs. 11%<br>flexores cotovelo: 4% vs. 3%<br><i>máxima EMG:</i><br>membros inferiores: 19% vs. 15%,<br>membros superiores: 9% vs. 26%                                    |

|                                 |   |  |  |   |
|---------------------------------|---|--|--|---|
|                                 |   |  |  | Espessura muscular<br>extensores joelho: 10% vs. 6%<br>flexores cotovelo: 5% vs. 3%   |
| <b>Pinto et al.<br/>(2015a)</b> | Força/aeróbio=13<br>Aeróbio/força=13<br>Mulheres jovens<br>saudáveis  | Investigar os efeitos de diferentes ordens de exercícios nas condições cardiorrespiratórias e nas adaptações neuromusculares induzido pelo treinamento combinado no meio aquático em mulheres jovens | 12 semanas 2x<br>Força Aeróbio<br>1-4 semanas 3x20 s 18 min FC <sub>LV2</sub><br>5-8 semanas 4x15 s 27 min FC <sub>LV2</sub><br>9-12 semanas 6x10 s 36 min FC <sub>LV2</sub><br>Máximo esforço | Grupo força/aeróbio vs. aeróbio/força<br>VO <sub>2pico</sub> : 7% vs. 5%<br>Taxa de desenvolvimento de torque:<br>extensão joelho: 19% vs. 30%<br>altura do salto: 5% vs. 6%<br>EMG:<br>economia vasto lateral: -13% vs. -20%<br>economia reto femoral: -17% vs. -7%<br>sem diferenças entre grupos   |
| <b>Pinto et al.<br/>(2015b)</b> | Força/aeróbio=10<br>Aeróbio/força=11<br>Mulheres pós-<br>menopáusicas | Investigar os efeitos de diferentes sequências de exercícios do treinamento combinado no meio aquático sobre as adaptações neuromuscular em mulheres na pós-menopausa.                               | 12 semanas 2x<br>Força Aeróbio<br>1-4 semanas 3x20 s 18 min FC <sub>LV2</sub><br>5-8 semanas 4x15 s 27 min FC <sub>LV2</sub><br>9-12 semanas 6x10 s 36 min FC <sub>LV2</sub><br>Máximo esforço | Grupo força/aeróbio vs. aeróbio/força<br>1RM:<br>extensão joelho: 35% vs. 14%<br>flexão cotovelo: 12% vs. 7%<br>espessura muscular<br>bíceps braquial: 5% vs. 7%<br>vasto lateral: 4% ambos<br>Pico de torque:<br>extensão joelho: 7% vs. 6%<br>EMG:<br>máxima extensores joelho: 28% vs. 16%<br>economia vasto lateral: -5% vs. -6%<br>economia reto femoral: -17% vs. -12%<br>VO <sub>2pico</sub> : ns<br>VO <sub>2LV2</sub> : 7% vs. 11% |

### **3 Materiais e métodos**

#### **3.1 Amostra**

Com base nos estudos prévios realizados no meio aquático e explicitados na presente revisão de literatura optou-se por um “n” amostral de 41 sujeitos. Participarão da investigação mulheres idosas voluntárias (idades entre 60 e 75 anos), as quais não estejam engajadas em nenhum treinamento de força e/ou aeróbio regular, sistemático e periodizado nos seis meses anteriores ao início da presente investigação. As mulheres idosas serão recrutadas da cidade de Pelotas e serão aleatoriamente divididas em dois grupos: treinamento combinado no meio aquático na ordem exercícios de força seguidos de exercícios aeróbios, grupo de treinamento aeróbio no meio aquático. Além disso, um terceiro grupo participará do estudo integrando idosas praticantes de atividades não periodizadas com dança e ginástica (grupo controle). Como critérios de exclusão, essas mulheres não poderão ser fumantes, apresentar histórico de doenças cardiovasculares (à exceção de hipertensão arterial controlada por medicamento), endócrinas, metabólicas ou neuromusculares e também não poderão utilizar algum tipo de medicamento com influência no sistema endócrino e/ou neuromuscular. Será solicitado a essas mulheres que não modifiquem seus hábitos alimentares durante o período do estudo e que realizem previamente a participação nesse estudo uma avaliação médica envolvendo um eletrocardiograma de esforço. Todas as idosas irão ler e assinar um termo de consentimento livre esclarecido, no qual constará todas as informações pertinentes ao estudo. Além disso, o presente estudo será submetido a um Comitê de Ética em Pesquisa.

Com intuito de caracterizar a amostra, serão realizadas medidas de massa e estatura das participantes através de uma balança digital, com resolução de 100 gramas e um estadiômetro manual acoplado a mesma, com resolução de 1 mm (FILIZOLA, São Paulo, Brasil), respectivamente. Após, serão medidas as dobras cutâneas tricipital, subescapular, peitoral, axilar-média, supra-íliaca, abdominal e coxa com um plicômetro (CESCORF, Porto Alegre, Brasil), com resolução de 1 mm. A partir desses dados será estimada a densidade corporal através do protocolo de dobras cutâneas proposto por Jackson et al. (1980), e na sequência, a composição corporal será calculada

por meio da fórmula de Siri (1993). As dobras serão medidas em forma de circuito, totalizando no máximo três medidas para cada dobra cutânea e sempre serão mensuradas pelo mesmo avaliador.

### **3.2 Desenho experimental**

Os grupos de treinamento no meio aquático (aeróbio e força-aeróbio) treinarão durante 14 semanas e cada sujeito será avaliado antes (semana 0) e após (semana 15) a intervenção. As medidas pós-treinamento iniciarão 72 h depois da última sessão de hidroginástica, e os sujeitos completarão todas as avaliações dentro de uma semana, com um intervalo de 48 h entre as mesmas. Diferentes testes serão conduzidos em dias distintos, com intuito de evitar a fadiga. Cada avaliação será sempre realizada pelo mesmo investigador, de maneira cega em relação aos grupos.

### **3.3 Avaliações**

#### *1º dia – Teste de 1RM e qualidade de vida*

A força muscular dinâmica máxima será avaliada através do teste de uma repetição máxima (1RM) na extensão de joelhos (NEWFIT, Cascavél, Brasil) e no supino sentado (NEWFIT, Cascavél, Brasil). O valor de 1RM será considerado a máxima carga possível de se realizar uma repetição na fase concêntrica do movimento. Uma semana antes do dia do teste os sujeitos serão familiarizados em duas sessões distintas com todos os procedimentos da avaliação. No dia do teste, os sujeitos realizarão um aquecimento de 5 min em cicloergômetro, alongamento dos grupos musculares os quais serão posteriormente solicitados e aquecimento específico com os exercícios testados. A carga máxima de cada sujeito será determinada em no máximo cinco tentativas, com intervalo de 4 min entre as mesmas. O ritmo de cada contração (concêntrica e excêntrica) será de 2 s e controlado através de um metrônomo (MA-30, KORG, Tokyo, Japan). O WHOQOL-BREF será feito posteriormente aos testes de 1RM, ele é um questionário auto-administrável, o qual contém 26 itens e é uma versão abreviada do WHOQOL-100. Esse instrumento será realizado para verificar a percepção de qualidade de vida nos diferentes domínios (físico, psicológico, social, ambiental e geral) dos sujeitos participantes do estudo.

## 2º dia – EMG máxima e Testes funcionais

Primeiramente será realizada o teste isométrico para coleta do sinal EMG máximo dos músculos *reto femoral*, *vasto lateral* e *deltoide*. Para isso, primeiramente será realizada a preparação da pele e posicionamento dos eletrodos nos indivíduos. A primeira etapa será a realização de uma depilação na pele dos indivíduos (lâminas descartáveis para cada sujeito), abrasão e limpeza da mesma com algodão e álcool nas superfícies musculares de interesse (DeLUCA, 1997). Esse procedimento será executado para remoção de possíveis células mortas e para diminuição da impedância da pele. Os eletrodos de superfície (marca SOLIDOR), serão posicionados em configuração bipolar, longitudinalmente à direção das fibras musculares, no ventre dos músculos citados anteriormente, próximas à região do ponto motor, de acordo com as recomendações de SENIAM ([www.seniam.org](http://www.seniam.org)). A distância entre os eletrodos será fixa em 2 cm (BECK et al., 2005) e o nível de resistência entre os eletrodos e a pele será medido através de um multímetro modelo DT-830B, da marca Smart, e deverá estar abaixo de 3000 Ohms (NARICI et al., 1989). O eletrodo referência será posicionado na tuberosidade da tíbia. A ativação muscular será coletada, através do sinal eletromiográfico (EMG), dos músculos *vasto lateral*, *reto femoral* e *deltoide* dos membros direitos dos sujeitos durante o teste isométrico bilateral. Para aquisição do sinal eletromiográfico será utilizado o eletromiógrafo modelo Miotool 400, da marca MIOTEC, composto por quatro canais, com frequência de amostragem de 2000 Hz por canal. O sinal EMG será coletado no *software Miograph*. O posicionamento dos eletrodos no período pré e pós-treinamento será controlado através do mapeamento proposto por Narici et al., (1989). Para esse procedimento serão utilizadas lâminas transparentes, em que serão desenhados mapas anatômicos com o posicionamento de eletrodos referentes a pontos anatômicos e sinais na pele. Após a preparação da pele e posicionamento dos eletrodos os indivíduos realizarão a CIVM de extensão de joelhos e no supino. Para tanto, todos os indivíduos realizarão um aquecimento em cicloergômetro durante 5 min em uma carga leve e em seguida serão devidamente posicionados em uma cadeira extensora, com 90º de flexão de quadril e 60º de extensão de joelho, medidos e controlados através de um goniômetro (marca CARCI) ou no supino sentado a 90º de abdução de ombros

com 90° de flexão de cotovelos. A CIVM será realizada durante 5 s e os sujeitos serão instruídos a realizar força máxima o mais rápido possível. Após a aquisição do sinal, os arquivos salvos no *Miograph* serão exportados para análise no *software* SAD32. Nesse *software*, primeiramente será realizada a remoção dos componentes contínuos do sinal EMG. A seguir, será realizada a filtragem digital do sinal EMG, através dos filtros do tipo Passa-banda *Butterworth*, de 5ª ordem, com frequências de corte entre 20 e 500 Hz conforme descrito no estudo de Pinto et al. (2010). As curvas do sinal EMG correspondentes às contrações isométricas voluntárias máximas (tempo de 5 s) serão recortadas em 1 s centrais para a obtenção do valor *root mean square* (RMS).

Após a coleta do sinal EMG serão realizados os testes funcionais de levantar da cadeira (*30-Second Chair Stand*), caminhar 6 min (*6-Minute Walk*) e levantar, ir e voltar (*8-Foot Up-and-Go*).

A segunda etapa da coleta no segundo dia são os testes funcionais: levantar da cadeira (*30-Second Chair Stand*), caminhar 6 minutos (*6-Minute Walk*) e levantar, ir e voltar (*8-Foot Up-and-Go*). A proposta do teste de levantar da cadeira é avaliar a força de membros inferiores. O teste iniciará com o participante sentado no meio da cadeira, com o corpo ereto e os pés apoiados no chão. Os braços deverão estar cruzados junto ao peito com as mãos apoiadas nos ombros. Ao sinal de “valendo” o participante deverá levantar-se completamente e retornar a posição inicial. O participante será motivado a completar o movimento o maior número de vezes possível durante 30 s. Após a demonstração do teste e uma prática de três repetições, o sujeito será convidado a iniciar o teste propriamente dito. O teste de caminhar 6 minutos será realizado com intuito de avaliar a resistência aeróbia. Para tanto, ao sinal de “valendo” os participantes iniciarão uma caminhada o mais rápido possível, sem correr, em um percurso retangular de 45,72 m demarcado por cones a uma distância de 4,57 m entre cada um. Essa caminhada será realizada durante 6 min sendo contabilizado o número de voltas realizadas pelo participante e ao término do tempo, o avaliado deverá parar por alguns segundos no local onde está para identificar quantas marcas percorreu na última volta, após a identificação realizará mais uma volta completa com intuito de recuperar-se. Os números de voltas e marcas percorridas serão convertidos

em metros, determinando a distância percorrida durante o teste. O teste de levantar, ir e voltar será realizado para avaliar a agilidade e o equilíbrio dinâmico das mulheres idosas. O avaliado iniciará o teste sentado no meio da cadeira, em posição ereta, com os pés apoiados no chão e as mãos na coxa. Ao sinal de “valendo” o participante levantará da cadeira e caminhará rapidamente (sem correr) e dará a volta em um cone que estará a uma distância de 2,44 m da cadeira, e deverá voltar a posição inicial. Ao dar o sinal de partida o avaliador deverá iniciar o cronômetro e só parar o mesmo quando o avaliado estiver novamente na posição inicial. Após a demonstração e uma tentativa de prática o avaliado terá direito a duas tentativas anotando-se o melhor resultado para posterior análise.

*3º dia – Consumo de oxigênio de pico e nos limiares ventilatórios.* Será realizado o protocolo de Bruce em esteira para verificação do consumo de oxigênio de pico e nos limiares ventilatórios. Os sujeitos realizarão o protocolo de Bruce para determinar o  $VO_{2\text{pico}}$ , o consumo de oxigênio no primeiro limiar ( $VO_{2LV1}$ ) e o  $VO_{2LV2}$ . Cada estágio do protocolo é composto de 3 min, com uma velocidade inicial de 1,7 milhas por hora (mph) e inclinação de 10%. Em cada estágio do teste a velocidade será aumentada em 0,7-0,8 mph e a inclinação em 2%. O teste será interrompido quando o sujeito indicar sua exaustão através de um sinal manual. Os gases respiratórios serão coletados através de um analisador de gases portátil do tipo caixa de mistura ( $VO_{2000}$ , MedGraphics, Ann Arbor, USA), que será previamente calibrado antes de cada sessão de acordo com as especificações do fabricante. O valor máximo de  $VO_2$  ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) obtido perto da exaustão será considerado o  $VO_{2\text{pico}}$ . O primeiro limiar ventilatório (LV1) e o segundo limiar ventilatório (LV2) serão determinados pela curva de ventilação versus intensidade, e confirmados através dos equivalentes ventilatórios de  $O_2$  ( $V_E/VO_2$ ) e de  $CO_2$  ( $V_E/VCO_2$ ), respectivamente (DAVIS, 1985, WASSERMAN et al., 1973). Dois fisiologistas experientes e independentes detectarão por inspeção visual os limiares. Caso eles não concordarem na determinação dos pontos, a opinião de um terceiro fisiologista será solicitada (HUG et al., 2004). Se ainda não houver consenso na determinação dos limiares será utilizada a mediana dos valores. Os valores de  $VO_2$  correspondentes aos limiares serão expressos de forma absoluta. O teste será considerado válido quando dois dos seguintes critérios forem

alcançados: atingir a frequência cardíaca máxima estimada pela idade ( $220 - \text{idade}$ ), obter um valor de taxa de troca respiratória maior que 1,15 e apresentar taxa respiratória máxima maior do que 35 respirações por minuto (HOWLEY et al., 1995).

### **3.4 Treinamento no meio aquático**

*Treinamento de força.* Realizando uma analogia com o tipo de prescrição no meio terrestre através da execução sempre de repetições máximas durante todo o treinamento, os exercícios enfatizando ganhos de força no meio aquático sempre são realizados em máxima velocidade e conseqüentemente máximo esforço; todavia, as séries são realizadas dentro de um determinado tempo. Além disso, o intervalo entre as séries sempre é composto do tempo necessário para que cada grupo muscular tenha um descanso de 2 min, visto que esse tempo parece ser suficiente para recuperar a rota metabólica ATP-CP a qual está sendo prioritariamente trabalhada nesse tipo de treinamento (GASTIN, 2001). A progressão do treinamento de força no meio aquático será realizada através da modificação do número e duração de séries de cada exercício ao longo das 12 semanas de treinamento específico. É importante ressaltar que a duração das séries será diminuída ao longo do treinamento, com intuito de aumentar a carga durante os exercícios de força, visto que é possível o sujeito alcançar maiores velocidades de movimento em estímulos com durações menores. A periodização completa do treinamento de força na hidroginástica pode ser visualizada no quadro 4.

Quadro 4 - Periodização do treinamento de força no meio aquático.

| Semana        | Série   | Blocos de exercícios   | Duração              | Volume total | Intensidade    | Intervalo entre séries | Intervalo entre blocos |
|---------------|---|--|----------------------|--------------|----------------|------------------------|------------------------|
| 1<br>2        | Adaptação ao meio, aos exercícios e à intensidade |  |                      |              |                |                        |                        |
| 3             | 1   | Bloco 1:<br>*Flexão/extensão horizontal de ombros<br>*Flexão/extensão de quadril – perna direita<br>*Flexão/extensão de quadril – perna esquerda | 30 s<br>30 s<br>30 s | 4 min 20 s   | Máximo esforço | -                      | 1 min                  |
|               | 1   | Bloco 2:<br>*Flexão/extensão de ombros<br>*Flexão/extensão de joelho – perna direita<br>*Flexão/extensão de joelho – perna esquerda              | 30 s<br>30 s<br>30 s |              |                |                        |                        |
| 4<br>5        | 2   | Bloco 1:<br>*Flexão/extensão horizontal de ombros<br>*Flexão/extensão de quadril – perna direita<br>*Flexão/extensão de quadril – perna esquerda | 30 s<br>30 s<br>30 s | 9 min 40 s   | Máximo esforço | 1 min                  | 1 min                  |
|               | 2   | Bloco 2:<br>*Flexão/extensão de ombros<br>*Flexão/extensão de joelho – perna direita<br>*Flexão/extensão de joelho – perna esquerda              | 30 s<br>30 s<br>30 s |              |                |                        |                        |
| 6<br>7<br>8   | 3   | Bloco 1:<br>*Flexão/extensão horizontal de ombros<br>*Flexão/extensão de quadril – perna direita<br>*Flexão/extensão de quadril – perna esquerda | 20 s<br>20 s<br>20 s | 13 min 20 s  | Máximo esforço | 1 min 20 s             | 1 min                  |
|               | 3   | Bloco 2:<br>*Flexão/extensão de ombros<br>*Flexão/extensão de joelho – perna direita<br>*Flexão/extensão de joelho – perna esquerda              | 20 s<br>20 s<br>20 s |              |                |                        |                        |
| 9<br>10<br>11 | 4   | Bloco 1:<br>*Flexão/extensão horizontal de ombros<br>*Flexão/extensão de quadril – perna direita<br>*Flexão/extensão de quadril – perna esquerda | 15 s<br>15 s<br>15 s | 17 min 20 s  | Máximo esforço | 1 min 30 s             | 1 min                  |

|                |     |   |                      |             |                   |            |       |
|----------------|-----|---|----------------------|-------------|-------------------|------------|-------|
|                | 4   | Bloco 2:<br>*Flexão/extensão de ombros<br>*Flexão/extensão de joelho –<br>perna direita<br>*Flexão/extensão de joelho –<br>perna esquerda                 | 15 s<br>15 s<br>15 s |             |                   |            |       |
| 12<br>13<br>14 | 2x3 | Bloco 1:<br>*Flexão/extensão horizontal de<br>ombros<br>*Flexão/extensão de quadril –<br>perna direita<br>*Flexão/extensão de quadril –<br>perna esquerda | 10 s<br>10 s<br>10 s | 28 min 20 s | Máximo<br>esforço | 1 min 40 s | 1 min |
|                | 2x3 | Bloco 2:<br>*Flexão/extensão de ombros<br>*Flexão/extensão de joelho –<br>perna direita<br>*Flexão/extensão de joelho –<br>perna esquerda                 | 10 s<br>10 s<br>10 s |             |                   |            |       |

O treinamento de força será separado em dois blocos de exercícios, e cada bloco será composto de um exercício para os membros superiores e um exercício para os membros inferiores. O bloco 1 será composto da flexão e extensão horizontal de ombros (simultaneamente) e flexão e extensão de quadril direito ou esquerdo (separadamente). Já o bloco 2, será composto da flexão e extensão de ombros (simultaneamente) e flexão e extensão de joelho direito e esquerdo, partindo da flexão de quadril de 90° (separadamente). Na terceira semana as mulheres idosas realizarão uma série de 30 s de cada bloco na seguinte sequência: 30 s do exercício de membros superiores, 5 s para troca de exercício, 30 s do exercício de membros inferiores com a perna direita, 5 s para troca de exercício e 30 s do exercício de membros inferiores com a perna esquerda. O treino será dividido em dois blocos diferentes (1 e 2) e a sequência dos blocos e intervalos será a seguinte: uma vez bloco 1 (1 min 40 s), intervalo passivo entre blocos (1 min) e uma vez bloco 2 (1 min 40 s). Nas semanas 4-5 os sujeitos realizarão duas séries de 30 s de cada bloco. Essa sequência será repetida duas vezes, com um intervalo passivo, de 1 min, entre cada série. A sequência dos blocos e intervalos será a seguinte: duas vezes bloco 1 (4 min 20 s), intervalo passivo entre blocos (1 min) e duas vezes bloco 2 (4 min 20 s). Nas semanas 6-8 os sujeitos realizarão três séries de 20 s de cada bloco, com um intervalo passivo, de 1 min 20 s, entre cada série. A sequência dos blocos e intervalos será a seguinte: três vezes bloco 1 (6 min 10 s), intervalo passivo (1 min) e três vezes bloco 2 (6 min 10 s). Nas semanas

9-11 os sujeitos realizarão quatro séries de 15 s de cada bloco, com um intervalo passivo de 1 min 30 s entre cada série. A sequência dos blocos e intervalos será a seguinte: quatro vezes bloco 1 (8 min 10 s), intervalo passivo (1 min) e quatro vezes bloco 2 (8 min 10 s). Nas semanas 12-14 os sujeitos realizarão seis séries de 10 s de cada bloco, com um intervalo passivo de 1 min 40 s entre cada série. A sequência dos blocos e intervalos será a seguinte: três vezes bloco 1 (5 min 20 s), intervalo passivo entre blocos (1 min), três vezes bloco 2 (5 min 20 s), intervalo passivo maior (5 min), três vezes bloco 1 (5 min 20 s), intervalo passivo entre blocos (1 min) e três vezes bloco 2 (5 min 20 s). As sessões de treinamento de força apresentarão uma duração total de 4 min 20s no primeiro mesociclo, 9 min 40 s no segundo mesociclo, 13 min 20 s no terceiro mesociclo, 17 min 20 s no quarto mesociclo e 28 min 20 s no quinto mesociclo. Durante os exercícios de força, os indivíduos serão instruídos a realizarem cada repetição em máximo esforço e amplitude, com intuito de alcançar a maior velocidade de movimento possível, e conseqüentemente, a maior resistência no meio aquático. Os sujeitos serão sempre motivados pelo mesmo instrutor durante a sessão de exercícios de força.

*Treinamento aeróbio.* O treinamento aeróbio será realizado com três exercícios de hidroginástica executados em percentuais da FC correspondente ao limiar anaeróbio ( $FC_{LAN}$ ). Nos primeiros quatro mesociclos as participantes realizarão três séries de 3 min de cada exercício sem intervalo de troca entre eles, na seguinte sequência: 3 min de corrida estacionária, 3 min de corrida posterior e 3 min de chute frontal, totalizando 27 min de exercícios aeróbios. Durante o último mesociclo (semanas 12-14) será realizado um treinamento aeróbio intervalado com quatro séries de 8 min, sendo 1 min em uma intensidade alta e 1 min em uma intensidade baixa para cada exercício, totalizando 24 min de exercícios aeróbios. A periodização completa do treinamento aeróbio na hidroginástica pode ser visualizada no quadro 5.

Quadro 5 - Periodização do treinamento específico aeróbio no meio aquático.

| Semana         | Série   | Exercício  | Duração                       | Volume total | Intensidade  |
|----------------|---|--|-------------------------------|--------------|--|
| 1<br>2         | Adaptação ao meio, aos exercícios e à intensidade |  |                               |              |  |
| 3<br>4<br>5    | 3   | Corrida estacionária<br>Corrida posterior<br>Chute frontal | 3 min<br>3 min<br>3 min       | 27 min       | 85-90% FC <sub>LAN</sub>   |
| 6<br>7<br>8    | 3   | Corrida estacionária<br>Corrida posterior<br>Chute frontal | 3 min<br>3 min<br>3 min       | 27 min       | 90-95% FC <sub>LAN</sub>   |
| 9<br>10<br>11  | 3   | Corrida estacionária<br>Corrida posterior<br>Chute frontal | 3 min<br>3 min<br>3 min       | 27 min       | 95-100% FC <sub>LAN</sub>  |
| 12<br>13<br>14 | 4   | Corrida estacionária<br>Corrida posterior<br>Chute frontal | 1:1 min<br>1:1 min<br>1:1 min | 24 min       | 1 min 105-110%<br>FC <sub>LAN</sub> + 1 min 80-<br>85% FC <sub>LAN</sub> |

Os três exercícios aeróbios que serão utilizados no presente estudo estão detalhadamente descritos no estudo de Alberton et al. (2013a) e de Almada et al. (2014). Durante as sessões do treinamento aeróbio os sujeitos utilizarão frequencímetros codificados (FS1, Polar, Shanghai, China), com intuito de controlar a FC<sub>LAN</sub>. Dois professores experientes de hidroginástica (um dentro da piscina e outro fora da mesma) supervisionarão cuidadosamente as sessões de treinamento aeróbio. Durante o período de treinamento a temperatura da água da piscina será mantida em aproximadamente 31°C e a profundidade de imersão em todos os sujeitos será fixada entre o processo xifoide e ombros.

O LAN, utilizado como parâmetro para prescrição da intensidade do treinamento aeróbio, será determinado durante um teste máximo progressivo no meio aquático com o exercício de corrida estacionária. Almada et al. (2014) demonstraram respostas cardiorrespiratórias similares em protocolos de testes de esforço máximo no meio aquático para os exercícios corrida estacionária, corrida posterior e chute frontal. Dessa forma, o teste máximo com a corrida

estacionária será realizado com uma cadência inicial de 80 bpm durante 2 min, com incrementos de 10 bpm a cada minuto, até o máximo esforço. As cadências serão gravadas em ordem crescente em um *compact disc* (CD). A FC será coletada através de um frequencímetro Polar (FS1, Polar, Shanghai, China). A taxa de amostragem para os dados de FC será de um ponto a cada 10 s. Para a determinação do  $FC_{LAn}$  no teste máximo em meio aquático, será utilizado o método ponto de deflexão da frequência cardíaca (PDFC) (CONCONI et al., 1982). Dois fisiologistas experientes e independentes detectarão por inspeção visual o PDFC. Caso eles não concordarem na determinação, a opinião de um terceiro fisiologista será solicitada.

O treinamento aeróbio no meio aquático consistirá somente da periodização aeróbia, enquanto o treinamento combinado integrará a periodização força seguido da aeróbia.

### **3.5. Análise estatística**

Para analisar os dados coletados será utilizada estatística descritiva através de média e desvio padrão. Para a comparação entre os momentos (pré e pós-treinamento) e entre os grupos será utilizado a *Generalized Estimating Equations* (GEE) e teste *post-hoc* de Bonferroni. Será realizada a análise estatística por protocolo e por intenção de tratar. O índice de significância adotado neste estudo será de  $\alpha = 0,05$ . Todos os testes estatísticos serão realizados no programa estatístico SPSS vs. 20.0.

#### 4. Cronograma

|    |  | 2014 |     | 2015 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 2016 |     |     |     |     |     |     |
|----|--|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Nº | ATIVIDADE  | Nov  | Dez | Jan  | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Jan  | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul |
| 01 | Revisão de Literatura                                  | X    | X   | X    | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X   | X    | X   | X   | X   | X   |     |     |
| 02 | Qualificação do projeto                                |      |     |      |     |     |     | X   |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |
| 03 | Familiarização da amostra e avaliações pré-treinamento |      |     |      |     |     |     |     | X   |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |
| 04 | Período de treinamento                                 |      |     |      |     |     |     |     |     | X   | X   | X   | X   | X   |     |      |     |     |     |     |     |     |
| 05 | Coletas de dados no meio do treinamento                |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |
| 06 | Coleta de Dados e avaliações pós-treinamento           |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |      |     |     |     |     |     |     |
| 07 | Análise dos dados                                      |      |     |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   | X    | X   |     |     |     |     |     |



**5. Orçamento**

| <b>PRODUTO</b>          | <b>QUANTIDADE</b> | <b>VALOR UNITÁRIO</b> | <b>VALOR TOTAL</b> |
|-------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|
| Álcool em gel           | 2 tubos           | R\$ 6,00              | R\$ 12,00          |
| Algodão                 | 6 pacotes         | R\$ 4,00              | R\$ 24,00          |
| Eletrodos de superfície | 600               | R\$ 1,00              | R\$ 600,00         |
| Lâminas de barbear      | 41                | R\$ 1,00              | R\$ 41,00          |
| Lâminas de desenho      | 82                | R\$ 1,00              | R\$ 82,00          |
|                         |                   | <b>Valor total</b>    | <b>R\$ 759,00</b>  |

### Referências

- AAGAARD, P.; SUETTA, C.; CASEROTTI, P.; MAGNUSSON, S.P.; KJAER, M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. **Scand. J. Med. Sci. Sports** 20(1):49-64, 2010.
- ALBERTON, C.L.; TARTARUGA, M.P.; PINTO, S.S.; CADORE, E.L.; HABERLAND, A.A.; FINATTO, P.; KRUEL, L.F. Vertical ground reaction force during water exercises performed at different intensities. **Int. J. Sports Med.** 34(10):881-887, 2013a.
- ALBERTON, C.L.; ANTUNES, A.H.; BEILKE, D.D.; PINTO S.S.; KANITZ, A.C.; TARTARUGA, M.P.; KRUEL, L.F.M. Maximal and ventilatory thresholds of oxygen uptake and rating of perceived exertion responses to water aerobic exercises. **Strength Cond. Res.** 27(7)/1897–1903, 2013b.
- ALEXANDER, R. **Mechanics and energetics of animal locomotion.** In: ALEXANDER, R.; GOLDSPINK, G.; editors. Swimming. London: Chapman & Hall, 222-248, 1977.
- ALMADA, B.P.; KANITZ, A.C.; ALBERTON, C.L.; ZAFFARI, P.; PINTO S.S.; KRUEL, L.F.M. Respostas cardiorrespiratórias de seis exercícios de hidroginástica realizados por mulheres pós menopáusicas. **Rev Bras Ativ Fis Saúde.** 333-341, 2014.
- AMBROSINI, A.B.; BRENTANO, M.A.; COERTJENS, M.; KRUEL, L.F.M. The Effects of Strength Training in Hydrogymnastics for Middle-Age Women. **International Journal of Aquatic Research and Education.** 4:153-162, 2010.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE; CHODZKO-ZAJKO, W.J.; PROCTOR, D.N.; FIATARONE SINGH, M.A.; MINSON, C.T.; NIGG, C.R.; SALEM, G.J.; SKINNER, J.S. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. **Med. Sci. Sports Exerc.** 41(7):1510-1530, 2009.
- BECK, T.W.; HOUSH, T.J.; JOHNSON, G.O.; WEIR, J.P.; CRAMER, J.T.; COBURN, J.W.; MALEK, M.H. The effects of interelectrode distance on electromyographic amplitude and mean power frequency during isocinetic and isometric muscle actions of the biceps brachii. **J. Electromyogr. Kinesiol.** 15:482-495, 2005.
- BENTO, P.C.B.; PEREIRA, G.; UGRINOWITSCH, C.; RODACKI, A.L.F. The effects of a water-based exercise program on strength and functionality of older adults. **J. Aging Phys. Act.** 20(4):469-483, 2012.
- BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** Hagerstown, 14(5):377-381, 1982.
- BUTTELLI, A.C.K.; PINTO, S.S.; SCHOENELL, C.W.; ALMADA, B.P.; CAMARGO, L.K.; CONCEIÇÃO, M.O.; KRUEL, L.F.M. Effects of Single Vs. Multiple Sets Water-Based Resistance Training on Maximal Dynamic Strength in Young Men. **Journal of Human Kinetics.** 47: 169-177, 2015.
- CADORE, E.L.; PINTO, R.S.; LHULLIER, F.L.R.; CORREA, C.S.; ALBERTON, C.L.; PINTO, S.S.; ALMEIDA, A.P.V.; TARTARUGA, M.P.; SILVA, E.M.; KRUEL, L.F.M. Effects of strength, endurance and concurrent training on aerobic power and dynamic

neuromuscular economy in elderly men. **J. Strength Cond. Res.** 25(3):758-766, 2011.

CAMPBELL, J.A.; D'ACQUISTO, L.J.; D'ACQUISTO, D.M.; CLINE, M.G. Metabolic and cardiovascular response to shallow water exercise in young and older women. **Med. Sci. Sports Exerc.** 35(4):675-681, 2003.

CHRISTENSEN, K.; DOBLHAMMER, G.; RAU, R.; VAUPEL, J.W. Ageing populations: the challenges ahead. **Lancet.** 374(9696):1196-1208, 2009.

COLADO, J.C.; TELLA, V.; TRIPLETT, N.T.; González, L.M. Effects of short-term aquatic resistance program on strength and body composition in fit young men. **J. Strength Cond. Res.** 23(2):549-559, 2009a.

COLADO, J.C.; TRIPLETT, N.T.; TELLA, V.; SAUCEDO, P.; ABELLÁN, J. Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. **Eur. J. Appl. Physiol.** 106(1):113-122, 2009b.

COLADO, J.C.; MASSO, X.G.; ROGERS, M.E.; TELLA, V.; BANAVENT, J.; DANTAS, E.H. Effects of Aquatic and Dry Land Resistance Training Devices on Body Composition and Physical Capacity in Postmenopausal Women. **Journal of Human Kinetics.** 32:185-195, 2012.

CONCONI, F.; FERRARI, M.; ZIGLIO, P.G.; DROGHETTI, P.; CODEC, L.; Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. **J. Appl. Physiol.** 52(4): 869-873, 1982.

DAVIS, J.A. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. **Med. Sci. Sports Exerc.** 17(1):6-21, 1985.

DeLUCA, C.J. The use of electromyography in biomechanics. **J. Appl. Biomech.** 13:135-163, 1997.

DUNCAN, K.; POZEHL, B.; NORMAN, J.F.; HERTZOG, M. A self-directed adherence management program for patients with heart failure completing combined aerobic and resistance exercise training. **Appl. Nurs. Res.** 24(4):207-214, 2011.

FLEG, J.L.; LAKATTA, E.G. Role of muscle loss in the age-associated reduction in  $VO_{2max}$ . **J. Appl. Physiol.** 65(3):1147-1151, 1988.

GASTIN, P.B. Energy System Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise. **Sports Med.** 31(10):725-741, 2001.

GRAEF, F.I.; PINTO, R.S.; ALBERTON, C.L.; de LIMA, W.C.; KRUEL, L.F.M. The effects of resistance training performed in water on muscle strength in the elderly. **J. Strength Cond. Res.** 24(11):3150-3156, 2010.

HÄKKINEN, A.; HANNONEN, P.; NYMAN, K.; LYYSKI, T.; HÄKKINEN, K. Effects of concurrent strength and endurance training in women with early or longstanding rheumatoid arthritis: comparison with healthy subjects. **Arthritis Rheum.** 49(6):789-797, 2003.

HOWLEY, E.T.; BASSETT Jr., D.R.; WELCH, H.G. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Med. Sci. Sports Exerc.* 27(9):1292-1301, 1995.

HUG, F.; DECHERCHI, P.; NARQUESTE, T.; JAMMES, Y. EMG versus oxygen uptake during cycling exercise in trained and untrained subjects. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 14(2):187-195, 2004.

IZQUIERDO, M.; HÄKKINEN, K.; ANTÓN, A.; GARRUES, M.; IBAÑEZ, J.; RUESTA, M.; GOROSTIAGA, E.M. Maximal strength and power, endurance performance, and serum hormones in middle-aged and elderly men. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33(9):1577-1587, 2001.

IZQUIERDO, M.; HÄKKINEN, K.; IBANEZ, J.; ANTÓN, A.; GARRUÉS, M.; RUESTA, M.; GOROSTIAGA, E.M. Effects of strength training on submaximal and maximal endurance performance capacity in middle-aged and older men. *J. Strength Cond. Res.* 17(1):129-139, 2003.

IZQUIERDO, M.; IBAÑEZ, J.; HÄKKINEN, K.; KRAEMER, W.J.; LARRIÓN, J.L.; GOROSTIAGA, E.M. Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. *Med. Sci. Sports Exerc.* 36(3):435-443, 2004.

JACKSON, A.S.; POLLOCK, M.L.; WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med. Sci. Sports Exerc.* 12(3):175-182, 1980.

KANITZ, A.C.; DELEVATTI R.S.; REICHERT, T.; LIEDTKE, G.V.; FERRARI, R.; ALMADA, B.P.; PINTO, S.S.; ALBERTON, C.L.; ; KRUEL, L.F.M. Effects of two deep water training programs on cardiorespiratory and muscular strength responses in older adults. *Experimental Gerontology.* 64:55-61, 2015.

KATSURA, Y.; YOSHIKAWA, T.; UEDA, S.Y.; USUI, T.; SOTOBAYASHI, D.; NAKAO, H.; SAKAMOTO, H.; OKUMOTO, T.; FUJIMOTO, S. Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. *Eur. J. Appl. Physiol.* 108(5):957-964, 2009.

KRUEL, L.F.M.; BARELLA, R.E.; GRAEF, F.; BRENTANO, M.A.; FIGUEIREDO, P.P.; CARDOSO, A.; SEVERO, C.R. Efeitos de um treinamento de força aplicado em mulheres praticantes de hidroginástica. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício.* 4(1):32-38, 2005.

KRUEL, L.F.M.; BEILKE, D.D.; KANITZ, A.C.; ALBERTON, C.L.; ANTUNES, A.H.; PANTOJA, P.D.; SILVA, E.M.; PINTO, S.S. Cardiorespiratory responses to stationary running in water and on land. *Journal of Sports Science and Medicine.* 12, 594-600, 2013.

LIEDTKE, G.V. **Comparação dos efeitos de diferentes métodos de treinamento na hidroginástica no equilíbrio corporal e na aptidão física de mulheres idosas.** Porto Alegre, 2014. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado.

MEREDITH-JONES, K.; WATERS, D.; LEGGE, M.; JONES, L. Circuit based deep water running improves cardiovascular fitness, strength and abdominal obesity in

older, overweight women aquatic exercise intervention in older adults. *Med Sport.* 13(1): 5-12, 2009.

MEREDITH-JONES, K.; WATERS, D.; LEGGE, M.; JONES, L. Upright water-based exercise to improve cardiovascular and metabolic health: a qualitative review. *Complement. Ther. Med.* 19(2):93-103, 2011.

MOTL, R.W.; SMITH, D.C.; ELLIOTT, J.; WEIKERT, M.; DLUGONSKI, D.; SOSNOFF, J.J. Combined training improves walking mobility in persons with significant disability from multiple sclerosis: a pilot study. *J. Neurol. Phys. Ther.* 36(1):32-37, 2012.

NARICI, M.V.; ROI, G.S.; LANDONI, L.; MINETTI, A.E.; CERRETELLI, P. Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. *Eur. J. Appl. Physiol.* 59(4):310-319, 1989.

PASETTI, S.R.; GONÇALVES, A.; PADOVANI, C.R. Continuous training versus interval training in deep water running: health effects for obese women. *Rev Andal Med Deporte.* 5(1):3-7, 2012.

PETRICK, M.; PAULSEN, T.; GEORGE, J. Comparison between quadriceps muscle strengthening on land and in water. *Physiotherapy.* 87(6):310-317, 2001.

PINTO, S.S.; LIEDTKE, G.V.; ALBERTON, C.L.; DA SILVA, E.M.; CADORE, E.L.; KRUEL, L.F.M. Electromyographic signal and force comparisons during maximal voluntary isometric contraction in water and on dry land. *Eur. J. Appl. Physiol.* 110: 1075-1082, 2010.

PINTO, S.S.; CADORE, E.L.; ALBERTON, C.L.; ZAFFARI, P.; BAGATINI, N.C.; BARONI, B.M.; RADAELLI, R.; LANFERDINI, F.J.; COLADO, J.C.; PINTO, R.S.; VAZ, M.A.; BOTTARO, M.; KRUEL L.F.M. Effects of intra session exercise sequence during water-based concurrent training. *Int J Sports Med* 35:41–48, 2014.

PINTO, S.S.; ALBERTON, C.L.; CADORE, E.L.; ZAFFARI, P.; BARONI, B.M.; LANFERDINI, F.J.; RADAELLI, R.; PANTOJA, P.D.; TARTARUGA, L.A.; SCHOENELL, M.C.; VAZ, M.A.; KRUEL L.F.M. Water-based concurrent training improves peak oxygen uptake, rate of force development, jump height and neuromuscular economy in young women. *J Strength Cond Res.* [Epub ahead of print], 2015a.

PINTO, S.S.; ALBERTON, C.L.; BAGATINI, N.C.; ZAFFARI, P.; CADORE, E.L.; RADAELLI, R.; BARONI, B.M.; LANFERDINI, F.J.; FERRARI, R.; KANITZ, A.C.; PINTO, R.S.; VAZ M.A.; KRUEL L.F.M. Neuromuscular adaptations to water-based concurrent training in postmenopausal women: effects of intrasession exercise sequence. *AGE.* 37:1-11, 2015b.

PÖYHÖNEN, T.; SIPILÄ, S.; KESKINEN, K.L.; HAUTALA, A.; SAVOLAINEN, J.; MÄLKIÄ, E. Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34(12):2103-2109, 2002.

RICA, R.L.; CARNEIRO, R.M.; SERRA, A.J.; RODRIGUEZ, D.; PONTES JUNIOR, F.L.; BOCALINI, D.S. Effects of water-based exercise in obese older women: Impact

of short-term follow-up study on anthropometric, functional fitness and quality of life parameters. *Geriatr. Gerontol. Int.* 13(1):209-214, 2013.

SANDERS M.E.; TAKESHIMA N.; ROGERS M.E.; COLADO J.C.; BORREANI S. Impact of the S.W.E.A.T. □ Water-Exercise Method on Activities of Daily Living for Older Women . *J. Sports Sci. and Med.* 12: 707-715, 2013.

SCHUCH , F.B.; PINTO, S.S.; BAGATINI, N.C.; ZAFFARI, P.; ALBERTON, C.L., CADORE, E.L.; SILVA, R.F.; KRUEL, F.M. Water-Based Exercise and Quality of Life in Women: The Role of Depressive Symptoms. *Women & Health.* 54:161–175, 2014.

SHUCH, F.B.; SCHOENELL, M.C.W.; TIGGEMANN, C.L.; NOLL, M.; ALBERTON, C.L.; KRUEL, L.F.M. The effects of water-based strength exercise on quality of life in young women. *Sport Sci Health.* 12: 105-111, 2016

SCHOENELL, M.C.W. **Efeitos de diferentes programas de treinamento de força no meio aquático com diferentes volumes nas adaptações neuromusculares de mulheres jovens.** Porto Alegre, 2012. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado.

SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. *Nutrition.* 9(5):480-491, 1993.

SNIJDERS, T.; VERDIJK, L.B.; van LOON, L.J.C. The impact of sarcopenia and exercise training on skeletal muscle satellite cells. *Ageing Res. Rev.* 8(4):328-338, 2009.

SOUZA, A.S.; RODRIGUES, B.M.; HIRSHAMMANN, B.; GRAEF, F.I.; TIGGEMANN, C.L.; KRUEL, L.F.M. Treinamento de força no meio aquático em mulheres jovens. *Motriz.* 16(3):649-657, 2010.

TAKESHIMA, N.; ROGERS, M.E.; WATANABE, W.F.; BRECHUE, W.F.; OKADA, A.; YAMADA, T.; ISLAM, M.M; HAYANO, J. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33(3):544-551, 2002.

TAUNTON, J.E.; RHODES, E.C.; WOLSKI, L.A.; DONELLY, M.; WARREN, J.; ELLIOT, J.; McFARLANE, L.; LESLIE, J.; MITCHELL, J.; LAURIDSEN, B. Effect of land-based and water-based fitness programs on the cardiovascular fitness, strength and flexibility of woman aged 65-75 years. *Gerontology.* 42(4):204-210, 1996.

TSOURLOU, T.; BENIK, A.; DIPLA, K.; ZAFEIRIDIS, A.; KELLIS, S. The effects of a twenty-four-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *J. Strength Cond. Res.* 20(4):811-818, 2006.

UMPIERRE, D.; RIBEIRO, P.A.; KRAMER, C.K.; LEITÃO, C.B.; ZUCATTI, A.T.; AZEVEDO, M.J.; GROSS, J.L.; RIBEIRO, J.P.; SCHAAN, B.D. Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 305(17):1790-1799, 2011.

VALKEINEN, H.; ALÉN, M.; HÄKKINEN, A.; HANNONEN, P.; KUKKONEN-HARJULA, K.; HÄKKINEN, K. Effects of concurrent strength and endurance training

on physical fitness and symptoms in postmenopausal women with fibromyalgia: a randomized controlled trial. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 89(9):1660-1666, 2008.

ZAFFARI, P. **Efeitos de um treinamento combinado na hidroginástica nas variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de mulheres idosas.** Porto Alegre, 2014. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado.

WASSERMAN, K.; WHIPP, B.J.; KOYAL, S.N.; BEAVER, W.L. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J. Appl. Physiol.* 35:236-243, 1973.

WOOD, R.H.; REYES, R.; WELSCH, M.A.; FAVAROLO-SABATIER, J.; SABATIER, M.; LEE, C.M.; JOHNSON, L.G.; HOOPER, P.F. Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33(10):1751-1758, 2001.

## Anexos

### Anexo I

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Pesquisadores responsáveis:** Mariana Ribeiro Silva e Stephanie Santana Pinto

**Instituição:** Escola Superior de Educação Física

**Endereço:** Rua Luis de Camões, 625

**Telefone:** 32732752

Concordo em participar do estudo “Adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de dois programas de treinamento no meio aquático em mulheres idosas”. Estou ciente de que estou sendo convidado a participar voluntariamente do mesmo.

**PROCEDIMENTOS:** Fui informado de que o objetivo do estudo é analisar as adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais do treinamento combinado (força e aeróbio) e do treinamento aeróbio no meio aquático em mulheres idosas, cujos resultados serão mantidos em sigilo e somente serão usados para fins de pesquisa. Estou ciente de que a minha participação, dependendo do grupo alocado, envolverá um treinamento (concorrente ou aeróbio) por 14 semanas (2 vezes na semana em dias não consecutivos), com coletas de informações através de questionários e testes para avaliar as condições neuromusculares, funcionais e cardiorrespiratórias antes e depois das semanas de treinamento. Salientamos que será mensurada a atividade muscular através de eletromiografia de superfície. Para tanto, cada sujeito será submetido a uma preparação da pele (raspagem dos pelos na superfície muscular de interesse, e logo em seguida a pele será lavada e esfregada através de algodão embebido em álcool) para o posicionamento dos eletrodos nos músculos flexores e extensores de cotovelo e abdutor do ombro. Nesse procedimento de raspagem dos pelos serão utilizadas lâminas descartáveis para cada sujeito e toda essa preparação da pele e posicionamento dos eletrodos será realizada no local de coleta de dados por um avaliador experiente com tais procedimentos. Além disso, para caracterizar a amostra, será realizada uma avaliação antropométrica (em uma sala reservada), com medidas de estatura, massa e dobras cutâneas (tricipital, subescapular, peitoral, axilar média, supra-íliaca, abdominal e coxa) dos indivíduos.

**RISCOS E POSSÍVEIS REAÇÕES:** Fui informado que os riscos são mínimos. Todavia, os testes que serão realizados podem envolver sintomas temporários, tais como: dor, cansaço muscular e alergia na pele. Na ocorrência de qualquer imprevisto, a SAMU (192) será imediatamente comunicada para proceder às devidas providências.

**BENEFÍCIOS:** O benefício de participar da pesquisa relaciona-se ao fato de que os resultados poderão melhorar a avaliação e prescrição de treinamento no meio aquático para idosas.

**PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA:** Como já me foi dito, minha participação neste estudo será voluntária e poderei interrompê-la a qualquer momento.

**DESPESAS:** Eu não terei que pagar por nenhum dos procedimentos, exceto o deslocamento até a instituição onde será realizada a intervenção; nem receberei compensações financeiras.

**CONFIDENCIALIDADE:** Estou ciente que a minha identidade e meus dados coletados permanecerão confidenciais durante todas as etapas do estudo.

**CONSENTIMENTO:** Recebi claras explicações sobre o estudo, todas registradas neste formulário de consentimento. Os investigadores do estudo responderam e responderão, em qualquer etapa do estudo, a todas as minhas perguntas, até a minha completa satisfação. Portanto, estou de acordo em participar do estudo. Este Formulário de Consentimento Pré-Informado será assinado por mim e arquivado na instituição responsável pela pesquisa.

Nome do participante/representante legal: \_\_\_\_\_

Identidade: \_\_\_\_\_

ASSINATURA: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DO INVESTIGADOR:** Expliquei a natureza, objetivos, riscos e benefícios deste estudo. Coloquei-me à disposição para perguntas e as respondi em sua totalidade. O participante compreendeu minha explicação e aceitou, sem imposições, assinar este consentimento. Tenho como compromisso utilizar os dados e o material coletado para a publicação de relatórios e artigos científicos referentes a essa pesquisa. Se o participante tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da ESEF/UFPel – Rua Luís de Camões, 625 – CEP: 96055-630 - Pelotas/RS; Telefone: (53) 3273-2752.

ASSINATURA DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL\_\_\_\_\_

**ARTIGO 1****Será submetida a revista AGE**

Efeitos de dois programas de treinamento no meio aquático sobre parâmetros neuromusculares e cardiorrespiratórios de mulheres idosas

## ARTIGO 1- AGE

Efeitos de dois programas de treinamento no meio aquático sobre parâmetros neuromusculares e cardiorrespiratórios de mulheres idosas

SILVA, R.M<sup>1</sup>. & PINTO, S.S<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas

Contato: [marianaesef@hotmail.com](mailto:marianaesef@hotmail.com); (51) 5381538402

## RESUMO

Objetivou-se investigar os efeitos de dois programas de hidroginástica e de um programa de atividades terrestres não periodizadas sobre as adaptações neuromusculares e cardiorrespiratórias. Quarenta e uma idosas voluntárias foram divididas nos grupos: treinamento aeróbio (TA; n=16), treinamento combinado (ordem força/aeróbio; TC; n=16) e atividades terrestres (GC; n=9). Os sujeitos treinaram duas vezes na semana durante 14 semanas e foram avaliados antes e após esse período. O treinamento de força foi realizado com séries em máxima velocidade e o TA foi realizado em percentuais da frequência cardíaca do limiar anaeróbio (85-110%). Analisou-se os dados por protocolo e por intenção de tratar utilizando o teste *Generalized Estimating Equations*, e teste *post-hoc* de Bonferroni. Houve aumento significativo da força muscular dinâmica máxima dos extensores de joelhos somente nos grupos de treinamento no meio aquático (TA:  $16 \pm 12\%$ ; TC:  $15 \pm 16\%$ ) e para consumo de oxigênio de pico para todos os grupos (TA:  $23 \pm 21\%$ ; TC:  $18 \pm 9\%$ ; GC:  $7 \pm 16\%$ ). Observou-se incrementos na força muscular dinâmica máxima no supino somente pela análise por intenção de tratar (TA:  $9 \pm 17\%$ ; TC:  $6 \pm 18\%$ ). Não houve diferenças na ativação eletromiográfica máxima dos músculos *vasto lateral* e *deltoide*, enquanto o *reto femoral* teve uma diminuição de  $21 \pm 24\%$  somente para GC, quando analisado por intenção de tratar. Os resultados indicam que ambos treinamentos no meio aquático são eficazes para melhorar a condição cardiorrespiratória e a força muscular dinâmica máxima de membros superiores e inferiores, assim como uma possível manutenção da ativação neuromuscular máxima.

## PALAVRAS-CHAVE

Hidroginástica, exercícios aquáticos, consumo de oxigênio, força muscular dinâmica máxima, atividade neuromuscular máxima.

Effects of different water-based programs on neuromuscular and cardiorespiratory parameters in elderly women

SILVA, R.M<sup>1</sup>. & PINTO, S.S<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas

contact: [marianaesef@hotmail.com](mailto:marianaesef@hotmail.com); (51) 5381538402

ABSTRACT

The aim of the study was to investigate the effects of two water-based trainings and a land-based activities program not periodized on neuromuscular and cardiorespiratory adaptations. Forty-one elderly women volunteer were divided in different groups: aerobic training (AT; n=16), combined training (sequence resistance/aerobic CT; n=16) and control group (CG; n=9). The subjects training twice a week during 14 weeks and they were evaluated before and after that period. The resistance training was performed with sets in maximal effort and the aerobic training was performed in percentage of heart rate corresponding to the second ventilatory threshold (85-110%). Data were analyzed by protocol and by intention to treat using Generalized Estimating Equations test, and post-hoc Bonferroni. There were a significant increase in the maximum dynamic muscular strength of the knee extensors only for the training groups in the aquatic environment (AT:  $16 \pm 12\%$ ; CT:  $15 \pm 16\%$ ) and in peak oxygen uptake for all groups (AT:  $23 \pm 21\%$ ; CT:  $18 \pm 9\%$ ; CG:  $7 \pm 16\%$ ). It was observed increase in maximum dynamic muscular strength in bench press only by intention to treat analysis (AT:  $9 \pm 17\%$ ; CT:  $6 \pm 18\%$ ). No difference was found for the maximal electromyography activation of *vastus lateralis* and *deltoid*, as the *rectus femoris* had a decrease of  $21 \pm 24\%$  only for CG, when analyzed by intention to treat. The results indicate that both training in the aquatic environment are effective to improve the cardiorespiratory condition and the maximum dynamic muscular strenght of upper and lower limbs, as well as it can possibly act in maintaining of maximal neuromuscular activation.

KEYWORDS

Water-based training, aquatic exercises, peak oxygen uptake, maximal dynamic strength, maximal neuromuscular activity.

## **Introdução**

O processo de envelhecimento está associado a um declínio da massa muscular, da força muscular e da capacidade cardiorrespiratória (Fleg & Lakatta 1988; Izquierdo et al. 2001; Snijders et al. 2009). Esses efeitos na musculatura esquelética dificultam a realização de atividades de vida diária, podendo ocasionar quedas e lesões (Frontera et al. 1991; Janssen et al. 2000; Smee et al. 2012). A diminuição da capacidade cardiorrespiratória e da força muscular é acompanhada também de uma redução para realizar as tarefas de vida diária de idosos, afetando a qualidade de vida e a independência desses sujeitos (Fleg et al. 2005; Manini & Pahor 2009). Os efeitos nocivos da piora da capacidade física sobre aspectos de vida diária de idosos tornam-se mais evidentes quando acompanhados de estilo de vida sedentário, por outro lado, um programa de exercícios pode prevenir e retardar esses efeitos negativos do envelhecimento.

O *American College of Sports Medicine* (ACSM) sugere que a o treinamento combinado é uma estratégia ótima para melhorar a aptidão cardiorrespiratória, reduzir as anormalidades metabólicas, aumentar a força muscular e a capacidade funcional de indivíduos idosos (ACSM 2009). Dentro desse contexto, tem sido demonstrado na literatura diversos ganhos na aptidão física decorrentes de treinamentos combinados no meio terrestre (Wood et al. 2001; Izquierdo et al. 2004; Cadore et al. 2011) e no meio aquático (Taunton et al. 1996; Takeshima et al. 2002; Katsura et al. 2009; Pinto et al. 2014).

Os exercícios realizados em ambiente aquático são considerados seguros e efetivos e também bastante indicados aos sujeitos idosos pelas características benéficas de tal meio (Takeshima et al. 2002; Campbell et al. 2003). A literatura indica benefícios decorrentes de diferentes treinamentos no meio aquático na força dinâmica e isométrica (Petrick et al. 2001; Poyhonen et al. 2002; Tsourlou et al. 2006; Bento et al. 2012; Zaffari 2014; Pinto et al. 2015a, b), na condição cardiorrespiratória (Taunton et al. 1996; Meredith Jones et al. 2009; Pinto et al. 2015a), na composição corporal (Takeshima et al. 2002; Colado et al. 2009; Passeti et al. 2012; Pinto et al. 2014), em testes funcionais (Katsura et al. 2009; Sanders et al. 2013; Kim & O'Sullivan 2013; Liedtke 2014), na qualidade de vida (Passeti et al. 2012; Rica et al. 2013) e em parâmetros relacionados a quedas (Kim & O'Sullivan 2013; Moreira et al. 2013).

Entretanto ainda são poucos os estudos que comparam as adaptações decorrentes de diferentes programas de treinamento no meio aquático, assim como, muitas investigações têm um grupo controle que não realiza nenhuma atividade física para comparação. Por tais razões a prescrição ideal na hidroginástica para melhorar diversos parâmetros da aptidão física de sujeitos idosos até agora não está bem estabelecida (Rica et al. 2013). Visto isso, o objetivo do presente estudo foi comparar as adaptações neuromusculares e cardiorrespiratórias de dois programas de treinamento no meio aquático (aeróbico e combinado) e de um programa de atividades físicas não periodizadas no meio terrestre.

## **Materiais e métodos**

### *Desenho experimental*

Para investigar os parâmetros neuromusculares e cardiorrespiratórias de dois programas de treinamento no meio aquático e de um programa não periodizado de atividades físicas terrestres, mulheres idosas foram divididas em três grupos: grupo de treinamento aeróbico no meio aquático (TA), grupo de treinamento combinado

no meio aquático (TC; ordem força-aeróbio) e grupo controle (GC). Os grupos de treinamento no meio aquático (TA e TC) treinaram durante 14 semanas e cada sujeito foi avaliado antes (semana 0) e após (semana 15) a intervenção. As medidas pós-treinamento iniciaram 72 h depois da última sessão de hidroginástica, e os sujeitos completaram todas as avaliações dentro de uma semana, com um intervalo de 48 h entre as mesmas. Diferentes testes foram conduzidos em dias distintos, com intuito de evitar a fadiga. Cada avaliação foi sempre realizada pelo mesmo investigador, de maneira cega em relação aos grupos.

### *Sujeitos*

Quarenta e uma mulheres idosas se voluntariaram e, após a assinatura do termo de consentimento, participaram da intervenção. As voluntárias deveriam ser da cidade de Pelotas-RS com idades entre 60 e 75 anos. Como critérios de exclusão, essas mulheres não poderiam ser fumantes, apresentar histórico de doenças cardiovasculares (à exceção de hipertensão arterial controlada por medicamento), endócrinas, metabólicas ou neuromusculares e também não poderiam utilizar algum tipo de medicamento com influência no sistema endócrino e/ou neuromuscular. O GC foi composto de nove mulheres idosas participantes de grupos de atividades físicas não periodizadas com dança e ginástica. As praticantes de dança realizaram duas aulas na semana com atividades de dança de salão (bolero, forró, salsa) nas primeiras aulas da semana e atividades com enfoque em aspectos motores (equilíbrio e coordenação) através de exercícios lúdicos ou de sequências de dança nas segundas aulas da semana. As praticantes de ginástica também realizaram duas aulas por semana com exercícios de deslocamento, ritmados, com pesos livres e no colchonete trabalhando musculaturas de tronco, de membros superiores e inferiores. Os grupos de treinamento de hidroginástica iniciaram com 16 idosas em cada grupo, destas, oito perdas ocorreram ao longo das 14 semanas de treinamento. As perdas ocorreram na totalidade por motivos de doenças. A frequência nos treinos foi de  $88 \pm 8\%$  para TA e  $89 \pm 5\%$  para TC. As características das idosas pode ser observada na tabela 1 que se encontra a seguir.

Tabela 1- Caracterização dos indivíduos pertencentes à amostra.

| Variáveis                | Grupo aeróbio<br>n=16 |       | Grupo combinado<br>n=16 |       | Grupo controle<br>n=9 |       |
|--------------------------|-----------------------|-------|-------------------------|-------|-----------------------|-------|
|                          | Média                 | ±DP   | Média                   | ±DP   | Média                 | ±DP   |
| Idade (anos)             | 66,13                 | 4,13  | 65,88                   | 4,38  | 64,11                 | 3,14  |
| Estatura (m)             | 1,54                  | 0,05  | 1,54                    | 0,03  | 1,57                  | 0,04  |
| Massa corporal (kg)      | 78,45                 | 16,74 | 70,6                    | 10,90 | 64,89                 | 11,80 |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> ) | 32,80                 | 6,62  | 30,01                   | 4,77  | 26,22                 | 4,17  |
| %GC (%)                  | 39,50                 | 5,16  | 37,92                   | 5,77  | 32,74                 | 6,03  |

%GC: percentual de gordura corporal; IMC: índice de massa corporal

### *Força muscular dinâmica máxima (1RM) e atividade neuromuscular isométrica máxima (EMG)*

A força muscular dinâmica máxima foi avaliada através do teste de uma repetição máxima (1RM) na extensão de joelhos (NEWFIT, Cascavél, Brasil) e no supino sentado (NEWFIT, Cascavél, Brasil). O valor de

1RM foi considerado como a máxima carga possível para a realização de uma repetição na fase concêntrica do movimento. Uma semana antes do dia do teste os sujeitos foram familiarizados em duas sessões distintas com todos os procedimentos da avaliação. No dia do teste, os sujeitos realizaram um aquecimento de 5 min em cicloergômetro e aquecimento específico com os exercícios testados. Determinou-se a carga máxima de cada sujeito em no máximo cinco tentativas, com intervalo de 4 min entre as mesmas. O ritmo de cada contração (concêntrica e excêntrica) foi de 2 s controlado através de um metrônomo (MA-30, KORG, Tokyo, Japan).

Para o teste isométrico primeiramente realizou-se a preparação da pele e posicionamento dos eletrodos nos indivíduos. Para tanto, uma depilação na pele dos indivíduos tornou-se necessária (lâminas descartáveis para cada sujeito), assim como, abrasão e limpeza da mesma com algodão e álcool nas superfícies musculares de interesse (DeLuca 1997). Esse procedimento foi executado para remoção de possíveis células mortas e para diminuição da impedância da pele. Posteriormente posicionou-se os eletrodos de superfície (marca SOLIDOR), em configuração bipolar, longitudinalmente à direção das fibras musculares, no ventre dos músculos vasto lateral, reto femoral e deltoide, próximas à região do ponto motor, de acordo com as recomendações de SENIAM ([www.seniam.org](http://www.seniam.org)). A distância entre os eletrodos foi fixada em 3 cm (Beck et al. 2005) e mediu-se o nível de resistência entre os eletrodos e a pele através de um multímetro modelo DT-830B, da marca Smart, o qual deveria estar abaixo de 3000 Ohms (Narici et al. 1989). O eletrodo referência foi posicionado na tuberosidade da tíbia. A ativação muscular foi coletada, através do sinal eletromiográfico (EMG), dos músculos *vasto lateral*, *reto femoral* e *deltoide* dos membros direitos dos sujeitos durante o teste isométrico bilateral. Para aquisição do EMG utilizou-se o eletromiógrafo modelo Miotool 400, da marca MIOTEC, composto por quatro canais, com frequência de amostragem de 2000 Hz por canal. O sinal EMG foi coletado no *software Miograph* e para garantir o mesmo posicionamento dos eletrodos no período pré e pós-treinamento utilizou-se o mapeamento proposto por Narici et al. (1989). Para esse procedimento utilizou-se lâminas transparentes, em que foram desenhados mapas anatômicos com o posicionamento de eletrodos referentes a pontos anatômicos e sinais na pele. Após a preparação da pele e posicionamento dos eletrodos os indivíduos realizaram as contrações isométricas voluntárias máximas (CIVM) de extensão de joelhos (NEWFIT, Cascavél, Brasil) e no supino sentado (NEWFIT, Cascavél, Brasil). As CIVM foram realizadas bilateralmente, as posições adotadas nas CIVM foram de 90° de flexão de quadril e 90° extensão de joelhos para a extensão de joelhos e 90° de abdução de ombros com 90° de flexão de cotovelos para o supino sentado. Para tanto, todos os indivíduos realizaram um aquecimento em cicloergômetro durante 5 min em uma carga leve e em seguida foram instruídos a realizar a CIVM durante 5 s, com instrução de realizar força máxima o mais rápido possível. Após a aquisição do sinal, os arquivos salvos no *Miograph* foram exportados para análise no *software SAD32*. Nesse *software*, primeiramente realizou-se a remoção dos componentes contínuos do sinal EMG. A seguir, foi realizada a filtragem digital do sinal EMG, através dos filtros do tipo Passa-banda *Butterworth*, de 5ª ordem, com frequências de corte entre 20 e 500 Hz conforme descrito no estudo de Pinto et al. (2010). As curvas do sinal EMG correspondentes à CIVM (tempo de 5 s) foram recortadas em 1 s central da curva para a obtenção do valor *root mean square* (RMS).

#### *Consumo de oxigênio de pico e nos limiares ventilatórios*

Realizou-se o protocolo de Bruce em esteira para verificação do consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2pico}$ ) e nos limiares ventilatórios ( $VO_{2LV1}$  e  $VO_{2LV2}$ ). Cada estágio do protocolo é composto de 3 min, com uma velocidade inicial de 1,7 milhas por hora (mph) e inclinação de 10%. Em cada estágio do teste a velocidade é aumentada em 0,7-0,8 mph e a inclinação em 2%. O teste foi interrompido quando o sujeito indicou sua exaustão

através de um sinal manual. Os gases respiratórios foram coletados através de um analisador de gases portátil do tipo caixa de mistura (VO2000, MedGraphics, Ann Arbor, USA), que foi previamente calibrado antes de cada sessão de acordo com as especificações do fabricante. Considerou-se o valor máximo de consumo de oxigênio ( $\text{VO}_2$ ;  $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) obtido perto da exaustão como  $\text{VO}_{2\text{pico}}$ . O primeiro limiar ventilatório (LV1) e o segundo limiar ventilatório (LV2) foram determinados pela curva de ventilação versus intensidade, e confirmados através dos equivalentes ventilatórios de  $\text{O}_2$  ( $V_E/\text{VO}_2$ ) e de  $\text{CO}_2$  ( $V_E/\text{VCO}_2$ ), respectivamente (Davis 1985; Wasserman et al. 1973). Dois fisiologistas experientes e independentes detectaram por inspeção visual os limiares. Quando eles não concordaram na determinação dos pontos, a opinião de um terceiro fisiologista foi solicitada (HUG et al. 2004). Os valores de  $\text{VO}_2$  correspondentes aos limiares foram expressos de forma absoluta. O teste foi considerado válido quando dois dos seguintes critérios foram alcançados: atingir a frequência cardíaca máxima estimada pela idade ( $220 - \text{idade}$ ), obter um valor de taxa de troca respiratória maior que 1,15 e apresentar taxa respiratória máxima maior do que 35 respirações por minuto (Howley et al. 1995).

#### *Programas de treinamento no meio aquático*

Ambos os grupos de treinamento no meio aquático tiveram duas semanas de aulas anteriores ao treinamento específico com o objetivo de adaptar as idosas ao ambiente aquático, aos exercícios pertencentes a cada treinamento e à intensidade de execução dos mesmos. As aulas de hidroginástica foram realizadas com a frequência de duas vezes por semana com pelo menos 48 h de intervalo entre as aulas.

O treinamento de força foi realizado numa analogia com o tipo de prescrição no meio terrestre através da execução sempre de repetições máximas durante todo o treinamento, os exercícios enfatizando ganhos de força no meio aquático também sempre foram realizados em máxima velocidade e conseqüentemente máximo esforço; todavia, as séries foram realizadas dentro de um determinado tempo. Além disso, o intervalo entre as séries sempre foi composto do tempo necessário para que cada grupo muscular tivesse um descanso de 2 min, visto que esse tempo parece ser suficiente para recuperar a rota metabólica ATP-CP a qual está sendo prioritariamente trabalhada nesse tipo de treinamento (Gastin 2001). A progressão do treinamento de força no meio aquático foi realizada através da modificação do número e duração de séries de cada exercício ao longo das 12 semanas de treinamento específico. O treinamento de força foi separado em dois blocos de exercícios, e cada bloco foi composto de um exercício para os membros superiores e um exercício para os membros inferiores. O bloco 1 foi composto da flexão e extensão horizontal de ombros (simultaneamente) e flexão e extensão de quadril (separadamente). Já o bloco 2 foi composto da flexão e extensão de ombros (simultaneamente) e flexão e extensão de joelho, partindo da flexão de quadril de  $90^\circ$  (separadamente). A progressão do treinamento de força pode ser observada na tabela 2.

O treinamento aeróbio foi realizado em percentuais da frequência cardíaca do limiar anaeróbio ( $\text{FC}_{\text{LAn}}$ ) determinado em teste progressivo em meio aquático com o exercício de corrida estacionária conforme consolidado na literatura por Alberton et al. (2013). Dessa forma, o teste máximo com a corrida estacionária foi realizado com uma cadência inicial de 80 bpm durante 2 min, com incrementos de 10 bpm a cada minuto, até o máximo esforço. Para a determinação do  $\text{FC}_{\text{LAn}}$  no teste máximo em meio aquático, utilizou-se o método ponto de deflexão da frequência cardíaca (PDFC), o qual vem sendo bastante estudado durante testes máximos em meio aquático e parece ser seguro e confiável para determinação do LAn (Cellini et al. 1986; Martins et al. 2007; Alberton et al. 2013; Kruehl et al. 2013; Pinto et al. 2016). Dois fisiologistas experientes e independentes detectaram por inspeção

visual o PDFC nas curvas de FC vs. intensidade. Caso eles não concordassem na determinação, a opinião de um terceiro fisiologista era solicitada. Durante as sessões do treinamento aeróbio os sujeitos utilizaram frequencímetros codificados (FS1, Polar, Shangai, China), com intuito de controlar a  $FC_{LAN}$ . A corrida estacionária, o chute frontal e a corrida posterior foram os exercícios escolhidos para o treinamento aeróbio, executados na mesma  $FC_{LAN}$  alvo, visto que Almada et al. (2014) encontraram respostas cardiorrespiratórias máximas e submáximas similares para esses três exercícios de hidroginástica.

Dois professores experientes de hidroginástica (um dentro da piscina e outro fora da mesma) supervisionaram cuidadosamente as sessões de treinamento tanto aeróbio como de força para controlar a intensidade de execução dos exercícios. Durante o período de treinamento a temperatura da água da piscina foi mantida em aproximadamente 33°C e a profundidade de imersão em todos os sujeitos foi fixada entre o processo xifoide e ombros.

Tabela 2- Periodização do treinamento de força e do treinamento aeróbio no meio aquático

| Semana | Treinamento de força                              |         |           |                | Treinamento aeróbio |   |
|--------|---|---------|-----------|----------------|---------------------|---|
|        | Séries  | Duração | Intervalo | Intensidade    | Volume              | Intensidade   |
| 1-2    | Adaptação ao meio, aos exercícios e à intensidade |         |           |                |                     |   |
| 3      | 1   | 30 s    | -         | Máximo esforço |                     |   |
| 4-5    | 2   | 30 s    | 2 min     | Máximo esforço | 27 min              | 85-90% $FC_{LAN}$                                     |
| 6-8    | 3   | 20 s    | 2 min     | Máximo esforço | 27 min              | 90-95% $FC_{LAN}$                                     |
| 9-11   | 4   | 15 s    | 2 min     | Máximo esforço | 27 min              | 95-100% $FC_{LAN}$                                    |
| 12-15  | 2x3   | 10 s    | 2 min     | Máximo esforço | 23 min              | 1 min 105-110% $FC_{LAN}$<br>+1 min 80-85% $FC_{LAN}$ |

$FC_{LAN}$ : Frequência cardíaca referente ao limiar anaeróbio.

O treinamento aeróbio no meio aquático consistiu somente da periodização aeróbia, enquanto o treinamento combinado integrou a periodização força seguido da aeróbia.

#### *Análise estatística*

Para análise dos dados coletados utilizou-se estatística descritiva através de média e desvio padrão. Para a comparação entre os momentos (pré e pós-treinamento) e entre os grupos (TA, TC e GC) optou-se por utilizar o *Generalized Estimating Equations* (GEE) e o teste *post-hoc* de Bonferroni. Realizou-se a análise estatística por protocolo e por intenção de tratar. O índice de significância adotado neste estudo foi de  $\alpha=0,05$ . Todos os testes estatísticos foram realizados no programa estatístico SPSS vs. 20.0.

#### **Resultados**

Na tabela 3 estão apresentados os resultados referentes ao 1RM de extensão de joelhos e no supino sentado, assim como os dados de ativação EMG isométrica máxima dos músculos *reto femoral*, *vasto lateral* e *deltoide* durante contrações isométricas máximas na extensão de joelhos e no supino sentado quando analisadas por intenção de tratar e por protocolo.

Tabela 3- Valores de média e desvio padrão dos testes de 1RM e atividade eletromiográfica isométrica máxima, antes e após o período de treinamento por intenção de tratar e por protocolo

|                                       | Grupo aeróbio n=16 |       |        |       | Grupo combinado n=16 |       |        |       | Grupo controle n=9 |       |        |       | Grupo | Tempo   | Grupo*<br>tempo |
|---------------------------------------|--------------------|-------|--------|-------|----------------------|-------|--------|-------|--------------------|-------|--------|-------|-------|---------|-----------------|
|                                       | Pré                |       | Pós    |       | Pré                  |       | Pós    |       | Pré                |       | Pós    |       |       |         |                 |
|                                       | Média              | ±DP   | Média  | ±DP   | Média                | ±DP   | Média  | ±DP   | Média              | ±DP   | Média  | ±DP   |       |         |                 |
| <b>Análise por intenção de tratar</b> |                    |       |        |       |                      |       |        |       |                    |       |        |       |       |         |                 |
| <b>1RMextj (kg)</b>                   | 22,69              | 4,56  | 27,46  | 6,21  | 23,06                | 5,76  | 27,60  | 6,98  | 25,56              | 3,17  | 23,78  | 7,36  | 0,957 | <0,001* | <0,001*         |
| <b>1RMsup (kg)</b>                    | 50,06              | 10,83 | 55,92  | 14,28 | 50,06                | 11,35 | 56,36  | 14,10 | 51,11              | 6,03  | 48,89  | 10,93 | 0,645 | 0,045*  | 0,042*          |
| <b>EMG RF (µV)</b>                    | 122,22             | 89,91 | 125,80 | 92,64 | 144,94               | 65,0  | 150,10 | 83,33 | 149,35             | 84,11 | 119,17 | 74,51 | 0,709 | 0,198   | 0,015*          |
| <b>EMG VL (µV)</b>                    | 151,50             | 117,6 | 143,0  | 88,98 | 176,17               | 53,07 | 185,46 | 98,09 | 163,18             | 78,59 | 140,39 | 70,97 | 0,448 | 0,404   | 0,339           |
| <b>EMG DL (µV)</b>                    | 294,21             | 156,6 | 312,41 | 141,5 | 320,30               | 134,7 | 331,55 | 203,6 | 461,18             | 265,4 | 414,15 | 222,8 | 0,290 | 0,787   | 0,484           |
|                                       | Grupo aeróbio n=13 |       |        |       | Grupo combinado n=11 |       |        |       | Grupo controle n=9 |       |        |       | Grupo | Tempo   | Grupo*<br>tempo |
|                                       | Pré                |       | Pós    |       | Pré                  |       | Pós    |       | Pré                |       | Pós    |       |       |         |                 |
|                                       | Média              | ±DP   | Média  | ±DP   | Média                | ±DP   | Média  | ±DP   | Média              | ±DP   | Média  | ±DP   |       |         |                 |
| <b>Análise por protocolo</b>          |                    |       |        |       |                      |       |        |       |                    |       |        |       |       |         |                 |
| <b>1RMextj (kg)</b>                   | 23,69              | 3,81  | 27,46  | 5,60  | 23,45                | 5,74  | 27,60  | 5,79  | 25,56              | 3,17  | 23,78  | 7,36  | 0,905 | 0,003*  | 0,003*          |
| <b>1RMsup (kg)</b>                    | 51,54              | 9,38  | 55,92  | 12,87 | 53,73                | 10,70 | 56,36  | 11,70 | 51,11              | 6,03  | 48,89  | 10,93 | 0,424 | 0,266   | 0,150           |
| <b>EMG RF (µV)</b>                    | 134,65             | 95,34 | 125,80 | 83,51 | 156,29               | 72,55 | 150,1  | 69,09 | 149,35             | 84,11 | 119,17 | 74,51 | 0,745 | 0,001*  | 0,086           |
| <b>EMG VL (µV)</b>                    | 170,72             | 122,6 | 143,20 | 80,21 | 184,43               | 55,7  | 185,46 | 81,33 | 163,18             | 78,59 | 140,39 | 70,97 | 0,509 | 0,045*  | 0,335           |
| <b>EMG DL (µV)</b>                    | 331,89             | 151,7 | 312,41 | 127,5 | 326,41               | 150,6 | 331,45 | 168,8 | 461,18             | 265,4 | 414,15 | 222,8 | 0,397 | 0,316   | 0,620           |

1RMextj, 1RMsup: uma repetição máxima na extensão de joelhos e no supino sentado. EMG RF, EMG VL, EMG DL: atividade eletromiográfica isométrica máxima dos músculos *reto femoral*, *vasto lateral* e *deltoide*. \*indica diferença significativa.

*Força muscular dinâmica máxima (1RM) e atividade neuromuscular isométrica máxima*

Em ambas análises (por protocolo e por intenção de tratar) os resultados de força muscular dinâmica máxima dos extensores de joelhos foi semelhante. Observou-se uma interação significativa grupo\*tempo (ITT  $p < 0,001$ ; PP  $p = 0,003$ ) e, através do teste post-hoc de Bonferroni, constatou-se uma melhora após o período de treinamento para o TA ( $p < 0,001$ ) e para o TC ( $p = 0,001$ ), entretanto o GC não apresentou diferenças significativas ( $p = 0,243$ ). O percentual de melhora do TA foi similar com o TC ( $16 \pm 12\%$  vs.  $15 \pm 16\%$ , respectivamente).

Para a variável de força dinâmica máxima no supino sentado os resultados nas diferentes análises não foram semelhantes. Ao analisar os valores de 1RM no supino sentado por intenção de tratar percebe-se que houve uma interação grupo\*tempo ( $p = 0,042$ ) e o teste post-hoc de Bonferroni demonstrou aumento da força dinâmica máxima no supino sentado para o TC ( $6 \pm 18\%$ ;  $p = 0,038$ ) e para o TA ( $9 \pm 17\%$ ;  $p = 0,051$ ), entretanto nenhuma modificação significativa foi observada para o GC ( $p = 0,377$ ). Todavia, para essa mesma variável, na análise por protocolo nenhuma diferença significativa foi encontrada no tempo, bem como entre os grupos e na interação tempo\*grupo ( $p > 0,05$ ), indicando que a força dinâmica máxima no supino sentado das idosas não foi alterada por essa análise. Visto isso, vale acrescentar que a análise por intenção de tratar é mais conservadora, portanto se dessa forma diferenças significativas foram encontradas é mais provável que elas realmente existam.

Quando analisados os dados de ativação EMG isométrica máxima do músculo *reto femoral* por intenção de tratar, foi encontrada uma interação grupo\*tempo significativa ( $p = 0,015$ ). O teste *post-hoc* de Bonferroni demonstrou uma diminuição significativa da ativação EMG isométrica máxima do *reto femoral* após o período de treinamento no GC ( $21 \pm 24\%$ ;  $p = 0,002$ ), enquanto que para os grupos de treinamento (TA:  $p = 0,714$  e TC:  $p = 0,577$ ) tal ativação permaneceu inalterada após as 14 semanas. Na análise da mesma variável por protocolo somente uma modificação decorrente do tempo foi observada, sem diferenças entre grupos, indicando uma redução da ativação EMG máxima do músculo *reto femoral* após o período de intervenção em todos os grupos. As médias de redução para o TA, TC e GC foram de  $6 \pm 17\%$ ,  $1 \pm 11\%$  e  $21 \pm 24\%$  respectivamente.

Na análise por intenção de tratar da ativação EMG isométrica máxima do músculo *vasto lateral* em contrações máximas de extensão de joelhos nenhuma diferença significativa foi constatada, indicando que os valores permaneceram os mesmo após o período de treinamento em todos os grupos. Entretanto, ao analisar a estatística por protocolo, uma significância foi encontrada no fator tempo ( $p = 0,045$ ) indicando que após o período da intervenção houve uma diminuição da ativação EMG isométrica máxima do músculo *vasto lateral* para todos os grupos. Os percentuais de variação dessa redução foram de  $10 \pm 19\%$ ,  $2 \pm 21\%$  e  $13 \pm 27\%$  para TA, TC e GC, respectivamente.

A ativação EMG isométrica máxima do músculo *deltoide*, durante contrações isométricas máximas no supino sentado, em ambas as formas de análise (ITT e PP) não indicaram alterações após o período de treinamento para nenhum dos grupos de idosas avaliados.

Abaixo está apresentada a tabela 4 com os resultados referentes ao  $VO_{2\text{pico}}$  e nos limiares ventilatórios (protocolo de Bruce em esteira) quando analisadas por intenção de tratar e por protocolo.

Tabela 4- Valores de média e desvio padrão do consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2\text{pico}}$ ) e limiares ventilatórios antes e após o período de treinamento por intenção de tratar e por protocolo.

|   | Grupo aeróbio n=16 |      |       |      | Grupo combinado n=16 |      |       |      | Grupo controle n=9 |      |       |      | Grupo | Tempo   | Grupo*<br>tempo |
|---|--------------------|------|-------|------|----------------------|------|-------|------|--------------------|------|-------|------|-------|---------|-----------------|
|   | Pré                |      | Pós   |      | Pré                  |      | Pós   |      | Pré                |      | Pós   |      |       |         |                 |
|   | Média              | ±DP  | Média | ±DP  | Média                | ±DP  | Média | ±DP  | Média              | ±DP  | Média | ±DP  |       |         |                 |
| <b>Análise por intenção de tratar</b>                         |                    |      |       |      |                      |      |       |      |                    |      |       |      |       |         |                 |
| $VO_{2\text{pico}}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> ) | 21,90              | 3,23 | 26,49 | 3,98 | 25,03                | 4,09 | 28,75 | 6,19 | 25,05              | 3,88 | 26,26 | 2,63 | 0,133 | <0,001* | 0,136           |
| $VO_{2LV1}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )         | 15,41              | 4,63 | 19,12 | 3,61 | 15,65                | 3,18 | 19,42 | 4,53 | 14,49              | 3,42 | 17,12 | 1,93 | 0,296 | <0,001* | 0,584           |
| $VO_{2LV2}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )         | 18,67              | 3,26 | 22,50 | 3,65 | 20,34                | 4,67 | 24,80 | 5,31 | 19,90              | 3,22 | 20,83 | 2,54 | 0,249 | <0,001* | 0,059*          |
|   | Grupo aeróbio n=13 |      |       |      | Grupo combinado n=11 |      |       |      | Grupo controle n=9 |      |       |      | Grupo | Tempo   | Grupo*<br>tempo |
|   | Pré                |      | Pós   |      | Pré                  |      | Pós   |      | Pré                |      | Pós   |      |       |         |                 |
|   | Média              | ±DP  | Média | ±DP  | Média                | ±DP  | Média | ±DP  | Média              | ±DP  | Média | ±DP  |       |         |                 |
| <b>Análise por protocolo</b>                                  |                    |      |       |      |                      |      |       |      |                    |      |       |      |       |         |                 |
| $VO_{2\text{pico}}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> ) | 21,89              | 3,18 | 26,49 | 3,59 | 24,80                | 4,48 | 28,75 | 5,13 | 25,05              | 3,88 | 26,26 | 2,63 | 0,195 | <0,001* | 0,121           |
| $VO_{2LV1}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )         | 16,02              | 4,49 | 19,12 | 3,26 | 16,05                | 3,38 | 19,42 | 3,76 | 14,49              | 3,42 | 17,12 | 1,93 | 0,225 | <0,001* | 0,834           |
| $VO_{2LV2}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )         | 19,11              | 3,17 | 22,50 | 3,29 | 20,35                | 4,40 | 24,80 | 4,41 | 19,90              | 3,22 | 20,83 | 2,54 | 0,330 | <0,001* | 0,037*          |

$VO_{2\text{pico}}$ ,  $VO_{2LV1}$ ,  $VO_{2LV2}$ : Consumo de oxigênio de pico, consumo de oxigênio no primeiro e no segundo limiar ventilatório durante protocolo de Bruce em esteira. \*indica diferença significativa.

### *Consumo de oxigênio de pico e nos limiares ventilatórios*

Os dados do  $VO_{2\text{pico}}$  apresentaram resultados semelhantes entre a intenção de tratar e por protocolo. Não observou-se diferença significativa entre os grupos participantes do estudo e também não houve interação grupo\*tempo. Todos os grupos avaliados tiveram um aumento do  $VO_{2\text{pico}}$  quando comparado os valores pré com os pós-treinamento. O TA aumentou seu  $VO_{2\text{pico}}$  em  $23 \pm 21\%$ , o TC em  $18 \pm 9\%$  e o GC em  $7 \pm 16\%$ , sem diferenças significativa entre eles.

Quanto aos dados referentes ao  $VO_{2LV1}$ , os resultados nas análises por intenção de tratar e por protocolo também foram similares. Nenhuma diferença significativa foi observada entre os grupos e na interação grupo\*tempo, somente foi observada diferença significativa no tempo demonstrando que todos os grupos melhoraram o  $VO_{2LV1}$  após o período de treinamento sem diferenças entre eles. Os percentuais de aumento foram de  $27 \pm 38\%$  para TA,  $23 \pm 24\%$  para TC e  $22 \pm 23\%$  para GC para essa variável.

Os resultados do  $VO_{2LV2}$  também foram equivalentes na análise por intenção de tratar e por protocolo. Observou-se uma interação significativa grupo\*tempo (ITT  $p=0,059$ ; PP  $p=0,037$ ) e o *post-hoc* de Bonferroni demonstrou que o TA ( $p<0,001$ ) e o TC ( $p<0,001$ ) aumentaram seus  $VO_{2LV2}$  após o período de treinamento ( $20 \pm 24\%$  e  $23 \pm 13\%$ , respectivamente), entretanto o GC não modificou seus valores em relação ao pré-treinamento ( $p=0,443$ ).

### **Discussão**

O principal achado do presente estudo foi que treinamentos no meio aquático (aeróbio e combinado) são efetivos para aumento da força dinâmica máxima de membros superiores e inferiores, assim como da condição cardiorrespiratória. A partir dos resultados obtidos percebe-se que um programa de atividades não periodizadas com dança e ginástica parece ser suficiente para gerar ganhos cardiorrespiratórios, com exceção do  $VO_{2LV2}$ , entretanto não se torna eficiente no aumento da força dinâmica máxima de membros superiores e inferiores, nem na manutenção da ativação EMG máxima de músculos dos membros inferiores.

Ambos os grupos de treinamento no meio aquático TA e TC melhoraram a força dinâmica máxima de membros inferiores ( $16\%$  vs.  $15\%$ , respectivamente) e de membros superiores ( $9\%$  vs.  $6\%$ , respectivamente). Nesse sentido, os ganhos de força dinâmica máxima de membros superiores e inferiores do grupo TA possivelmente podem ser explicados pela resistência da água que se opõem aos movimentos realizados em tal ambiente. Alguns estudos que avaliaram força muscular dinâmica máxima encontraram aumentos similares com diferentes programas de treinamento no meio aquático (Kruel et al. 2005; Souza et al. 2010; Graef et al. 2010; Zaffari 2014; Kanitz et al. 2015). Kruel et al. (2005), em um treinamento combinado de 11 semanas realizado duas vezes por semana, verificaram incrementos de 11-12% no 1RM de adutores e abdutores de quadril e de 12-14% de flexão de cotovelos, em mulheres pós-menopáusicas. Embora os grupos musculares avaliados sejam distintos, os percentuais de ganho de força do presente estudo corroboram aos decorrentes do treinamento de Kruel et al. (2005). O treinamento de força em mulheres jovens no meio aquático de Souza et al. (2010) gerou resultados similares de força dinâmica

máxima dos extensores de joelhos (20%) aos encontrados com as periodizações de um treinamento aeróbio (16%) e de um treinamento combinado (15%) com idosas no presente estudo. Graef et al. (2010) encontraram um incremento de 11% no teste de 1RM para flexão horizontal de ombros após um treinamento combinado (aeróbio/força) de 12 semanas com idosas, percentual próximo aos encontrados no presente estudo (TA: 9%; TC: 6%). As frequências e durações dos treinamentos foram similares, portanto treinamentos no meio aquático diferentes (força, aeróbio e combinado em ambas as ordens) geram modificações na força dinâmica máxima de membros inferiores e superiores.

Em estudo de Zaffari (2014) diferentes treinamentos de hidroginástica foram aplicados: TA, força (TF) e TC (ordem aeróbio/força). A periodização de Zaffari (2014) foi bem similar a desenvolvida no presente estudo e como resultados foram encontrados aumentos na força dinâmica máxima de extensão de joelhos de 9% para TA, 7% para TF e 2% para TC. Os percentuais, de modo geral, são menores do que os encontrados no presente estudo e ressalta-se que a ordem do treinamento combinada não foi a mesma, visto que Pinto et al. (2014, 2015b) constataram a interferência nos ganhos de força quando o treinamento aeróbio é realizado antes do de força, causa que pode explicar a diferença de ganhos para os treinamentos combinados dos dois estudos (2% vs. 15%). Com o objetivo de analisar as respostas decorrentes de dois treinamentos (TA e TC) em piscina funda, Kanitz et al. (2015) realizaram 12 semanas de intervenção com três sessões semanais em homens idosos. As escolhas metodológicas de Kanitz et al. (2015) são similares às do presente estudo, destaca-se que o presente estudo foi realizado com mulheres idosas, teve um terceiro grupo (GC) e foi na modalidade de hidroginástica com duas aulas semanais. Os autores encontraram aumentos de força dinâmica máxima na extensão de joelhos (1RM) de 10% e 6% para TA e TC, respectivamente. Percentuais aparentemente maiores foram encontrados no presente estudo (TA: 16% e TC: 15%), muito embora o treinamento em piscina funda pode deixar os sujeitos mais instáveis e, conseqüentemente, fazer com que a velocidade máxima de execução dos exercícios seja menor quando comparado a execução em piscina rasa, motivo que pode explicar os menores ganhos. Por outro lado Tsourlou et al. (2006) com um programa de treinamento combinado de 24 semanas com frequência de três vezes por semana encontrou incrementos de 29% na força dinâmica máxima dos extensores de joelhos e de 26% no supino em idosas, avaliados pelo teste de 3RM. Os percentuais de aumento do presente estudo foram inferiores, entretanto o treinamento de Tsourlou et al. (2006) teve frequência e duração maiores. Nos estudos que investigaram a ordem do treinamento combinado (FA e AF) altos percentuais de ganhos de força dinâmica máxima dos extensores de joelhos foram encontrados, tanto com mulheres jovens (43% vs. 27%, respectivamente) quanto em mulheres pós menopáusicas (35% vs. 14%, respectivamente). O programa de intervenção dos dois estudos (Pinto et al. 2014, 2015b) foi bem semelhante ao aplicado no presente estudo, entretanto a intensidade do treinamento aeróbio e o maior volume total de treinamento possivelmente são razões para as diferenças encontradas em comparação aos resultados do presente estudo.

Os resultados encontrados de ativação EMG isométrica máxima se diferiram dos dados encontrados na literatura com população mais jovem, em que aumentos foram observados após o período de treinamento de 15-28% para músculos dos membros inferiores e 9-26% para músculos dos membros superiores (Poyhonen et al. 2002; Pinto et al. 2014, 2015b). Por outro lado os estudos avaliando o sinal EMG máximo com indivíduos idosos também não encontraram modificação decorrente do treinamento (Liedtke 2014; Zaffari 2014). Destaca-se que essa é uma técnica que apresenta grande variabilidade e pode

não captar todas as fibras musculares que estão realmente ativas durante uma CIVM. Além disso, o uso da EMG de superfície pode ser dificultada quando realizada com indivíduos idosos com elevados percentuais de gordura. Vale ressaltar que a ativação EMG isométrica máxima do músculo *reto femoral* teve uma manutenção após o período de treinamento para os grupos intervenção aquática e uma diminuição para o GC de 21%, indicando que os exercícios no meio aquático podem servir para não haver uma diminuição da ativação EMG isométrica máxima desse músculo ao longo do tempo.

Os estudos presentes na literatura que avaliaram o  $VO_{2\text{pico}}$  e o  $VO_{2LV2}$  após um período de treinamento com indivíduos idosos são escassos. Enquanto a maioria observou melhoras bem expressivas das variáveis (Takehima et al. 2002; Meredith Jones et al. 2009; Liedtke 2014; Kanitz et al. 2015; Pinto et al. 2015a), um estudo não constatou melhora do  $VO_{2LV2}$  (Zaffari 2014) e dois do  $VO_{2\text{pico}}$  (Zaffari 2014; Pinto et al. 2015b). Além disso, na literatura pesquisada, somente o estudo de Zaffari (2014) analisou o  $VO_{2LV1}$  e nenhuma diferença significativa foi observada após o período de treinamento para essa variável. Ressalta-se que os ganhos do  $VO_{2LV1}$  foram de 27% para TA, 23% para TC e 22% para GC.

Takehima et al. (2002) verificaram um aumento de 12% no  $VO_{2\text{pico}}$  e 20% no  $VO_{2LV2}$  em idosas após um treinamento combinado de 12 semanas realizado três vezes por semana com uma duração de 70 minutos. Com resultados bem semelhantes na mesma população, Meredith Jones et al. (2009) encontraram aumento de 13% no  $VO_{2\text{pico}}$  decorrente de um programa de treinamento combinado com frequência de três aulas semanais por 12 semanas e duração de 60 min. Ressalta-se que os ganhos do presente estudo foram semelhantes no  $VO_{2\text{pico}}$  (7-23%) e  $VO_{2LV2}$  (20-23%) com a vantagem de frequências e durações de treino menores.

Com 12 semanas de treinamentos de equilíbrio e aeróbio em idosas Liedtke (2014) encontrou aumentos semelhantes ao presente estudo no  $VO_{2\text{pico}}$  (18% e 19%, respectivamente) e no  $VO_{2LV2}$  (22% e 25%, respectivamente). Com mesma duração de treinos, Pinto et al. (2015a) observaram melhoras de 5-7% para o  $VO_{2\text{pico}}$  decorrente de diferentes ordens do TC em mulheres jovens e Pinto et al. (2015b) somente observaram aumento no  $VO_{2LV2}$  (7-11%) após o período de treinamento em mulheres pós-menopáusicas. Maiores percentuais de aumento no  $VO_{2\text{pico}}$  e no  $VO_{2LV2}$  foram observados no presente estudo em comparação com os de Pinto et al. (2015a, b), entretanto a população do presente estudo foram idosas que já apresentam um declínio na condição cardiorrespiratória, visto que as idosas do presente estudo partiram de diferentes  $VO_{2\text{pico}}$  em comparação com as jovens de Pinto et al. (2015a) (22-29 vs. 36-37  $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , respectivamente), fato que pode explicar tal diferença.

Kanitz et al. (2015) verificaram um aumento no  $VO_{2\text{pico}}$  de 41% e 17% para os grupos TA e TC, respectivamente. Além disso, Kanitz et al. (2015) observaram uma possível interferência nos ganhos cardiorrespiratórios ( $VO_{2LV2}$ ) de um programa de treinamento em piscina funda devido a realização do TF antes do TA visto que os ganhos do TA (35%) foram significativamente maiores que os do TC (7%), fato devido à especificidade do treinamento em piscina funda, visto que Pinto et al. (2015b) não observaram o mesma situação na hidroginástica.

De modo geral, os resultados obtidos no presente estudo de  $VO_{2\text{pico}}$  e  $VO_{2LV2}$  corroboram grande parte dos estudos que avaliaram essa variável após treinamentos aeróbios ou combinados em idosos, ressalta-se que os percentuais de aumento do  $VO_{2\text{pico}}$  foram de 23% para TA, 18% para TC e 7% para GC

e do  $VO_{2LV2}$  foram de 20% para TA e 23% para TC, sem modificações para GC. Pode-se considerar um ponto positivo o ganho cardiorrespiratório ( $VO_{2LV1}$  e  $VO_{2pico}$ ) decorrente de atividades não periodizadas, visto que, na prática é o que diversos grupos de idosos tem disponível para incorporar na sua vida diária. Todavia, nenhuma modificação foi observada no  $VO_{2LV2}$  e a aptidão cardiorrespiratória é apenas uma das variáveis que estão presentes nas recomendações da ACSM (2009) para a manutenção da saúde de idosos.

Considerando o declínio da massa muscular, força muscular e da capacidade cardiorrespiratória que ocorre no processo de envelhecimento (Izquierdo et al. 2003) torna-se de grande importância programas de treinamento que atuem tanto no aumento de variáveis neuromusculares e de variáveis cardiorrespiratórias concomitantemente. Visto isso, dois programas de treinamento no meio aquático (TA e TC) ocasionam aumento na condição cardiorrespiratória, melhora na força dinâmica máxima de membros inferiores e membros superiores e ainda parecem atuar na manutenção da ativação EMG isométrica máxima do *reto femoral*. Portanto, a partir dos resultados encontrados, é possível inferir que ambos os tipos de treinamento realizados no meio aquático se mostraram eficazes em gerar adaptações positivas ou de manutenção na aptidão física de mulheres idosas, população que apresenta um comportamento de declínio em todos os parâmetros analisados no presente estudo, o que trás à tona a relevância desses achados.

### Referências

- Alberton CL, Kanitz AC, Pinto SS, Antunes AH, Finatto P, Cadore EL, Krue LFM (2013) Determining the anaerobic threshold in water aerobic exercises: a comparison between the heart rate deflection point and the ventilatory method. *J Sports Med Phys Fitness* 53:358-367
- Almada BP, Kanitz AC, Alberton CL, Zaffari P, Pinto SS, Krue LFM (2014) Respostas cardiorrespiratórias de seis exercícios de hidroginástica realizados por mulheres pós-menopáusicas. *Rev Bras Ativ Fis Saúde*. doi:10.12820/rbafs.v.19n3p333
- ACSM; Chodzko-zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, Skinner JS (2009) American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c
- Beck TW, Housh TJ, Johnson GO, Weir JP, Cramer JT, Coburn JW, Malek MH (2005) The effects of interelectrode distance on electromyographic amplitude and mean power frequency during isocinetic and isometric muscle actions of the biceps brachii. *J Electromyogr Kinesiol* 15:482-495
- Bento PCB, Pereira G, Ugrinowitsch C, Rodacki ALF (2012) The effects of a water-based exercise program on strength and functionality of older adults. *J Aging Phys Act* 20:469-483
- Cadore EL, Pinto RS, Lhullier FLR, Correa CS, Alberton CL, Pinto SS, Almeida APV, Tartaruga MP, Silva EM, Krue LFM (2011) Effects of strength, endurance and concurrent training on aerobic power and dynamic neuromuscular economy in elderly men. *J Strength Cond Res*. doi: 10.1519/JSC.0b013e318207ed66
- Campbell JA, D'Acquisto LJ, D'Acquisto DM, Cline MG (2003) Metabolic and cardiovascular response to shallow water exercise in young and older women. *Med Sci Sports Exerc* 35:675-681
- Cellini M, Vitello P, Nagliat A, Ziglio PG, Martinelli S, Ballarin E *et al* (1986) Noninvasive determination of the anaerobic threshold swimming. *Int J Sports Med* 7:347-51
- Colado JC, Tella V, Triplett NT, González LM (2009) Effects of short-term aquatic resistance program on strength and body composition in fit young men. *J Strength Cond Res*. doi: 10.1519/JSC.0b013e31818eff5d.

- Conconi F, Ferrari M, Ziglio PG, Droghetti P, Codec L (1982) Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *J. Appl. Physiol.* 52:869-873
- Davis JA (1985) Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Med Sci Sports Exerc* 17:6-21
- DeLuca CJ (1997) The use of electromyography in biomechanics. *J Appl Biomec* 13:135-163
- Fleg JL, Lakatta EG (1988) Role of muscle loss in the age-associated reduction in  $VO_{2max}$ . *J Appl Physiol* 65:1147-1151
- Fleg JL, Morrel CH, Boss AG, Brant LJ, Talbot LA, Wright JG, Lakatta EG (2005) Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. *Circulation* 112: 674-682
- Frontera WR, Hughes VA, Lutz KJ, Evans WJ (1991) A cross-section study of muscle strength and mass in 45-70 78-yr-old-men and women. *J Appl Physiol.* 71:644-650
- Gastin PB (2001) Energy System Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise. *Sports Med* 31:725-741
- Graef FI, Pinto RS, Alberton CL, de Lima WC, Krueel LFM (2010) The effects of resistance training performed in water on muscle strength in the elderly. *J Strength Cond Res.* doi: 10.1519/JSC.0b013e3181e2720d
- Izquierdo M, Häkkinen K, Antón A, Garrues M, Ibañez J, Ruesta M, Gorostiaga EM (2001) Maximal strength and power, endurance performance, and serum hormones in middle-aged and elderly men. *Med Sci Sports Exerc* 33:1577-1587
- Izquierdo M, Häkkinen K, Ibanez J, Antón A, Garrués M, Ruesta M, Gorostiaga EM (2003) Effects of strength training on submaximal and maximal endurance performance capacity in middle-aged and older men. *J Strength Cond Res* 17:129-139
- Izquierdo M, Ibañez J, Häkkinen K, Kraemer WJ, Larrión JL, Gorostiaga EM (2004) Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. *Med Sci Sports Exerc* 36:435-443
- Janssen L, Heymsfield SB, Wang Z, Ross R (2000) Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and woman aged 18-88 yr. *J Appl Physiol* 89:81-88
- Howley ET, Basset Jr DR, Welch H.G (1995) Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Med Sci Sports Exerc* 27:1292-1301
- Hug F, Decherchi P, Narqueste T, Jammes Y (2004) EMG versus oxygen uptake during cycling exercise in trained and untrained subjects. *J Electromyogr Kinesiol* 14:187-195
- Kanitz AC, Delevatti RS, Reichert T, Liedtke GV, Ferrari R, Almada BP, Pinto SS, Alberton CL, Krueel LFM (2015) Effects of two deep water training programs on cardiorespiratory and muscular strength responses in older adults. *Experimental Gerontology.* doi: 10.1016/j.exger.2015.02.013
- Katsura Y, Yoshikawa T, Ueda SY, Usui T, Sotobayashi D, Nakao H, Sakamoto H, Okumoto T, Fujimoto S (2009) Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. *Eur J Appl Physiol.* doi: 10.1007/s00421-009-1306-0
- Kim SB, O'Sullivan DM (2013) Effects of Aqua Aerobic Therapy Exercise for Older Adults on Muscular Strength, Agility and Balance to Prevent Falling during Gait *J Phys Ther Sci.* doi: 10.1589/jpts.25.923
- Krueel LFM, Barella RE, Graef F, Brentano MA, Figueiredo PP, Cardoso A, Severo CR (2005) Efeitos de um treinamento de força aplicado em mulheres praticantes de hidroginástica. *Rev Bras Fisiol do Exerc* 4:32-38

- Kruel LFM, Beilke DD, Kanitz AC, Alberton CL, Antunes AH, Pantoja PD, Silva EM, Pinto SS (2013) Cardiorespiratory Responses to Stationary Running in Water and on Land. *Int J Sports Med.* 12: 594-600
- Liedtke GV (2014) Comparação dos efeitos de diferentes métodos de treinamento na hidroginástica no equilíbrio corporal e na aptidão física de mulheres idosas. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- Manini TM, Pahor M (2009) Physical activity and maintaining physical function in older adults. *Br J Sports Med.* doi: 10.1136/bjism.2008.053736
- Martins JN, Filho MGB, Costa VP, Lima JRP (2007) Teste de Conconi adaptado para bicicleta aquática. *Ver Bras Med Esporte* 13:317-20
- Meredith-Jones K, Waters D, Legge M, Jones L (2009) Circuit based deep water running improves cardiovascular fitness, strength and abdominal obesity in older, overweight women aquatic exercise intervention in older adults. *Med Sport.* doi: 10.2478/v10036-009-0002-9
- Moreira LDF, Fronza FCAO, Santos RN, Teixeira LR, Kruel LFM, Lazareti-Castro M (2013) High-intensity aquatic exercises (HydrOS) improve physical function and reduce falls among postmenopausal women. *Menopause.* doi: 10.1097/GME.0b013e3182850138
- Narici MV, Roi GS, Landoni L, Minetti AE, Cerretelli P (1989) Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. *Eur J Appl Physiol* 59:310-319
- Pasetti SR, Gonçalves A, Padovani CR (2012) Continuous training versus interval training in deep water running: health effects for obese women. *Rev Andal Med Deporte.* Doi: 10.1016/S1888-7546(12)70002-3
- Petrick M, Paulsen T, George J (2001) Comparison between quadriceps muscle strengthening on land and in water. *Physiotherapy* 87:310-317
- Pinto SS, Liedtke GV, Alberton CL, Da Silva, EM, Cadore EL, Kruel LFM (2010) Electromyographic signal and force comparisons during maximal voluntary isometric contraction in water and on dry land. *Eur J Appl Physiol.* doi: 10.1007/s00421-010-1598-0
- Pinto SS, Cadore EL, Alberton CL, Zaffari P, Bagatini NC, Baroni BM, Radaelli R, Lanferdini FJ, Colado JC, Pinto RS, Vaz MA, Bottaro M, Kruel LFM (2014) Effects of intra session exercise sequence during water-based concurrent training. *Int J Sports Med.* doi: 10.1055/s-0033-1345129
- Pinto SS, Alberton CL, Cadore EL, Zaffari P, Baroni BM, Lanferdini FJ, Radaelli R, Pantoja PD, Tartaruga LA, Schoenell MC, Vaz MA, Kruel LFM (2015a) Water-based concurrent training improves peak oxygen uptake, rate of force development, jump height and neuromuscular economy in young women. *J Strength Cond Res.* doi: 10.1519/JSC.0000000000000820
- Pinto SS, Alberton CL, Bagatini NC, Zaffari P, Cadore EL, Radaelli R, Baroni BM, Lanferdini FJ, Ferrari R, Kanitz AC, Pinto RS, Vaz MA, Kruel LFM (2015b) Neuromuscular adaptations to water-based concurrent training in postmenopausal women: effects of intrasession exercise sequence. *AGE.* doi: 10.1007/s11357-015-9751-7
- Pinto SS, Brasil RM, Alberton CL, Ferreira HK, Bagatini NC, Calatayud J, Colado JC (2016) Noninvasive determination of anaerobic threshold based on the heart rate deflection point in water cycling. *J Strength Cond Res.* doi: 10.1519/JSC.0000000000001099
- Pöyhönen T, Sipilä S, Keskinen KL, Hautala A, Savolainen J, Mäkiä E (2002) Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. *Med Sci Sports Exerc* 34:2103-2109

- Rica RL, Carneiro RM, Serra AJ, Rodriguez D, Pontes Junior FL, Bocalini DS (2013) Effects of water-based exercise in obese older women: Impact of short-term follow-up study on anthropometric, functional fitness and quality of life parameters. *Geriatr Gerontol Int*. doi: 10.1111/j.1447-0594.2012.00889.x.
- Sanders MA, Takeshima N, Rogers ME, Colado JC, Borreani S (2013) Impact of the S.W.E.A.T. Water-Exercise Method on Activities of Daily Living for Older Women. *J Sports Sci and Med*. 12:707-715
- Smee DJ, Anson JM, Waddington GS, Berry HI (2012). Association between physical functionality and falls risk in community-living older adults. *Curr Gerontol Geriatr Res*. doi: 10.1155/2012/864516
- Snijders T, Verdijk LB, van Loon, LJC (2009) The impact of sarcopenia and exercise training on skeletal muscle satellite cells. *Ageing Res Rev* 8:328-338
- Souza AS, Rodrigues BM, Hirshammann B, Graef FI, Tiggermann CL, Krueel LFM (2010) Treinamento de força no meio aquático em mulheres jovens. *Motriz*. doi: 10.5016/1980-6574.2010v16n3p649
- Takeshima N, Rogers ME, Watanabe WF, Brechue WF, Okada A, Yamada T, Islam MM, Hayano J (2002) Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Med Sci Sports Exerc* 33:544-551
- Taunton JE, Rhodes EC, Wolski LA, Donnelly M, Warren J, Elliot J, McFarlane L, Leslie J, Mitchell J, Lauridsen B (1996) Effect of land-based and water-based fitness programs on the cardiovascular fitness, strength and flexibility of woman aged 65-75 years. *Gerontology*. 42:204-210
- Tsourlou T, Benik A, Dipla K, Zafeiridis A, Kellis S (2006) The effects of a twenty-four-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *J Strength Cond Res* 20:811-818
- Zaffari P (2014) Efeitos de um treinamento combinado na hidroginástica nas variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de mulheres idosas. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- Wasserman K, Whipp BJ, Koyal SN, Beaver WL (1973) Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol* 35:236-243
- Wood RH, Reyes R, Welsch MA, Favaro-Sabatier J, Sabatier M, Lee CM, Johnson LG, Hooper PF (2001) Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. *Med Sci Sports Exerc* 33:1751-1758

**ARTIGO 2****Será submetida a revista EXPERIMENTAL GERONTOLOGY**

Treinamento aeróbio e combinado no meio aquático em mulheres idosas:  
efeitos na capacidade funcional e na qualidade de vida

## ARTIGO 2- EXPERIMENTAL GERONTOLOGY

Treinamento aeróbico e combinado no meio aquático em mulheres idosas: efeitos na capacidade funcional e na qualidade de vida

SILVA, R.M<sup>1</sup>. & PINTO, S.S<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas

Contato: [marianaesef@hotmail.com](mailto:marianaesef@hotmail.com); (51) 5381538402

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos de dois programas de treinamento no meio aquático (aeróbico e combinado) e de um programa de atividades físicas não periodizadas sobre a capacidade funcional e a qualidade de vida de mulheres idosas. Para isso, quarenta e uma mulheres idosas voluntárias foram divididas em três grupos: grupo de treinamento aeróbico (TA; n=16; 66 ± 4 anos), grupo de treinamento combinado (ordem força/aeróbico; TC; n=16; 66 ± 4 anos) e grupo controle de atividades terrestres não periodizadas (GC; n=9; 64 ± 3 anos). Os sujeitos realizaram treinamentos no meio aquático duas vezes na semana durante 14 semanas. O treinamento de força foi realizado com séries em máxima velocidade e o treinamento aeróbico foi realizado em percentuais da frequência cardíaca do limiar anaeróbico (85-110%) determinado em teste progressivo no meio aquático. Foram realizadas avaliações pré e pós-treinamento da percepção de qualidade de vida (WHOQOL-BREF) e dos seguintes testes funcionais: sentar e levantar da cadeira (*30-Second Chair Stand*), caminhar 6 minutos (*6-Minute Walk*) e levantar, ir e voltar (*8-Foot Up-and-Go*). Analisou-se os dados por protocolo e por intenção de tratar utilizando o teste *Generalized Estimating Equations* (GEE), e teste *post-hoc* de Bonferroni ( $\alpha=0,05$ ). As duas formas de análise geraram resultados similares, os resultados de percepção de qualidade de vida demonstraram que o GC diminuiu a percepção de qualidade de vida no domínio físico (12 ± 10%) e não alterou nos demais domínios. Por outro lado, observou-se um aumento significativo na percepção de qualidade de vida nos grupos de treinamento aquático após o período de treinamento nos domínios físico (TC: 13 ± 16%), psicológico (TA: 9 ± 16%; TC: 10 ± 11%), social (TA: 19 ± 42%; TC: 16 ± 21%), ambiental (TA: 10 ± 17%; TC: 16 ± 28%) e geral (TA: 17 ± 22%; TC: 14 ± 27% somente por intenção de tratar), nenhuma diferença significativa foi observada no domínio físico para TA. Em ambas as formas de análise foram observadas melhoras significativas para todos os grupos nos dados referentes aos testes funcionais de sentar e levantar (TA: 32 ± 11%; TC: 24 ± 14%; GC: 20 ± 9), caminhar 6 min (TA: 10 ± 7%; TC: 7 ± 6%; GC: 7 ± 5%) e levantar ir e voltar (TA: 11 ± 5%; TC: 10 ± 9%; GC: 10 ± 6%), sem diferenças entre eles. Com base nos resultados observados no presente estudo pode-se concluir que ambos treinamentos no meio aquático (aeróbico e combinado) são eficazes para uma melhora da capacidade funcional e da percepção de qualidade de vida de mulheres idosas. Ainda, atividades físicas não periodizadas parecem ser suficientes para modificar positivamente a capacidade funcional da mesma população, entretanto não são eficientes na melhora da percepção da qualidade de vida.

## PALAVRAS-CHAVE

Hidroginástica, exercícios aquáticos, envelhecimento, capacidade funcional, qualidade de vida.

Water-based aerobic and combined training in elderly women: effects on functional capacity and quality of life

SILVA, R.M<sup>1</sup>. & PINTO, S.S<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas

Contato: [marianaesef@hotmail.com](mailto:marianaesef@hotmail.com); (51) 5381538402

#### ABSTRACT

This study aimed to investigate the effects of two training programs in the aquatic environment (aerobic and combined) and a physical activity program not periodized on functional capacity and quality of life in elderly women. For this, forty-one volunteer elderly women were divided into three groups: aerobic training group (AT, n = 16; 66 ± 4 years), combined training group (sequence resistance/aerobic; CT; n = 16; 66 ± 4 years) and a control group of physical activity program not periodized (CG, n = 9; 64 ± 3 years). The subjects performed training in the aquatic environment twice a week for 14 weeks. The resistance training was performed with sets in maximal effort and the aerobic training was performed in percentage of heart rate corresponding to the second ventilator threshold (85-110%) determined in progressive test in water. Assessments of the perception of quality of life (WHOQOL-BREF) and of the following functional tests: 30-Second Chair Stand, 6-Minute Walk and 8-Foot Up-and-go were performed before and after training. The data were analyzed by protocol and by intention to treat using Generalized Estimating Equations test (GEE), and post-hoc Bonferroni ( $\alpha = 0.05$ ). The two forms of analysis presented similar results and the results of perception of quality of life showed that the CG decreased perception of quality of life in the physical domain (12 ± 10%) and did not change in other domains. On the other hand, there was a significant increase in the perception of quality of life in water-based training groups after the training period in the physical (CT: 13 ± 16%), psychological (AT: 9 ± 16%; CT: 10 ± 11%), social (AT: 19 ± 42%; CT: 16 ± 21%), environmental (AT: 10 ± 17%; CT: 16 ± 28%) and overall (AT: 17 ± 22%; CT: 14 ± 27% only by intention to treat), no significant difference was observed in the physical domain for AT. In both forms of analysis significant improvements were observed for all groups in functional tests 30-Second Chair Stand (AT: 32 ± 11%; CT: 24 ± 14%; CG: 20 ± 9), 6-Minute Walk (AT: 10 ± 7%; CT: 7 ± 6%; CG: 7 ± 5%) and 8-Foot Up-and-go (AT: 11 ± 5%; CT: 10 ± 9%; CG: 10 ± 6%), without differences between them. Based on the results observed in this study, it can be concluded that both water-based trainings (aerobic and combined) are effective for improving functional capacity and perception of quality of life of elderly women. Although physical activities not periodized appear to be sufficient to positively modify the functional capacity of the same population, however are not efficient in improving insight quality of life.

#### KEY WORDS

Water-based training, water exercise, aging, functional capacity, quality of life.

## 1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento vem aumentando consideravelmente, fato atribuído à maiores expectativas de vida, à diminuição da taxa de natalidade e à melhores condições de saúde direcionadas a prevenção e tratamento de doenças infecto-contagiosas e crônico-degenerativas (Guedes, 2001). Dentro desse contexto, o processo de envelhecimento têm características próprias e, dentre elas destaca-se a associação direta a reduções na massa muscular, na força muscular e na capacidade cardiorrespiratória. Essas reduções ocasionam prejuízos na capacidade funcional, afetando a eficiência de sujeitos idosos para realizar suas atividades do cotidiano (Izquierdo et al. 2003). Ainda, a diminuição da eficiência na realização de atividades de vida diária afeta a qualidade de vida da população idosa, pois está relacionada à fragilidade, à um maior risco de quedas, incidência de doenças e em casos mais graves até a morte (Perracini & Ramos, 2002; Christensen et al, 2009).

Estudos têm demonstrado uma relação inversa entre a taxa de sedentarismo e a qualidade de vida (Kolotkin et al. 2001). Além disso, a capacidade de realizar as atividades de vida diária de forma efetiva pode ser incrementada após um período de treinamento (Passos et al. 2008). Visto isso, torna-se de grande importância a inclusão de um programa de treinamento para o incremento ou manutenção da saúde de indivíduos idosos pelos benefícios que irão refletir no cotidiano dessa população. Uma modalidade que tem sido bastante indicada aos sujeitos com mais de 60 anos é a hidroginástica, justamente pelas condições benéficas do meio aquático, tal como um menor impacto nas articulações dos membros inferiores quando comparado ao impacto observado durante exercícios em meio terrestre (Meredith Jones et al. 2011; Alberton et al. 2013a).

Apesar dos amplos benefícios de um programa de treinamento no meio aquático, poucos estudos avaliaram os efeitos do mesmo na qualidade de vida dos sujeitos (Boccalini et al. 2010; Passeti et al. 2012; Rica et al. 2013, Schuch et al. 2014, 2016). Por outro lado, tendo em vista a importância para a vida diária de sujeitos idosos, a capacidade funcional tem sido fortemente investigada após períodos de treinamento no meio aquático, por meio de diferentes testes funcionais, apresentando resultados bem positivos (Tsourlou et al. 2006; Boccalini et al. 2008; Katsura et al., 2009; Bento et al.; 2012; Bergamin et al. 2013; Sanders et al., 2013; Rica et al. 2013; Liedtke 2014, Zaffari 2014; Reichert et al. 2016).

Considerando a importância de serem investigadas respostas da capacidade funcional e da qualidade de vida de idosos decorrentes de diferentes programas de exercícios, o objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos de dois programas de treinamento no meio aquático (aeróbico e combinado) e de um programa não periodizado de atividades físicas em mulheres idosas sobre as adaptações funcionais e de qualidade de vida.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### *2.1 Desenho experimental*

Para investigar as respostas funcionais e de qualidade de vida após períodos de treinamento aquático três grupos foram divididos: grupo de treinamento aeróbico no meio aquático (TA), grupo de

treinamento combinado no meio aquático (TC; ordem força-aeróbio) e grupo controle (GC). Os grupos de treinamento no meio aquático (TA e TC) treinaram durante 14 semanas e cada sujeito foi avaliado antes (semana 0) e após (semana 15) a intervenção. As medidas pós-treinamento iniciaram 72 h depois da última sessão de hidroginástica e os sujeitos completaram todas as avaliações dentro de uma semana, com um intervalo de 48 h entre as mesmas. Cada avaliação foi sempre realizada pelo mesmo investigador, de maneira cega em relação aos grupos.

## 2.2 Sujeitos

Quarenta e uma mulheres idosas se voluntariaram e preencheram os critérios para a participação na intervenção. As voluntárias deveriam ser da cidade de Pelotas-RS com idades entre 60 e 75 anos e deveriam assinar o termo de consentimento livre e esclarecido. Como critérios de exclusão, essas mulheres não poderiam ser fumantes, apresentar histórico de doenças cardiovasculares (à exceção de hipertensão arterial controlada por medicamento), endócrinas, metabólicas ou neuromusculares e também não poderiam utilizar algum tipo de medicamento com influência no sistema endócrino e/ou neuromuscular. O GC foi composto de nove mulheres idosas participantes de grupos de atividades físicas não periodizadas com dança e ginástica. As praticantes de dança realizaram duas aulas na semana com atividades de dança de salão (bolero, forró, salsa) nas primeiras aulas da semana e atividades com enfoque em aspectos motores (equilíbrio e coordenação) através de exercícios lúdicos ou de sequências de dança nas segundas aulas da semana. As praticantes de ginástica também realizaram duas aulas por semana com exercícios de deslocamento, ritmados, com pesos livres e no colchonete trabalhando musculaturas de tronco, de membros superiores e inferiores. Os grupos de treinamento de hidroginástica iniciaram com 16 idosas em cada grupo, destas, oito perdas ocorreram ao longo das 14 semanas de treinamento por motivos de doença. A frequência nos treinos foi de  $88 \pm 8\%$  para TA e  $89 \pm 5\%$  para TC. As características das idosas pertencentes ao estudo pode ser observada na tabela 1.

Tabela 1- Caracterização dos indivíduos pertencentes à amostra.

| Variáveis                | Grupo aeróbio<br>n=16 |       | Grupo combinado<br>n=16 |       | Grupo controle<br>n=9 |       |
|--------------------------|-----------------------|-------|-------------------------|-------|-----------------------|-------|
|                          | Média                 | ±DP   | Média                   | ±DP   | Média                 | ±DP   |
| Idade (anos)             | 66,13                 | 4,13  | 65,88                   | 4,38  | 64,11                 | 3,14  |
| Altura (m)               | 1,54                  | 0,05  | 1,54                    | 0,03  | 1,57                  | 0,04  |
| Massa corporal (kg)      | 78,45                 | 16,74 | 70,6                    | 10,90 | 64,89                 | 11,80 |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> ) | 32,80                 | 6,62  | 30,01                   | 4,77  | 26,22                 | 4,17  |
| %GC (%)                  | 39,50                 | 5,16  | 37,92                   | 5,77  | 32,74                 | 6,03  |

%GC: percentual de gordura corporal; IMC: índice de massa corporal

## 2.3 Testes funcionais

Foram realizados os testes funcionais de sentar e levantar da cadeira (*30-Second Chair Stand*), caminhar 6 minutos (*6-Minute Walk*) e levantar, ir e voltar (*8-Foot Up-and-Go*). A proposta do teste de

levantar da cadeira é avaliar a força de membros inferiores e foi registrado o número de repetições realizadas em 30 s. O teste de caminhar 6 minutos foi realizado com intuito de avaliar a resistência aeróbia e registrou-se o percurso percorrido em metros no tempo proposto. Optou-se pelo teste de levantar, ir e voltar para avaliar a agilidade e o equilíbrio dinâmico das mulheres idosas, sendo assim, o melhor tempo de duas tentativas foi utilizado para a análise de dados. Os três testes foram realizados no mesmo dia com motivação para que todos sujeitos realizassem a melhor performance nos testes. Utilizou-se os procedimentos descritos por Rikli & Jones (1999) para a realização dos testes funcionais.

#### *2.4 Qualidade de vida*

A percepção de qualidade de vida dos sujeitos antes e após o período de treinamento foi avaliada utilizando o WHOQOL-BREF (versão em Português) da Organização Mundial de Saúde (OMS 1999). O WHOQOL-BREF é um questionário auto administrável, o qual contém 26 perguntas padrão e fechadas com cinco níveis de respostas, os sujeitos devem escolher a resposta mais adequada para as perguntas com relação a domínios no aspecto físico, psicológico, relações sociais e meio ambiente, esse questionário é uma versão abreviada do WHOQOL-100. Cada domínio avalia a qualidade de vida de aspectos relevantes da vida enquanto a qualidade de vida geral mostra uma visão geral relativa à satisfação geral com a qualidade de vida do indivíduo (por exemplo, Como você avaliaria sua qualidade de vida?). As pontuações variam de 0 a 100 (sendo 0 a pontuação mais baixa possível). O WHOQOL-BREF tem excelentes propriedades psicométricas e foi adaptado transculturalmente e validado para a população brasileira (Fleck et al. 2000).

#### *2.5 Programas de treinamento no meio aquático*

As duas semanas primeiras semanas de treinamento dos grupos aquáticos foram realizadas com o objetivo de adaptar as idosas ao ambiente aquático, aos exercícios pertencentes a cada treinamento e à intensidade de execução dos mesmos, posteriormente 12 semanas de treinamentos específicos foram realizados. A frequência das aulas de hidroginástica foram de duas vezes por semana com um intervalo de pelo menos 48 h entre as aulas.

O treinamento de força foi realizado numa analogia com o tipo de prescrição no meio terrestre através da execução sempre de repetições máximas durante todo o treinamento, os exercícios enfatizando ganhos de força no meio aquático sempre foram realizados em máxima velocidade e consequentemente máximo esforço; todavia, as séries foram realizadas dentro de um determinado tempo. Além disso, o intervalo entre as séries sempre foi composto do tempo necessário para que cada grupo muscular tenha um descanso de 2 min, visto que esse tempo parece ser suficiente para recuperar a rota metabólica ATP-CP a qual está sendo prioritariamente trabalhada nesse tipo de treinamento (Gastin 2001). A progressão do treinamento de força no meio aquático foi realizada através da modificação do número e duração de séries de cada exercício ao longo das 12 semanas de treinamento específico. O treinamento de força foi separado em dois blocos de exercícios, e cada bloco foi composto de um exercício para os membros superiores e um exercício para os membros inferiores. O bloco 1 foi composto da flexão e extensão horizontal de ombros

(simultaneamente) e flexão e extensão de quadril (separadamente). Já o bloco 2 foi composto da flexão e extensão de ombros (simultaneamente) e flexão e extensão de joelho, partindo da flexão de quadril de 90° (separadamente). A progressão do treinamento de força pode ser observada na tabela 2.

O treinamento aeróbio foi realizado em percentuais da frequência cardíaca do limiar anaeróbio ( $FC_{LAn}$ ) determinado em teste progressivo em meio aquático com o exercício de corrida estacionária conforme consolidado na literatura por Alberton et al. (2013b). Dessa forma, o teste máximo com a corrida estacionária foi realizado com uma cadência inicial de 80 bpm durante 2 min, com incrementos de 10 bpm a cada minuto, até o máximo esforço. Para a determinação do  $FC_{LAn}$  no teste máximo em meio aquático, utilizou-se o método ponto de deflexão da frequência cardíaca (PDFC), o qual vem sendo bastante estudado durante testes máximos em meio aquático e parece ser seguro e confiável para determinação do LAn (Cellini et al. 1986; Martins et al. 2007; Alberton et al. 2013; Krueel et al. 2013; Pinto et al. 2016). Para a determinação do  $FC_{LAn}$  no teste máximo em meio aquático, utilizou-se o método ponto de deflexão da frequência cardíaca (PDFC) (Conconi et al. 1982). Dois fisiologistas experientes e independentes detectaram por inspeção visual o PDFC. Caso eles não concordassem na determinação, a opinião de um terceiro fisiologista era solicitada. Durante as sessões do treinamento aeróbio os sujeitos utilizaram frequencímetros codificados (FS1, Polar, Shangai, China), com intuito de controlar a  $FC_{LAn}$ . A corrida estacionária, o chute frontal e a corrida posterior foram os exercícios escolhidos para o treinamento aeróbio, executados na mesma  $FC_{LAn}$  alvo visto que Almada et al. (2014) encontraram respostas cardiorrespiratórias máximas e submáximas similares para esses três exercícios de hidroginástica.

Dois professores experientes de hidroginástica (um dentro da piscina e outro fora da mesma) supervisionaram cuidadosamente as sessões de treinamento tanto aeróbio como de força para controlar a intensidade de execução dos exercícios. Durante o período de treinamento a temperatura da água da piscina foi mantida em aproximadamente 33 °C e a profundidade de imersão em todos os sujeitos foi fixada entre o processo xifoide e ombros.

Tabela 2- Periodização do treinamento de força e do treinamento aeróbio no meio aquático

| Semana | Treinamento de força                              |         |           |                | Treinamento aeróbio |   |
|--------|---|---------|-----------|----------------|---------------------|---|
|        | Séries  | Duração | Intervalo | Intensidade    | Volume              | Intensidade   |
| 1-2    | Adaptação ao meio, aos exercícios e à intensidade |         |           |                |                     |   |
| 3      | 1   | 30 s    | -         | Máximo esforço |                     |   |
| 4-5    | 2   | 30 s    | 2 min     | Máximo esforço | 27 min              | 85-90% $FC_{LAn}$                                     |
| 6-8    | 3   | 20 s    | 2 min     | Máximo esforço | 27 min              | 90-95% $FC_{LAn}$                                     |
| 9-11   | 4   | 15 s    | 2 min     | Máximo esforço | 27 min              | 95-100% $FC_{LAn}$                                    |
| 12-15  | 2x3   | 10 s    | 2 min     | Máximo esforço | 23 min              | 1 min 105-110% $FC_{LAn}$<br>+1 min 80-85% $FC_{LAn}$ |

$FC_{LAn}$ : Frequência cardíaca referente ao limiar anaeróbio.

O treinamento aeróbio no meio aquático consistiu somente da periodização aeróbia, enquanto o

treinamento combinado integrou a periodização força seguido da aeróbia.

### 2.6 Análise estatística

Para análise os dados coletados utilizou-se estatística descritiva através de média e desvio padrão. Para a comparação entre os momentos (pré e pós-treinamento) e entre os grupos (TA, TC e GC) optou-se utilizar o *Generalized Estimating Equations* (GEE) e o teste *post-hoc* de Bonferroni. Realizou-se a análise estatística por protocolo e por intenção de tratar. O índice de significância adotado neste estudo foi de  $\alpha=0,05$ . Todos os testes estatísticos foram realizados no programa estatístico SPSS vs. 20.0.

## 3 RESULTADOS

Pode-se observar na tabela 3 os resultados dos seguintes testes funcionais: sentar e levantar, caminhar 6 minutos e levantar ir e voltar na análise por intenção de tratar e por protocolo.

Tabela 3- Valores de média e desvio padrão dos testes funcionais antes e após o período de treinamento por intenção de tratar e por protocolo

|                                       | Grupo aeróbio n=16 |       |        |       | Grupo combinado n=16 |       |        |       | Grupo controle n=9 |       |        |       | Grupo | Tempo   | Grupo*<br>tempo |
|---------------------------------------|--------------------|-------|--------|-------|----------------------|-------|--------|-------|--------------------|-------|--------|-------|-------|---------|-----------------|
|                                       | Pré                |       | Pós    |       | Pré                  |       | Pós    |       | Pré                |       | Pós    |       |       |         |                 |
|                                       | Média              | ±DP   | Média  | ±DP   | Média                | ±DP   | Média  | ±DP   | Média              | ±DP   | Média  | ±DP   |       |         |                 |
| <b>Análise por intenção de tratar</b> |                    |       |        |       |                      |       |        |       |                    |       |        |       |       |         |                 |
| <b>Sentar e levantar (rep)</b>        | 12,31              | 1,83  | 16,54  | 2,67  | 13                   | 1,7   | 15,63  | 1,94  | 12,78              | 1,31  | 15,33  | 1,41  | 0,840 | <0,001* | 0,004*          |
| <b>Caminhar 6 min (m)</b>             | 469,43             | 64,89 | 528,16 | 89,04 | 518,59               | 48,25 | 554,27 | 44,51 | 512,46             | 36,97 | 545,35 | 32,94 | 0,203 | <0,001* | 0,148           |
| <b>Levantar ir e voltar (s)</b>       | 6,13               | 0,73  | 5,33   | 0,73  | 5,83                 | 0,56  | 5,18   | 0,63  | 5,65               | 0,57  | 5,08   | 0,40  | 0,282 | <0,001* | 0,315           |
|                                       | Grupo aeróbio n=13 |       |        |       | Grupo combinado n=11 |       |        |       | Grupo controle n=9 |       |        |       | Grupo | Tempo   | Grupo*<br>tempo |
|                                       | Pré                |       | Pós    |       | Pré                  |       | Pós    |       | Pré                |       | Pós    |       |       |         |                 |
|                                       | Média              | ±DP   | Média  | ±DP   | Média                | ±DP   | Média  | ±DP   | Média              | ±DP   | Média  | ±DP   |       |         |                 |
| <b>Análise por protocolo</b>          |                    |       |        |       |                      |       |        |       |                    |       |        |       |       |         |                 |
| <b>Sentar e levantar (rep)</b>        | 12,54              | 1,87  | 16,54  | 2,41  | 12,73                | 1,42  | 15,64  | 1,61  | 12,78              | 1,31  | 15,33  | 1,41  | 0,792 | <0,001* | 0,007*          |
| <b>Caminhar 6 min (m)</b>             | 478,81             | 68,64 | 528,16 | 80,26 | 517,46               | 38,30 | 554,27 | 36,91 | 512,46             | 36,97 | 545,35 | 32,94 | 0,363 | <0,001* | 0,355           |
| <b>Levantar ir e voltar (s)</b>       | 6,02               | 0,76  | 5,33   | 0,66  | 5,7582               | 0,42  | 5,18   | 0,52  | 5,65               | 0,57  | 5,08   | 0,40  | 0,440 | <0,001* | 0,660           |

\*indica diferença significativa.

### 3.1 Testes funcionais

As análises por intenção de tratar (ITT) e por protocolo (PP) geraram resultados similares. Percebe-se que para todos os testes funcionais avaliados foi observado uma melhora após o período de treinamento para todos os grupos de idosos, sem diferença entre eles..

No teste de “Sentar e levantar” houve uma interação grupo\*tempo significativa e o teste post-hoc de Bonferroni demonstrou melhora em todos os grupos após o período de treinamento ( $p < 0,001$ ) sem diferenças entre os grupos em nenhum dos momentos ( $p > 0,05$ ) com percentuais de aumento para os grupos TA, TC e GC de  $32 \pm 11\%$ ,  $24 \pm 14\%$  e  $20 \pm 9\%$ , respectivamente.

Para o teste de caminhar 6 minutos observou-se um aumento do percurso percorrido após o período de treinamento para o TA de  $10 \pm 7\%$ , para o TC de  $7 \pm 6\%$  e para o GC de  $7 \pm 5\%$ , não apresentando diferenças significativas entre os grupos e interação grupo\*tempo.

Os resultados referentes ao desempenho no levantar, ir e voltar também podem ser visualizados na tabela 3. Verificou-se um efeito significativo no tempo para todos os grupos de treinamento. Entretanto com relação aos grupos, não foram encontradas diferenças significativas e também não houve interação significativa tempo\*grupo. Resultados que demonstram uma diminuição do tempo para a realização do teste quando considerado o valor do pré-treinamento para o pós-treinamento, de maneira semelhante entre os grupos, com percentuais de melhora para os grupos TA, TC e GC de  $11 \pm 5\%$ ,  $10 \pm 9\%$  e  $10 \pm 6\%$ , respectivamente.

Na tabela 4 estão presentes os resultados referentes aos domínios da qualidade de vida na análise por intenção de tratar e por protocolo.

Tabela 4- Valores de média e desvio padrão dos domínios da qualidade de vida antes e após o período de treinamento por intenção de tratar e por protocolo

|                                       | Grupo aeróbio n=16 |       |       |       | Grupo combinado n=16 |       |       |       | Grupo controle n=9 |       |       |       | Grupo    | Tempo    | Grupo*<br>tempo |
|---------------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-------|--------------------|-------|-------|-------|----------|----------|-----------------|
|                                       | Pré                |       | Pós   |       | Pré                  |       | Pós   |       | Pré                |       | Pós   |       |          |          |                 |
|                                       | Média              | ±DP   | Média | ±DP   | Média                | ±DP   | Média | ±DP   | Média              | ±DP   | Média | ±DP   |          |          |                 |
| <b>Análise por intenção de tratar</b> |                    |       |       |       |                      |       |       |       |                    |       |       |       |          |          |                 |
| <b>Físico</b>                         | 69,23              | 15,61 | 76,10 | 14,02 | 70,80                | 9,98  | 80,19 | 9,25  | 87,70              | 7,16  | 76,98 | 9,39  | 0,024*   | 0,306    | <0,001*         |
| <b>Psicológico</b>                    | 73,75              | 11,37 | 81,73 | 8,41  | 71,50                | 12,91 | 81,44 | 12,56 | 77,78              | 7,86  | 77,31 | 9,44  | 0,941    | <0,001*  | <0,001*         |
| <b>Social</b>                         | 76,62              | 19,01 | 89,10 | 11,11 | 72,27                | 18,50 | 90,15 | 11,19 | 74,07              | 11,42 | 71,29 | 11,19 | 0,065    | <0,001*  | <0,001*         |
| <b>Ambiental</b>                      | 69,59              | 9,55  | 75,45 | 11,46 | 64,26                | 17,62 | 73,30 | 14,67 | 74,65              | 8,89  | 73,26 | 10,32 | 0,486    | 0,027*   | 0,131           |
| <b>Geral</b>                          | 70,00              | 11,52 | 82,69 | 8,67  | 78,31                | 15,86 | 87,50 | 11,13 | 80,56              | 17,79 | 73,61 | 10,94 | 0,157    | 0,069    | 0,026*          |
|                                       | Grupo aeróbio n=13 |       |       |       | Grupo combinado n=11 |       |       |       | Grupo controle n=9 |       |       |       |          |          |                 |
|                                       | Pré                |       | Pós   |       | Pré                  |       | Pós   |       | Pré                |       | Pós   |       | Grupo    | Tempo    | Grupo*          |
|                                       | Média              | ±DP   | Média | ±DP   | Média                | ±DP   | Média | ±DP   | Média              | ±DP   | Média | ±DP   | <i>p</i> | <i>p</i> | <i>p</i>        |
| <b>Análise por protocolo</b>          |                    |       |       |       |                      |       |       |       |                    |       |       |       |          |          |                 |
| <b>Físico</b>                         | 73,08              | 14,39 | 76,10 | 12,64 | 71,81                | 10,83 | 80,19 | 7,67  | 87,70              | 7,16  | 76,98 | 9,39  | 0,081    | 0,897    | <0,001*         |
| <b>Psicológico</b>                    | 75,96              | 11,46 | 81,73 | 7,58  | 74,85                | 13,75 | 81,44 | 10,41 | 77,78              | 7,86  | 77,31 | 9,44  | 0,941    | <0,001*  | 0,004*          |
| <b>Social</b>                         | 80,13              | 18,64 | 89,10 | 10,01 | 80,00                | 16,67 | 90,15 | 9,28  | 74,07              | 11,42 | 71,29 | 11,19 | 0,014*   | 0,020*   | 0,027*          |
| <b>Ambiental</b>                      | 69,61              | 10,55 | 75,45 | 10,33 | 66,19                | 15,70 | 73,30 | 12,17 | 74,65              | 8,89  | 73,26 | 10,32 | 0,659    | 0,049*   | 0,189           |
| <b>Geral</b>                          | 72,12              | 11,13 | 82,69 | 7,81  | 79,55                | 16,23 | 87,50 | 9,23  | 80,56              | 17,79 | 73,61 | 10,94 | 0,265    | 0,173    | 0,056*          |

\*indica diferença significativa.

### 3.2 Qualidade de vida

No domínio Físico da qualidade de vida percebeu-se, com ambas análises resultados similares, uma interação grupo\*tempo foi significativa (ITT e PP  $p < 0,001$ ). O teste *post-hoc* de Bonferroni demonstrou que houve mudança após o treinamento para o GC ( $p < 0,001$ ) demonstrando que esse grupo diminuiu sua percepção de qualidade de vida no aspecto físico em  $12 \pm 10\%$ , enquanto para TC observou-se um aumento na mesma variável de  $13 \pm 16\%$  (ITT  $p < 0,001$ ; PP  $p = 0,002$ ). O grupo TA não modificou sua percepção de qualidade de vida no aspecto físico (ITT  $p = 0,078$ ; PP  $p = 0,404$ ) após o período de treinamento.

Considerando os dados referentes ao domínio psicológico da qualidade de vida percebeu-se significâncias na interação grupo\*tempo (ITT  $p < 0,001$ ; PP  $p = 0,004$ ). O teste *post-hoc* de Bonferroni, em ambas formas de análise, demonstrou que o GC não modificou sua percepção nesse domínio ( $p = 0,737$ ), todavia os grupos de treinamento melhoraram sua percepção psicológica após o período de treinamento em  $9 \pm 16\%$  para TA (ITT  $p < 0,001$ ; PP  $p = 0,007$ ) e  $10 \pm 11\%$  para TC (ITT  $p < 0,001$ ; PP  $p = 0,001$ ).

Observou-se uma interação grupo\*tempo também no domínio social da qualidade de vida (ITT  $p < 0,001$ ; PP  $p = 0,027$ ). O teste *post-hoc* de Bonferroni demonstrou um aumento nos valores do TA em  $19 \pm 42\%$  (ITT  $p = 0,003$ ; PP  $p = 0,041$ ) e do TC em  $16 \pm 21\%$  (ITT  $p < 0,001$ ; PP  $p = 0,016$ ). Nenhuma modificação foi encontrada para GC ( $p = 0,423$ ).

Os resultados referentes ao domínio ambiental da qualidade de vida demonstraram um efeito significativo do tempo, sem diferenças significativas entre os grupos e sem interação significativa tempo\*grupo. Entretanto, uma média negativa em  $1 \pm 15\%$  foi constatado nessa variável para GC e percentuais de aumento para TA e TC foram de  $10 \pm 17\%$  e  $16 \pm 28\%$ , respectivamente.

No domínio geral da qualidade de vida houve uma interação grupo\*tempo significativa (ITT  $p = 0,026$ ; PP  $p = 0,056$ ), demonstrando que o GC não modificou sua percepção de qualidade de vida no domínio geral após o período de treinamento ( $p = 0,289$ ). Por outro lado, o TA aumentou a percepção nesse domínio em  $17 \pm 22\%$  ( $p < 0,001$ ) e ainda TC aumentou em  $14 \pm 27\%$  também, quando considerada a análise por ITT (ITT  $p = 0,016$ ; PP  $p = 0,066$ ).

## 4. DISCUSSÃO

De uma forma geral, as principais descobertas do presente estudo foram que 14 semanas de treinamentos no meio aquático são efetivas para aumentar a funcionalidade e a qualidade de vida de mulheres idosas. Apesar de um programa de atividades não periodizadas modificar positivamente a capacidade funcional, ele não se torna positivo para aumentar a qualidade de vida de mulheres idosas.

A avaliação de testes funcionais após períodos de treinamento é muito importante em indivíduos idosos, visto que transmite a habilidade de realizar tarefas de vida diária, capacidade que com o envelhecimento é afetada (Izquierdo et al., 2003; Christensen et al., 2009; Aagaard et al., 2010). Os resultados encontrados no presente estudo corroboram alguns estudos que avaliaram testes funcionais

após períodos de treinamentos no meio aquático (Katsura et al., 2009; Bento et al.; 2012; Sanders et al., 2013; Liedtke 2014; Zaffari 2014; Reichert et al. 2016).

No teste levantar e sentar da cadeira foram encontrados aumentos de 32% para TA, 23% para TC e 20% para GC. Os resultados do presente estudo corroboram Liedtke (2014) e Zaffari (2014) que aplicaram treinamentos de 12 semanas com duas aulas semanais. Liedtke (2014) tinha três grupos distintos de treinamento e encontrou melhora no mesmo teste de 22% para o grupo de treinamento de equilíbrio (TE), de 37% para o grupo de treinamento de força (TF) e de 41% para TA, os valores do TA foram significativamente superiores quando comparados ao TE. No mesmo sentido Zaffari (2014) observou incrementos no teste levantar e sentar da cadeira para TA (15%), TF (36%) e TC (17%), sem diferenças entre os grupos. Visto isso, percebe-se que diferentes treinamentos no meio aquático geram adaptações bem importantes para a realização de tarefas diárias. Ainda, Sanders et al. (2013) observaram aumento de 30% no mesmo teste, decorrente de 16 semanas de treinamento com três aulas por semana do programa S.W.E.A.T, esse programa de treinamento desenvolve a capacidade funcional, a resistência cardiovascular e a força muscular. Os treinamentos em meio aquático do presente estudo encontraram melhorias semelhantes ao de Sanders et al. (2013) com menor duração e frequência, se mostrando possivelmente mais efetivos para modificação da força de membros inferiores.

Por outro lado, Rica et al. (2013) observaram um aumento no teste de sentar e levantar da cadeira de 67% após um TA em mulheres idosas obesas. Bocalini et al. (2008) também verificaram altos incrementos no teste após o período de um TA (54%). Os percentuais de ambos estudos são elevados em comparação aos do presente estudo possivelmente pela maior frequência de treinamento (3 aulas semanais) e pelas amostras serem totalmente sedentárias. Maiores respostas também foram relatadas por Reichert et al. (2016) para a força de membros inferiores após TA contínuo (47%) e intervalado (50%), todavia, destaca-se que os treinamentos tiveram duração de 28 semanas na modalidade de corrida em piscina funda, fatores que possivelmente podem ter ocasionado os maiores ganhos de força de membros inferiores.

Para o teste de caminhar 6 minutos observou-se um aumento do percurso percorrido para o TA de 10%, para o TC de 7% e para o GC de 7%. Bento et al. (2012) encontraram incremento de 4% nessa variável após 12 semanas com aulas três vezes na semana e intensidades inferiores aos do presente estudo (IEP 12-16 Borg), no TC em idosos de ambos os sexos. Incrementos de 4% para o TA contínuo e 12% para o TA intervalado foram relatados por Reichert et al. (2016) no teste de caminhar 6 minutos após o treinamento no meio aquático com idosos. Percebe-se que aumentos similares foram observados no presente estudo, entretanto com menor frequência em comparação com Bento et al. (2012) (duas vs. três aulas semanais, respectivamente) e em metade do tempo de treinamento que Reichert et al. (2016) (14 vs. 28 semanas, respectivamente). Indo ao encontro aos dados do presente estudo, Katsura et al. (2009) em teste para avaliar o tempo da caminhada rápida (5-m caminhada rápida) observaram melhora de 16% para o TC com uso de equipamento após oito semanas de treinamento com frequência de três aulas semanais. Resultados semelhantes aos do presente estudo com menor duração total do treinamento (14 vs. 8 semanas, respectivamente), entretanto o TA de Katsura et al. (2009) envolveu exercícios de

deslocamento horizontal tornando o teste mais específico para verificar as adaptações ao tipo de exercício desenvolvido pelos autores.

Com relação ao desempenho no levantar, ir e voltar os grupos TA, TC e GC obtiveram melhorias no tempo de teste de 11%, 9% e 8%, respectivamente. Bento et al. (2012) e Reichert et al. (2016) verificaram melhorias semelhantes (7% e 12%, respectivamente) após o período de treinamento para essa variável. Entretanto, novamente ressalta-se que os ganhos no presente estudo foram semelhantes com menor frequência que Bento et al. (2012) (2 vs. 3 aulas semanais, respectivamente) e menor tempo de treinamento que Reichert et al. (2016) (14 vs. 28 semanas, respectivamente). Em contrapartida, Bergamin et al. (2013) em estudo de comparação das respostas decorrentes de TC no meio aquático com temperatura da água elevada (36°C) e terrestre em idosos de ambos os sexos, foi observado uma melhora de 19% para o grupo aquático e 13% para o terrestre no teste de levantar, ir e voltar. Entretanto, a duração do treinamento foi maior da desenvolvida no presente estudo (24 vs. 14 semanas, respectivamente).

Considerando os dados de qualidade de vida nos diferentes domínios melhorias foram observadas no domínio físico somente para TC (13%), no domínio psicológico para TA e TC (9% e 10%, respectivamente), no domínio social para TA e TC (19% e 16%, respectivamente), no domínio ambiental para todos os grupos (TA: 10%; TC: 16%; GC -1%) e no domínio geral para TA e TC (17% e 14%, respectivamente). As investigações de qualidade de vida antes e após treinamentos no meio aquático são extremamente escassas e os estudos encontrados na literatura que avaliaram a qualidade de vida após períodos de treinamentos aquáticos também obtiveram resultados bem positivos (Boccalini et al. 2010; Passeti et al. 2012; Rica et al. 2013; Schuch et al. 2014, 2016).

Boccalini et al. (2010) observaram aumentos entre aproximadamente 20% e 28% nos diferentes domínios da percepção de qualidade de vida para o grupo de mulheres idosas que realizou o TA em meio aquático de 12 semanas de duração com frequência de treino de três aulas por semana. Com achados semelhantes, Passeti et al. (2012) encontraram incrementos na percepção de qualidade de vida de mulheres obesas, após treinamentos aeróbios contínuos e intervalados na modalidade de corrida em piscina funda, no domínio físico (27 vs. 22%, respectivamente), psicológico (25 vs. 26%, respectivamente), social (21% somente para o grupo contínuo) e ambiental (11% para ambos), o treinamento foi desenvolvido com três aulas por semana e teve duração de 12 semanas. De acordo com os dados encontrados na literatura, Rica et al. (2013) verificaram ganhos similares ao presente estudo na percepção de qualidade de vida em idosas obesas sedentárias decorrentes de um treinamento aeróbio no meio aquático, realizado em três dias da semana por 12 semanas, nos domínios físico (28%), psicológico (32%), social (30%) e ambiental (22%).

O treinamento de 12 semanas de Shuch et al. (2014) também gerou melhorias na percepção de qualidade de vida de mulheres jovens e pós-menopáusicas nos domínios físico (8% para ambas) e psicológico (5% para ambas), entretanto nenhuma modificação foi observada nos domínios social e ambiental. Em estudo mais recente de Shuch et al. (2016) mulheres jovens realizaram diferentes volumes de treinamento de força durante 20 semanas e melhoras significativas foram observadas na percepção de qualidade de vida de aproximadamente 7% no domínio físico, 6% no domínio psicológico, 5% no

domínio ambiental e 7% no geral para todas as participantes, os autores não observaram modificações significativas no domínio social nem diferenças entre os grupos de diferentes volumes de treinamento. Percebe-se que menores percentuais de aumento foram observados nos últimos estudos descritos, uma hipótese para tal fato pode se dar pelas diferentes populações observadas, visto que idosas e pessoas obesas têm mais variabilidade da percepção de qualidade de vida pelos problemas de vida diária e, por tal motivo, podem se beneficiar mais após períodos de treinamento nessa variável, tornando-se muito importante a inclusão e permanência desses indivíduos em um programa de treinamento sistemático, planejado e estruturado.

A partir dos dados do presente estudo pode-se constatar que programas de treinamento no meio aquático são eficazes para aumentar a capacidade funcional e a percepção de qualidade de vida de mulheres idosas. Ainda, um programa de exercícios não periodizado pode aumentar a funcionalidade dessa população, mas não é efetivo na melhora da percepção da qualidade de vida. Entretanto, é um fator bem positivo o aumento na funcionalidade decorrente de atividades não periodizadas, visto que, é o programa que diversos grupos de idosos têm acesso e se tornam positivos para a independência da população idosa. Além disso, os grupos de treinamento no meio aquático modificaram sua percepção de qualidade de vida em quase todos os aspectos após o período de treinamento, com exceção do domínio físico para TA. Dentro desse contexto, um programa de atividades não periodizadas não teve o mesmo efeito em nenhum domínio da qualidade de vida. Tendo em vista os resultados encontrados, uma boa possibilidade que pode ser amplamente indicada para mulheres idosas com o objetivo de aumentar a funcionalidade e qualidade de vida é incorporar na sua vida diária um programa de treinamento no meio aquático estruturado, sistemático e periodizado.

## 5 Referências

- Aagaard P, Suetta C, Casarotti P, Magnusson SP, Kjaer M (2010) Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scand. J. Med. Sci. Sports*. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.01084.x.
- Alberton CL, Tartaruga MP, Pinto SS, Cadore EL, Haberland AA, Finatto P, Kruel LFM (2013a) Vertical ground reaction force during water exercises performed at different intensities. *Int. J. Sports Med.* doi: 10.1055/s-0032-1331757
- Alberton CL, Kanitz AC, Pinto SS, Antunes AH, Finatto P, Cadore EL, Kruel LFM (2013b) Determining the anaerobic threshold in water aerobic exercises: a comparison between the heart rate deflection point and the ventilatory method. *J Sports Med Phys Fitness* 53:358-367
- Almada BP, Kanitz AC, Alberton CL, Zaffari P, Pinto SS, Kruel LFM (2014) Respostas cardiorrespiratórias de seis exercícios de hidroginástica realizados por mulheres pós-menopáusicas. *Rev Bras Ativ Fis Saúde*. doi:10.12820/rbafs.v.19n3p333
- Bento PCB, Pereira G, Ugrinowitsch C, Rodacki ALF (2012) The effects of a water-based exercise program on strength and functionality of older adults. *J Aging Phys Act* 20:469-483
- Bergamin M, Ermolao A, Tolomio S, Berton L, Sergi G, Zaccaria M (2013) Water- versus land-based exercise in elderly subjects: effects on physical performance and body composition. *Clinical Interventions in Aging* 8:1109-1117

- Bocalini DS, Santos L, Serra AJ (2008) Physical exercise improves the functional capacity and quality of life in patients with heart failure. *Clinics*. doi: 10.1590/S1807-59322008000400005
- Bocalini DS, Serra AJ, Rica RL, Santos L (2010) Repercussions of training and detraining by waterbased exercise on functional fitness and quality of life: a short-term follow-up in healthy older women. *Clinics*. doi:10.1590/S1807-59322010001200013
- Cellini M, Vitello P, Nagliat A, Ziglio PG, Martinelli S, Ballarin E *et al* (1986) Noninvasive determination of the anaerobic threshold swimming. *Int J Sports Med* 7:347-51
- Christensen K, Doblhammer G, Rau R, Vaupel JW (2009) Ageing populations: the challenges ahead. *Lancet*. doi: 10.1016/S0140-6736(09)61460-4
- Conconi F, Ferrari M, Ziglio PG, Droghetti P, Codec L (1982) Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *J. Appl. Physiol.* 52:869-873
- Development of the World Health Organization WHOQOL-Brief quality of life assessment. (1998) The WHOQOL Group. *Psychol Med.* 28:551-8
- Fleck MPA, Louzada S, Xavier M, Chachamovich E, Vieira G, Santos L, Pinzon V (2000) Aplicação da versão em português do instrumento abreviado de avaliação da qualidade de vida "WHOQOL-bref". *Rev. Saúde Pública*. doi: 10.1590/S0034-89102000000200012
- Gastin PB (2001) Energy System Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise. *Sports Med* 31:725-741
- Guedes RML (2001) Motivação de idosos praticantes de atividades físicas. In: Guedes O C (org.). *Idoso, Esporte e Atividades Físicas*. João Pessoa: Idéia.
- Izquierdo M, Häkkinen K, Ibanez J, Antón A, Garrués M, Ruesta M, Gorostiaga EM (2003) Effects of strength training on submaximal and maximal endurance performance capacity in middle-aged and older men. *J Strength Cond Res* 17:129-139
- Katsura Y, Yoshikawa T, Ueda SY, Usui T, Sotobayashi D, Nakao H, Sakamoto H, Okumoto T, Fujimoto S (2009) Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. *Eur J Appl Physiol*. doi: 10.1007/s00421-009-1306-0
- Kolotkin RL, Meter K, Williams GR (2001) Quality of life and obesity. *Obesity Reviews* 4: 219-229
- Kruel LFM, Beilke DD, Kanitz AC, Alberton CL, Antunes AH, Pantoja PD, Silva EM, Pinto SS (2013) Cardiorespiratory Responses to Stationary Running in Water and on Land. *Int J Sports Med.* 12: 594-600
- Liedtke GV (2014) Comparação dos efeitos de diferentes métodos de treinamento na hidroginástica no equilíbrio corporal e na aptidão física de mulheres idosas. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- Martins JN, Filho MGB, Costa VP, Lima JRP (2007) Teste de Conconi adaptado para bicicleta aquática. *Ver Bras Med Esporte* 13:317-20
- Meredith-Jones K, Waters D, Legge M, Jones L (2011) Upright water-based exercise to improve cardiovascular and metabolic health: a qualitative review. *Complement. Ther. Med.* doi: 10.1016/j.ctim.2011.02.002
- Pasetti SR, Gonçalves A, Padovani CR (2012) Continuous training versus interval training in deep water running: health effects for obese women. *Rev Andal Med Deporte*. Doi: 10.1016/S1888-7546(12)70002-3

- Passos BMA, Souza LHR, Silva FM, Lima RM, Oliveira RJ (2008) Contribuições da hidroginástica nas atividades da vida diária e na flexibilidade de mulheres idosa. R. da Educação Física/UEM. doi: 10.4025/reveducfis.v19i1.4316
- Perracini MR, Ramos LR (2002) Fatores associados a quedas em uma coorte de idosos residentes na comunidade. Rev Saúde Pública. 36(6):709-16.
- Pinto SS, Brasil RM, Alberton CL, Ferreira HK, Bagatini NC, Calatayud J, Colado JC (2016) Noninvasive determination of anaerobic threshold based on the heart rate deflection point in water cycling. J Strength Cond Res. doi: 10.1519/JSC.0000000000001099
- Reichert T, Kanitz AC, Delevatti RS, Bagatini NC, Barroso BM, Kruel LFM (2016) Continuous and interval training programs using deep water running improves functional fitness and blood pressure in the older adults. AGE. doi: 10.1007/s11357-016-9882-5
- Rica RL, Carneiro RM, Serra AJ, Rodriguez D, Pontes Junior FL, Bocalini DS (2013) Effects of water-based exercise in obese older women: Impact of short-term follow-up study on anthropometric, functional fitness and quality of life parameters. Geriatr Gerontol Int. doi: 10.1111/j.1447-0594.2012.00889.x.
- Rikli RE & Jones CJ (1999) Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. J Aging Phys Activity 7: 129-61
- Sanders MA, Takeshima N, Rogers ME, Colado JC, Borreani S (2013) Impacto f the S.W.E.A.T. Water-Exercise Method on Activities of Daily Living for Older Women. J Sports Sci ans Med. 12:707-715
- Shuch FB, Pinto SS, Bagatini NC, Zaffari P, Alberton CL, Cadore EL, Silva RF, Kruel LFM (2014) Water-Based Exercise and Quality of Life in Women: The Role of Depressive Symptoms. Women & Health. doi: 10.1080/03630242.2013.870634
- Shuch FB, Schoenell MCW, Tiggemann CL, Noll M, Alberton CL, Kruel LFM. (2016) The effects of water-based strength exercise on quality of life in young women. Sport Sci Health. doi: 10.1007/s11332-016-0261-5
- Zaffari P (2014) Efeitos de um treinamento combinado na hidroginástica nas variáveis neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais de mulheres idosas. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**ANEXOS**

## ANEXO I- Documento de aprovação do estudo no Comitê de Ética em Pesquisa

ESCOLA SUPERIOR DE  
EDUCAÇÃO FÍSICA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Treinamento no meio aquático em mulheres idosas: efeitos de dois programas de intervenção

**Pesquisador:** Mariana Ribeiro Silva

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 45448015.0.0000.5313

**Instituição Proponente:** Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.109.086

**Data da Relatoria:** 03/06/2015

#### Apresentação do Projeto:

O projeto é bem apresentado e claro.

#### Objetivo da Pesquisa:

##### 1.1 Objetivo geral

Analisar as adaptações neuromusculares, cardiorrespiratórias e funcionais do treinamento combinado (força e aeróbio) e do treinamento aeróbio no meio aquático em mulheres idosas.

##### 1.2 Objetivos específicos

Determinar e comparar a força dinâmica máxima dos extensores de joelhos e dos flexores horizontais de ombros, avaliada durante o teste de 1 repetição máxima (1RM), de mulheres idosas antes (semana 0), no meio (semana 11) e após (semana 20) um período de 19 semanas de treinamento combinado e treinamento aeróbio no meio aquático.

Determinar e comparar o pico de potência dos extensores de joelhos com 40, 50 e 60% de 1RM pré-treinamento de mulheres idosas antes e após um período de 19 semanas de treinamento.

Determinar e comparar a amplitude máxima isométrica do sinal eletromiográfico dos músculos vasto lateral e reto femoral de mulheres idosas antes e após um período de 19 semanas de treinamento.

ESCOLA SUPERIOR DE  
EDUCAÇÃO FÍSICA DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 1.109.086

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos são mínimos. Todavia, os testes que serão realizados podem envolver sintomas temporários, tais como: dor, cansaço muscular e alergia na pele. Na ocorrência de qualquer imprevisto, a SAMU (192) será imediatamente comunicada para proceder às devidas providências.

O benefício de participar da pesquisa relaciona-se ao fato de que os resultados poderão melhorar a avaliação e prescrição de treinamento no meio aquático para idosos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa é muito pertinente e poderá auxiliar profissionais da área de educação física na prescrição de treinamento no meio aquático.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos estão adequados.

**Recomendações:**

Não tem nenhuma recomendação.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto não apresenta pendências.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

PELOTAS, 16 de Junho de 2015

---

**Assinado por:**  
**Suzete Chiviakowsky**  
**(Coordenador)**

## ANEXO II- NORMAS DA REVISTA AGE

### Instructions for Authors

#### MANUSCRIPT SUBMISSION

##### *Manuscript Submission*

Submission of a manuscript implies: that the work described has not been published before; that it is not under consideration for publication anywhere else; that its publication has been approved by all co-authors, if any, as well as by the responsible authorities – tacitly or explicitly – at the institute where the work has been carried out. The publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation.

##### *Permissions*

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

##### *Online Submission*

Please follow the hyperlink “Submit online” on the right and upload all of your manuscript files following the instructions given on the screen.

#### TITLE PAGE

##### *Title Page*

The title page should include:

- The name(s) of the author(s)
- A concise and informative title
- The affiliation(s) and address(es) of the author(s)
- The e-mail address, telephone and fax numbers of the corresponding author

##### *Abstract*

Please provide an abstract of 150 to 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references.

##### *Keywords*

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

#### TEXT

##### *Text Formatting*

Manuscripts should be submitted in Word.

- Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.
- Use italics for emphasis.
- Use the automatic page numbering function to number the pages.

- Do not use field functions.
- Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- Use the table function, not spreadsheets, to make tables.
- Use the equation editor or MathType for equations.
- Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).

Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.

- [LaTeX macro package \(zip, 182 kB\)](#)

### ***Headings***

Please use no more than three levels of displayed headings.

### ***Abbreviations***

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

### ***Footnotes***

Footnotes can be used to give additional information, which may include the citation of a reference included in the reference list. They should not consist solely of a reference citation, and they should never include the bibliographic details of a reference. They should also not contain any figures or tables.

Footnotes to the text are numbered consecutively; those to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data). Footnotes to the title or the authors of the article are not given reference symbols.

Always use footnotes instead of endnotes.

### ***Acknowledgments***

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section on the title page. The names of funding organizations should be written in full.

## **REFERENCES**

### ***Citation***

Cite references in the text by name and year in parentheses. Some examples:

- Negotiation research spans many disciplines (Thompson 1990).
- This result was later contradicted by Becker and Seligman (1996).
- This effect has been widely studied (Abbott 1991; Barakat et al. 1995a, b; Kelso and Smith 1998; Medvec et al. 1999, 2000).

### ***Reference list***

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

Reference list entries should be alphabetized by the last names of the first author of each work. Order multi-author publications of the same first author alphabetically with respect to second, third, etc. author. Publications of exactly the same author(s) must be ordered chronologically.

- Journal article

Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *Eur J Appl Physiol* 105:731-738. doi: 10.1007/s00421-008-0955-8

Ideally, the names of all authors should be provided, but the usage of “et al” in long author lists will also be accepted:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Future of health insurance. *N Engl J Med* 965:325–329

- Article by DOI

Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med*. doi:10.1007/s001090000086

- Book

South J, Blass B (2001) *The future of modern genomics*. Blackwell, London

- Book chapter

Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) *The rise of modern genomics*, 3rd edn. Wiley, New York, pp 230-257

- Online document

Cartwright J (2007) Big stars have weather too. IOP Publishing PhysicsWeb. <http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Accessed 26 June 2007

- Dissertation

Trent JW (1975) *Experimental acute renal failure*. Dissertation, University of California

Always use the standard abbreviation of a journal’s name according to the ISSN List of Title Word Abbreviations, see

- ISSN LTWA

If you are unsure, please use the full journal title.

For authors using EndNote, Springer provides an output style that supports the formatting of in-text citations and reference list.

- EndNote style (zip, 2 kB)

## **TABLES**

- All tables are to be numbered using Arabic numerals.
- Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.
- For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.

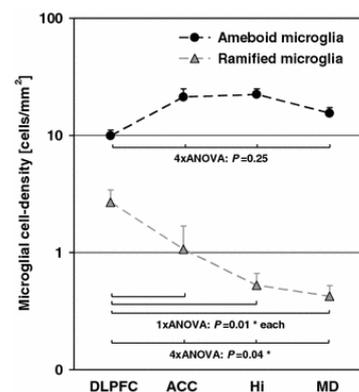
- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.
- Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

## ARTWORK AND ILLUSTRATIONS GUIDELINES

### *Electronic Figure Submission*

- Supply all figures electronically.
- Indicate what graphics program was used to create the artwork.
- For vector graphics, the preferred format is EPS; for halftones, please use TIFF format. MSOffice files are also acceptable.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.
- Name your figure files with "Fig" and the figure number, e.g., Fig1.eps.

### *Line Art*

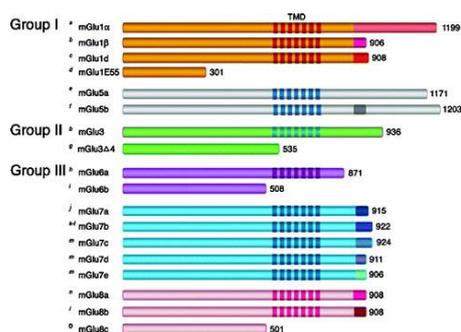


- Definition: Black and white graphic with no shading.
- Do not use faint lines and/or lettering and check that all lines and lettering within the figures are legible at final size.
- All lines should be at least 0.1 mm (0.3 pt) wide.
- Scanned line drawings and line drawings in bitmap format should have a minimum resolution of 1200 dpi.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

### *Halftone Art*

- Definition: Photographs, drawings, or paintings with fine shading, etc.
- If any magnification is used in the photographs, indicate this by using scale bars within the figures themselves.
- Halftones should have a minimum resolution of 300 dpi.

## Combination Art



- Definition: a combination of halftone and line art, e.g., halftones containing line drawing, extensive lettering, color diagrams, etc.
- Combination artwork should have a minimum resolution of 600 dpi.

## Color Art

- Color art is free of charge for online publication.
- If black and white will be shown in the print version, make sure that the main information will still be visible. Many colors are not distinguishable from one another when converted to black and white. A simple way to check this is to make a xerographic copy to see if the necessary distinctions between the different colors are still apparent.
- If the figures will be printed in black and white, do not refer to color in the captions.
- Color illustrations should be submitted as RGB (8 bits per channel).

## Figure Lettering

- To add lettering, it is best to use Helvetica or Arial (sans serif fonts).
- Keep lettering consistently sized throughout your final-sized artwork, usually about 2–3 mm (8–12 pt).
- Variance of type size within an illustration should be minimal, e.g., do not use 8-pt type on an axis and 20-pt type for the axis label.
- Avoid effects such as shading, outline letters, etc.
- Do not include titles or captions within your illustrations.

## Figure Numbering

- All figures are to be numbered using Arabic numerals.
- Figures should always be cited in text in consecutive numerical order.
- Figure parts should be denoted by lowercase letters (a, b, c, etc.).
- If an appendix appears in your article and it contains one or more figures, continue the consecutive numbering of the main text. Do not number the appendix figures,

"A1, A2, A3, etc." Figures in online appendices (Electronic Supplementary Material) should, however, be numbered separately.

### **Figure Captions**

- Each figure should have a concise caption describing accurately what the figure depicts. Include the captions in the text file of the manuscript, not in the figure file.
- Figure captions begin with the term Fig. in bold type, followed by the figure number, also in bold type.
- No punctuation is to be included after the number, nor is any punctuation to be placed at the end of the caption.
- Identify all elements found in the figure in the figure caption; and use boxes, circles, etc., as coordinate points in graphs.
- Identify previously published material by giving the original source in the form of a reference citation at the end of the figure caption.

### **Figure Placement and Size**

- Figures should be submitted separately from the text, if possible.
- When preparing your figures, size figures to fit in the column width.
- For most journals the figures should be 39 mm, 84 mm, 129 mm, or 174 mm wide and not higher than 234 mm.
- For books and book-sized journals, the figures should be 80 mm or 122 mm wide and not higher than 198 mm.

### **Permissions**

If you include figures that have already been published elsewhere, you must obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format. Please be aware that some publishers do not grant electronic rights for free and that Springer will not be able to refund any costs that may have occurred to receive these permissions. In such cases, material from other sources should be used.

### **Accessibility**

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your figures, please make sure that

- All figures have descriptive captions (blind users could then use a text-to-speech software or a text-to-Braille hardware)
- Patterns are used instead of or in addition to colors for conveying information (colorblind users would then be able to distinguish the visual elements)
- Any figure lettering has a contrast ratio of at least 4.5:1

### **ELECTRONIC SUPPLEMENTARY MATERIAL**

Springer accepts electronic multimedia files (animations, movies, audio, etc.) and other supplementary files to be published online along with an article or a book chapter. This feature can add dimension to the author's article, as certain information cannot be printed or is more convenient in electronic form.

Before submitting research datasets as electronic supplementary material, authors should read the journal's Research data policy. We encourage research data to be archived in data repositories wherever possible.

### ***Submission***

- Supply all supplementary material in standard file formats.
- Please include in each file the following information: article title, journal name, author names; affiliation and e-mail address of the corresponding author.
- To accommodate user downloads, please keep in mind that larger-sized files may require very long download times and that some users may experience other problems during downloading.

### ***Audio, Video, and Animations***

- Aspect ratio: 16:9 or 4:3
- Maximum file size: 25 GB
- Minimum video duration: 1 sec
- Supported file formats: avi, wmv, mp4, mov, m2p, mp2, mpg, mpeg, flv, mxf, mts, m4v, 3gp

### ***Text and Presentations***

- Submit your material in PDF format; .doc or .ppt files are not suitable for long-term viability.
- A collection of figures may also be combined in a PDF file.

### ***Spreadsheets***

- Spreadsheets should be converted to PDF if no interaction with the data is intended.
- If the readers should be encouraged to make their own calculations, spreadsheets should be submitted as .xls files (MS Excel).

### ***Specialized Formats***

- Specialized format such as .pdb (chemical), .vrl (VRML), .nb (Mathematica notebook), and .tex can also be supplied.

### ***Collecting Multiple Files***

- It is possible to collect multiple files in a .zip or .gz file.

### ***Numbering***

- If supplying any supplementary material, the text must make specific mention of the material as a citation, similar to that of figures and tables.
- Refer to the supplementary files as "Online Resource", e.g., "... as shown in the animation (Online Resource 3)", "... additional data are given in Online Resource 4".
- Name the files consecutively, e.g. "ESM\_3.mpg", "ESM\_4.pdf".

**Captions**

- For each supplementary material, please supply a concise caption describing the content of the file.

**Processing of supplementary files**

- Electronic supplementary material will be published as received from the author without any conversion, editing, or reformatting.

**Accessibility**

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your supplementary files, please make sure that

- The manuscript contains a descriptive caption for each supplementary material
- Video files do not contain anything that flashes more than three times per second (so that users prone to seizures caused by such effects are not put at risk)

**DOES SPRINGER PROVIDE ENGLISH LANGUAGE SUPPORT?**

Manuscripts that are accepted for publication will be checked by our copyeditors for spelling and formal style. This may not be sufficient if English is not your native language and substantial editing would be required. In that case, you may want to have your manuscript edited by a native speaker prior to submission. A clear and concise language will help editors and reviewers concentrate on the scientific content of your paper and thus smooth the peer review process.

The following editing service provides language editing for scientific articles in all areas Springer

publishes in:

- [Edanz English editing for scientists](#)

Use of an editing service is neither a requirement nor a guarantee of acceptance for publication.

Please contact the editing service directly to make arrangements for editing and payment.

**CHANGES OF AUTHORSHIP AFTER ACCEPTANCE**

Changes of authorship or in the order of authors are not accepted after acceptance of a manuscript.

Requesting to add or delete authors at revision stage, proof stage, or after publication is a serious matter and may be considered when justifiably warranted. Justification for changes in authorship must be compelling and may be considered only after receipt of written approval from all authors and a convincing, detailed explanation about the role/deletion of the new/deleted author. In case of changes at revision stage, a letter must accompany the revised manuscript. In case of changes after acceptance or publication, the request and documentation must be sent via the Publisher to the Editor-in-Chief. In all cases, further documentation may be required to support your request. The decision on accepting the change rests with the Editor-in-Chief of

the journal and may be turned down. Therefore authors are strongly advised to ensure the correct author group, corresponding author, and order of authors at submission.

### **AFTER ACCEPTANCE**

Upon acceptance of your article you will receive a link to the special Author Query Application at Springer's web page where you can sign the Copyright Transfer Statement online and indicate whether you wish to order OpenChoice, offprints, or printing of figures in color.

Once the Author Query Application has been completed, your article will be processed and you will receive the proofs.

#### ***Open Choice***

In addition to the normal publication process (whereby an article is submitted to the journal and access to that article is granted to customers who have purchased a subscription), Springer provides an alternative publishing option: Springer Open Choice. A Springer Open Choice article receives all the benefits of a regular subscription-based article, but in addition is made available publicly through Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

- [Springer Open Choice](#)

#### ***Copyright transfer***

Authors will be asked to transfer copyright of the article to the Publisher (or grant the Publisher exclusive publication and dissemination rights). This will ensure the widest possible protection and dissemination of information under copyright laws.

Open Choice articles do not require transfer of copyright as the copyright remains with the author. In opting for open access, the author(s) agree to publish the article under the Creative Commons Attribution License.

- [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](#)

#### ***Offprints***

Offprints can be ordered by the corresponding author.

#### ***Color illustrations***

Online publication of color illustrations is free of charge. For color in the print version, authors will be expected to make a contribution towards the extra costs.

#### ***Proof reading***

The purpose of the proof is to check for typesetting or conversion errors and the completeness and accuracy of the text, tables and figures. Substantial changes in content, e.g., new results, corrected values, title and authorship, are not allowed without the approval of the Editor.

After online publication, further changes can only be made in the form of an Erratum, which will be hyperlinked to the article.

**Online First**

The article will be published online after receipt of the corrected proofs. This is the official first publication citable with the DOI. After release of the printed version, the paper can also be cited by issue and page numbers.

**OPEN CHOICE**

In addition to the normal publication process (whereby an article is submitted to the journal and access to that article is granted to customers who have purchased a subscription), Springer provides an alternative publishing option: Springer Open Choice. A Springer Open Choice article receives all the benefits of a regular subscription-based article, but in addition is made available publicly through Springer's online platform SpringerLink.

- [Open Choice](#)

**Copyright and license term – CC BY**

Open Choice articles do not require transfer of copyright as the copyright remains with the author. In opting for open access, the author(s) agree to publish the article under the Creative Commons Attribution License.

- [Find more about the license agreement](#)

**INTEGRITY OF RESEARCH AND REPORTING**

Springer's statements on human and animal rights, conflict of interest and informed consent can be found at:

- [Statement on Human and Animal Rights](#)
- [Conflict of Interest](#)
- [Informed Consent](#)

## ANEXO III- NORMAS DA REVISTA

### Your Paper Your Way

We now differentiate between the requirements for new and revised submissions. You may choose to submit your manuscript as a single Word or PDF file to be used in the refereeing process. Only when your paper is at the revision stage, will you be requested to put your paper in to a 'correct format' for acceptance and provide the items required for the publication of your article. **To find out more, please visit the Preparation section below.**



### Before You Begin

#### Ethics in publishing

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

#### Declaration of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. [More information](#).

#### Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' section of our ethics policy for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [CrossCheck](#).

#### Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be

suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

### ***Article transfer service***

This journal is part of our Article Transfer Service. This means that if the Editor feels your article is more suitable in one of our other participating journals, then you may be asked to consider transferring the article to one of those. If you agree, your article will be transferred automatically on your behalf with no need to reformat. Please note that your article will be reviewed again by the new journal.

### **Copyright**

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement'. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases.

For open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement'. Permitted third party reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license.

### ***Author rights***

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. More information.

### ***Elsevier supports responsible sharing***

Find out how you can share your research published in Elsevier journals.

### **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

### ***Funding body agreements and policies***

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the Open Access Publication Fee. Details of existing agreements are available online.

### **Open access**

This journal offers authors a choice in publishing their research:

**Open access**

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse.
- An open access publication fee is payable by authors or on their behalf, e.g. by their research funder or institution.

**Subscription**

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our universal access programs.
- No open access publication fee payable by authors.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following Creative Commons user licenses:

**Creative Commons Attribution (CC BY)**

Lets others distribute and copy the article, create extracts, abstracts, and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), include in a collective work (such as an anthology), text or data mine the article, even for commercial purposes, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, and do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation.

**Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)**

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The open access publication fee for this journal is **USD 2600**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <https://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

**Green open access**

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our green open access page for further information. Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form.

This journal has an embargo period of 12 months.

### ***Elsevier Publishing Campus***

The Elsevier Publishing Campus ([www.publishingcampus.com](http://www.publishingcampus.com)) is an online platform offering free lectures, interactive training and professional advice to support you in publishing your research. The College of Skills training offers modules on how to prepare, write and structure your article and explains how editors will look at your paper when it is submitted for publication. Use these resources, and more, to ensure that your submission will be the best that you can make it.

### ***Language (usage and editing services)***

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's WebShop.

### **Submission**

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

<http://ees.elsevier.com/exg/>

### ***Referees***

Please submit the names and institutional e-mail addresses of several potential referees. For more details, visit our [Support site](#). Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.



### **Preparation**

### **NEW SUBMISSIONS**

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts your files to a single PDF file, which is used in the peer-review process.

As part of the Your Paper Your Way service, you may choose to submit your manuscript as a single file to be used in the refereeing process. This can be a PDF file or a Word document, in any format or lay-out that can be used by referees to evaluate your manuscript. It should contain high enough quality figures for refereeing. If you prefer to do so, you may still provide all or some of the source files at the initial submission. Please note that individual figure files larger than 10 MB must be uploaded separately.

### ***References***

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must

be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct.

### ***Formatting requirements***

There are no strict formatting requirements but all manuscripts must contain the essential elements needed to convey your manuscript, for example Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Conclusions, Artwork and Tables with Captions. If your article includes any Videos and/or other Supplementary material, this should be included in your initial submission for peer review purposes. Divide the article into clearly defined sections.

### ***Figures and tables embedded in text***

Please ensure the figures and the tables included in the single file are placed next to the relevant text in the manuscript, rather than at the bottom or the top of the file.

## **REVISED SUBMISSIONS**

### ***Use of word processing software***

Regardless of the file format of the original submission, at revision you must provide us with an editable file of the entire article. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the [Guide to Publishing with Elsevier](#)). See also the section on Electronic artwork. To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

### ***Types of Articles***

**ORIGINAL RESEARCH MANUSCRIPTS:** Original Research Manuscripts consist of up to 25 pages of text, 4 or more figures, and accompanying figure legends and references

**SHORT REPORTS:** Short reports consist of 1-3 figures, 10 written pages and less than 20 references

**REVIEW ARTICLES:** Review articles can consist of 25 pages of text, figures and references, if appropriate. Outlines of Review Articles and Mini-Reviews (described below) should be submitted first to the Editor-in-Chief for pre-review before the final manuscript is submitted. Reproduction of color in review articles, if considered functional by the editor, will be free of charge to the author(s).

**MINI-REVIEWS:** Mini-Reviews should consist of 9 to 12 double-spaced manuscript pages including a maximum of 30 references.

**LETTERS TO THE EDITOR:** Letters should refer to an article published in a previous issue and not exceed two manuscript pages including one table or figure. They are subject to review and editing. Any editing will be subject to the approval of the author.

**IMAGES OF EXPERIMENTAL GERONTOLOGY:** Single-page illustrations of interest to experimental gerontologists are welcome. They should be accompanied by short self-explanatory legends similar to the "Images in Clinical Medicine" appearing in the New England Journal of Medicine.

**CONTROVERSIES:**Controversies are typically about 10 manuscript pages in length and are relevant and interesting debates highlighting two opposing points of view.

**COMMENTARIES** and **PERSPECTIVES** are typically points of view concerning some area of aging research. These are often forward looking and may be somewhat controversial.

**REPORTS ON SELECTED MEETINGS** are published occasionally.

### **Article structure**

#### ***Subdivision - numbered sections***

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

#### ***Introduction***

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

#### ***Material and methods***

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

#### ***Theory/calculation***

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

#### ***Results***

Results should be clear and concise.

#### ***Discussion***

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

#### ***Conclusions***

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

#### ***Appendices***

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering:

Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

### Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

### Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

### Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site. Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements: [Illustration Service](#).

### Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted

in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view [example Highlights](#) on our information site.

### **Keywords**

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

### **Abbreviations**

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

### **Acknowledgements**

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

### **Formatting of funding sources**

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### **Units**

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

### **Math formulae**

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently

denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

### **Footnotes**

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article.

### **Artwork**

#### ***Electronic artwork***

##### *General points*

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Preferred fonts: Arial (or Helvetica), Times New Roman (or Times), Symbol, Courier.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Indicate per figure if it is a single, 1.5 or 2-column fitting image.
- For Word submissions only, you may still provide figures and their captions, and tables within a single file at the revision stage.
- Please note that individual figure files larger than 10 MB must be provided in separate source files.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

**You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

##### *Formats*

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalized, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF (or JPG): Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPG): Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

##### **Please do not:**

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low.
- Supply files that are too low in resolution.
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

##### ***Color artwork***

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If,

together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. Further information on the preparation of electronic artwork.

### ***Figure captions***

Ensure that each illustration has a caption. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

### **Tables**

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules.

### **References**

#### ***Citation in text***

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

#### ***Reference links***

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

A DOI can be used to cite and link to electronic articles where an article is in press and full citation details are not yet known, but the article is available online. A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). A seismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*,

<http://dx.doi.org/10.1029/2001JB000884i>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

### **Web references**

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

### **References in a special issue**

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

### **Reference management software**

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley and Zotero, as well as EndNote. Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link: <http://open.mendeley.com/use-citation-style/experimental-gerontology>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

### **Reference formatting**

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

#### **Reference**

##### *Reference style*

Text: Indicate references by first author last name and date of publication in parentheses in line with the text. The actual authors can be referred to, however the complete reference must always be given.

Example: 'Barnaby (2001) obtained a different result...'  
Reference to a journal publication:

J. van der Geer, J.A.J. Hanraads, R.A. Lupton, 2010. The art of writing a scientific article, *J. Sci. Commun.* 163,51 –59.

Reference to a book:

W. Strunk Jr., E.B. White, 2000. *The Elements of Style*, fourth ed., Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

G.R. Mettam, L.B. Adams, 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: B.S. Jones, R.Z. Smith (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*, E-Publishing Inc., New York, 281–304.

### ***Journal abbreviations source***

Journal names should be abbreviated according to the [List of Title Word Abbreviations](#).

### **Supplementary material**

Supplementary material can support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Please note that such items are published online exactly as they are submitted; there is no typesetting involved (supplementary data supplied as an Excel file or as a PowerPoint slide will appear as such online). Please submit the material together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. If you wish to make any changes to supplementary data during any stage of the process, then please make sure to provide an updated file, and do not annotate any corrections on a previous version. Please also make sure to switch off the 'Track Changes' option in any Microsoft Office files as these will appear in the published supplementary file(s). For more detailed instructions please visit our [artwork instruction pages](#).

### **Database linking**

Elsevier encourages authors to connect articles with external databases, giving readers access to relevant databases that help to build a better understanding of the described research. Please refer to relevant database identifiers using the following format in your article: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN). [More information and a full list of supported databases](#).

### **AudioSlides**

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. [More information and examples are available](#). Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

### **Interactive plots**

This journal enables you to show an Interactive Plot with your article by simply submitting a data file. [Full instructions](#).

## Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

### Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- Printed version of figures (if applicable) in color or black-and-white
- Indicate clearly whether or not color or black-and-white in print is required. For any further information please visit our [Support Center](#).



### After Acceptance

#### Online proof correction

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors. If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.